



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA GENERADOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA
MEDIANTE PEDALEO.**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERÍA MECATRÓNICA

PRESENTAN:

STEPHANIE DÁVALOS SEGURA

DANIEL FERNÁNDEZ CANALIZO

HUMBERTO GARCÍA JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. VICENTE BORJA RAMÍREZ



MÉXICO D.F.

2010



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.

Agradecimientos

Queremos agradecer a nuestra Universidad Nacional Autónoma de México por acogernos en sus aulas e instalaciones durante nuestros años de estudio de licenciatura, a los profesores los cuales con su dedicación e instrucción nos entregaron las herramientas necesarias para nuestra futura vida profesional.

Al asesor el Dr. Vicente Borja, por dirigirnos y orientarnos en la realización de cada una de las etapas de esta tesis.

STEPHANIE DÁVALOS SEGURA

A mi familia por haberme apoyado en todo momento, por su motivación para que no me desanimara y alcanzara todas mis metas, venciendo todos los retos que se me presentaron a lo largo de la carrera. A mi hermana por estar a mi lado y enseñarme a ver las cosas con otros ojos, a mi mamá por preocuparse tanto por mi bienestar y mi educación e impulsarme siempre a seguir adelante, a mi papá por apoyarme incondicionalmente y estar siempre a mi lado y a mi abuelita por enorgullecerse de mí.

A mis amigos de licenciatura por su apoyo incondicional, en los buenos y malos momentos durante la carrera, con los cuales nuestra educación se complemento día con día.

DANIEL FERNÁNDEZ CANALIZO

A mis padres, Juan Manuel Fernández Cedillo y María Angélica Canalizo de Fernández, que siempre me han dado su apoyo incondicional y a quienes debo este triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación académica y sobre todo humanista y espiritual. De ellos es este triunfo y para ellos es todo mi agradecimiento.

A todos mis amigos, amigas Ingenieros y Diseñadores Industriales y a todas aquellas personas que han sido importantes para mí durante todo este tiempo. A todos mis maestros que aportaron a mi formación. Para quienes me enseñaron más que el saber científico, a quienes me enseñaron a ser lo que no se aprende en el salón de clase y a compartir el conocimiento con los demás.

A mis amigos y compañeros de tesis, Stephanie Dávalos Segura y Humberto García Jiménez, con quienes realicé la culminación de este trabajo y a nuestro director de tesis, Dr. Vicente Borja Ramírez por su confianza y apoyo en nuestra investigación.

HUMBERTO GARCIA JIMENEZ

Dedico esta tesis a toda mi familia principalmente, mis padres por haberme enseñado cada día la importancia de la vida, por su amor y por su ejemplo, sin ellos no sería la persona que

soy. A mis hermanas por su apoyo y su compañía. A Laura por su confianza, amistad y amor brindado estos últimos años.

Agradezco a todos mis amigos que me acompañaran a lo largo de la carrera y que me hicieran pasar todos esos momentos felices, así como brindarme el soporte necesario en situaciones complicadas, en especial a: Enrique Argüelles, Juan Carlos Cuellar, Iris Espino y Oscar Zamorano. Y a mis compañeros de tesis, Stephanie Dávalos Segura y Daniel Fernández Canalizo, por haber hecho realidad este trabajo.

A todos . . .

GRACIAS

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	3
ALCANCES	3
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES	4
1.1 GENERADORES ELÉCTRICOS	4
1.1.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN GENERADOR ELÉCTRICO	5
1.1.2 TIPOS DE GENERADORES ELÉCTRICOS	6
1.2 INVERSORES	8
1.2.1 INVERSOR CON CONEXIÓN A BATERÍA (SISTEMA ISLA)	9
1.2.2 INVERSORES PARA INTERCONEXIÓN A LA RED	11
1.3 BICICLETA ESTACIONARIA	12
1.3.1 COMPONENTES DE LA BICICLETA ESTACIONARIA	13
1.4 GIMNASIOS	15
CAPÍTULO 2. DEFINICION DEL PROBLEMA	17
2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD	17
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	17
2.3 ESTUDIO COMPARATIVO	18
2.4 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	21
CAPÍTULO 3. BUSQUEDA DE INFORMACIÓN	23
3.1 ESTUDIO DE MERCADO	23
3.2 MOTORES GENERADORES	31
3.3 INVERSORES	33
3.4 ACUMULADORES	35
3.5 CONTRATO DE INTERCONEXIÓN CFE	36
CAPÍTULO 4. DISEÑO CONCEPTUAL Y DE CONFIGURACIÓN	37
4.1 DISEÑO CONCEPTUAL	40
4.2 SELECCIÓN DE CONCEPTOS	47
CAPÍTULO 5. DISEÑO DE DETALLE	50
5.1 DISEÑO DEL SISTEMA	50
CONCLUSIONES	79
REFERENCIAS, BIBLIOGRAFIA Y MESOGRAFÍA	81
ANEXOS	84
ANEXO A. GIMNASIOS VISITADOS	84
ANEXO B. POSICIONES DE SPINNING	90
ANEXO C. TABLAS DE DATOS OBTENIDOS DURANTE CLASES DE SPINNING	94
ANEXO D. TABLA DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE LOS APARATOS ELECTRODOMESTICOS	101
ANEXO E. ENCUESTAS	104
ANEXO F. PLANOS DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA	112
ANEXO G. HOJAS DE ESPECIFICACIONES	128
ANEXO H. PLANOS DE LA BICICLETA	135

*“Antes de que pasen muchas generaciones,
nuestra maquinaria será conducida con la
energía obtenida en cualquier punto del
universo. Es una mera cuestión de tiempo hasta
que los hombres tengan éxito en sus mecanismos
vinculados al aprovechamiento de esa energía.”*

-Nikola Tesla

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la energía eléctrica es la más utilizada en el mundo, sin embargo los métodos de obtención de la misma, no son en su mayoría amigables con el medio ambiente, debido a que se utilizan combustibles fósiles, lo que provoca un debilitamiento en la capa de ozono y el aumento del efecto invernadero. Es por esto que a últimas fechas la generación de energía eléctrica sustentable ha tenido un gran auge.

La energía eléctrica sustentable busca aumentar la eficiencia energética y apunta a plantear preocupaciones en nuestra sociedad, tales como resolver la forma de conservar e incrementar la disponibilidad de energía y ofrecer al mercado oportunidades para alcanzar beneficios relacionados con aspectos financieros, medio ambientales y de la salud. Estas ventajas pueden ser concretadas desde la generación eléctrica hasta la transmisión, distribución y uso final de la energía.

Dichas preocupaciones nos llevan a explorar distintos conceptos para conseguir energía sustentable. Debido a esto surge la propuesta de usar la energía producida por el ser humano, al utilizar bicicletas estacionarias para alimentar aparatos eléctricos.

La propuesta de transformar la energía mecánica producida por el ser humano en energía eléctrica, tiene un gran crecimiento, y esto se ha observado principalmente en Estados Unidos, con empresas como Green Revolution^[33], en la cual la energía obtenida se utiliza en beneficio de las personas y del lugar.

Basados en encuestas, estudios e información recabada en gimnasios como Sport City, Sports World y Oxígeno se encontró que es viable implementar este tipo de sistemas generadores de energía eléctrica.

En el presente trabajo se muestra la metodología de diseño que se siguió, para obtener un sistema generador de energía eléctrica (SGE) mediante el uso de bicicletas estacionarias. Se muestra el diseño del sistema el cual comparado con los sistemas existentes en el mercado presenta ventajas. En particular, el sistema desarrollado tiene las siguientes ventajas: implementación en cualquier lugar que cuente con alguna bicicleta estacionaria, generación de energía en poco tiempo, cada sistema es independiente, recarga de baterías en un menor tiempo y la energía obtenida puede ser utilizada por cualquier aparato eléctrico.

En el primer capítulo de esta tesis se presentan los antecedentes, que sirvieron como base para el trabajo que se desarrolla. Se habla del generador eléctrico, la estructura básica de la bicicleta estacionaria y de los gimnasios. Continuando con el capítulo dos en el cual se identifica puntualmente la necesidad que se quiere resolver, así como los objetivos y los alcances generales del proyecto de tesis.



El capítulo tres se muestra la información recopilada para realizar el diseño conceptual de nuestro SGE y en el capítulo cuatro se plantearon las especificaciones de diseño, así como la generación de conceptos y su selección.

Finalmente en el capítulo cinco se realizó el diseño a detalle del SGE, seguido de las conclusiones. En los anexos se incluye toda la información que fue necesaria, así como temas más específicos para el desarrollo del trabajo.



OBJETIVO.

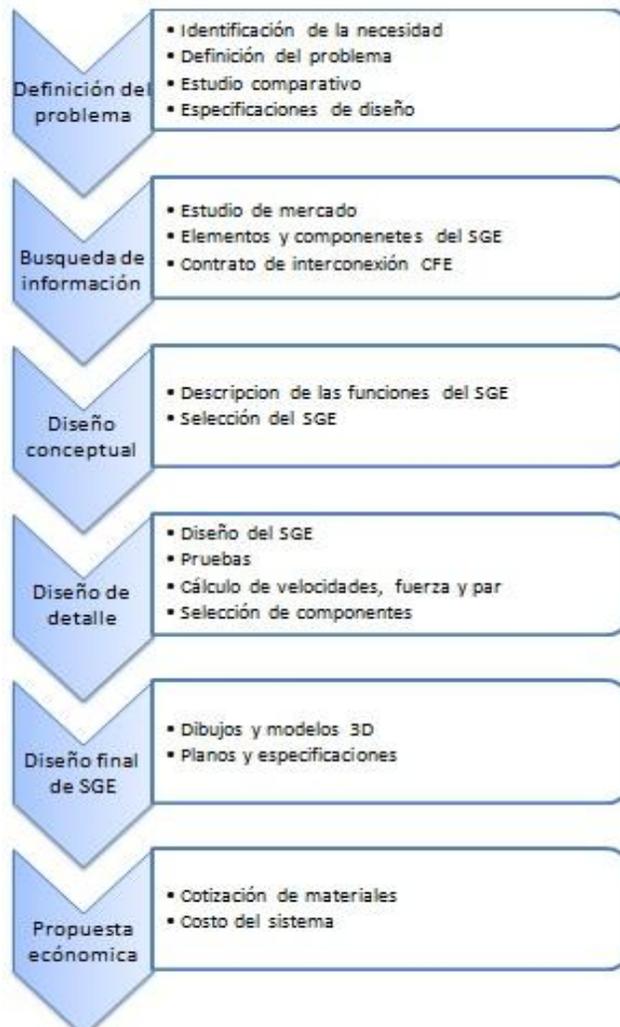
El objetivo del proyecto reportado en esta tesis es hacer un estudio comparativo de los diferentes productos que existen en el mercado, para después analizar y diseñar un sistema generador de energía eléctrica, el cual funcione mediante el pedaleo realizado en una bicicleta estacionaria y sea capaz de producir la potencia necesaria, para alimentar aparatos eléctricos.

ALCANCES

Los alcances del proyecto de tesis son:

- Estimar la energía eléctrica que se puede producir aprovechando la energía mecánica generada del movimiento de los pedales de las bicicletas estacionarias utilizadas en los gimnasios.
- Contribuir con un ahorro de energía que beneficie al gimnasio de manera económica y al mismo tiempo al medio ambiente.

Partiendo de esto se realizó la siguiente metodología:



CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

En este capítulo se describirán los temas relevantes concernientes al proyecto que sirvieron como base para este trabajo. Se hará una breve descripción de lo que son los generadores eléctricos y cómo funcionan, ya que son una parte fundamental dentro del sistema, también se describe la estructura básica de las bicicletas estacionarias y finalmente se hace una breve descripción sobre los diferentes tipos de gimnasios enfocados a la sustentabilidad.

1.1 GENERADORES ELÉCTRICOS

Los motores y generadores eléctricos son un grupo de aparatos que se utilizan para convertir la energía mecánica en eléctrica, o a la inversa, con medios electromagnéticos. A una máquina que convierte la energía mecánica en eléctrica se le denomina generador, alternador o dínamo, y a una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica se le denomina motor ^[1].

Los motores y generadores se construyen de la misma manera; así pues, cualquier generador puede operar como un motor y viceversa. Debido a esto, las propiedades fundamentales de los generadores y los motores son idénticas.

La máquina dinamoeléctrica más sencilla es la dinamo de disco desarrollada por Faraday (figura 1.1)^[2], que consiste en un disco de cobre que se monta de tal forma que la parte del disco que se encuentra entre el centro y el borde, quede situada entre los polos de un imán de herradura. Cuando el disco gira, se induce una corriente entre el centro del disco y su borde debido a la acción del campo del imán.

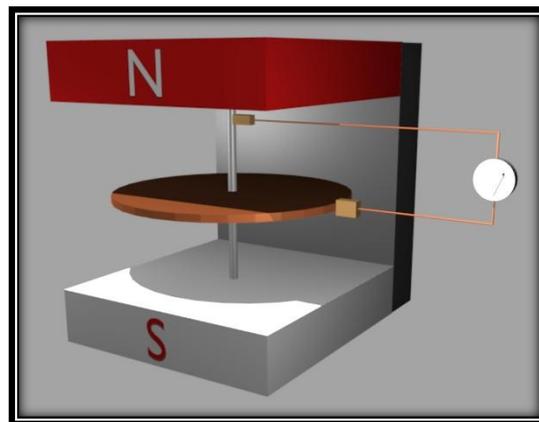


Figura 1.1. Disco de Faraday.

El disco puede fabricarse para funcionar como un motor mediante la aplicación de un voltaje entre el borde y el centro del disco, lo que hace que el disco gire gracias a la fuerza producida por la reacción magnética.

El campo magnético de un imán permanente es lo suficientemente fuerte como para hacer funcionar una sola dinamo pequeña o motor. Por ello, los electroimanes se emplean en máquinas grandes. Tanto los motores, como los generadores tienen dos unidades básicas: el campo magnético, que es el electroimán con sus bobinas, y la armadura, que es la estructura que sostiene a los conductores que cortan el campo magnético y transporta la corriente inducida en un generador, o la corriente de excitación en el caso del motor. La armadura es por lo general un núcleo de hierro dulce laminado, alrededor del cual se enrollan en bobinas los cables conductores.

1.1.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN GENERADOR ELÉCTRICO

El principio de operación que utiliza este tipo de máquinas se denomina principio de inducción. Para que puedan funcionar se debe de mantener una diferencia de potencial entre dos puntos denominados polos. Por la ley de Faraday, al hacer girar una espira dentro de un campo magnético, se produce una variación del flujo de dicho campo a través de la espira y por tanto se genera una corriente eléctrica. En algunos casos se mueve la espira; en otros, se mueve el campo, y aún en otros, se mueven ambos pero a distintas velocidades. (Figura 1.2)^[3]

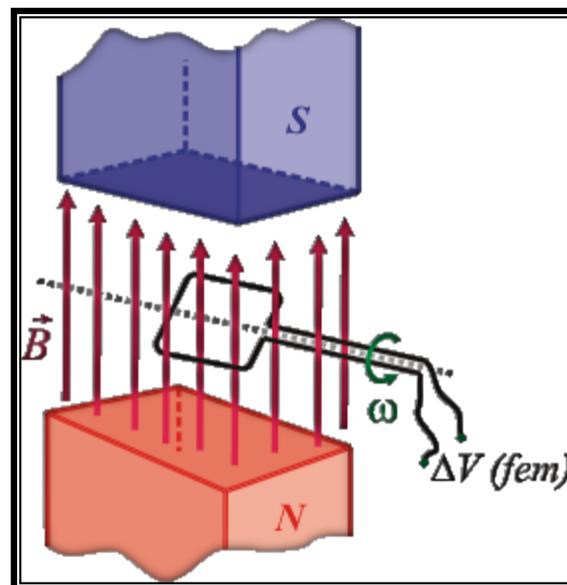


Figura 1.2. Principio de inducción.

En la figura anterior, la espira rectangular rota dentro de un campo magnético, por lo que el flujo del campo a través de ella varía. Se crea una corriente que circula por la espira, por lo que entre los bornes (representados en verde) aparece una diferencia de potencial ΔV (fuerza electromotriz inducida).

1.1.2 TIPOS DE GENERADORES ELÉCTRICOS.

En la actualidad existen dos tipos de generadores, los generadores de corriente continua y los generadores de corriente alterna también llamados alternadores.

Generadores de corriente continúa

En los generadores de corriente continua la armadura gira entre dos polos de campo fijos, la corriente en la armadura se mueve en una dirección durante la mitad de cada revolución, y en la otra dirección durante la otra mitad (figura 1.3). Para producir un flujo constante de corriente en una dirección, o continua, en un aparato determinado, es necesario disponer de un medio para invertir el flujo de corriente fuera del generador una vez durante cada revolución ^[1]. En las máquinas antiguas esta inversión se llevaba a cabo mediante un conmutador, un anillo de metal ranurado, montado sobre el eje de una armadura. Las dos mitades del anillo se aislaban entre sí y servían como bornes de la bobina. Las escobillas fijas de metal o de carbón se mantenían en contra del conmutador, que al girar conectaba eléctricamente la bobina a los cables externos. Cuando la armadura giraba, cada escobilla estaba en contacto de forma alternativa con las mitades del conmutador, cambiando la posición en el momento en el que la corriente invertía su dirección dentro de la bobina de la armadura. Así se producía un flujo de corriente de una dirección en el circuito exterior al que el generador estaba conectado.

Estos generadores funcionan normalmente a voltajes bastante bajos (10 V -100 V) para evitar las chispas que se producen entre las escobillas y el conmutador a voltajes altos. El potencial más alto desarrollado para este tipo de generadores suele ser de 1,500 V. En algunas máquinas más modernas esta inversión se realiza usando aparatos de potencia electrónica, como por ejemplo rectificadores de diodo.

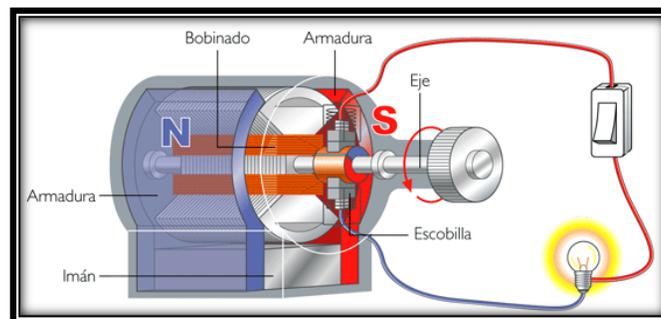


Figura 1.3. Generador de corriente continúa.

Los generadores modernos de corriente continua utilizan armaduras de tambor, que suelen estar formadas por un gran número de bobinas agrupadas en hendiduras longitudinales dentro del núcleo de la armadura y conectadas a los segmentos adecuados de un

conmutador múltiple. Si una armadura tiene un solo circuito de cable, la corriente que se produce aumentará y disminuirá dependiendo de la parte del campo magnético a través del cual se esté moviendo el circuito. Un conmutador de varios segmentos usado con una armadura de tambor conecta siempre el circuito externo a uno de cable que se mueve a través de un área de alta intensidad del campo, y como resultado la corriente que suministran las bobinas de la armadura es prácticamente constante.

Los campos de los generadores modernos se equipan con cuatro o más polos electromagnéticos que aumentan el tamaño y la resistencia del campo magnético. En algunos casos, se añaden interpolos más pequeños para compensar las distorsiones que causa el efecto magnético de la armadura en el flujo eléctrico del campo. Se clasifican según el método que usan para proporcionar corriente de campo que excite los imanes del mismo. Un generador de excitado en serie tiene su campo en serie respecto a la armadura y se usa sobre todo para suministrar una corriente constante a voltaje variable. Uno de excitado en derivación, tiene su campo conectado en paralelo a la armadura. Un generador de excitado combinado tiene parte de sus campos conectados en serie y parte en paralelo. Los dos últimos tipos de generadores tienen la ventaja de suministrar un voltaje relativamente constante.

Generadores de corriente alterna (Alternadores)

Los generadores de corriente alterna, denominados alternadores, mueven las bobinas de los conductores, haciéndolas girar en el centro de campos magnéticos. De este modo se producen tensiones eléctricas entre sus bornes cuya polaridad positiva/negativa, se invierte alternativamente con el tiempo a razón de cincuenta veces en cada segundo. Cuando esta tensión se aplica a un circuito eléctrico, produce en él una *corriente alterna* que se caracteriza por una inversión alternativa, con idéntica frecuencia, del sentido del movimiento de los portadores de carga.

Se constituyen por una armadura fija en la que gira un rotor compuesto de un número de imanes de campo. El principio de funcionamiento es el mismo que el del generador de corriente continua descrito con anterioridad, excepto en que el campo magnético (en lugar de los conductores de la armadura) está en movimiento. La corriente que se genera mediante los alternadores descritos más arriba, aumenta hasta un pico y cae hasta cero, descendiendo hasta un pico negativo y sube otra vez a cero varias veces por segundo, dependiendo de la frecuencia para la que esté diseñada la máquina. Este tipo de corriente se conoce como corriente alterna monofásica. Sin embargo, si la armadura la componen dos bobinas montadas a 90° una de otra y con conexiones externas separadas, se producirán dos ondas de corriente, una de las cuales estará en su máximo cuando la otra sea cero. Este tipo de corriente se denomina corriente alterna bifásica. Si se agrupan tres bobinas de armadura en ángulos de 120° , se producirá corriente en forma de onda triple, conocida



como corriente alterna trifásica, como se muestra en la figura 1.4 ^[3]. Se puede obtener un número mayor de fases incrementando el número de bobinas en la armadura, pero en la práctica de la ingeniería eléctrica moderna se usa sobre todo la corriente alterna trifásica, con el alternador trifásico, que es la máquina dinamoeléctrica que se emplea normalmente para generar potencia eléctrica.

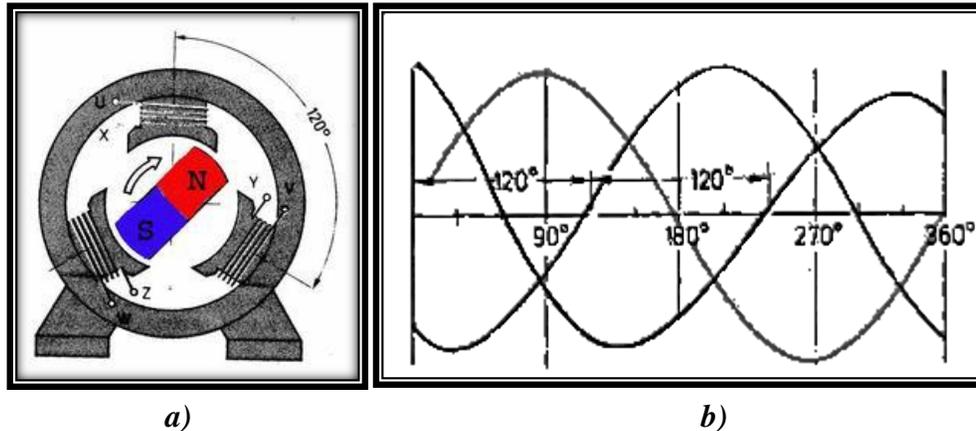


Figura 1.4. a) Principio de funcionamiento de generador trifásico, b) Representación de las fases del generador trifásico.

Un generador sin conmutador producirá una corriente eléctrica que cambia de dirección a medida que gira la armadura. Este tipo de corriente alterna es ventajosa para la transmisión de potencia eléctrica, por lo que la mayoría de los generadores eléctricos son de este tipo. En su forma más simple, un generador de corriente alterna se diferencia de uno de corriente continua en sólo dos aspectos: los extremos de la bobina de su armadura están conectados a los anillos colectores sólidos sin segmentos, en lugar de los conmutadores, y las bobinas de campo se excitan mediante una fuente externa de corriente continua más que con el generador en sí. Los generadores de corriente alterna de baja velocidad se fabrican con hasta 100 polos, para mejorar su eficiencia y para lograr con más facilidad la frecuencia deseada. La frecuencia de la corriente que suministra un generador de corriente alterna es igual a la mitad del producto del número de polos y el número de revoluciones por segundo de la armadura.

1.2 INVERSORES

Un inversor es un aparato cuya función es cambiar un voltaje de entrada de corriente continua a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna, con la magnitud y frecuencia deseada por el usuario o el diseñador. Los inversores se utilizan en una gran variedad de aplicaciones, desde pequeñas fuentes de alimentación para computadoras, hasta aplicaciones industriales para controlar alta potencia. Los inversores también se utilizan para convertir la corriente continua generada por los paneles solares fotovoltaicos, acumuladores o baterías, etc, en corriente alterna.

Existen en el mercado distintos inversores que pueden ser instalados en el hogar o negocio. Dependiendo del tipo sistema en el que se utilizan, los inversores se dividen en dos categorías principales: Los que convierten la energía directamente en corriente alterna sin baterías de almacenamiento y los que alimentan las instalaciones desde baterías cargadas con un determinado número de fuentes.

1.2.1 INVERSOR CON CONEXIÓN A BATERÍA (SISTEMA ISLA).

Los sistemas independientes tipo isla son opción cuando se piensa en mantener los aparatos electrónicos del hogar o trabajo protegidos, o simplemente electrificar zonas rurales donde no llega el servicio eléctrico. En pocas palabras es un sistema que genera su propia energía eléctrica.



Figura 3.2. Inversor sinusoidal onda pura 12 Volts 2500 Watts AC 60 hz ^[25].

Estos sistemas funcionan de la siguiente manera: los generadores o paneles solares transforman la energía que obtienen en energía de corriente directa (CD) de 12, 24 o 48 Volts. La energía es depositada y guardada en un baterías recargables que después es convertida a corriente alterna (CA) 110V 60 Hz gracias a al inversor de corriente.

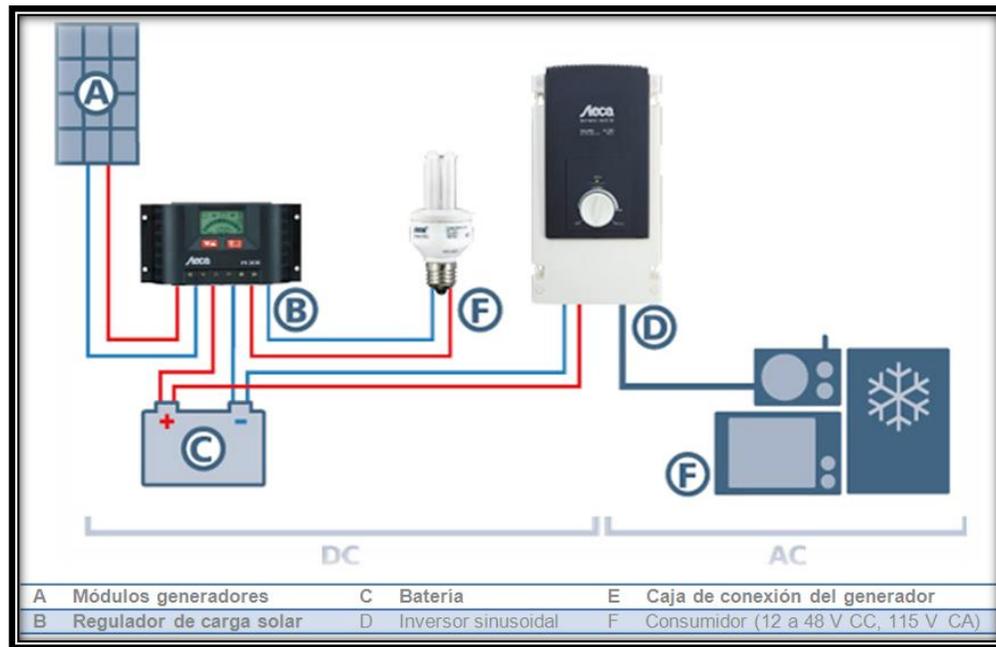


Figura 3.3. Inversor en sistema ISLA [23].

La potencia del inversor debe seleccionarse de acuerdo con la aplicación del dispositivo. La suma de potencia de todos los consumidores no debe superar la potencia nominal del inversor. Las corrientes de arranque de los consumidores deben ser cubiertas por la potencia máxima del inversor.

Por razones comerciales la mayoría de los inversores solo indican su potencia en watts máximo, sin indicar los watts continuos que soportan. Todos los aparatos eléctricos y electrónicos tienen un consumo máximo en el momento de encender y un consumo continuo en funcionamiento. Los aparatos consumen hasta tres veces más al encender. Por ejemplo una televisión que consume 200 watts en funcionamiento, consumirá hasta 600 watts en el momento de encender.

1.2.2 INVERSORES PARA INTERCONEXIÓN A LA RED.

Estos inversores están diseñados para ser conectados directamente o en interconexión con la compañía de luz. Convierten la energía de los generadores y paneles solares a energía que produce C.F.E.

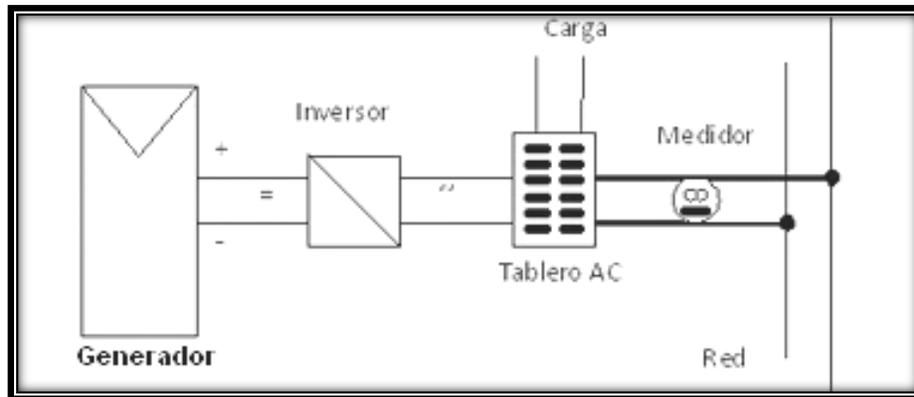


Figura 3.4. Inversor en sistema de interconexión a la red^[20].

La potencia de entrada en corriente directa es muy variable, por lo que, los inversores de red incorporan mecanismos de seguimiento del punto de máxima potencia, para que sean capaces de extraer en todo momento la potencia máxima que el arreglo proporciona a lo largo del día. Por lo tanto, el rendimiento del inversor debe de ser alto cuando se trabaje con cargas parciales, ya que la mayor parte del día el inversor trabaja en un rango medio y bajo de potencia.

Algunas de las protecciones eléctricas que este tipo de inversores incorporan normalmente son:

- Corto circuitos en el lado de la corriente alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones.
- Ausencia de red ó modo isla.

El inversor de red no debe de operar en modo isla, ya que representa un riesgo para el personal de mantenimiento de la compañía eléctrica y el propio usuario. El método que los fabricantes utilizan en los inversores es el monitoreo de voltaje y frecuencia, y se realiza la desconexión en caso de salirse de los límites establecidos.

Su sistema de microprocesadores y su electrónica de potencia se encargan de garantizar una curva sinusoidal con una mínima distorsión, así como el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP), permiten la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, garantizando la seguridad para el personal de mantenimiento y el propio usuario.



Figura 3.4. Inversor interconexión a la red SunnyBoy de 1100 Watts ^[22].

1.3 BICICLETA ESTACIONARIA

La bicicleta de spinning se compone de una pieza sólida que constituye el marco, tiene un manubrio (manillar) y un sillín regulable, transmisión fija, regulador de resistencia y una rueda delantera metálica que produce las sensaciones del ciclismo real.

La bicicleta tiene una perilla que al darle vuelta proporciona resistencia con lo que se puede imitar la experiencia del pedaleo en una subida o en una bajada, esto se trabaja en intervalos.



Figura 1.5. Bicicleta de spinning ^[5]

1.3.1 COMPONENTES DE LA BICICLETA ESTACIONARIA O DE SPINNING

El spinning consiste en un entrenamiento de la musculatura de los miembros inferiores. Este tipo de ejercicio es ideal para tonificar los músculos, eliminar grasa y mejorar la circulación, además de que tiene la ventaja de que se puede practicar en un gimnasio o en casa.

Las bicicletas de spinning tienen importantes diferencias con las bicicletas dinámicas o normales. La gran diferencia es que no se desplazan, están fijas al suelo y sus ruedas no tienen contacto con éste. Por esto el nombre de bicicletas estáticas. Los componentes de las bicicletas de spinning se describirán a continuación.

EL CUADRO

El cuadro es el elemento principal de la bicicleta, sirve de apoyo estructural al resto de los elementos. Los cuadros de las bicicletas estacionarias, suelen ser distribuidos en tres tallas diferentes, pequeñas, medianas y grandes. Aunque para la mayoría de las personas la talla normal de comercialización es perfectamente ajustable.

Los materiales de fabricación varían desde el plástico duro al acero pasando por el aluminio.

La forma de los cuadros ha evolucionado mucho por lo que ahora no se puede afirmar que exista alguna figura única como hace años lo era el triángulo.



Figura 1.6. Cuadro de la bicicleta ^[34]

LA RUEDA DE INERCIA



Es una rueda pesada, normalmente el material que se utiliza es el acero. Esta rueda se conecta al eje de los pedales por medio de una cadena.

Las ruedas de inercia suelen pesar alrededor de los 20 o 30 kilogramos, aunque las podemos encontrar más ligeras. Su utilidad es vital ya que acumula la energía cinética simulando así el movimiento natural en una bicicleta, lo que permite un pedaleo normal.

Figura 1.7. Rueda de inercia

EL SILLÍN

El sillín tiene ligeras diferencias con los modelos dinámicos ya que los de las bicicletas estáticas son un poco más grandes y normalmente también más blandos, suelen ser de espuma o materiales parecidos.



Las bicicletas estáticas consideradas profesionales traen un sillín idéntico al de ciclismo, por lo que al utilizarlas se debe de usar pantalones de ciclista con protector. Los sillines no profesionales pueden llegar a provocar ligeros desplazamientos laterales por la espuma o por sus dimensiones.

Figura 1.8. Sillín de la bicicleta

EL MANILLAR

Los manillares de las bicicletas de spinning suelen tener dos o tres tipos de cuernos para poder efectuar distintos tipos de agarre.

La mayoría de los manillares tienen cuernos móviles para efectuar diferentes tipos de trabajo en los brazos.



Figura 1.9. Manillar de la bicicleta

LOS PEDALES



Los pedales son idénticos a los de las bicicletas dinámicas, en ambos casos podemos encontrar dos tipos de pedales. Los clásicos que tienen unas correas ajustables para sujetar el zapato o la zapatilla al pedal y los pedales automáticos que traen un anclaje y que tienen que ser usados con zapatillas especiales que también traen un anclaje en la suela.

Figura 1.10. Pedal de la bicicleta

CONTROL DE RESISTENCIA

Todas las bicicletas de spinning tienen algún tipo de frenado para así poder aumentar o disminuir la resistencia al movimiento de la rueda de inercia. Estas resistencias normalmente son por zapata y presión, aunque ya podemos encontrar otros tipos de resistencia como puede ser la resistencia por magnetismo. El control de la resistencia se hace por medio de una perilla graduada que indica la fuerza de la resistencia que se efectúa.



Figura 1.11. Control de resistencia

1.4 GIMNASIOS

Un gimnasio es un lugar que permite realizar deporte y ejercicio en un recinto cerrado. La palabra gimnasio deriva de la palabra griega *gym* que significa desnudo mientras *gymnasium* tiene como significado “lugar a donde ir desnudo”, y se utilizaba en la Antigua Grecia para denominar el lugar donde se educaba a los jóvenes. En estos centros se realizaba educación física, la cual se acostumbraba a practicar sin ropa.

Hoy en día el término gimnasio se utiliza para designar aquellos espacios especialmente creados para realizar diversos tipos de actividad física. La palabra gimnasio es comúnmente utilizada para clubes o centros de deporte de tipo privado en los cuales es necesario pagar para acceder a los diferentes lugares de ejercitación.

Al mismo tiempo, mientras un gimnasio puede englobar diversas actividades, por lo general se llama así al área que cuenta con máquinas cardiovasculares y de musculación tales como pesas, mancuernas y aparatos de diferentes tipos.

En la actualidad existen diferentes tipos de gimnasios en el mundo, y dependiendo de lo que se esté buscando es el gimnasio que se debe de seleccionar.



Figura 1.12. Gimnasio.

En lugares como Estados Unidos existen los gimnasios verdes los cuales se basan en la idea de transformar la energía mecánica producida en los miembros pélvicos en energía eléctrica, para que ésta pueda utilizarse en beneficio del propio gimnasio, esto quiere decir que con la energía que se pueda producir se mantengan encendidos equipos eléctricos, como lo son la televisión, los estéreos e incluso las luces del mismo gimnasio.



Figura 1.13. Concepto de gimnasio verde^[33].

Otro tipo de gimnasios son los llamados gimnasios inteligentes que por el contrario basan su infraestructura en la tecnología la cual es introducida en cada una de sus áreas, haciendo que el usuario se sienta en un lugar futurista.



Figura 1.14. Gimnasio inteligente.

CAPÍTULO 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se identifica la necesidad que se desea atender, se define el problema y se plantean los objetivos que se tienen, además se reporta un estudio comparativo para conocer el mercado existente.

2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD.

Hoy en día el uso de la energía eléctrica se ha convertido en una parte fundamental de nuestra vida. Partiendo de la necesidad de producir energía eléctrica, reducir los costos que conlleva el utilizarla y la posibilidad de poder transportarla, se propuso producir este tipo de energía a través de aparatos cardiovasculares; de esta manera se pretende cubrir parte del suministro eléctrico de las instalaciones donde se utilicen dichos aparatos.

El lugar en donde se pueden encontrar en su mayoría aparatos cardiovasculares es en los gimnasios, en los cuales también concurre un gran número de personas para realizar diferentes actividades físicas, es por esto son los lugares idóneos para nuestro propósito.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Una vez identificado la necesidad, se definieron los siguientes aspectos.

- Aprovechar la producción de energía eléctrica, cumpliendo con la premisa de ser amigable con el medio ambiente.
- Utilizar la energía producida por el movimiento del cuerpo humano y transformarla en energía eléctrica.
- Disminuir el costo de este tipo de tecnología, ya que existen diferentes tipos de bicicletas que cumplen con este objetivo, sin embargo su costo es elevado.
- Desarrollar un producto viable y de interés para gimnasios en la Ciudad de México.



2.3 ESTUDIO COMPARATIVO

La generación de energía mediante la utilización de bicicletas estáticas, se ha comenzado a utilizar en todo el mundo, como solución para suministrar parte de la energía eléctrica en distintos lugares. Estos son algunos de los productos que se encuentran en el mercado y utilizan dicha tecnología.

- **Re: Source fitness**



Esta empresa ofrece el producto visCycle, el cual es una bicicleta estacionaria que te permite realizar tu ejercicio mientras, la energía cinética de su movimiento se convierte en electricidad que alimenta directamente a la instalación eléctrica.



Figura 2.2. visCycle ^[34]

La visCycle cuenta con un plugOut fácil de usar y sin necesidad de usar un inversor para conectarlo a la red.

Como la mayoría de las bicicletas estacionarias, el asiento y el manillar son totalmente ajustables para que coincida con las dimensiones del cuerpo del usuario y el estilo de conducción.

Por otro lado el sistema no afecta la rutina, según el fabricante, no hay cambio en el entrenamiento o funcionalidad, incluyendo el control de la resistencia.

También se menciona dentro de su página de internet que es totalmente segura y que cada uno de sus mecanismos es independiente.

El precio en el mercado de este producto es de \$1200 dólares y dependiendo del número de bicicletas compradas puede descender el precio. Esta empresa se ubica en Estados Unidos y cuenta con envíos dentro del país y al extranjero, tomando en cuenta sus respectivos gastos de envío.

- **The green revolution**



THE GREEN REVOLUTION, INC.

La empresa propone sus productos como una solución para ahorrar energía y contribuir con el cuidado del medio ambiente.

La revolución verde como ellos la llaman, es una tecnología que ofrece una oportunidad para impulsar su entrenamiento y crear un planeta más saludable. Crear energía limpia y renovable para ayudar a reducir nuestra dependencia de energía procedente de fuentes de combustibles fósiles. Al igual que la energía solar y eólica, este tipo de energía es limpia y renovable.



Figura 2.3. Bicicletas de la empresa The green revolution ^[33].

Dependiendo de distintos factores varía la cantidad de energía que se produce. Sin embargo la empresa afirma que con 20 bicicletas de ciclismo se crean alrededor de 3 kilowatts por sesión. En cuatro sesiones de spinning al día se tiene el potencial para crear alrededor de 300 KW al mes. Esto es equivalente a la cantidad de energía necesaria para iluminar una casa típica durante medio año.

La energía que es generada será suministrada a la red eléctrica a través de un inversor de corriente. Con lo que al aprovechar esta energía, se reduce la dependencia del carbón y la energía generada por petróleo.

Esta bicicleta se encuentra en vías de obtener la patente, por lo que su venta se encuentra pendiente, aunque se ha comenzado con la formación de grupos y clubs que obtendrán el producto en un futuro. La compañía se encuentra dentro de los Estados Unidos.

- **Pedal Power+.**

PedalPower+

Existen más sistemas en el mercado que se utilizan para generar energía eléctrica a través de dinamómetros, Pedal Power+ ofrece sistemas que se instalan en bicicletas para recargar baterías de pequeños aparatos, para lo que se usa tanto energía solar como dinamos accionados por las ruedas.

Sin embargo estos dinamos producen poca energía para poder abastecer parte de la energía eléctrica del lugar en donde se utilizan.



Figura 2.2. Productos de Pedal Power+ [36]

El SGE que se describirá durante este trabajo tendrá innovaciones con respecto a los equipos ya mencionados.

2.4 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Basándonos en los sistemas de bicicletas antes mencionados, establecimos los requerimientos y las especificaciones necesarias para diseñar el SGE.

- REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

1. El sistema deberá generar la mayor cantidad de energía con el mínimo de pedaleo.
2. El sistema llevará elementos comerciales para facilitar su construcción.
3. El sistema deberá de ser ligero y durable.
4. El sistema tendrá un componente en el que se almacenará energía y otro que será capaz de entregar energía alterna a su salida.
5. El sistema deberá ser fácil de transportar.
6. El sistema contará con diseño estético e innovador.
7. El sistema deberá de entregar como mínimo dos horas de energía.
8. El sistema almacenará la energía en un máximo de tres horas.
9. El sistema no deberá agregar carga extra a la persona que se encuentre pedaleando.
10. El sistema deberá de contar con seguridad para la persona que lo utilice y para los elementos que lo conforman.
11. El sistema deberá de tener un precio de acuerdo a la tecnología que se emplee.
12. El sistema deberá utilizar materiales de buena calidad.
13. El sistema podrá ser utilizado por cualquier persona.



- ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA
 1. Corriente entregada: a plena carga 25 [A]
 2. Costo: \$12,000 - \$30,000 pesos
 3. Edades de los usuarios: 15 años en adelante
 4. Espesor de la carcasa: 1.5 – 3.0 [mm]
 5. Número de cables a la vista: Un Cable
 6. Número de componentes a la vista: 2 (Carro transportador y cubierta del sistema)
 7. Número mínimo de revoluciones por minuto: 4500 - 5000 [rpm] (eje del motor)
 8. Peso: 25 - 30 [kg]
 9. Potencia entregada: 800 - 1200 [Watts]
 10. Propiedades del material: Depende del material.
 11. Tamaño del sistema: 440 x 380 x 540 \pm 10 [mm](Carro transportador)
387 x 465 x 370 \pm 10 [mm] (Cubierta del sistema)
 12. Tiempo de consumo de la carga: 1 hr. utilizando 800 Watts
 13. Tiempo de carga de la batería
 14. Tiempo máximo 2 hrs.
 15. Tiempo de vida: 5 - 7 años
 16. Voltaje de alimentación: Salida – 120 [V] \pm 5%



CAPÍTULO 3. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

En este capítulo se hizo la búsqueda de información necesaria para poder tener un panorama completo de lo que se puede realizar.

La búsqueda de información es el conjunto de procedimientos y operaciones que se llevaron a cabo, con el fin de obtener los datos necesarios para poder integrar los diversos sistemas que conformarán el SGE.

Los procedimientos y operaciones que tuvieron lugar son, un estudio de mercado para analizar la viabilidad de nuestro sistema, así como las partes que lo conforman. Dentro de las fuentes de información que se incluyeron están: encuestas, bibliotecas, internet, departamentos federales, institutos de investigación, vendedores, conversaciones directas y profesorado.

3.1 ESTUDIO DE MERCADO

Como primer punto se buscó información que indicara y probara que existe un número suficiente de personas o establecimientos deportivos, que dadas las presentes condiciones económicas, sociales y políticas, están dispuestas a utilizar el SGE. Aunado a esto se buscaron las características necesarias y la opinión de las personas para tener la aceptación del SGE.

El estudio realizado cuenta con el análisis de las características del mercado en el que se quiere introducir el producto, así como buscar satisfacer las necesidades del cliente.

Inicialmente se efectuaron visitas a distintos gimnasios, con el fin de encontrar un lugar en donde exista un mayor número de personas ejercitándose en máquinas cardiovasculares.

Para poder obtener los datos necesarios, se realizaron visitas a 5 gimnasios diferentes ubicados en la zona sur de la Ciudad de México. Los gimnasios visitados se muestran en la figura 3.1. Para que la información recabada fuera concordante se buscó que estos centros deportivos contaran con aparatos e instalaciones similares.



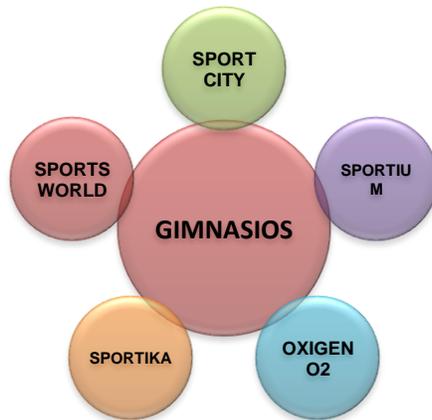


Figura 3.1. Gimnasios visitados

Como principales puntos observados en estas visitas, se obtuvo información acerca de las actividades que se podían practicar dentro del recinto y los beneficios que cada uno de ellos ofrecía a sus clientes, además de las tecnologías que se utilizaba tanto para ingresar como dentro del mismo, el tipo de luminarias que contenía cada gimnasio, la marca de los aparatos tanto cardiovasculares como de peso libre que se utilizaban, tomando en cuenta principalmente las bicicletas estáticas.



Figura 3.2. Tecnologías usadas en el gimnasio

Uno de los objetivos principales al realizar estas visitas fue el conocer el número de aparatos cardiovasculares con los que contaba cada gimnasio, la ubicación que tenía cada uno de estos en las salas que estaban destinadas a esta actividad, así como el número de clases que se imparten diariamente en el gimnasio, con el fin de poder empezar a evaluar la idea.

También se preguntó por los precios que cada gimnasio manejaba, así como la cantidad de energía que se consumía.

En el Anexo A, se muestran los puntos anteriormente mencionados, que sirvieron para determinar la viabilidad de utilizar los aparatos cardiovasculares para generar energía eléctrica.

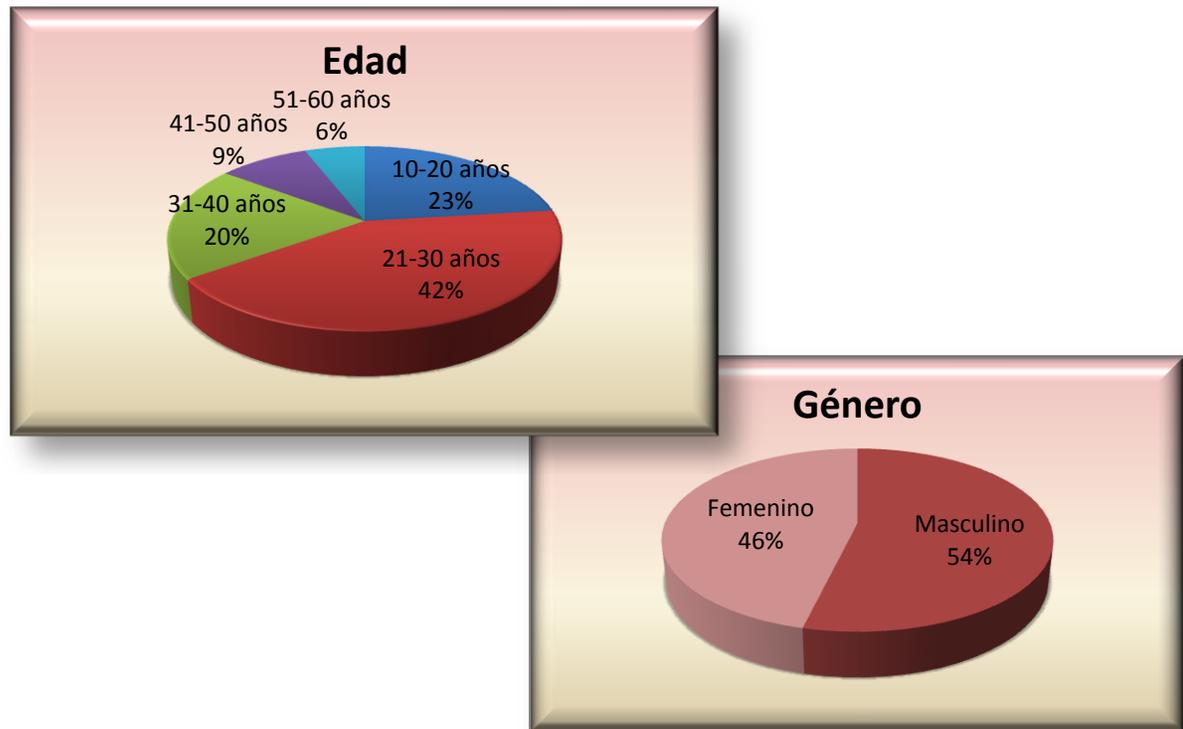
Como información adicional y para determinar los requerimientos necesarios, se realizaron encuestas que permitieron conocer la aceptación de los usuarios a este tipo de tecnología, debido a que en México aun no se encuentra en el mercado algo similar.

La encuesta fue realizada en dos gimnasios, los cuales varían en cuanto al precio para el público en general, así como en algunos de los servicios que ofrecen. Los gimnasios encuestados son el Sport City ubicado en Plaza Loreto y el Sports World que se encuentra en Galerías Insurgentes.



Gráfica 3.1. Número de encuestados por gimnasio.

De los resultados de esta encuesta se puede decir que la edad promedio de las personas que asisten a los gimnasios está entre 21 y 30 años, lo que nos indica que es la gente joven la que en su mayoría realiza este tipo de ejercicios, dado que es en este rango de edades en las que se tiene una mayor capacidad física. En cuanto al género de las personas que asisten al gimnasio cabe mencionar que el resultado que se obtuvo de la encuesta fue que aproximadamente, la mitad de los usuarios son hombres y la otra mitad mujeres.



Gráfica 3.2. Resultados de encuestas de edad y género

También se observó que la mayoría de las personas van más de dos veces por semana al gimnasio, lo que indica que siempre hay un flujo de gente dentro del mismo, por lo que en casi todo momento del día se pueden encontrar personas utilizando algún tipo de aparato, sin embargo se debe destacar que existen horas pico dentro de los gimnasios. En cada gimnasio el horario en el que hay más gente puede variar un poco, sin embargo se puede decir que en general las horas en las que hay mayor confluencia de personas dentro de los gimnasios es en la mañana de 7:00-9:00 hrs. y en la noche de 19:00-21:00 hrs.

Gracias a la encuesta pudimos notar que de entre los encuestados a la gran mayoría le gustaría que su gimnasio fuera amigable con el medio ambiente, lo que indica que las personas están preocupadas por los problemas que conllevan el tener contaminación ambiental hoy en día y que de alguna forma les gustaría poder ayudar a evitarla en lo posible.



Gráfica 3.3. Resultado de encuesta con respecto a ser más amigable con el medio ambiente

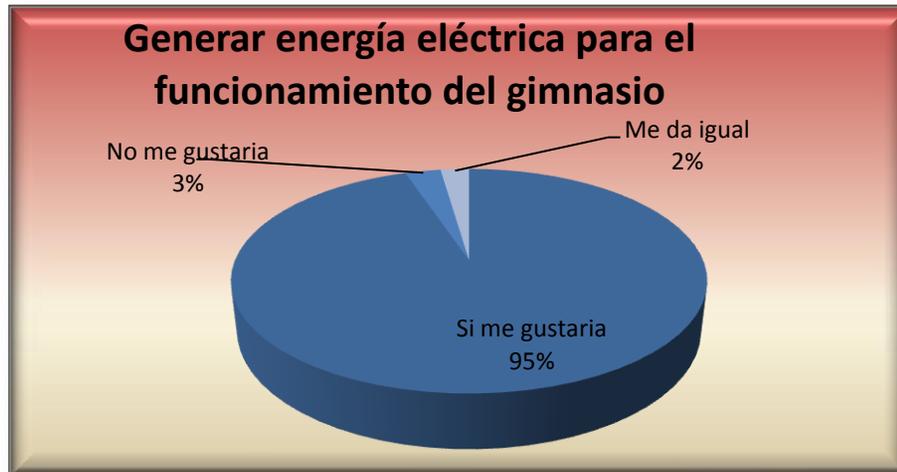
También se observó que a más del 50% le gustaría que sus instalaciones tuvieran más tecnología, sin embargo se debe mencionar que a una parte significativa de los encuestados esta idea no les agradó por completo, debido a que pensaban que si el gimnasio aumentaba su tecnología aumentaría el costo de la mensualidad, y al resto de las personas no les importó esto debido a que pensaban que lo que les ofrecían era suficiente para cubrir sus necesidades.



Gráfica 3.4. Resultado de la encuesta en cuanto a tecnología dentro del gimnasio

Una de las preguntas fundamentales en nuestra encuesta fue el si les interesaría a los usuarios una máquina de ejercicios cardiovasculares que, al utilizarla, produjera energía eléctrica, a lo que la gran mayoría contestó que sí y muchos se vieron muy interesados en el concepto.

La siguiente pregunta estaba muy ligada a la anterior ya que se les preguntó si les gustaría contribuir con el gimnasio generando energía eléctrica al estar realizando algún ejercicio cardiovascular y obtuvimos la misma respuesta positiva, ya que a la mayoría de las personas les agrada la idea de poder contribuir con el ahorro de energía.



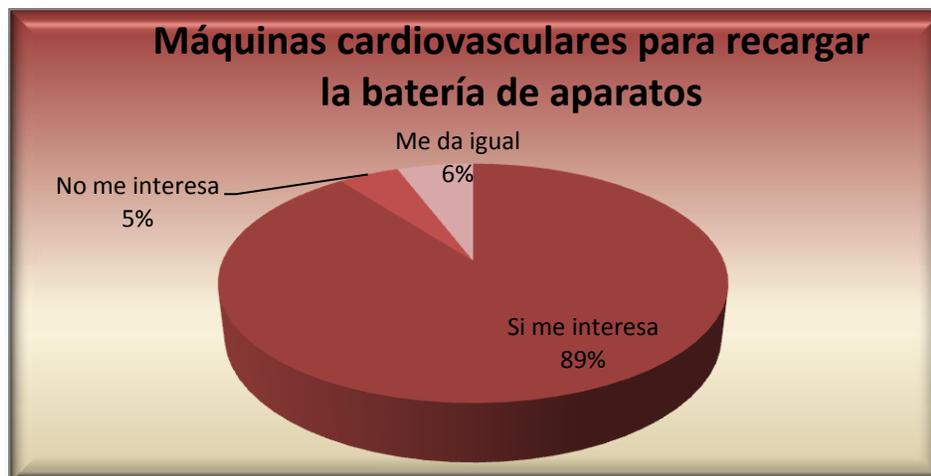
Gráfica 3.5. Resultado de la encuesta en cuanto a la generación de energía eléctrica

Para poder conocer que tan funcional podría llegar a ser este sistema, se hicieron preguntas sobre si se utilizaba algún tipo de reproductor de música o celular al realizar ejercicio, a lo que la mayoría respondió que sí, sin embargo un tercio de los encuestados nos respondieron que no, con lo que se observó que las personas que no utilizaban este tipo de aparatos eran principalmente las personas de mayor edad.



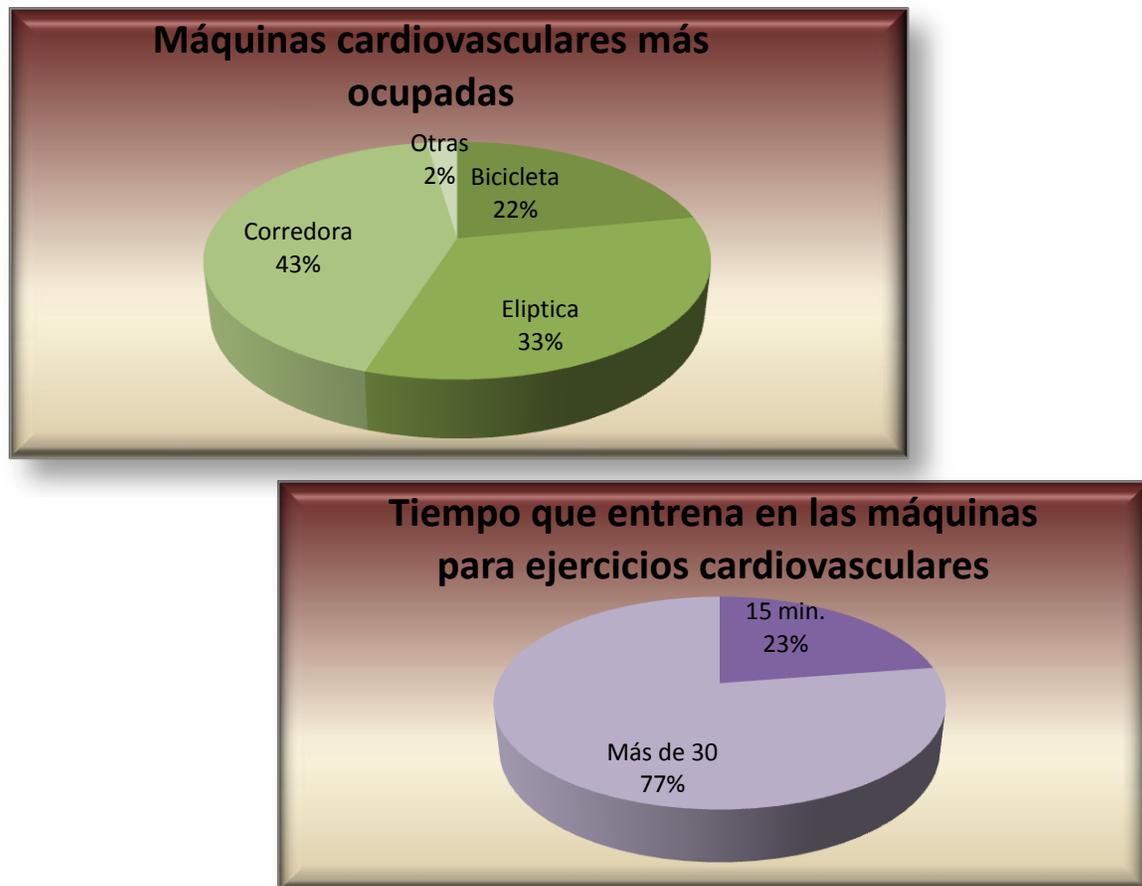
Gráfica 3.6. Resultado de la encuesta en cuanto al uso de aparatos eléctricos

Al revisar los resultados de estas preguntas se observó que dentro de las instalaciones de los gimnasios casi no había contactos para poder recargar este tipo de aparatos, y los pocos contactos que había estaban ocupados por las televisiones, los reproductores de música y las corredoras, por lo que para poder utilizar este tipo de aparatos dentro de las instalaciones es necesario llevar tu equipo cargado, de lo contrario no hay forma de poder recargarlo. En la siguiente pregunta se planteó el hecho de poder recargar la batería de los aparatos electrónicos con la energía que se producía al realizar ejercicio en algún aparato cardiovascular, y la respuesta que obtuvimos fue en su mayoría positiva, aunque algunas personas se notaron indiferentes y les pareció innecesario, debido a que eso lo podían hacer desde su casa.



Gráfica 3.7. Resultado de la encuesta en cuanto a recarga de baterías

Para finalizar esta encuesta, se hizo la pregunta de qué máquina para ejercicios cardiovasculares era la que más ocupaban y durante cuánto tiempo, con lo que se observó que la mayoría de las personas utilizaba la corredora, después la elíptica y finalmente se ocupaba la bicicleta. Con respecto al tiempo que se ocupan cada una de estas máquinas, cuando no se está dentro de alguna clase específica, se mostró que el tiempo en que se utiliza es mayor a 30 minutos, lo que en nuestro caso ayuda a asegurar que se puede generar una cantidad adecuada de energía.



Gráfica 3.8. Resultado de la encuesta en cuanto a máquinas y tiempo

Todos los resultados de esta encuesta se pueden consultar detalladamente dentro del Anexo E.

Con los datos obtenidos se determinó, que a los clientes que acuden a los gimnasios, les agradecería que se utilizaran aparatos cardiovasculares para la generación de energía eléctrica, por lo que se planteó la hipótesis, de que si una persona será capaz producir la cantidad suficiente de energía mecánica, para tener un valor significativo al convertirla en energía eléctrica. Con esta pregunta en mente se empezó la etapa de obtención de datos con el objetivo de responderla.

Teniendo en cuenta la hipótesis de producir suficiente energía eléctrica utilizando únicamente la energía mecánica producida por el ser humano al realizar ejercicio en algún aparato cardiovascular, se propuso el SGE, el contará con un motor para transformar la energía mecánica a eléctrica, una batería para poder almacenar esa energía y un inversor para cambiar la energía eléctrica proveniente de la batería en energía de corriente alterna.

3.2 MOTORES GENERADORES

Se buscó información sobre los diferentes componentes del SGE, empezando por el motor generador. La selección de este componente es muy importante, debido a que es con este con el cual se asegurará que se puede producir la energía necesaria para que el sistema pueda funcionar. Para poder seleccionarlo se tomaron en cuenta varios factores, tales como las revoluciones a las que trabaja cada motor generador, el voltaje que entregan y la potencia máxima que manejan, esto para poder asegurar que es suficiente el pedaleo durante una hora, para poder producir una cantidad de energía considerable. En la tabla 3.1 se muestran las especificaciones de los motores que se tomaron en cuenta y la empresa que los fabrica.



EMPRESA	MOTOR	ESPECIFICACIONES			
		Voltaje nom. DC (V)	Potencia nom. (Watts)	Velocidad nom. (RPM)	Precio (USD)
Anaheim Automation 		-	1500	4000	\$556.90
Cyclone 		-	1500	4111	-
Motionking  <small>The Power That Motion Your Future</small>		310	1250	2000	-
China Suppliers  <small>Gold Member of Made-in-China.com</small>		48	1250	2000	\$598.00
		48	5000	2600	\$598.00
		48	3000	2600	\$298.00
Hobby King 		37	3150	8510	\$59.19
Golden Motor 		48	5000	6000	\$346.00
The super kids 		48	1000	-	\$199.95
Electric Scooter 		36	1000	3000	\$179.95
Ningbo Guanlian Motor 		48	5000	20000	-
Boyang Motor 		48	2200	4000	-

Tabla 3.1. Motores generadores (Precios y especificaciones del mes septiembre 2010).

3.3 INVERSORES.

Otra de las partes indispensables en el SGE, es el inversor de corriente continua a corriente alterna, ya que el generador eléctrico que se utilizará produce corriente continua por lo que es necesario invertir la corriente, para conectar los aparatos eléctricos, como televisores, estéreos, microondas, etc. Dentro de los inversores que se encuentran comercialmente, existen dos tipos, que son los inversores sinusoidales de onda pura y los inversores de onda cuadrada o trapezoidal. La diferencia radica en que los inversores sinusoidales garantizan a todos los consumidores que son aptos para operar en conexión a red y también se fusionen con un sistema de energía solar doméstico. Además, ofrecen la ventaja de que en el inversor no se generen ruidos significativos y que por ejemplo, en un radio conectado no se escuchen ruidos fuertes de fondo. En la tabla 3.2 se muestra los inversores tipo isla investigados, así como sus especificaciones.

EMPRESA	INVERSOR	ESPECIFICACIONES			
		Potencia (Watt)	Dimensiones (cm)	Peso (Kg)	Precio (M.N.)
 CONDUMEX	Condumex ICX 12-600E	600	33/17/21	12.8	\$1484.00
 POWER BRIGHT	Power Bright ML 900 W	900	33/17.2/21.8	27.3	\$2428.00
 INVERCOM	Invercom 1500	1500	17/24/32.5	15.9	\$6050.00
	Invercom 1200	1200	17/24/30.5	14.8	\$5250.00
	Invercom 800	800	16.3/20/27	8.7	\$4290.00
	Invercom 450	450	16/20/25	6.4	\$2090.00

Tabla 3.2. Inversores a baterías (Precios del mes de octubre 2010)

En la tabla 3.3 se muestran los inversores de red que se tomaron en cuenta, que son marcas que cumplen con los requerimientos que demanda CFE.

EMPRESA	INVERSOR	ESPECIFICACIONES			
		Potencia (Watt)	Entrada de corriente DC (Volt)	Peso (Kg)	Precio (US.D)
Power Jack 	PSWGT-300 	300	12 – 28	2	\$220.00
	PSWGT-600 	600	28 - 55	2	\$330.00
	PSWGT-1200 	1200	28 - 52	3	\$620.00
Sunny boy 	Sunny Boy 700-US 	700	250	23	\$1,932.34
	Sunny Boy 1200-US 	1320	400	23	\$1812
	Sunny Boy SB3000US 	3750	600	40	\$4,275.18
Steca 	Inversor 2000w 	2000	80-410	11	\$2350.00
Red Fronius 	IG 2000 	2000	150 - 450	-	\$2850.00
	IG 3000 	2700	150 - 450	-	\$3000.00
Xantrex 	XT 2800U 	2800	-	-	\$2,959.20

Tabla 3.3. Inversores de red (Precios del mes de septiembre del 2010)

3.4 ACUMULADORES

La pila eléctrica o acumulador transforma energía producida en ciertas reacciones químicas en energía eléctrica capaz de mantener una diferencia de potencial constante entre sus polos o bornes. Una pila zinc-carbón, como las que se emplean para alimentar un aparato de radio portátil, está formada por dos elementos o electrodos de diferentes sustancias. Uno es de zinc y tiene forma de envoltura cilíndrica, el otro es una barrita de carbón. Entre ambos existe una pasta intermedia o electrolito que contribuye al proceso de generación de tensión. La tensión producida por una pila es constante y al aplicarla sobre un circuito eléctrico produce una *corriente continua*. Este tipo de corriente se caracteriza porque el sentido del movimiento de los portadores de carga se mantiene constante. En la tabla 3.4 se muestran los acumuladores que podrán ser utilizados en nuestro sistema.

EMPRESA	ACUMULADOR	ESPECIFICACIONES			
		Capacidad (V/Ah)	Dimensiones (cm)	Peso (Kg)	Precio (USD)
 Golden Motor		48/20	33/17/21	12.8	\$655
Cale Solar		12/115	33/17.2/21.8	27.3	\$129.48
 CSB Battery		12/17	16.5/17.9/7.4	5.5	\$46.4
		12/26	12.2/16.5/17.4	8.45	\$73.08
		12/30	17.5/16.6/12.5	10.2	\$115.30
		12/34	15.4/19.4/12.7	10.48	\$89.29
		12/40	16.1/19.5/16.3	12.63	\$138.14
 Let us power you.®		12/18	181/76/167	5.94	\$54.95
 Trojan BATTERY COMPANY		12/ 85	28/17/25	21	\$133.11

Tabla 3.4. Acumuladores. (Precios del mes de octubre del 2010)

3.5 CONTRATO DE INTERCONEXIÓN CFE

Las instalaciones de interconexión a red residencial, comercial e industrial, son sistemas diseñados para interactuar con la red eléctrica convencional de CFE, inyectando la energía producida a través de varios momentos en el día y tomando electricidad de ella durante la noche o periodos de baja producción.

Contrato de interconexión a red.

El miércoles 27 de Junio de 2007 se publicó en el diario oficial de la federación la resolución No. RES/176/2007^[1], en la que se aprueba el modelo de contrato de interconexión para fuentes de energía renovable en pequeña escala. En dicho documento se define que:

- Una fuente de energía renovable en pequeña escala es la que utiliza como energético primario la energía renovable.
- El generador: es la persona física o moral que cuente con un equipo de generación eléctrica con fuente de energía renovable en pequeña escala.
- El suministrador: son los organismos públicos descentralizados, en este caso la Comisión Federal de Electricidad

Este contrato de interconexión es aplicable a todos los generadores con fuente de energía renovable en pequeña escala con capacidad de hasta 30 KW, que se interconectan a la red eléctrica del suministrador en tensiones inferiores a 1 KV, y que no requieren hacer uso del sistema del suministrador para recibir energía a sus cargas. La potencia máxima a instalar dependerá del tipo de servicio, y no podrá ser mayor a lo siguiente: Para usuarios con servicio de uso residencial hasta 10 KW, para usuarios con servicio de uso general en baja tensión hasta 30 KW

La inversión necesaria para la construcción de las instalaciones o equipos que técnicamente sean necesarios, así como, los medidores bi-direccionales y equipos de medición utilizados para medir la energía entregada por el generador al suministrador y la que entregue el suministrador al generador, estarán a cargo del generador.

Para fines de facturación, el consumo de KWh del generador, se determinará como la diferencia entre la energía eléctrica entregada por el suministrador y la entregada por el generador al suministrador. Cuando la diferencia sea negativa, se considerará como un crédito a favor del generador que podrá ser compensado dentro del periodo de 12 meses siguientes. De no efectuarse la compensación en ese periodo, el crédito será cancelado y el generador renuncia a cualquier pago por este concepto. Cuando la diferencia sea positiva, se considerará como un crédito a favor del suministrador y se facturará en la tarifa aplicable.



CAPÍTULO 4. DISEÑO CONCEPTUAL Y DE CONFIGURACIÓN

Para poder diseñar el SGE, lo primero que se necesita es plantear diferentes formas en las que se pueda resolver el problema para finalmente decidir cuál es la mejor opción.

Es por eso que en este capítulo se describirán las funciones que debe de realizar el SGE, las configuraciones con las cuales se podrían cubrir estos requerimientos y se realizará la selección final del mismo.

Para poder entender más a detalle el funcionamiento del SGE, se realizaron los siguientes diagramas con la finalidad de mostrar de forma clara el proceso de los mismos.

- CAJA NEGRA Y DIAGRAMA DE FUNCIONES

En el diagrama de la caja negra (Figura 4.1) se muestra de forma general lo que se pretende que realice el SGE, así como sus entradas y salidas.

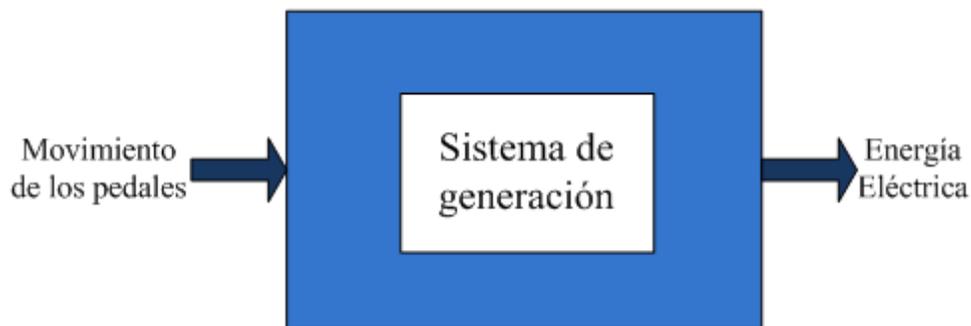


Figura 4.1. Caja Negra

Para facilitar la generación de conceptos y el análisis de funcionamiento del SGE, a continuación se muestra un diagrama de funciones y elementos que lo conforman (Figura 4.2).

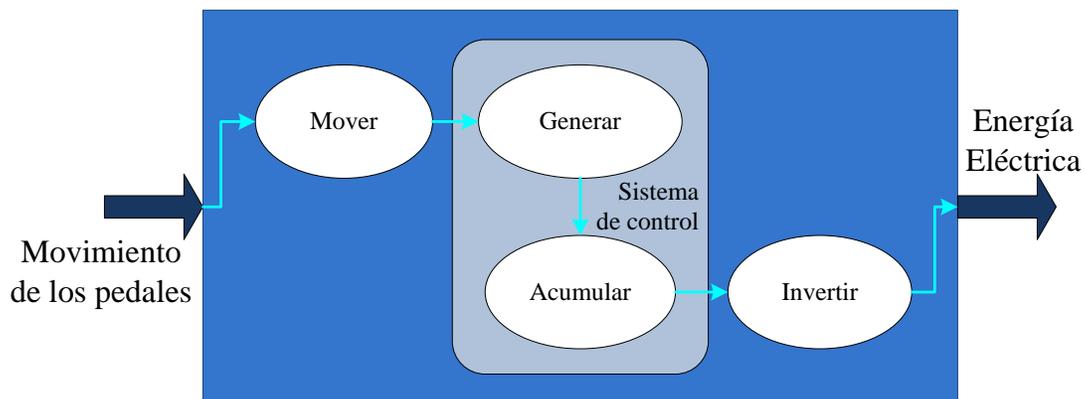


Figura 4.2. Diagrama de funciones

- DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES

Para la realización de las funciones mostradas en la figura 4.2, se definieron sistemas. Estos sistemas son explicados a continuación.

SISTEMA DE MOVIMIENTO

El sistema de movimiento se conforma de una bicicleta estacionaria, en donde una persona es el generador principal de energía mecánica, la cual se transforma y se utiliza como energía eléctrica. Al pedalear la persona transmite energía mecánica al volante de inercia de la bicicleta estacionaria, en donde se tendrá conectado un reductor, el cual estará acoplado a la flecha del motor generador.

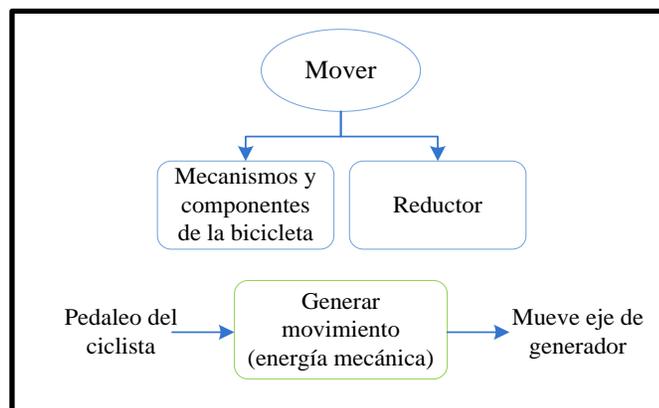


Figura 4.3. Diagrama del sistema de movimiento

SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la generación de energía eléctrica se pretende emplear un motor generador que tenga acoplado en su flecha un reductor, cuya función sea disminuir la velocidad que se obtiene del volante de inercia, para garantizar el buen funcionamiento del motor.

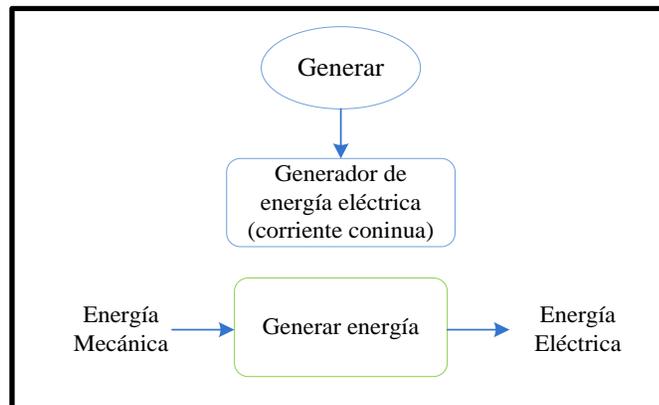


Figura 4.4. Diagrama del sistema de generación de energía eléctrica.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La acumulación de energía se realizará mediante baterías que deben proporcionar un voltaje y una corriente constantes.

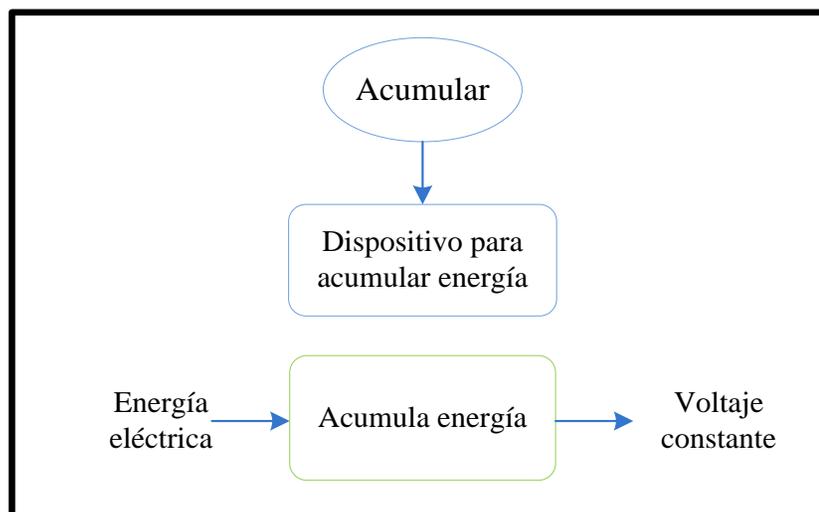


Figura 4.5. Diagrama del sistema de acumulación de energía eléctrica.

SISTEMA DE INVERSIÓN

El inversor es el encargado de transformar la corriente directa en corriente alterna, con la finalidad de utilizar cualquier aparato eléctrico.

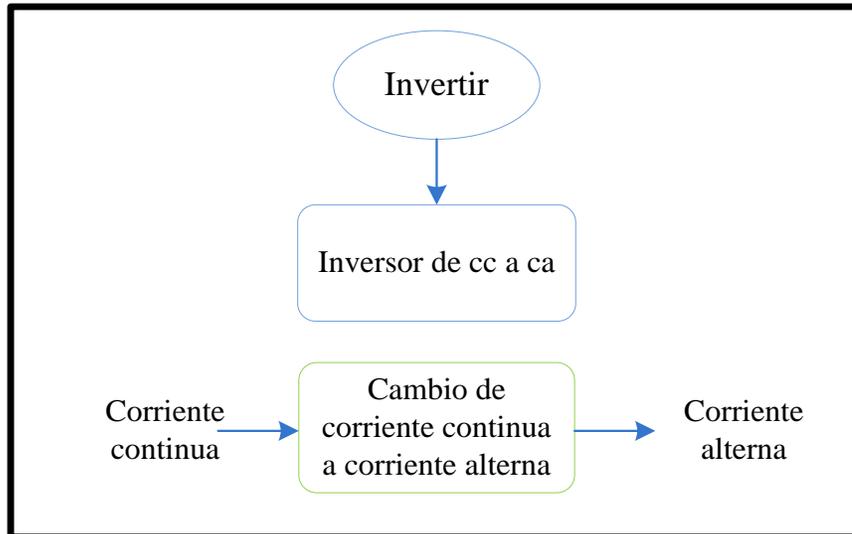


Figura 4.6. Diagrama del sistema de inversión.

4.1 DISEÑO CONCEPTUAL

Se debe realizar una descripción concisa sobre como satisfacer las especificaciones de diseño antes mencionadas.

El diseño conceptual del sistema se basa en dos ideas principales:

1. Generar conceptos que den soluciones a los requerimientos del SGE.
2. Evaluar dichas soluciones, para seleccionar los conceptos que satisfagan las especificaciones de diseño anteriormente citadas.

Conceptos generados

Una vez definidas las funciones que realizará el SGE, se hizo una exploración de las posibles opciones de solución que están disponibles para lograr el buen desempeño del mismo.

En la Tabla 4.1 se hace el arreglo matricial, planteando las funciones a realizar por el SGE y todas las posibles formas de efectuar esta función, siendo generada a través de una búsqueda de información y lluvia de ideas.

Subfunción	Concepto				
	1	2	3	4	5
Sistema de movimiento	 Bicicleta estacionaria	 Bicicleta	 Elíptica	 Corredora	 Escaladora
Sistema de transmisión	 Reductor	 Poleas y bandas	 Engranajes		
Sistema de generación	 Dinamo eléctrico	 Motor			
Sistema para acumulación	 Baterías	 Capacitor			
Sistema de inversión	 Inversor a red	 Inversor sinusoidal onda pura	 Inversor sinusoidal onda modificada		

Tabla 4.1. Conceptos generados

En principio se investigó, mediante encuestas aplicadas a distintos gimnasios (capítulo 3), que tipo de máquina de ejercicios cardiovasculares serviría de la manera más apropiada para generar energía eléctrica.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la corredora es la mejor opción, ya que la mayoría de las personas que asisten al gimnasio ocupan esta máquina. Sin embargo se encontraron algunas dificultades para poder implementar algún tipo de sistema generador a estas, debido a que una corredora ya tiene un motor que es ocupado para mover una banda con lo que el usuario realmente no está produciendo energía mecánica que se pueda aprovechar, además este tipo de máquinas utilizan un controlador para poder reducir o incrementar la velocidad a la que se está corriendo, esto complica el implementar el SGE; ya que se tiene que modificar el controlador y se tendrían dos motores, uno utilizado como motor que es el que la máquina trae por defecto y el otro utilizado como generador, que es el propuesto por parte de nuestro sistema.

Además debido a las dimensiones de las máquinas al intentar implementar otro motor el sistema aumentaría significativamente su tamaño y se tendrían que hacer algunos ajustes al equipo, por lo que si llegara a fallar el equipo, el fabricante argumentaría que el equipo ya no cuenta con garantía debido a que el defecto debe de ser de fabricación y no se debe de modificar en ninguna forma el producto. Debido a esto se decidió que las corredoras no son la mejor opción para generar energía eléctrica y se descartaron.

Al descartar la caminadora quedaron tres tipos de máquinas para ejercicios cardiovasculares, la elíptica, la bicicleta estacionaria y la escaladora; realizando una comparación entre estas máquinas se observó, que dos de estas, funcionaban de la misma manera (la elíptica y la bicicleta estacionaria), ya que ambas tienen un volante de inercia y son movidas debido a la energía mecánica que genera una persona.

Una de las ventajas que tiene la elíptica sobre la bicicleta estática, es que es usada por una gran cantidad de personas que asisten a entrenar al gimnasio, sin embargo la elíptica tiene una tapa protectora sobre el volante de inercia, lo que complica la manipulación del mismo, además la configuración de la elíptica y el propósito para el cual está diseñada, impide implementar el sistema en ésta y entregaría menos energía eléctrica que lo que aportaría una bicicleta estacionaria.



Para realizar una adecuada selección de la máquina, se utilizó una matriz de decisión, con el fin de comparar las ventajas y desventajas de cada una de ellas (Tabla 4.2).

Los conceptos se calificaron de acuerdo a la siguiente escala:

- 3 = Malo
- 6 = Regular
- 9 = Bueno

Estas escalas se multiplicaron posteriormente por un porcentaje (La suma da un total de 100%).

Estos criterios de calificación fueron tomados de acuerdo a Ingeniería de Diseño^[37].

En esta matriz se calificaron las máquinas cardiovasculares de acuerdo a los siguientes puntos:

- Preferencia de los usuarios por algún tipo de máquina.
- Facilidad de implementación del sistema en la máquina.
- Espacio designado para el uso de este tipo de máquinas.
- La producción de energía que se podría llegar a conseguir con este tipo de máquinas.
- La necesidad de energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas.
- Las clases que se imparten con cada una de estas máquinas.

Finalmente basados en la matriz se pudo decidir que la bicicleta estática es la mejor opción debido a que es la máquina que puede producir una mayor cantidad de energía eléctrica y no requiere de modificaciones en el equipo, por lo que se puede conservar la garantía de esta.

A continuación se muestra la tabla.



Máquinas	Preferencia del público		Facilidad de implementación		Espacio designado para su uso		Producción de energía		Sin necesidad de energía eléctrica		Clases impartidas especializadas		Puntuación total	Lugar
	Calif.	15%	Calif.	20%	Calif.	15%	Calif.	20%	Calif.	10%	Calif.	20%		
Bicicleta estacionaria	3	0,45	9	1,8	9	1,35	9	1,8	9	0,9	9	1,8	8,1	1
Elíptica	6	0,9	6	1,2	6	0,9	6	1,2	9	0,9	0	0	5,1	2
Corredora	9	1,35	3	0,6	3	0,45	6	1,2	3	0,3	0	0	3,9	4
Escaladora	3	0,45	3	0,6	6	0,9	6	1,2	9	0,9	0	0	4,1	3

Tabla 4.2. Matriz de decisión "Selección de Máquina"

Tomando en cuenta los requerimientos y los conceptos generados para cada función del SGE, se realizó una lluvia de ideas y se llegaron a las siguientes propuestas para realizarlo:

- SISTEMA 1 (S1)

El S1 consiste en utilizar una bicicleta estacionaria acoplada a un generador por medio del volante de inercia de la misma y un reductor de velocidad colocado en la flecha del motor generador. El generador será conectado por medio de cables a un inversor por el cual podremos ocupar la energía producida durante el pedaleo.

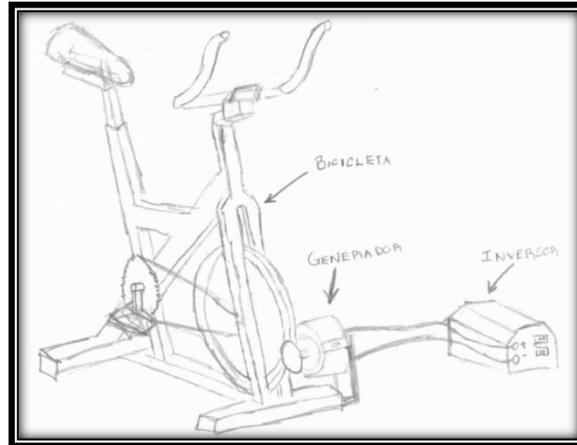


Figura 4.7. Sistema 1.

- SISTEMA 2 (S2)

El S2 consiste en utilizar una bicicleta estacionaria conectada a un generador por medio del volante de inercia de la misma y un reductor de velocidad colocado en la flecha del motor generador. El generador será conectado a una batería mediante cables, en la que se almacenará la energía producida al pedalear y finalmente se conectará la batería a un inversor para utilizar esa energía y alimentar cualquier aparato electrónico.

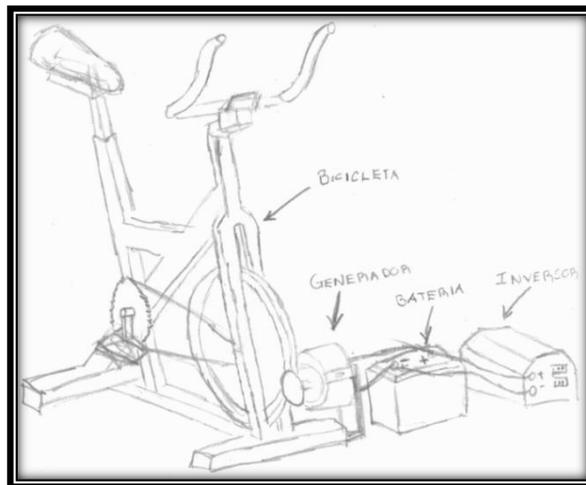


Figura 4.8. Sistema 2.

- SISTEMA 3 (S3)

El S3 consiste en utilizar una bicicleta estacionaria acoplada a un generador por medio de la rueda de inercia de la misma y un reductor de velocidad colocado en la flecha del motor generador. El generador será conectado a un inversor y éste a su vez estará conectado a un medidor bidireccional que medirá la energía que es producida por la persona al estar pedaleando y la energía que es utilizada diariamente de la red. La energía que sea entregada por el generador será transmitida a la red eléctrica. Al final del mes se hará una comparación entre la energía entregada y la utilizada.

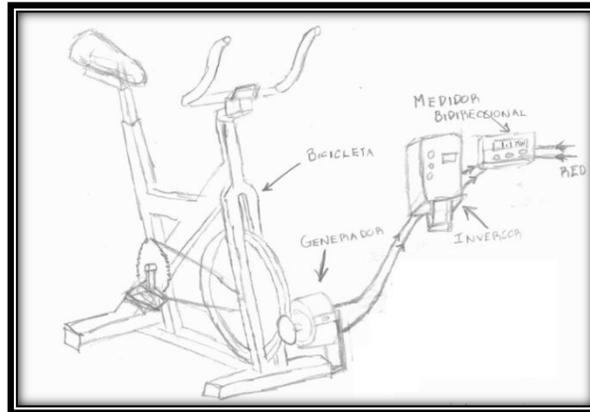


Figura 4.9. Sistema 3.

- SISTEMA 4 (S4)

El S4 consiste en utilizar una bicicleta estacionaria acoplada a un generador por medio de la rueda de inercia de la misma y un reductor de velocidad colocado en la flecha del motor generador. Además en este sistema se utilizarán celdas solares que en conjunto con el generador, se conectarán a un inversor y éste a su vez se conectará a un medidor bidireccional con el cual se medirá la energía que es producida por la persona al estar pedaleando, además de las celdas solares y la energía que es utilizada diariamente de la red. La energía que será entregada por el generador y las celdas solares será transmitida a la red eléctrica. Al final del mes se hará una comparación entre la energía entregada y la utilizada.

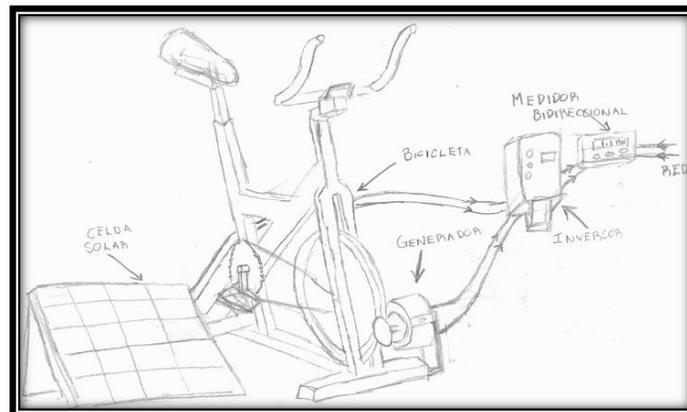


Figura 4.10. Sistema 4.

4.2 SELECCIÓN DE CONCEPTOS

En este apartado se define que sistema es más factible diseñar. Para realizar una adecuada selección del sistema a utilizar, se evaluó por medio de una matriz de decisión para comparar el cumplimiento de cada una de las especificaciones de diseño que anteriormente se definieron (Tabla 4.3).

El S1 se descartó de inmediato debido a que los inversores necesitan un suministro de corriente y voltaje estables, y el motor genera un voltaje variable dependiendo de la velocidad del pedaleo, siendo imposible armar un sistema que conecte únicamente al motor generador con el inversor.

El S4 también se descartó por qué no se contaba con las celdas solares y utilizar estas aumentaría el costo del producto, sin embargo, se quedó como una posibilidad dado que puede ser factible realizarlo si se cuenta con el capital necesario.

Los sistemas S2 y S3 reúnen la mayor parte de las características necesarias. El S2 es más económico que el S3 dado que los inversores de este último son especiales por lo que su costo es más elevado, sin embargo, el S2 plantea la utilización de baterías, las cuales constituyen una fuente de contaminación. Aún así la ventaja es que la energía se puede transportar a cualquier sitio.

Considerando que el mercado son los gimnasios, la mejor propuesta es el S3, sin embargo este implica un costo elevado, por lo que se optó por el S2 dado que tiene un costo menor.



Las características evaluadas para elegir el sistema más adecuado, se describen a continuación y se utilizan en la tabla 4.3.

- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

1. Resistencia al movimiento. El sistema no deberá de generar carga alguna al volante de inercia.
2. Condiciones de uso. El sistema podrá ser utilizado en cualquier lugar, sin importar el clima ó las personas que lo utilicen.
3. Tiempo de vida útil del sistema. Tendrá un tiempo de vida mínimo de 3 años, realizándole un adecuado mantenimiento.
4. Mantenimiento. El sistema requerirá revisiones periódicas, por lo menos 2 veces al año, para asegurar que todo esté funcionando correctamente.
5. Competencia. El sistema deberá de ser competitivo en el precio y el diseño del mismo.
6. Facilidad de Manufactura. Los procesos de manufactura que se realicen deberán de lograrse en un corto tiempo.
7. Tamaño. El tamaño del sistema deberá ser lo mas compacto posible para poder asegurar que no sea estorboso.
8. Peso. El peso del sistema (inversor y batería) no deberá de sobrepasar los 25Kg, y tendrá un carrito como ayuda para poder transportarlo.
9. Estética y Apariencia final. La apariencia final del sistema deberá de ser agradable a la vista, con el fin de asegurar que las personas quieran utilizarlo o muestren interés por el mismo.
10. Materiales. Los materiales que se utilizarán deben de ser de fácil adquisición así como de un bajo costo.
11. Costo del producto. El producto debe de tener un costo no mayor a los \$25,000.00.
12. Tiempo de funcionamiento. El sistema deberá de funcionar por un intervalo corto de tiempo para poder recargar completamente las baterías.
13. Potencia de salida. La salida del sistema será de 800 Watts.



SISTEMA	Resistencia al movimiento		Condiciones de uso		Tiempo de vida		Mantenimiento		Competencia		Facilidad de manufactura		Tamaño		Peso		Estética y apariencia final		Materiales		Costo de producto		Tiempo en funcionamiento		Potencia de salida		Puntuación total		Lugar	
	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	Cal	
SISTEMA 1	6	0.24	6	0.3	6	0.3	6	0.42	3	0.39	6	0.24	9	0.36	6	0.18	6	0.42	6	0.72	6	0.96	6	0.66	6	0.48	5.67	3		
SISTEMA 2	6	0.24	6	0.3	6	0.3	6	0.42	6	0.78	6	0.24	6	0.24	6	0.18	9	0.63	9	1.08	6	0.96	6	0.66	9	0.72	6.75	2		
SISTEMA 3	6	0.24	6	0.3	9	0.45	9	0.63	9	1.17	9	0.36	9	0.36	9	0.27	9	0.63	6	0.72	3	0.48	6	0.66	9	0.72	6.99	1		
SISTEMA 4	3	0.12	6	0.3	6	0.3	6	0.42	3	0.39	6	0.24	6	0.24	3	0.09	6	0.42	6	0.72	3	0.48	9	0.99	9	0.72	5.43	4		

Tabla 4.3. Matriz de decisión "Selección de sistema".

CAPÍTULO 5. DISEÑO DE DETALLE

Una vez definidos todos los conceptos y teniendo claro que es lo que se quiere hacer y cual es la mejor forma de realizarlo, se prosiguió a diseñar el sistema.

5.1 DISEÑO DEL SISTEMA

Dado que la bicicleta estacionaria es la mejor opción para implementar el SGE, se pidió permiso al gimnasio Oxígeno y al gimnasio Sports World para hacer algunas pruebas.

Las pruebas que se realizaron fueron mediciones que se llevaron a cabo durante una clase de spinning. Con la ayuda de un tacómetro se midieron las velocidades que el profesor de spinning alcanzaba durante la clase dependiendo de la posición que tuviera sobre la bicicleta estacionaria, y con esto se obtuvo el rango de velocidades que puede alcanzar una persona al realizar esta actividad.

Las tablas con los datos obtenidos de la clase se pueden consultar en el Anexo C.

La medición de estas velocidades se realizó en la bicicleta del entrenador debido a que al hacerlo de este modo se obtiene un estimado de la velocidad máxima que podría llegar a alcanzar una persona entrenada. El tacómetro se ubicó sobre la rueda de inercia de la bicicleta como lo muestra la figura 5.1.

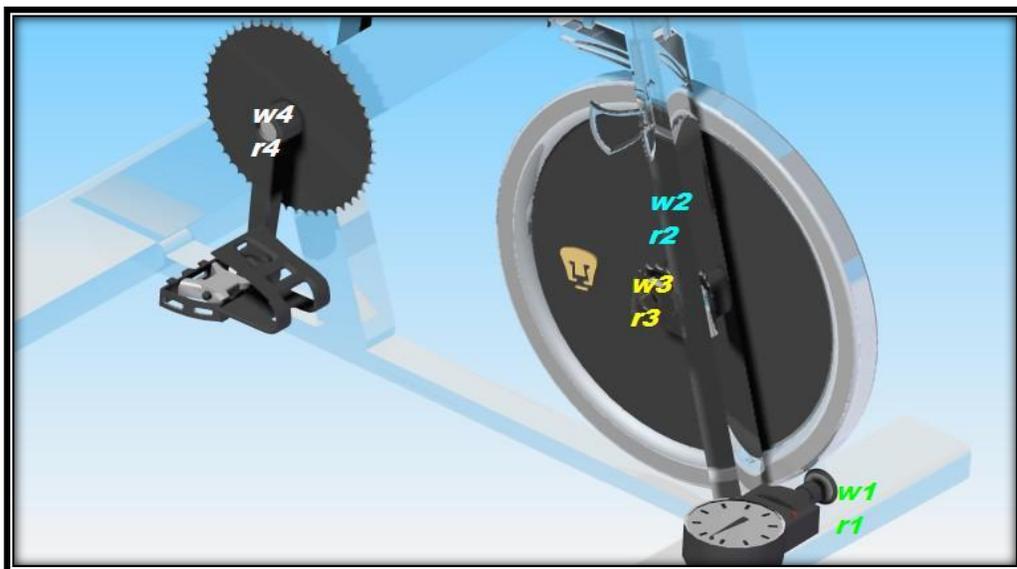


Figura 5.1. Ubicación del tacómetro durante las mediciones

Donde:

w_4 representa la velocidad angular del Crank de la bicicleta

w_3 representa la velocidad angular del Piñón conducido de la transmisión de potencia

w_2 representa la velocidad angular del Volante de inercia

w_1 representa la velocidad angular del Instrumento de medición (tacómetro)

La información se organizó de manera tal que se pudieran localizar fácilmente los datos, al revisarla y compararla con información encontrada en libros especializados de spinning^[38], se comprobó la veracidad de nuestros datos, ya que aunque no se obtuvieron exactamente las mismas cantidades, la variación entre los datos tomados durante la clase de spinning (Anexo C) y los documentados en los libros no difieren mucho.

Seguido de esto se tomaron medidas a los componentes de transmisión de movimiento de la bicicleta para saber la relación de diámetros existentes entre el crank, el volante de inercia y el piñón del tacómetro, con el fin de conocer las velocidades alcanzadas. Relación de diámetros mostrada en la tabla 5.1.

Relación de diámetros		
Volante de Inercia con respecto al Piñón Conducido	46/3	15.3333
Volante de Inercia con respecto al piñón conducido de la transmisión de potencia	46/7	6.57142857
Piñón conducido de la transmisión de potencia con respecto al crank.	11/7	1.57142857

Tabla 5.1. Relación de diámetros

Dado que los datos sólo se habían tomado con el piñón del tacómetro se prosiguió a realizar un análisis de velocidades para poder determinar la cantidad de veces que pedalea una persona por minuto. Ayudados por las relaciones entre diámetros que se tenían de la bicicleta, se calculó la velocidad que una persona alcanza durante una clase de spinning.



Para obtener estos datos se utilizó de la siguiente ecuación:

$$w_1 r_1 = w_2 r_2$$

donde:

$w = \text{velocidad angular}$

$r = \text{radio}$

El radio se toma directamente de las medidas de la bicicleta y la velocidad angular está dada por la siguiente ecuación:

$$w = 2\pi n f$$

donde:

$n = \text{número de vueltas}$

$f = \text{frecuencia}$

La frecuencia esta dada por:

$$f = \frac{1}{T}$$

donde T es el periodo de la señal y se tomara como:

$$T = 60 [\text{seg}]$$

Con lo que finalmente obtuvimos las siguientes tablas.



<i>n1 -R.P.M. marcado por el instrumento de medición tangencialmente.</i>	<i>n4 -R.P.M. en el crank</i>
2500	103,7549
2600	107,9051
2700	112,0553
2800	116,2055
2900	120,3557
3000	124,5059
3100	128,6561
3200	132,8063
3300	136,9565
3400	141,1067
3500	145,2569
3600	149,4071
3700	153,5573
3800	157,7075
3900	161,8577
4000	166,0079
4100	170,1581
4200	174,3083
4300	178,4585
4400	182,6087
4500	186,7589
4600	190,9091
4700	195,0593
4800	199,2095
4900	203,3597
5000	207,5099
5100	211,6601
5200	215,8103
5300	219,9605
5400	224,1107
5500	228,2609
5600	232,4111
5700	236,5613
5800	240,7115
5900	244,8617



<i>n1 -R.P.M. marcado por el instrumento de medición tangencialmente.</i>	<i>n4 -R.P.M. en el crank</i>
6000	249,0119
6100	253,1621
6200	257,3123
6300	261,4625
6400	265,6126
6500	269,7628
6600	273,913
6700	278,0632
6800	282,2134
6900	286,3636
7000	290,5138
7100	294,664
7200	298,8142
7300	302,9644
7400	307,1146
7500	311,2648
7600	315,415
7700	319,5652
7800	323,7154
7900	327,8656
8000	332,0158

Tabla 5.2. Velocidades angulares tomadas con el tacómetro en Oxígeno.



<i>n1 -R.P.M. marcado por el instrumento de medición tangencialmente.</i>	<i>n4 -R.P.M. en el crank</i>
1500	62,25296
1600	66,40316
1700	70,55336
1800	74,70356
1900	78,85375
2000	83,00395
2100	87,15415
2200	91,30435
2300	95,45455
2400	99,60474
2500	103,7549
2600	107,9051
2700	112,0553
2800	116,2055
2900	120,3557
3000	124,5059
3100	128,6561
3200	132,8063
3300	136,9565
3400	141,1067
3500	145,2569
3600	149,4071
3700	153,5573
3800	157,7075



<i>n1 -R.P.M. marcado por el instrumento de medición tangencialmente.</i>	<i>n4 -R.P.M. en el crank</i>
3900	161,8577
4000	166,0079
4100	170,1581
4200	174,3083
4300	178,4585
4400	182,6087
4500	186,7589
4600	190,9091
4700	195,0593
4800	199,2095
4900	203,3597
5000	207,5099
5100	211,6601
5200	215,8103
5300	219,9605
5400	224,1107
5500	228,2609
5600	232,4111

Tabla 5.3. Velocidades angulares tomadas con el tacómetro en Sports World

Con esto se realizó un estimado de la cantidad de energía que se podría llegar a producir si se implementara el SGE, basndos únicamente en las velocidades angulares producidas por el entrenador.

Se compararon los datos de ambos gimnasios con lo que se observó que el entrenador del gimnasio Oxígeno tenía una mejor condición física, dado que trabajó a una velocidad angular mucho mayor que el entrenador del gimnasio Sports World. Debido a esto se optó por utilizar los datos obtenidos del gimnasio Oxígeno.

En el manual de Johnny G.^[38], el cual es un libro especializado en spinning, se menciona que las personas sin entrenamiento, mantienen un promedio de 60 a 120 RPM, sin embargo está comprobado que las personas entrenadas pueden llegar a alcanzar velocidades angulares mayores a estas, por lo que al analizar estas tablas se puede decir que las personas dependiendo del tipo de entrenamiento que realicen, logran alcanzar velocidades más elevadas, sin embargo la gran mayoría se mantiene entre las mencionadas en el libro.



Para manejar mejor esta información se efectuó un análisis estadístico. Lo primero que se realizó fue la obtención del promedio de las velocidades angulares, ayudados por la siguiente ecuación:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

El promedio de la velocidad angular en el crank fue el siguiente:

$$\bar{n} = 217.885375 \text{ RPM}$$

Después se obtuvo la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

de donde se obtuvo que la desviación estándar era igual a:

$$\sigma = 67.687675$$

Finalmente se muestra en la siguiente tabla las velocidades angulares máximas, mínimas y promedio que se tienen.

<i>Velocidades angulares [RPM]</i>	
Velocidad Mínima	150.197701
Velocidad Promedio	217.885375
Velocidad Máxima	285.573050
Velocidad Estándar	67.687675

Tabla 5.4. Tabla de velocidades angulares



Después de medir las velocidades angulares, se continuó con un experimento para determinar la potencia que puede producir una persona al pedalear.



Figura 5.10. Máquina Nautilus Nitro Leg Press

Para este experimento se ocupó una de las máquinas de poleas que se encontraban dentro de las instalaciones de Oxígeno. Para realizar esta prueba se pidió a 5 personas que en un intervalo de tiempo (cada 2 segundos) levantaran algunas pesas con la finalidad de medir la altura alcanzada en cada elevación. El peso se fue incrementando hasta llegar al máximo que las personas soportaban, con esto se obtuvo la fuerza máxima, la fuerza mínima y la fuerza promedio que una persona puede ejercer con las piernas.



Figura 5.11. Pesas de la máquina Nautilus

El peso mínimo que posee la máquina son 18Kg y el peso máximo son 219Kg.

Los datos obtenidos son los siguientes:

Estatura[m]	Peso[kg]	Carga[kg]	Distancia[m]
Persona 1			
1.73	79	18	0.29
		36	0.255
		55	0.27
		73	0.24
Persona 2			
1.74	72	18	0.365
		36	0.4
		55	0.385
		73	0.335
Persona 3			
1.70	82	18	0.505
		36	0.44
		55	0.4
		73	0.355
Persona 4			
1.74	76	18	0.485
		36	0.445
		55	0.43
		73	0.39
Persona 5			
1.75	78	18	0.44
		36	0.425
		55	0.375
		73	0.36
		91	0.325

Tabla 5.4. Tabla de carga y distancia en la máquina de poleas



Obtenidos estos datos se prosiguió a realizar un análisis estadístico con el fin de tener datos más realistas. Lo primero que se realizó fue el cálculo del promedio de la carga que se levantó utilizando la fórmula:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

de donde se obtuvo el promedio de la carga:

$$\bar{m} = 47.67 [Kg]$$

Después se realizó la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

de donde se obtuvo que la desviación estándar era igual a:

$$\sigma = 22.84$$

Y de acuerdo al lugar en el que se tomó la medición, se consideró que la aceleración de la gravedad era igual a:

$$a = 9.81 \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

Sustituyendo los valores en la siguiente ecuación:

$$F = ma$$

Se obtiene la fuerza mínima y la fuerza máxima.

<i>Fuerzas [N]</i>	
Fuerza Mínima	243,514
Fuerza Promedio	467,61
Fuerza Máxima	691,706
Fuerza Estándar	224,096

Tabla 5.5. Tabla de Fuerzas



Para el cálculo de la potencia se obtuvo primero el par.

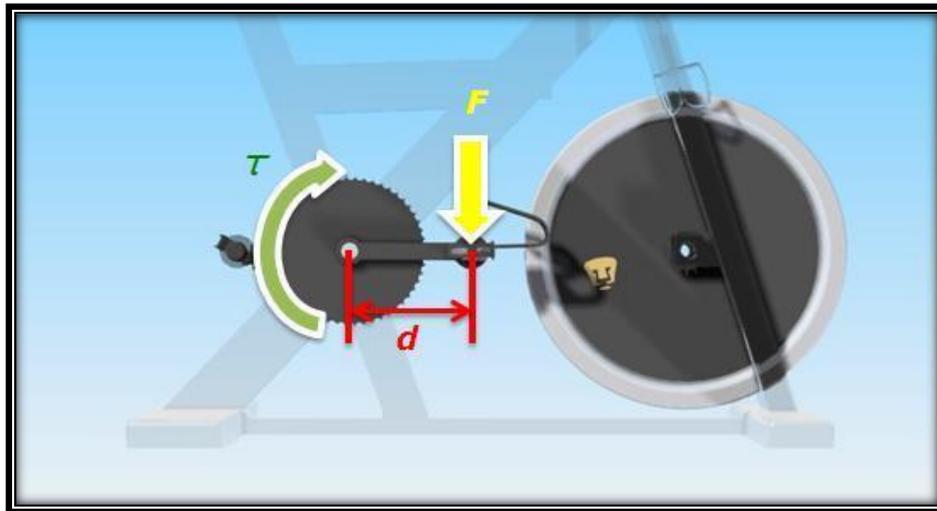


Figura 5.12. Cálculo del Par

La ecuación para calcular el par es la siguiente:

$$\tau = Fd$$

donde:

$\tau = \text{Par}$

$F = \text{Fuerza aplicada en Newtons [N]}$

$d = \text{Distancia entre el origen y el punto en el que se aplica la Fuerza [m]}$

Obteniendo la siguiente tabla.

<i>Par [Nm]</i>	
Par Mínimo	41.3973
Par Promedio	79.494
Par Máximo	117.59
Par Estándar	38.096

Tabla 5.6. Tabla del cálculo del Par

Finalmente se dedujo la Potencia mecánica que un ser humano podía entregar. La ecuación para obtener la potencia mecánica es:

$$P = w\tau$$

donde:

$P =$ Potencia mecánica en [Watts]

$w =$ velocidad angular

$\tau =$ Par [Nm]

Obteniendo la siguiente tabla.

<i>Potencia [Watts]</i>	
Potencia Mínima	651,18
Potencia Promedio	1814.05
Potencia Máxima	3517.12
Potencia Estándar	270.027

Tabla 5.7. Tabla del cálculo de la Potencia

Con estos datos se muestra la cantidad de energía que se puede obtener si se realiza una hora de ejercicio.

Se terminaron de tomar las medidas de la bicicleta y con esto se empezó a modelar cada una de las piezas que la conforman, con lo que se realizó un ensamblado total del sistema (Anexo H).

En este caso sólo se tomaron las medidas generales para hacer una bicicleta genérica ya que el sistema se puede instalar en cualquier bicicleta estacionaria sin importar su marca.





Figura 5.13. Ensamble de la bicicleta

Después de tener las medidas de la bicicleta y saber el tamaño que estas tienen, se analizó la mejor ubicación en dónde se adaptará el sistema.

Lo primero que se considero fue el motor a utilizar, para esto se tomaron diversos factores entre los cuales se incluyen la potencia entregada, el precio del motor, el tamaño y la facilidad de adquisición.

Con lo que al realizar la matriz de decisión para los motores (ver tabla 5.8), se obtuvo que debido a las características requeridas para el SGE el modelo HPM5000B es la mejor opción.

MOTORES	Voltaje entregado	Potencia entregada	Velocidad nominal	Precio	Tamaño	Peso	Facilidad de mantenimiento	Facilidad de adquisición	Información y manuales del producto	Puntuación total
MOD.	Calif 15%	Calif 15%	Calif 15%	Calif 12%	Calif 13%	Calif 10%	Calif 5%	Calif 5%	Calif 10%	
BLZ482S	3 0.45	6 0.9	6 0.9	6 0.72	6 0.78	6 0.6	9 0.45	3 0.15	3 0.3	5.25
48V-BLDC	3 0.45	6 0.9	6 0.9	3 0.36	3 0.39	3 0.3	6 0.3	6 0.3	3 0.3	4.2
110BLDC170A-630	3 0.45	3 0.45	9 1.35	3 0.36	6 0.78	6 0.6	6 0.3	3 0.15	3 0.3	4.74
SXZ-5000W	9 1.35	9 1.35	9 1.35	6 0.72	9 1.17	9 0.9	6 0.3	3 0.15	3 0.3	7.59
SXZ-5KW	9 1.35	9 1.35	9 1.35	6 0.72	9 1.17	9 0.9	6 0.3	3 0.15	3 0.3	7.59
SXZ-3000W	9 1.35	6 0.9	9 1.35	9 1.08	6 0.78	6 0.6	6 0.3	3 0.15	3 0.3	6.81
SK63-64	6 0.9	6 0.9	3 0.45	9 1.08	9 1.17	9 0.9	3 0.15	9 0.45	9 0.9	6.9
HPM5000B	9 1.35	9 1.35	6 0.9	9 1.08	6 0.78	6 0.6	9 0.45	9 0.45	9 0.9	7.86
1000W-BMC	9 1.35	3 0.45	3 0.45	9 1.08	6 0.78	9 0.9	6 0.3	9 0.45	3 0.3	6.06
MOT-361000	6 0.9	3 0.45	9 1.35	9 1.08	9 1.17	6 0.6	9 0.45	9 0.45	6 0.6	7.05
BLDC-MOTOR	9 1.35	9 1.35	3 0.45	3 0.36	6 0.78	9 0.9	6 0.3	3 0.15	3 0.3	5.94
BY122BL	9 1.35	6 0.9	6 0.9	3 0.36	9 1.17	6 0.6	6 0.3	3 0.15	3 0.3	6.03

Tabla 5.8. Matriz de decisión "Selección de motor generador".



Habiendo seleccionado el motor que servirá como generador, se determinó como sería el tipo de reductor y las dimensiones que este tendría dependiendo de las especificaciones de las velocidades del motor generador y del tipo de diseño del mismo.

Para determinar el tamaño de nuestro reductor, se analizó la potencia entregada por el motor generador y el tiempo de recarga de la batería o las baterías.

Al observar las tablas del motor, nos dimos cuenta que a 4500 RPM generan 45 Volts aproximadamente y que a 5000 RPM generan 48 Volts. Dado que el inversor que se seleccionó necesita una tensión de 48 Volts se observó que las velocidades óptimas a manejar son las 5000 RPM.

Por lo que se hicieron los cálculos para obtener el tamaño del reductor para estas velocidades.

$$n_1 d_1 = n_2 d_2$$

Donde:

n = Número de revoluciones por minuto

d = Diámetro

Para calcular estos diámetros, se tomó en cuenta la velocidad angular máxima que alcanzaba una persona durante un tiempo máximo. Lo que mostró la tabla ubicada en el Anexo C, fue que la velocidad angular máxima de 8000 RPM, solo se produjo un pico y de las velocidades más altas con mayor tiempo de repetición es la de 6600 RPM, de modo que este fue el valor que se tomó como referencia para poder proseguir con los cálculos.

El primer cálculo se realizó tomando en cuenta las velocidades mínimas que el motor necesita para generar cerca de los 48 Volts.

$$(430.434 \text{ RPM})(0.46 \text{ [m]}) = (4500 \text{ RPM})d_{\text{reductor}}$$

$$d_{\text{reductor}} = 0.0439 \text{ [m]}$$

Lo que se redondea a:

$$d_{\text{reductor}} = 4.4 \text{ [cm]}$$



El segundo cálculo se realizó tomando en cuenta las velocidades máximas que el motor puede llegar a generar cerca de los 48 Volts.

$$(430.434 \text{ RPM})(0.46 \text{ [m]}) = (5000 \text{ RPM})d_{reductor}$$

$$d_{reductor} = 0.0395 \text{ [m]}$$

Lo que se redondea a:

$$d_{reductor} = 4.0 \text{ [cm]}$$

De acuerdo a lo anterior, el diámetro del reductor debe de estar entre 4 y 4.4 [cm]. Tomando en cuenta el espesor del caucho que se utilizará para recubrir el reductor y la media de estas dos medidas, se estableció que el reductor medirá 4 [cm] más un recubrimiento de caucho para tener mayor contacto, el cuál será de 0.2 cm, con lo que la dimensión del reductor será de 4.2 cm.

El siguiente paso fue hacer la selección del inversor, realizando una comparación entre los diferentes tipos de inversores que existen en el mercado mediante una matriz de decisión.

En la selección del inversor se tomó en cuenta la potencia generada por el motor, uno de los puntos más importantes dentro de la selección del inversor fue el verificar la potencia que este entregaría, debido a que los aparatos eléctricos al encender tienen un pico de 3 veces su potencia nominal. Es necesario tomar esto en cuenta para asegurar el no dañar a los aparatos eléctricos al conectarse al inversor.

La matriz de decisión nos arrojó que el mejor inversor para nuestro sistema es el “Invercom 800”

La tabla de potencias de los aparatos se encuentra en el Anexo D.



INVERSOR	Potencia		Voltaje de entrada		Tamaño		Peso		Precio		Facilidad de instalación		Facilidad de adquisición		Puntuación total	Lugar
	Calif	15%	Calif	15%	Calif	15%	Calif	15%	Calif	20%	Calif	10%	Calif	10%		
MOD.																
Invercom 1500	9	1.35	9	1.35	3	0.45	3	0.45	3	0.6	6	6	9	0.9	5.7	5
Invercom 1200	9	1.35	9	1.35	3	0.45	3	0.45	3	0.6	6	6	9	0.9	5.7	4
Invercom 800	6	0.9	9	1.35	6	0.9	6	0.9	6	1.2	6	6	9	0.9	6.4	1
Invercom 450	3	0.45	9	1.35	9	1.35	9	1.35	9	1.8	9	9	9	0.9	6.3	2
Condumex ICX 12-600E	6	0.9	6	0.9	3	0.45	3	0.45	9	1.8	9	9	9	0.9	5.8	3
Power Bright ML 900 W	6	0.9	6	0.9	3	0.45	3	0.45	9	1.8	9	9	6	0.6	5.4	6

Tabla 5.9. Matriz de decisión "Selección de inversor"

Para completar el sistema se seleccionó la batería tomando en cuenta la potencia generada por el motor y el suministro de tensión necesario para el inversor, por lo que para cumplir con ambos aparatos se necesitaba que la batería cumpliera con ciertas características, la batería debe de suministrar 48 V puesto que el inversor así lo requiere. Para cumplir con esto se tenían 2 opciones, hacer un arreglo de 4 baterías de 12 Volts o comprar una batería de 48 Volts, tomando en cuenta la corriente necesaria para generar la potencia a suministrar ya que el inversor seleccionado es de 800 W.

Para evaluar estos aspectos, se realizó una matriz de decisión con la cual se obtuvo que la batería que cumple con los requerimientos es la “LPF-4820” la cual suministra 48V-20A/hr.

A continuación se puede ver la tabla de baterías y la evaluación que tuvo cada una de ellas para finalmente seleccionar la más conveniente para el SGE.



ACUMULADOR	Voltaje		Amperaje		Tamaño		Peso		Precio		Facilidad de mantenimiento		Ciclo de vida		Facilidad de adquisición		Puntuación total	Lugar	
	Calif.	15%	Calif.	10%	Calif.	15%	Calif.	15%	Calif.	15%	Calif.	10%	Calif.	10%	Calif.	10%			
MOD.																			
LFP-4820	9	1.35	6	0.6	9	1.35	9	1.35	3	0.45	3	0.3	9	0.9	3	0.3	6.6	1	
CALE SOLAR	6	0.9	9	0.9	3	0.45	3	0.45	6	0.9	9	0.9	6	0.6	6	0.6	5.7	6	
GP 12170	6	0.9	3	0.3	6	0.9	6	0.9	9	1.35	9	0.9	6	0.6	6	0.6	6.4	2	
GP 12260	6	0.9	6	0.6	6	0.9	3	0.45	9	1.35	9	0.9	6	0.6	6	0.6	6.3	3	
HR 12120W	6	0.9	6	0.6	6	0.9	3	0.45	6	0.9	9	0.9	6	0.6	6	0.6	5.8	5	
GP 12340	6	0.9	9	0.9	3	0.45	3	0.45	6	0.9	9	0.9	3	0.3	6	0.6	5.4	7	
GP 12400	6	0.9	9	0.9	3	0.45	3	0.45	3	0.45	9	0.9	6	0.6	6	0.6	5.2	8	
UB12180	6	0.9	6	0.6	3	0.45	6	0.9	9	1.35	9	0.9	6	0.6	3	0.3	6	4	
Trojan 24TMX	6	0.9	9	0.9	3	0.45	3	0.45	3	0.45	3	0.3	9	0.9	6	0.6	4.9	9	

Tabla 5.10. Matriz de decisión "Selección del acumulador".



Teniendo todos los componentes seleccionados, sólo faltaba el acomodarlos de forma tal que no fueran estorbosos y pudieran transportarse fácilmente, siempre tomando en cuenta la parte el diseño y la estética.

Por lo que el paso siguiente fue modelar en CAD los componentes: la batería el motor generador y el inversor, con esto se determinaron las dimensiones reales de cada uno de estos componentes y el siguiente paso fue el conjuntar los componentes del SGE.

Con lo que se decidió que el SGE se dividiría en dos partes, la primera es la parte en la que se tiene al motor generador acoplado a la bicicleta estacionaria por medio del reductor y apoyado en una base que no afecta en nada a la bicicleta y asegura que el motor no tenga un movimiento significativo, estando contenido en una cubierta para poder dar un acabado estético. La segunda parte contendrá la batería y el inversor sobre un carrito para poder tener movilidad y estética.

A continuación se muestra como se conformó el SGE.



Figura 5.14. SGE ensamblado

Como ya se mencionó, la primera parte del SGE consta de un reductor, una base y un motor. Las dimensiones y las hojas de especificaciones del motor se pueden ver detalladamente en los Anexos F y G.

A continuación se puede observar la base, la cual está conformada por tres tipos diferentes de perfiles.



Figura 5.15. Base

Para su construcción, se investigaron los precios de diferentes tipos de perfiles.

La primera cotización que se hizo fue la del Aluminio T6.

Soportes de Aluminio T6			
Tipo de Barra	Medida	Medida	Precio
Barra cuadrada	1 1/4"	10 cm	\$22.50
	1"	20 cm	\$29.00
Barra redonda	1 1/4"	10 cm	\$17.50
	1"	20 cm	\$22.50

Tabla 5.11. Cotización de Soportes Aluminio

También se cotizaron perfiles en Acero Inoxidable.

Soportes de Acero Inoxidable			
Tipo de Barra	Medida	Medida	Precio
Barra redonda	1 1/4"	10 cm	\$57.50
	1"	20 cm	\$74.00

Tabla 5.12. Cotización de Soportes Acero

Y finalmente en la tabla 5.13 se proporcionan los precios que tiene el Nylamid dependiendo del color y la medida que se requieran, así como la cantidad mínima de material que se vende. En todos los precios mostrados el IVA ya se encuentra incluido.

En esta Tabla 5.13, se manejan los colores según el fabricante:

M – Blanco

SL – Negro

Nylamid				
Tipo	Color	Medida	Medida	Precio
Barra redonda	M	1"	61 cm	\$95.00
		1 1/4"	61 cm	\$150.00
	SL	1"	-	\$183.00
		1 1/4"	-	\$231.00
Barra cuadrada	M	1"	-	\$120.00
		1 1/4"	-	\$171.00
	SL	1"	-	\$121.50
		1 1/4"	-	\$173.00
Placa TS	M		61 cm	\$2072.00
	SL	1"	61 cm	\$2115.00

Tabla 5.13. Cotización de material Nylamid



Para decidir que material será el óptimo para la base, se compararon el Aluminio con el Acero y el Nylamid. De acuerdo a sus propiedades y su precio se pudo tomar una decisión.

Para construirla se utilizarán los perfiles cuadrado y redondo de aluminio, sin embargo la base del motor será de Nylamid. La base a su vez estará sujeta a la base de la bicicleta.

Las hojas de especificaciones de estos materiales se pueden consultar en el Anexo G. Finalmente la base con el motor quedaría como se muestra en la Figura 5.16.

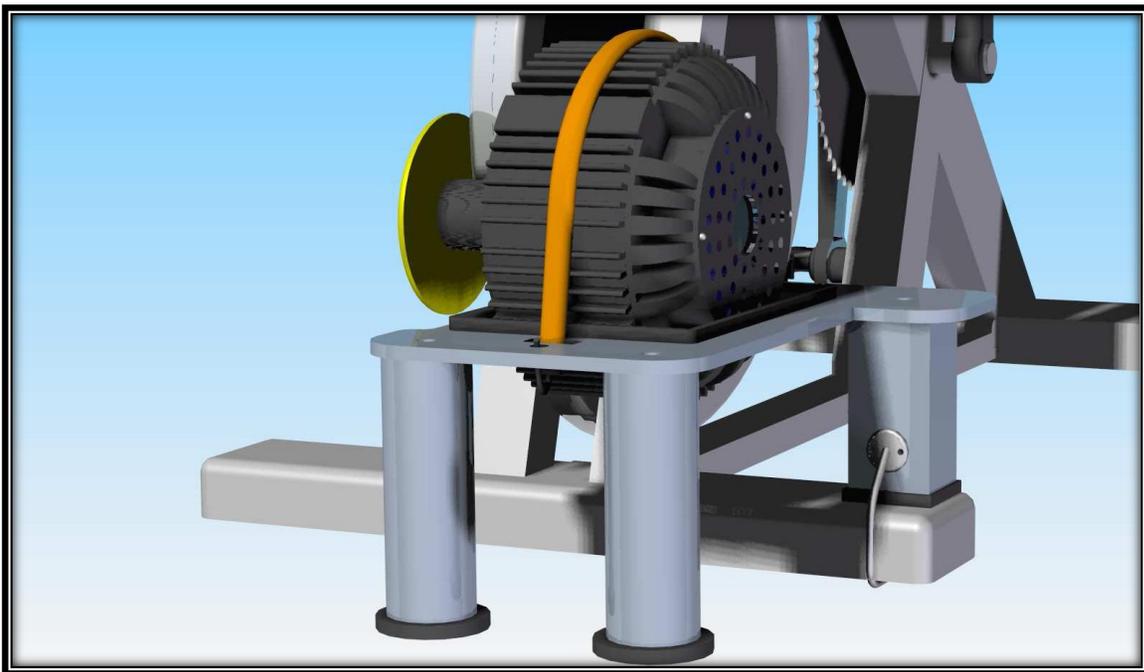


Figura 5.16. Base con motor

La siguiente Figura 5.17, muestra el diseño propuesto para el reductor.

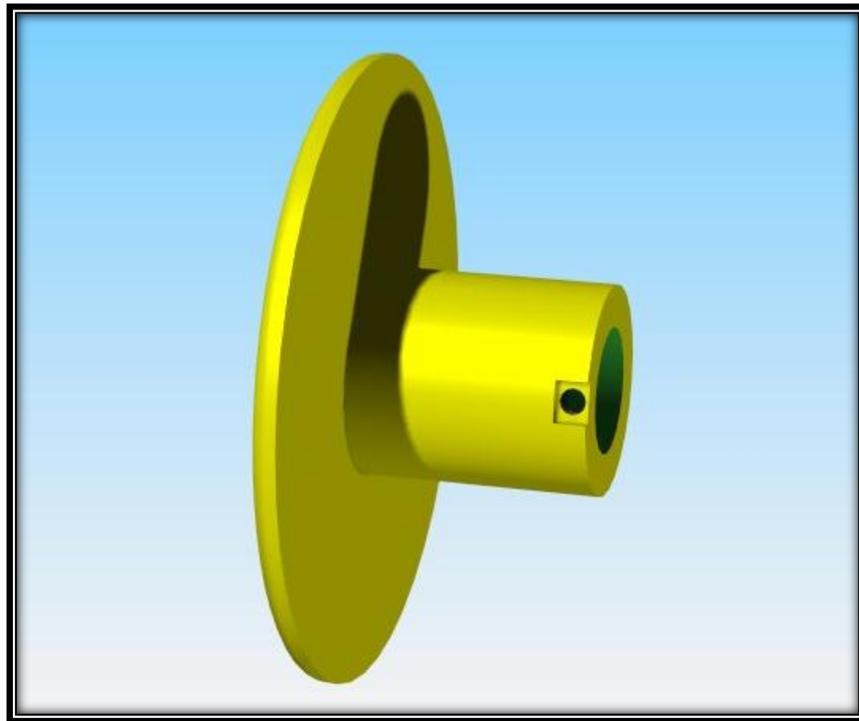


Figura 5.17. Reductor de velocidad.

Los costos de fabricación de este reductor son aproximadamente de \$700.00 si es fabricado en aluminio ó \$1000.00 pesos si se realiza en material plástico, ya que 1cm^3 tiene un valor de \$10.00 pesos utilizando una maquina de prototipos rápidos (Anexo G).

El reductor de velocidad lleva un recubrimiento con el propósito de aumentar el contacto entre la superficie de la rueda de inercia y el reductor. Los precios que manejan para este tipo de recubrimiento son de \$220.00 el metro o \$55.00 el cuarto.

Finalmente el reductor quedaría de la siguiente manera, figura 5.18.

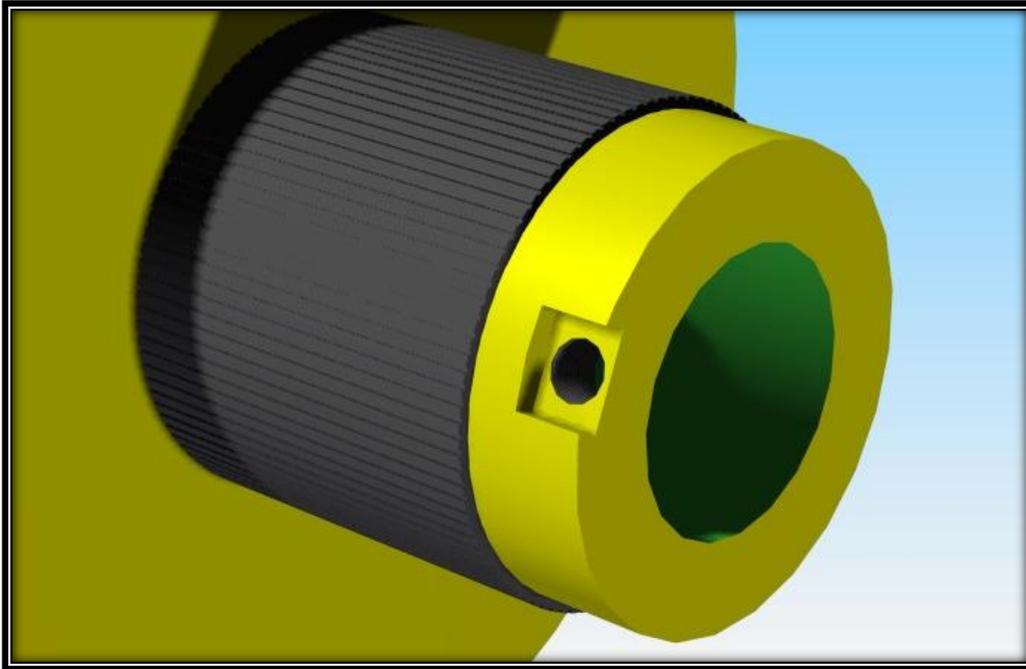


Figura 5.18. Reductor de velocidad con recubrimiento.

Finalmente el acoplamiento del motor sobre la base y el reductor quedarán de la siguiente manera.

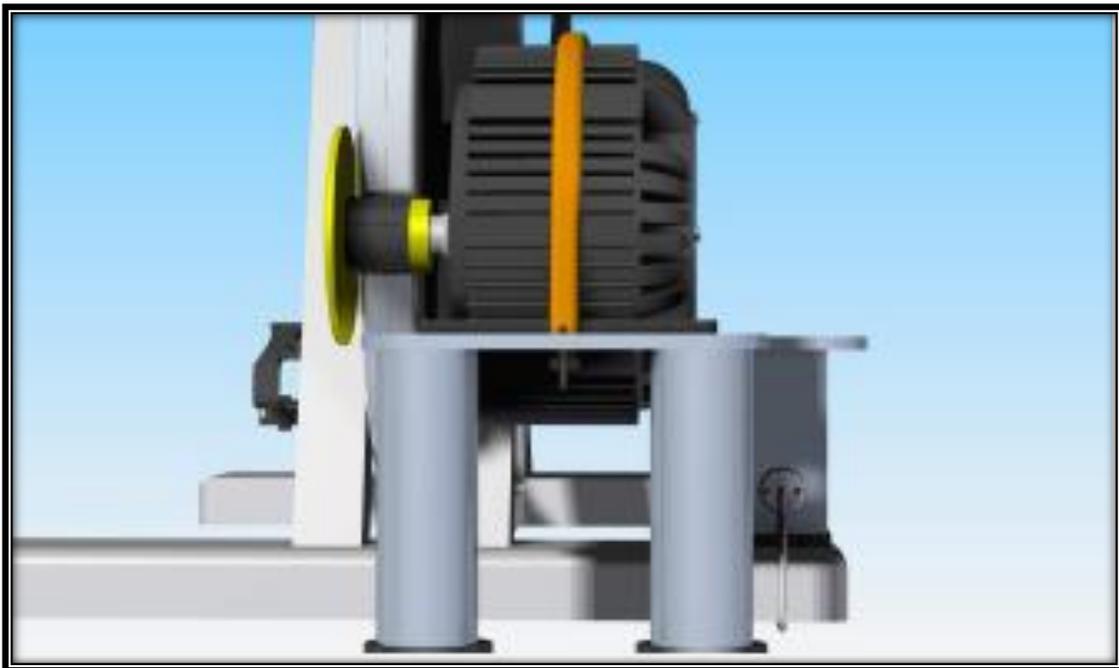


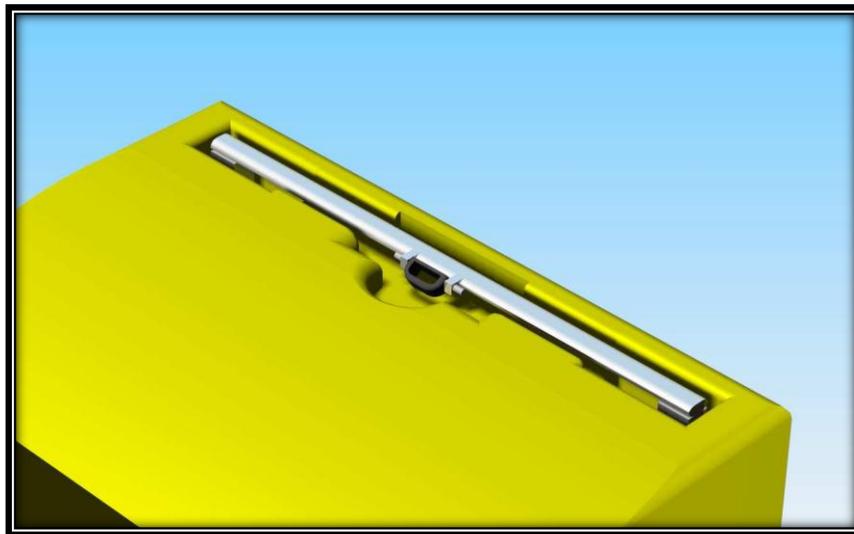
Figura 5.19. Reductor de velocidad con recubrimiento, base y motor.

La segunda parte del sistema, consta del carrito, de la batería y del inversor. El carrito será de fibra de vidrio, debido al diseño que se quiere realizar y al precio de la misma.



Figura 5.20. Carro transportador.

Para facilitar el movimiento del carrito, y disminuir el espacio que este requiera, se propuso que tuviera una agarradera retráctil. Lo que se debe de hacer para sacar la agarradera es levantar el seguro y después jalar. Este proceso se muestra con las siguientes imágenes.



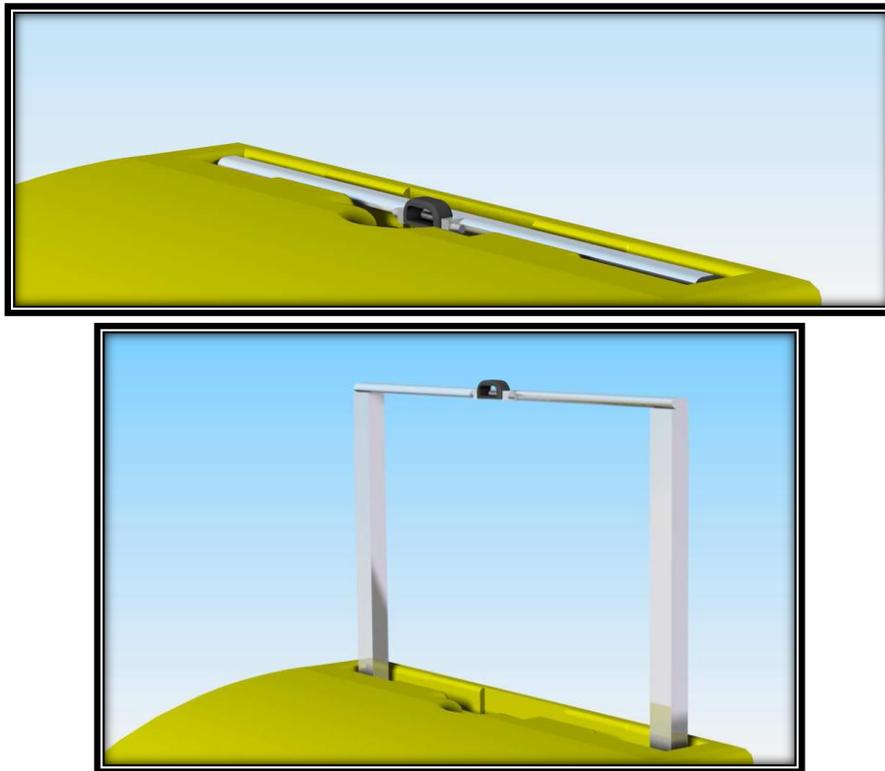


Figura 5.21. Funcionamiento de la agarradera.

Las medidas y planos se pueden consultar en el Anexo F.

Finalmente se mostrará una tabla con los costos del SGE, los precios que se manejan en dólares están calculados con el tipo de cambio del día 24 de Noviembre de 2010.

1 Dollar = 12.41 Pesos Mexicanos.

Costos de componentes del Sistema	
Componentes del Sistema	Precio
Motor generador	\$4,293.86
Batería	\$8,128.55
Inversor	\$4,290.00
Reductor de velocidad	\$1000.00
Base	\$2,230.00
Carrito	\$1,500.00
Abrazaderas	\$300.00
Recubrimiento	\$220.00
Cables	\$500.00
Conectores	\$250.00
TOTAL	\$22,712.41

SGE final mostrado a continuación.



Figura 5.22. Sistema Terminado.

CONCLUSIONES

La generación de energía eléctrica representa un reto latente con grandes implicaciones a nivel mundial. Existen diversos desarrollos en diferentes partes del mundo para realizar esta tarea, sin embargo los sistemas enfocados a producir energía eléctrica por medio del pedaleo aún tienen muchas limitantes, lo que hace favorable que estos sistemas sean estudiados y mejorados.

La estructura que se planteo para el SGE permite tener los elementos que lo componen en un espacio reducido y facilita el transporte del mismo. La mayor parte de estos elementos se eligieron basados en las aproximaciones de los datos con los que se contaba, buscando obtener una reducción en los costos y el espacio ocupado. A pesar de esto se encontró un problema con la batería ya que es el elemento que eleva más los costos del SGE, y requiere un mantenimiento constante para mantener un óptimo funcionamiento.

El uso de un reductor ayudo al diseño, debido a que no se afectó la estructura de la bicicleta y permite acoplar el SGE a cualquier aparato de este tipo. Sin embargo, al estar en contacto directo con el volante de inercia se agrega una carga a la persona que pedalea, lo cual ocasiona un incremento en el esfuerzo inicial.

El motor que se eligio para el SGE puede pensarse que es un motor grande para el sistema, pero teniendo este motor se garantiza la carga de la batería en un tiempo máximo de 2 hrs.

La estrategia que se utilizó al realizar este proyecto, fue el hacer un estudio de mercado en los lugares donde se pretende implementar el sistema, con el fin de conocer el impacto que este podría tener, para después desarrollar el mismo. Sin embargo al realizar esta investigación se observo lo fácil que es confundir y menospreciar el alcance que este tipo de desarrollos puede llegar a tener y no existe una preocupación por el ahorro de la energía eléctrica.

Es por esto que al tener un sistema con el cual se puede obtener una cantidad aproximada de 800 Watts/hr de energía eléctrica, pedalenado con una frecuencia de 2.5 vueltas por segundo, se pretende aumentar la viabilidad de que estos sistemas se introduzcan en el mercado, lo que conllevaría a grandes beneficios, no sólo a los comercios sino que también a la sociedad, ya que con el uso de este tipo de tecnologías se puede crear una conciencia con respecto al medio ambiente, al ahorro de energía eléctrica y a la vez ayudar a mantener a las personas saludables.

Como trabajo a futuro se pretende ampliar el mercado en el que se podría introducir el SGE, analizando las posibles aplicaciones que generarían este tipo de sistemas. Un ejemplo



de esto, sería llevar el sistema a comunidades en donde no se cuenta con el servicio de energía eléctrica.

Otro desarrollo sería la implementación del SGE a la red eléctrica o la combinación del mismo con dispositivos como celdas solares, lo cual nos daría un ahorro de energía mayor. Para esto se necesitaría analizar el sistema, de manera que los costos en la inversión inicial no se elevaran demasiado y se notara un ahorro a mediano plazo.



ANEXO A.

GIMNASIOS VISITADOS.



Visitas Realizadas a:

1. SportCity-Fitness Club Universidad

Ubicado en la Delegación Benito Juárez. Tiene 8,600 m² de construcción y cuenta con el equipo necesario para la realización de la actividad física de todo tipo, cardiovascular, de fuerza y elasticidad.

Cuenta con una alberca semiolímpica, muro para escalar de 11 metros de altura, ring de box, 2 canchas de squash y una cancha de racquet ball, cuenta con Medical City, con vestidores, así como con una estética/ spa. Ofrece servicio de guardería, en el área de maquinas manejan la marca *Life Fitness*, *Techno Gym* y *Stair Master*.

Manejan tecnología de frecuencia de audio, además de un salón destinado para clases de spinning con alrededor de 28-32 bicicletas acomodadas de la siguiente forma.

En los salones, regaderas, centro de atención y alberca utilizan focos ahorradores o luminarias fluorescentes.

Manejan los siguientes costos:

\$18,700 para el pago de la membresía si es de contado.

\$21,300 para el pago de la membresía con tarjeta de crédito a 12 mensualidades sin intereses.

\$4,600 pago mensual por dos personas



2. *Sports World - Del Valle*

Ubicado en Insurgentes Sur 1391-201 Insurgentes Mixcoac. Tiene un Gimnasio de 2800 m². Cuenta con Área Cardiovascular, Peso Integrado, Peso Libre, Salón de Spinning, Muro de Escalar, Salón de Aerobics, Salón de Relajación, Ring de Box, Canchas de Squash y Alberca semiolímpica. Ofrece vestidores con regaderas, vapor, sauna, secadoras, toallas, lockers y todos los productos complementarios. La tecnología que maneja es acceso por medio de huella digital y tecleando un código de seguridad.

En el área de maquinas para ejercicios cardiovasculares manejan la marca *Life Fitness* y *StairMaster*, además de tecnología de frecuencia de audio.

Emplean luminarias fluorescentes y focos ahorradores.

Manejan un salón destinado para clases de spinning con alrededor de 24-28 bicicletas de la marca *STAR TRAC* acomodadas de la siguiente forma.



Manejan los siguientes costos:

\$7,999 para el pago de la membrecía si es de contado o con tarjeta crédito.

\$3,910 pago mensual por dos personas con tarjeta de crédito o

\$4,450 si es pago de contado.

3. *Sportium*

Ubicado en Insurgentes Sur No 2140, cuenta con alberca, gimnasio, salones de usos múltiples, canchas de squash, cancha de basquetbol, cancha de futbol rápido, salón de sportium bike vestidores dama / caballero, regaderas, vapor y sauna.

En cuanto a la tecnología que maneja el acceso al club es por medio de tarjeta magnética y tecleando un código de seguridad.

Para los salones y las instalaciones, se emplean focos ahorradores y fluorescentes, así como luminarias para exteriores.

La alberca cuenta con 4 carriles y está a una temperatura de 30° C. Cuenta con iluminación por medio de 6 luminarias fluorescentes ubicadas al centro. Cuenta con ventilación de aire acondicionado.

Manejan un salón destinado para clases de spinning con alrededor de 27-30 bicicletas de la marca *LeMond*, acomodadas en filas.



Manejan los siguientes costos:

\$8,357 para el pago de la membrecía si es de contado o

\$6,685 con tarjeta crédito en una sola exhibición.

\$2,020 pago mensual por dos personas con tarjeta de crédito o

\$2,320 si es pago de contado.

También tendrá su cafetería, la cual será un servicio extra a estos precios.

4. *Oxygen Fitness Center*

Ubicado en la calle de Nicolás San Juan 1743.

Posee una sala de ejercicios cardiovasculares, equipada con maquinas de las marcas *Nautilus*, *Life Fitness* y *Stair Master*.

Al frente de esta sala se encuentran 2 pantallas.

Cuenta con un cuarto de peso integrado, el cual es alumbrado por luminaria fluorescente.

Y para el resto de las instalaciones, vestidores, regaderas, servicios médicos, salón de usos múltiples y entrada utilizan focos ahorradores y luminarias fluorescentes.

Manejan un salón destinado para clases de spinning con alrededor de 18-20 bicicletas de la marca Star Trac, acomodadas en filas 4-3-4-5.

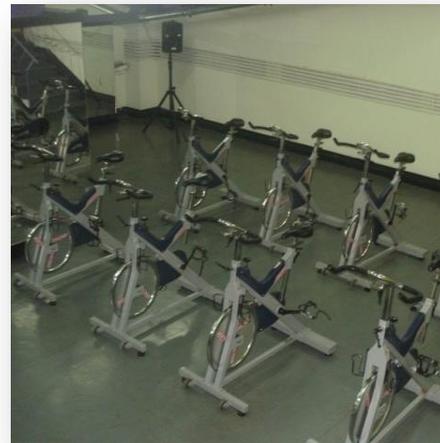
Manejan los siguientes costos:

\$2,200 para el pago de Inscripción.

\$1,200. pago mensual por persona

\$150 mensuales por uso de lockers o

\$ 400 si es pago por trimestre.



5. *Sportika*

Ubicado en la Avenida de los Insurgentes 659, Colonia Nápoles.

Tiene una sala de ejercicios de peso integrado con máquinas de la marca *Sport Art Fitness*.

En iluminación ocupan focos ahorradores, lámparas fluorescentes en vestidores, y tienen cuarto de peso integrado y cuartos de usos múltiples. Sala de ejercicios cardiovasculares, equipada con máquinas de la marca *Life Fitness*.

Manejan un salón destinado para clases de spinning con alrededor de 15-18 bicicletas de la marca *LeMond*, acomodadas de la siguiente forma.

Manejan los siguientes costos:

\$1,500 para el pago de Membrecía Individual.

\$850. pago mensual Individual

+

\$2,250 pago por trimestre.

\$5,000 para el pago de Membrecía en Pareja.

\$1,980 pago mensual

+

\$5,583 pago por trimestre.



ANEXO B.

POSICIONES DE SPINNING



Posiciones del agarre de manos en el manubrio

Existen tres posiciones del agarre en el manubrio y se utilizan dependiendo de la actividad que se esté realizando.

El agarre 1 es el que está más cerca del cuadro de la bicicleta por lo que solo se utiliza cuando se está trabajando sentado. En esta posición se deben de colocar las manos en el centro del manubrio.

El agarre 2 es un agarre más seguro y cómodo y se utiliza cuando se está trabajando de pie o sentado. En esta posición se colocan las manos en la curva del manubrio, los codos van un poco flexionados y deben de tener una separación del ancho de los hombros.

El agarre 3 es el que se encuentra en la parte más alejada del manubrio y se utiliza únicamente cuando uno está de pie. En esta posición se colocan las manos en los extremos del manubrio sin embargo se debe de tener cuidado con que los brazos guarden un cierto paralelismo entre ellos y los codos estén relajados y con un poco de flexión.



Posiciones del cuerpo al pedalear

En el spinning se tienen tres posiciones dependiendo de la actividad que se esté realizando y de la intensidad con la que se quiera realizar este tipo de actividades.

- **Posición 1**

A la posición 1 normalmente se le llama posición pelotón, en esta posición el cuerpo se inclina un ángulo de 30 grados, y se utiliza principalmente para recuperarse de esfuerzos importantes.



- **Posición 2**

La posición 2 es llamada posición media, en esta posición el cuerpo se inclina un ángulo de 45 grados, utilizando esta posición el esfuerzo que realiza la persona es más importante debido a que se tiene un aprovechamiento óptimo del peso corporal y de la fuerza.



- **Posición 3**

La posición 3 es llamada posición triatleta, se utiliza principalmente para hacer “sprints”, esto quiere decir que se utiliza cuando se necesita alcanzar grandes velocidades. En esta posición el cuerpo debe de inclinar un ángulo de 60 grados.



ANEXO C.

**TABLAS DE DATOS OBTENIDOS EN
UNA CLASE DE SPINNING**



<i>Datos obtenidos de la clase de spinning en el gimnasio Oxigeno</i>		
<i>Indicaciones durante la clase de spinning</i>	<i>Numero de R.P.M. marcado por el instrumento de medición</i>	<i>Duración en tiempo durante cada cambio [s]</i>
Calentamiento		
Sentados en la bicicleta sin carga (freno) alguna	3500	0:01:00
Aumentamos velocidad, sentados con poca carga(freno)	5,500-6,000	0:01:38
Ajustamos carga(freno) hacemos más fuerza	4,900-5,000	0:01:45
Más carga(freno)se mantiene la velocidad	4,900-5,000	0:01:07
Inicia Entrenamiento		
Se cambia de posición, arriba de la bici, y se aumenta más carga(freno)	2,700- 2,900	0:01:48
Se mantiene la misma carga(freno) se cambia de posición, sentado en la bicicleta	3,400-3,500	0:00:31
Más carga(freno) y se cambia de posición, de pie	2,700-2.900	0:01:32
Cambio de posición, sentado con misma carga(freno)	3,100-3,300	0:00:35
Se reduce carga(freno),misma posición sentado, rehidrato	4,000-4,100	0:01:29
Ajustamos carga(freno) ,cambiamos posición , de pie	3,200-3,300	0:00:22
Misma posición, ajustamos mas carga(freno)	2,900-3,100	0:01:44
Misma posición, ajustamos más carga(freno)	3,000-3,200	0:01:23
Cambio de posición, sentado con misma carga(freno)	3,000-3,200	0:01:36
Cambio de posición, sentado con misma carga(freno)	3,000-3200	0:00:31
Cambio de posición, sentado con codos recargados, misma carga(freno)	3,000-3,200	0:01:42
Cambio de posición, sentado y	4,200-4,400	0:00:21



manos en el manubrio, se reduce carga(freno)		
Cambio de posición, de pie, misma carga(freno)	4,500-4,700	0:01:10
Misma posición, más carga(freno)	3,000-3,300	0:02:13
Tiempo Promedio 1		0:01:15
Tiempo Parcial 1		0:15:23
R.P.M. Promedio 1		3500
Cambio de posición, sentado y aumento velocidad	4,700	0:01:17
Aumento carga (freno), misma posición	2,800	0:00:24
Aumento velocidad únicamente	3,100-3,300	0:00:17
Giro más rápido	6,600-8,000	0:02:43
LLEGO A LAS 7 mil R.P.M., NO DURO UN TIEMPO CONSTANTE, SIMPLEMENTE FUE UN PICO		0:00:06
Cambió de posición, sentado		
Misma posición, voy más despacio	2,700-3,100	0:00:39
Cambió de posición, de pie, más carga(freno)	3,100	0:00:34
Cambio de posición, cadera atrás, espalda recta	3,100	0:03:39
Cambio de posición, sentado, rehidrato	3,700	0:00:34
Cambio posición, arriba, aumento carga(freno)	3,100-3,200	0:00:18
Misma posición, aumento carga(freno)	3,100-3,200	0:00:34
Cambio posición, sentado, bajo carga(freno), aumento velocidad	4,000-4,200	0:01:27
Cambio de posición, sentado, de pie y de pie recargando codos	2,500-2,700	0:02:42
Cambio de posición constante, misma carga y misma velocidad	3,200	0:01:45
Se puede quedar en la posición 1,2 o 3, mismas condiciones	3,200	0:01:55



Cambio a posición 1, sentado, poca carga(freno)	4,200-4,700	0:00;87
Me mantengo constante y rehidrato		0:00:13
Cambio a posición 2, aumento carga(freno)	4,500	0:00:25
Cambio a posición 3, mismas condiciones	3,100-3,200	0:00:42
Cambio a posición 2,mismas condiciones	3,100-3,200	0:00:39
<i>Tiempo Promedio 2</i>		0:01:06
<i>Tiempo Parcial 2</i>		19:47
<i>R.P.M. Promedio 2</i>		3,538
Cambio a posición 3	3,100-3,200	0:01:26
Cambio a posición 2	3,100-3,200	0:00:34
Cambio a posición 3, se ajusta la carga(freno),si la persona se cansa, ocupar la posición 1 o 2	3,000-3,200	0:01:48
Se cambia a posición 1, se quita carga(freno) y se incrementa la velocidad	4,200	0:00:55
Se aumenta la velocidad, se hace un sprint, misma posición	6,500	0:03:17
<i>En el sprint se logró otro pico de hasta 8 mil R.P.M.</i>		0:00:05
Se mantiene ese ritmo	6,000	0:00:33
Se relaja el pedaleo, únicamente se deja ir por inercia, y la clase está por terminar	3,500-3,600	0:01:51
<i>Tiempo Promedio 3</i>		0:01:19
<i>Tiempo Parcial 3</i>		11:05
<i>R.P.M. Promedio 3</i>		5,566666667
<i>Tiempo total de giro del volante de inercia de la bicicleta</i>		0:46:16
<i>Tiempo total de las clase</i>		1:00:00
<i>R.P.M. Promedio Total</i>		1169,701

Datos obtenidos de la clase de spinning en el gimnasio Sport World

<i>Indicaciones durante la clase de spinning</i>	<i>Numero de R.P.M. marcado por el instrumento de medición</i>	<i>Duración en tiempo durante cada cambio [s]</i>
Calentamiento		
Sentados en la bicicleta carga ligera	3400	0:00:40
Sentados en la bicicleta más carga ligera	4000	0:00:40
Sentados en la bicicleta más carga ligera	4100-4200	0:00:40
Se baja el ritmo, misma carga	3400	0:00:30
Acelera el paso, misma carga	4000	0:00:40
Acelera el paso, misma carga	4400	0:00:25
Inicia Entrenamiento		
Aumenta el paso, ritmo y velocidad	4100	0:00:25
Misma carga y acelera	4500-5000	0:00:50
aumenta velocidad	5300	0:00:40
aumento de carga y velocidad	5400-5600	0:01:20
Mas carga	4900-5000	0:00:45
Mas carga y de pie	4900-5000	0:00:15
Sentado con menos carga	4300	0:00:10
De pie y más carga(freno)	3000	0:01:30
Misma posición más carga(freno)	2500	0:00:40
cambio de posición, sentado con menos carga(freno)	4000	0:00:31
aumento de la velocidad, misma carga(freno)	4300-4500	0:01:05
aumento de la velocidad, más carga(freno)	4500-4700	0:01:00
Aumento de la carga	4100-4300	0:00:45
misma posición, más carga(freno)	3800-4000	0:00:25
misma carga	4100	0:00:30
Aumento de la carga y cambio de posición (de pie)	2500	0:00:40
Sentado con menos carga	4200	0:00:30
misma posición, más carga(freno)	4400	0:00:20
Aumento de la carga y cambio de posición (de pie)	2500-2700	0:00:40



Se relaja y toma aire	1500-2500	0:00:40
misma posición, más carga(freno)	3000-3100	0:00:25
más carga(freno)	2500	0:00:25
Más relajado, pero se mantiene arriba	2000	0:00:20
Menos carga, aumento de velocidad, se sienta	4300-4500	0:00:35
Aumento ligero de velocidad	4500-4600	0:00:40
Menos carga, menos de velocidad	4300	0:00:25
más carga	4000-4600	0:01:10
Más carga y de pie	2500-300	0:01:00
Menos carga, misma posición	4000-4300	0:00:40
Más velocidad	4500-4700	0:00:45
ritmo más lento y aumento de carga	2400-2600	0:00:20
Mas carga, lento y despacio	1000-1500	0:00:45
aumento de velocidad	2700-3000	0:00:45
cambio de posición, sentado con misma carga(freno)	3000,000	0:00:15
aumento de carga y de pie	2500	0:00;15
cambio de posición, sentado misma carga	30200-3400	0:00:15
Aumento ligero de velocidad	3500,	0:00:20
Más carga	2000-2300	0:00:15
Última carga, aumento velocidad	2000-2300	0:00:45
Menos carga, más ritmo	4300-4600	0:01:10
Menos carga	4000	0:00:25
Misma carga y acelera	4300-4500	0:00:15
cambio de velocidad	4700-4800	0:00:30
Bajo carga y recupero	4500	0:00:15
Acelero y poca carga	4700-5000	0:00:15
Aumento carga	4700-5000	0:01:20
Misma carga y acelera	5200,	0:00:40
Carga regular, arriba de la bicicleta	2,500	0:00:26
Más carga	2000	0:00:15
Más carga , sentado	3000	0:00:15
Más carga , de pie	2500	0:00:15
Acelero y subo	2700	0:00:30
Misma carga , sentado	3000	0:00:15
Bajo ritmo y subo	2600	0:00:20



Mas carga , de pie	3000-3400	0:00:50
Bajo ritmo , carga y me siento	1800-2000	0:00:30
Poca carga y velocidad media	3500-3800	0:01:40
cero resistencia, sentado	2500-3000	0:01:40
Se frena la bicicleta, fin de la rutina		
Tiempo total de giro del volante de inercia de la bicicleta		
		0:39:07
Tiempo total de las clase		1:00:00
R.P.M. Promedio Total		1527,024



ANEXO D.

**TABLA DEL CONSUMO DE
ENERGÍA DE LOS APARATOS
ELECTRODOMESTICOS**

Aparato	Potencia (Promedio) Watts	Tiempo de uso al día (Períodos Típicos)	Tiempo de uso al mes Horas	Consumo mensual Kilowatts-hora (Watts/1000) x Hora
CONSUMO BAJO				
Abrelatas	60	15 min/semana	1	0.06
Exprimidores de críticos	30	10 min/día	5	0.15
Videocassetera o DVD	25	3hr 4vec/sem	48	1.2
Extractores de frutas y legumbres	300	10 min/día	5	1.6
Batidora	200	1hr 2vec/sem	8	1.8
Licuadora baja potencia	350	10 min/día	5	2
Licuadora mediana potencia	400	10 min/día	5	2
Máquina de coser	125	2hr 2vec/sem	16	2.3
Tocadiscos de acetatos	75	1 hr/día	30	2.5
Licuadora alta potencia	500	10 min/día	5	4
Bomba de agua	400	20 min/día	10	5
Tostadora	1000	10min.diarios	5	5
Radio grabadora	40	4 hrs.diarias	120	8
Secadora de pelo	1600	10 min/día	5	9
Estereo musical	75	4 hrs.diarias	120	9
Tv color (13-17 pulg)	50	6 hrs.diarias	180	10
Horno eléctrico	1000	15 min/día	10	12
Horno de microondas	1200	15 min/día	10	13
Lavadora automática	400	4hr 2vec/sem	32	13
Tv color (19-21 pulg)	70	6 hrs.diarias	180	13
Aspiradora horizontal	800	2hr 2vec/sem	16	13
Aspiradora vertical	1000	2hr 2vec/sem	16	16
Ventilador de mesa	65	8 hrs.diarias	240	16
Ventilador de techo sin lámparas	65	8 hrs.diarias	240	16
Ventilador de pedestal o torre	70	8 hrs.diarias	240	17
Focos fluorescentes (8 de 15W c/u)	120	5 hrs.diarias	150	18
CONSUMO MEDIO				
TV Color (24-29pulg)	120	6 hrs.diarias	180	22
Cafetera	750	1 hr.diarias	30	23
Plancha	1000	3hr 2vec/sem	24	24
Ventilador de piso	125	8 hrs.diarias	240	30
Estación de juegos	250	4 hora/día	120	30
Equipo de computo	300	4 hora/día	120	36
TV Color(32-43pulg)	250	6 hrs.diarias	180	45
Refrigerador (11-12	250	8 hrs/día	240	60



pies cúbicos)				
TV Color (43-50 pulg. Plasma)	360	6 hrs.diarias	180	65
Refrigerador(14-16 pies cúbicos)	290	8 hrs/día	240	70
Focos incandescentes (8 de 60W c/u)	480	5 hr.diarias	150	72
Refrigerador (18-22 pies cúbicos)	375	8 hrs/día	240	90
Secadora de ropa eléctrica	5600	4 hrs.semana	16	90
Congelador	400	8 hrs/día	240	96
CONSUMO ALTO				
Refrigerador de más de 10 años	500	9 hrs/día	240	120
Refrigerador(25-27 pies cúbicos)	650	8 hrs/día	240	156
Calentador de aire	1500	4 hrs/día	120	180
Aire lavado (cooler)mediano	400	12 hrs.diarias	360	144
Aire lavado (cooler)grande	600	12 hrs.diarias	360	216
Aparato divido (minisplit) 1 ton.	1160	8 hrs.diarias	240	278
Aparato divido (minisplit) 1.5 ton.	1680	8 hrs.diarias	240	403
Aparato divido (minisplit) 2 ton.	2280	8 hrs.diarias	240	547
Aparato de ventana 1 ton. Nuevo	1200	8 hrs.diarias	240	288
Aparato de ventana 1 ton. Antiguo	1850	10 hrs.diarias	300	555
Aparato de ventana 1.5 ton. Nuevo	1800	8 hrs.diarias	240	432
Aparato de ventana 1.5 ton. Antiguo	2250	10 hrs.diarias	300	675
Aparato de ventana 2 ton. Antiguo	3200	10 hrs.diarias	300	960
Refrigeración central 3 ton. Nuevo	3350	8 hrs.diarias	240	804
Refrigeración central 3 ton. Antiguo	4450	10 hrs.diarias	300	1335
Refrigeración central 4 ton. Nuevo	4250	8 hrs.diarias	240	1020
Refrigeración central 4 ton. Antiguo	6500	10 hrs.diarias	300	1950
Refrigeración central 5 ton. Nuevo	5250	8 hrs.diarias	240	1260



ANEXO E. ENCUESTAS



Encuestas y resultados.

El planteamiento de encuesta fue con el objetivo de saber la frecuencia con la que los usuarios de los gimnasios asisten a estos lugares, así como el tiempo que utilizan aparatos cardiovasculares. También es interesante conocer, que tan de acuerdo estarían en que estos sitios contaran con tecnología, que les permitiera mayor comodidad al realizar sus rutinas y fuera más amigable con el medio ambiente. La encuesta se muestra a continuación.

Encuesta aplicada a los Gimnasios Sport World y Sport City.

Nuestro proyecto va dirigido a personas que hacen ejercicio y que su energía física puede ser empleada como un motor generador de energía eléctrica, preocupándose por su salud, su bienestar y para fomentar una conciencia en el ahorro de energía que busca la manera de obtener energías alternativas sustentables.

Para obtener información realizamos las siguientes preguntas para cumplir con nuestro objetivo.

Nombre del Gimnasio: _____

1.- Edad: _____.

2.-Sexo: *M.* *F.*

3.- ¿Con que frecuencia hace usted ejercicio?

a) Diario. *b) Dos veces por semana.* *c) Mas de dos veces por semana.*

4.- ¿Te gustaría que tu gimnasio fuera amigable con el medio ambiente o verde?

a).- si me gustaría. *b).- no me gustaría.* *c).-me da igual.*

5.- ¿Te gustaría que tu gimnasio tuviera más tecnología en cuanto a las instalaciones?

a).- si me gustaría. *b).- no me gustaría.* *c).-me da igual.*

6.- ¿Qué opinas si al utilizar máquinas para ejercicios cardiovasculares pudieras generar energía eléctrica para el funcionamiento del gimnasio?

a).- si me interesa. *b).- no me interesa.* *c).-me da igual.*

7.- ¿Ocupas o utilizas reproductor de música, celular, PDA o computadora al hacer ejercicios con alguna máquina de ejercicios cardiovasculares?

a).- sí. *b).- no.* *c).- a veces.*

8.- ¿Qué opinas si al utilizar máquinas para ejercicios cardiovasculares pudieras recargar la batería tú reproductor de música, celular, PDA o computadora?

a).- *si me interesa.* b).- *no me interesa.* c).- *me da igual.*

9.- ¿Que máquinas de ejercicios cardiovasculares ocupas más?

a).- *Bicicleta.* b).- *Elíptica.* c).- *Corredora.*

10.- ¿Durante cuánto tiempo entrenas en las máquinas para ejercicios cardiovasculares?

a).- *5 min.* b).- *15 min.* c).- *más de 30 min.*

Esta encuesta fue realizada en dos gimnasios los cuales varían en cuanto al precio para el público en general, así como en algunos de sus servicios que ofrecen. Los gimnasios encuestados son el Sport City ubicado en Plaza Loreto y el Sport World que se encuentra en Galerías Insurgentes. Los resultados se ponen a continuación, comentando el número de usuarios encuestados, genero, edades y anotaciones que se realizaron para algunas de las preguntas.

Resultados generales de las encuestas.

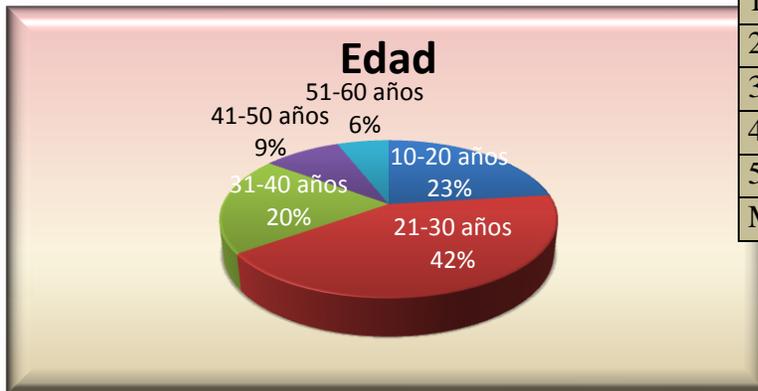
- **Gimnasio**

En ambos gimnasios se tomaron distintos horarios para aplicar las encuestas. El número total de encuestados fue de 173 personas.



Gimnasio	Entrevistados
	102
	71
Total =	173

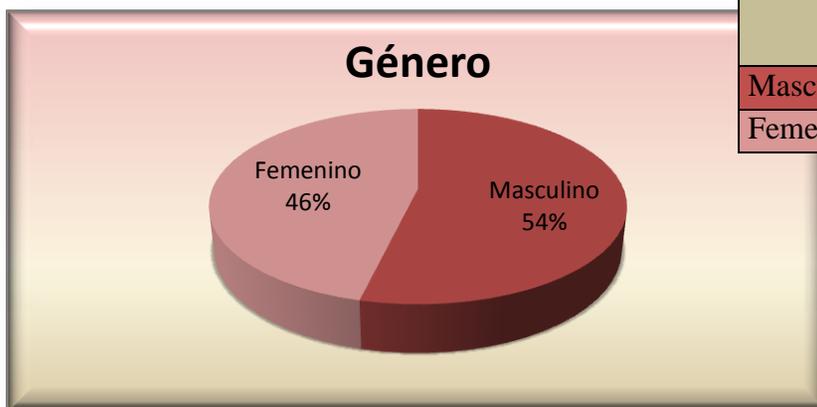
1. Edad



Edad	Sports WORLD	SPORT CITY	Total
10-20 años	17	22	39
21-30 años	28	43	71
31-40 años	16	18	34
41-50 años	6	9	15
51-60 años	4	6	10
Más de 60		4	4
	71	102	173

Cabe destacar que las edades, en las cuales los usuarios asisten a los centros deportivos, son en el rango de 21 a 30 años, disminuyendo conforme avanza la edad.

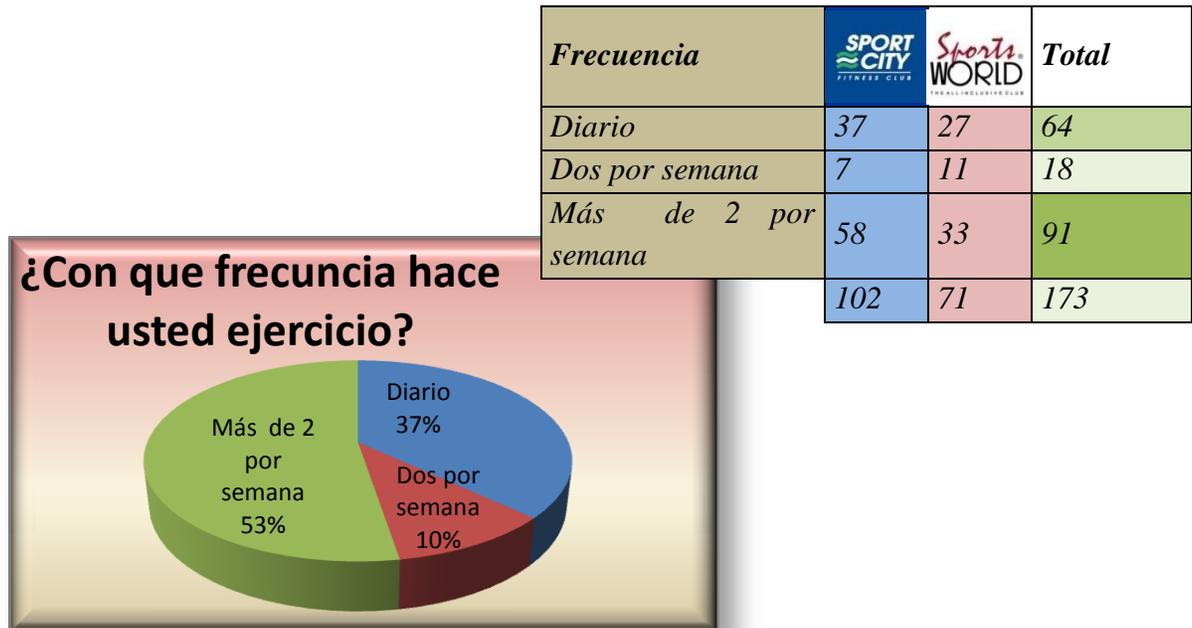
2. Genero



Genero	Sports WORLD	SPORT CITY	Total
Masculino	43	50	93
Femenino	28	52	80
	71	102	173

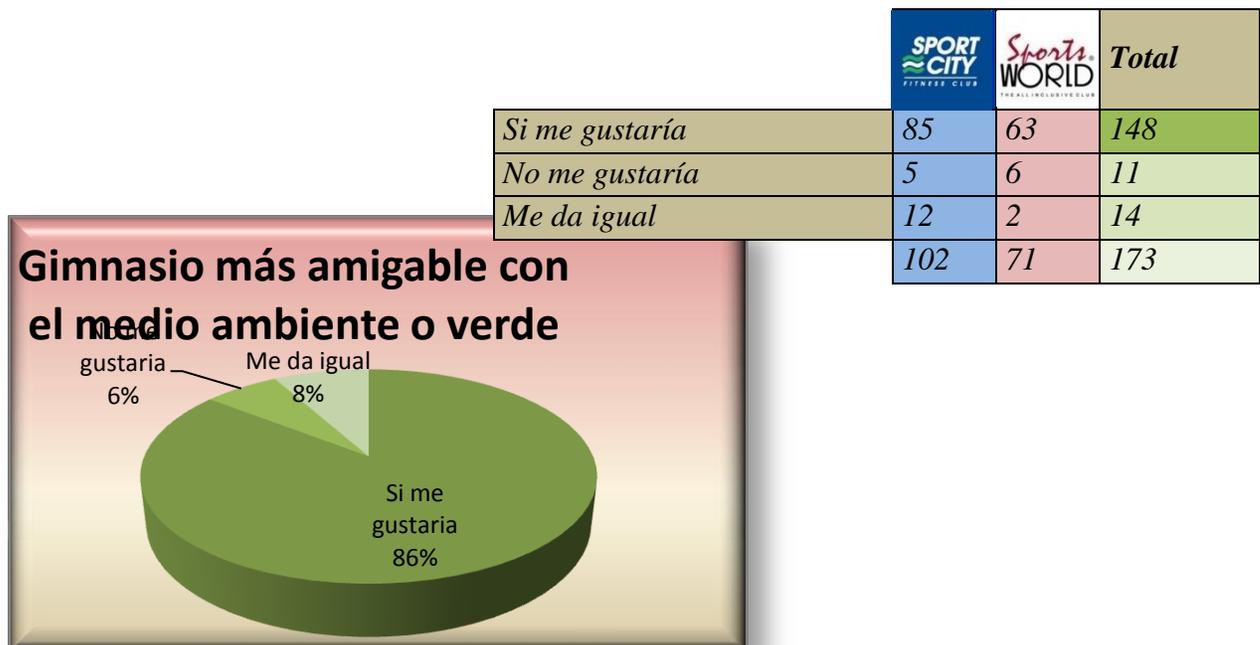
El gimnasio Sport City es más visitado por el género femenino, contrario al el Sport World, pero en general el porcentaje entre hombres y mujeres es muy similar.

3. ¿Con que frecuencia hace usted ejercicio?



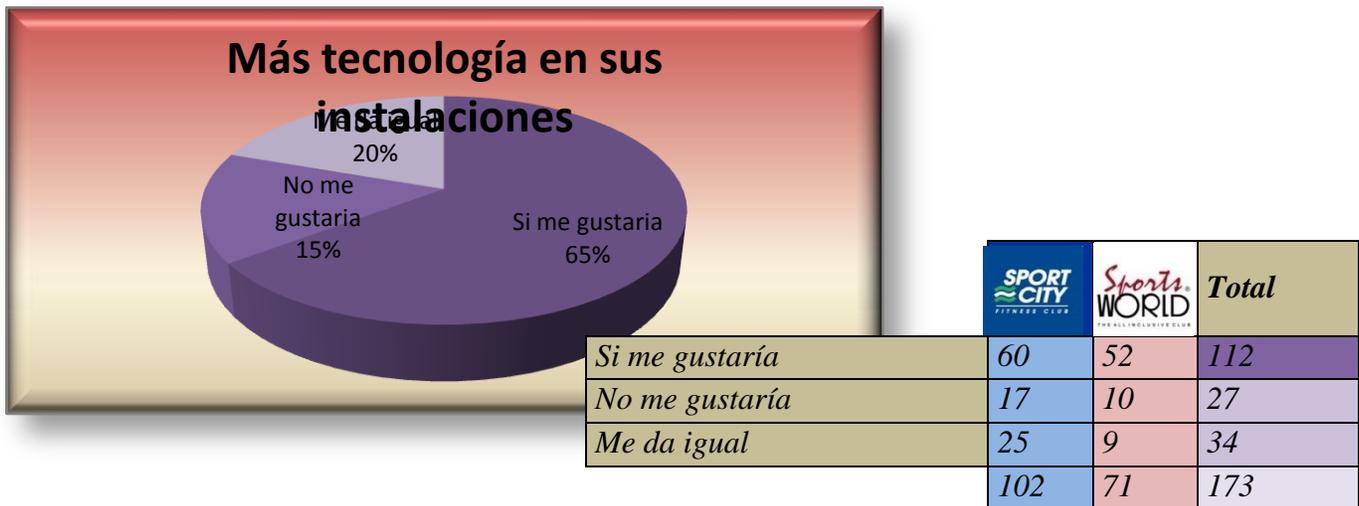
La mayoría de las personas que asisten a estos sitios realizan ejercicio más de dos veces por semana.

4. ¿Te gustaría que tu gimnasio fuera amigable con el medio ambiente o verde?



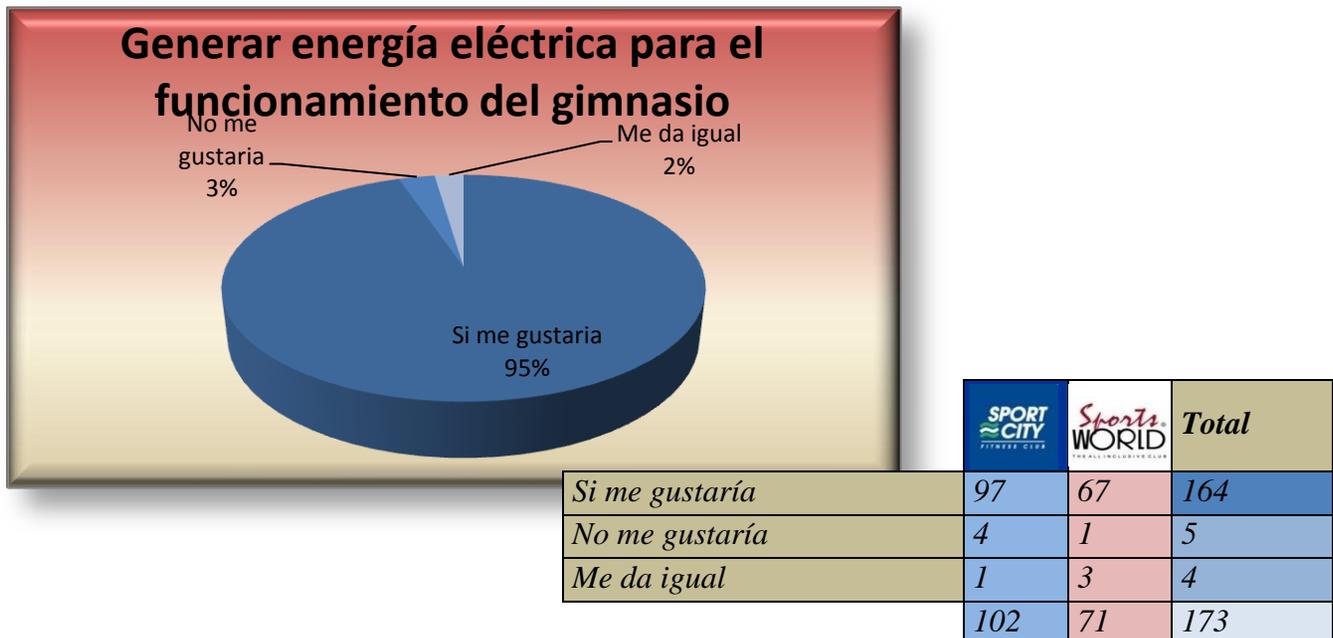
Un gran porcentaje de los usuarios les gustaría que su gimnasio contribuyera con el cuidado del medio ambiente.

5. *¿Te gustaría que tu gimnasio tuviera más tecnología en cuanto a las instalaciones?*



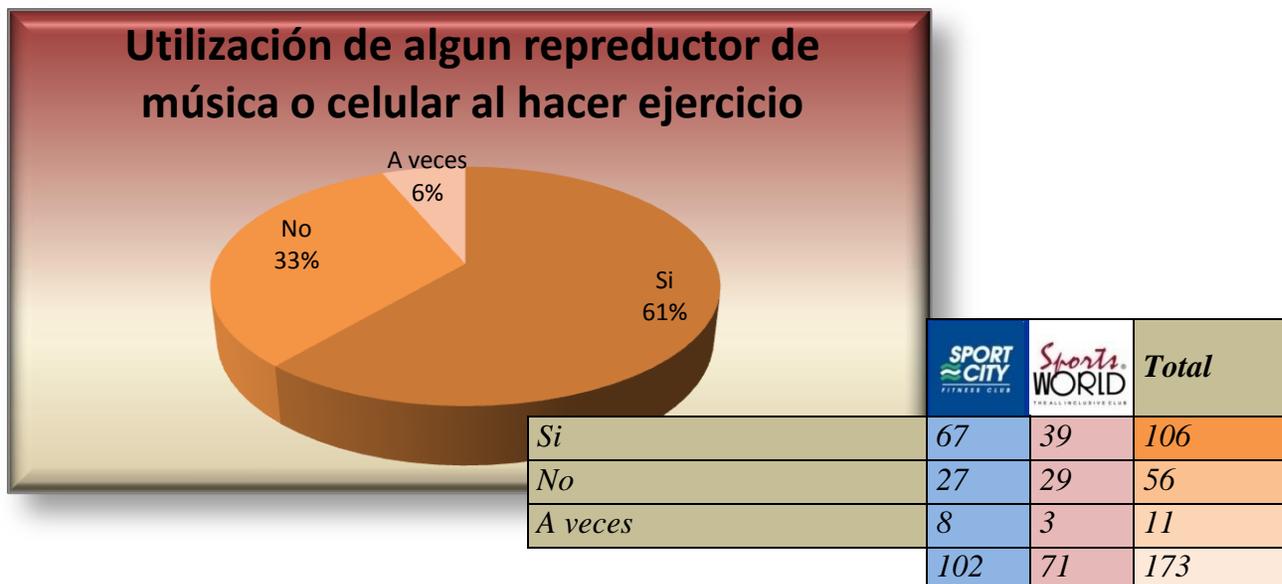
La implementación de más tecnología dentro de las instalaciones de los gimnasios es vista de manera satisfactoria.

6. *¿Qué opinas si al utilizar máquinas para ejercicios cardiovasculares pudieras generar energía eléctrica para el funcionamiento del gimnasio?*



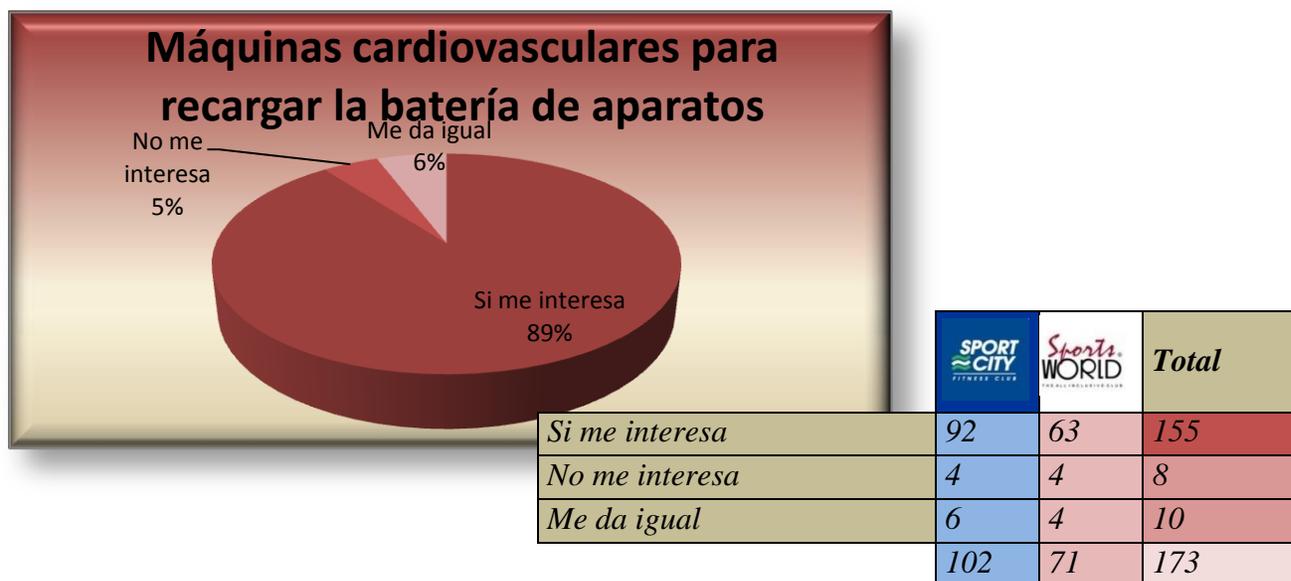
Por otro lado la utilización de los aparatos cardiovasculares para generar parte de la energía de los gimnasios agrada a prácticamente la totalidad de los usuarios.

7. *¿Ocupas o utilizas reproductor de música, celular, PDA o computadora al hacer ejercicios con alguna máquina de ejercicios cardiovasculares?*



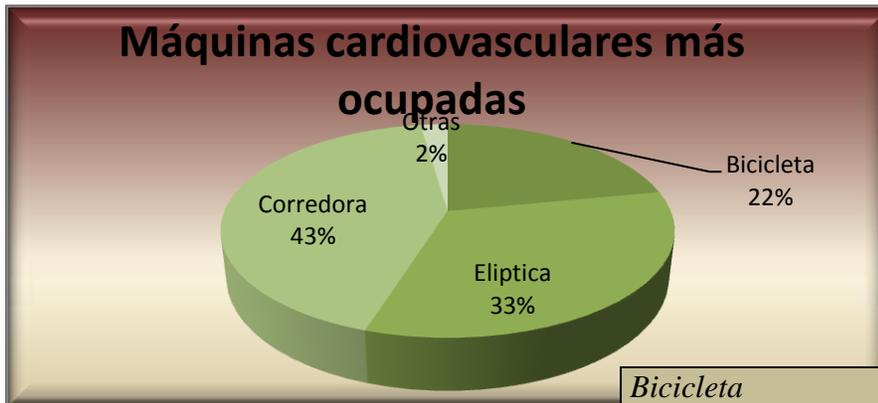
Seis de cada diez personas dispositivos como celulares y reproductores de música, mientras realiza ejercicio, porque lo sería muy importante la implementación de sistemas que faciliten su utilización.

8. *¿Qué opinas si al utilizar maquinas para ejercicios cardiovasculares pudieras recargar la batería tú reproductor de música, celular, PDA o computadora?*



Dado a que más del 60% de los usuarios utilizan estos aparatos ven con agrado el poder recargar los mismos, cuando utilicen los maquinas cardiovasculares.

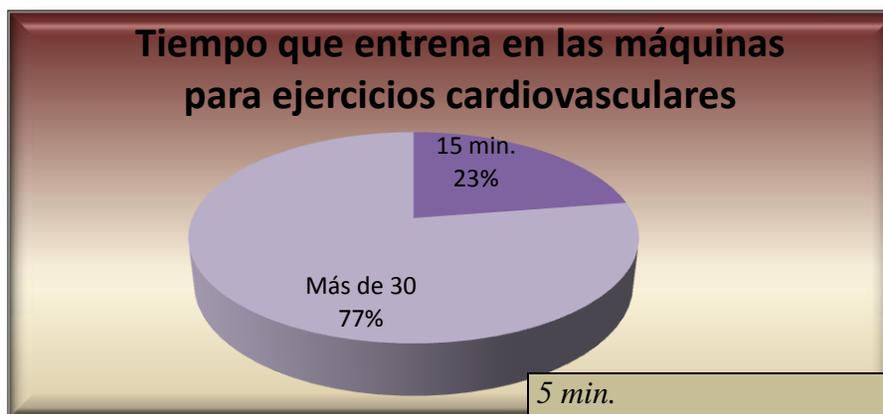
9. *¿Qué máquinas de ejercicios cardiovasculares ocupas más?*



	SPORT CITY FITNESS CLUB	Sports WORLD THE ALL INCLUSIVE CLUB	Total
Bicicleta	24	14	38
Elíptica	32	25	57
Corredora	43	31	74
Otras	3	1	4
	102	71	173

Es importante conocer que maquina cardiovascular es más utilizada ya que el poder implementar generadores, se complica en algunos dispositivos.

10. *¿Durante cuánto tiempo entrenas en las máquinas para ejercicios cardiovasculares?*



	SPORT CITY FITNESS CLUB	Sports WORLD THE ALL INCLUSIVE CLUB	Total
5 min.	0	0	0
15 min.	17	22	39
Más de 30	85	49	134
	102	71	173

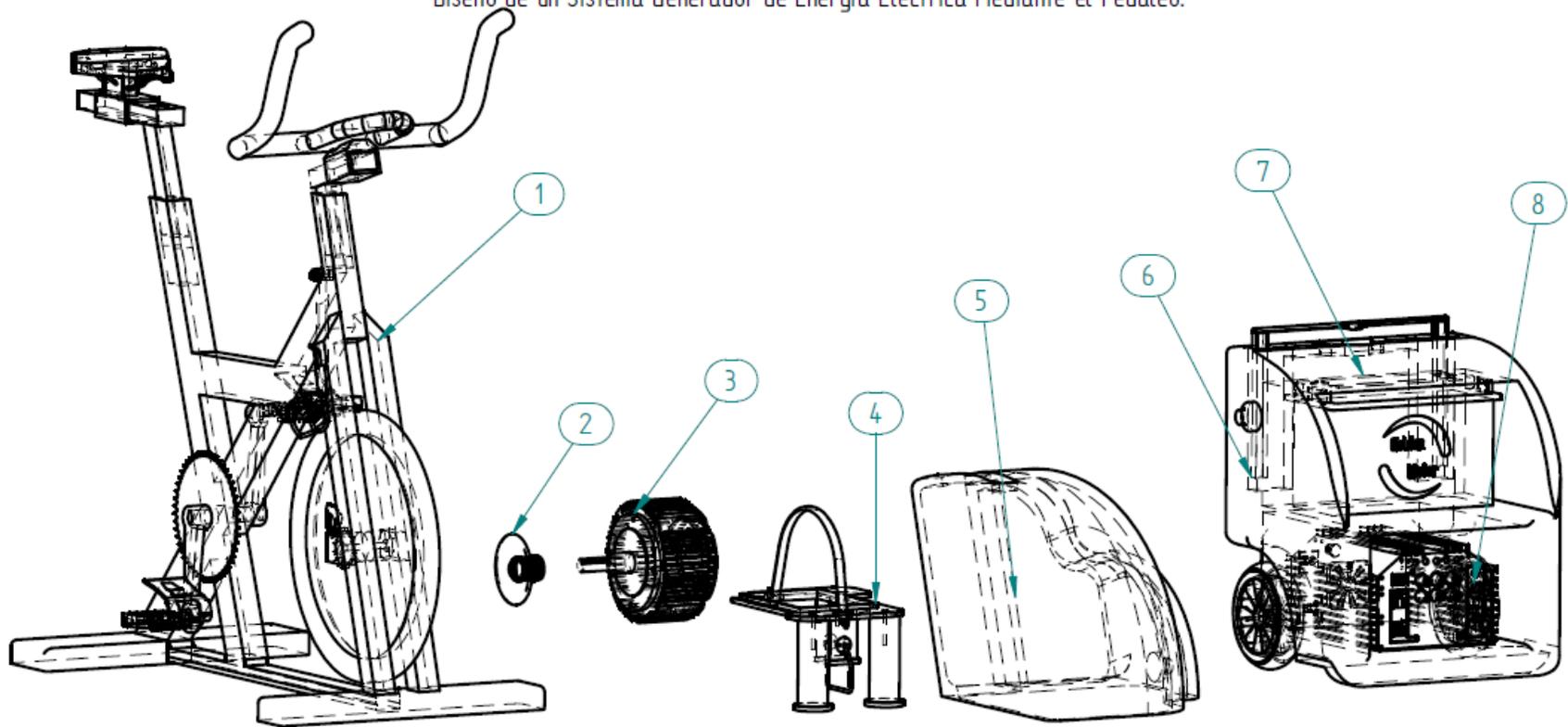
El tiempo en que las personas pasan en los aparatos cardiovasculares en promedio es mayores a media hora, por lo que utilizar el trabajo mecánico realizado por los usuarios sería importante.

ANEXO F.

**PLANOS DE LOS COMPONENTES
DEL SISTEMA**



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

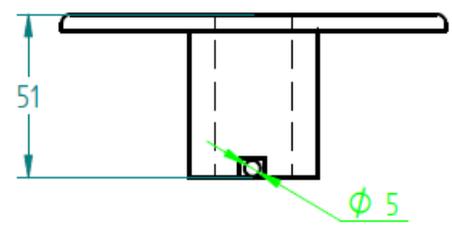
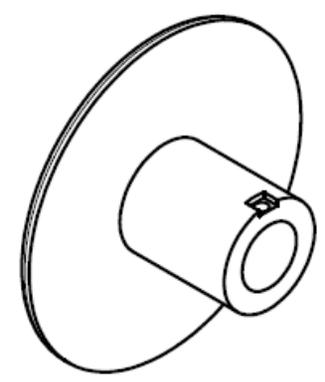
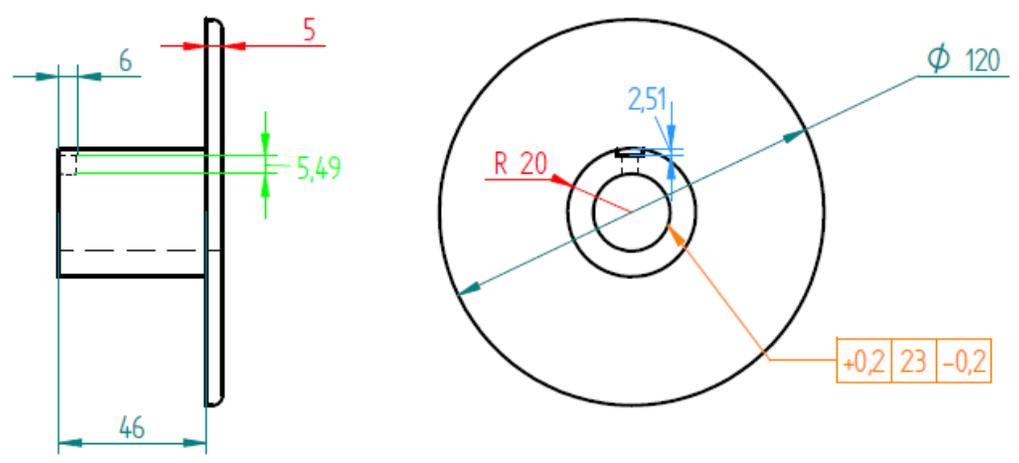


Número de Elemento	Nombre del Componente	Cantidad
1*	Bicicleta	1
2*	Reductor	1
3*	Motor-Generador	1
4*	Base del Motor-Generador	1
5*	Cubierta	1
6*	Carro Transportador	1
7*	Bateria	1
8*	Inversor	1

Componentes de la bicicleta de spinning	
Vista Explosivo.	
Escala 1 : 10	
No. De Plano 1	

medidas en
[mm]

Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



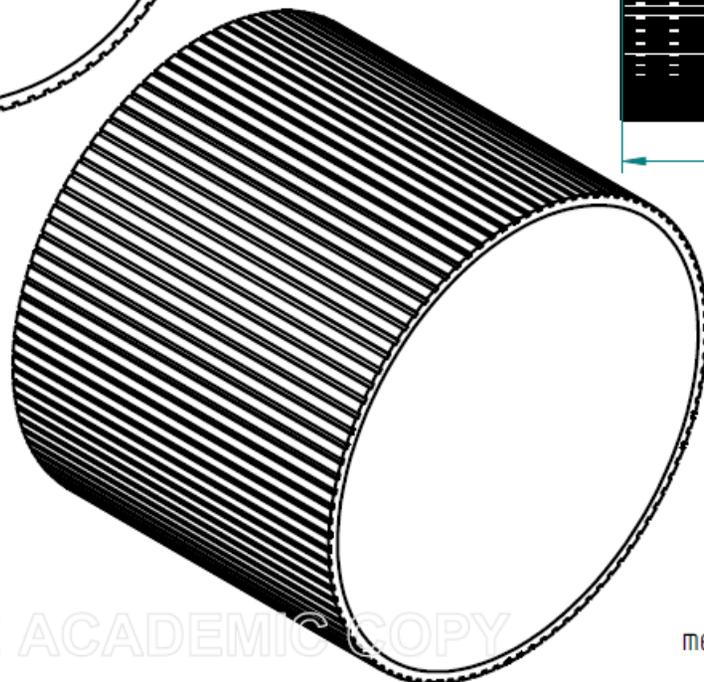
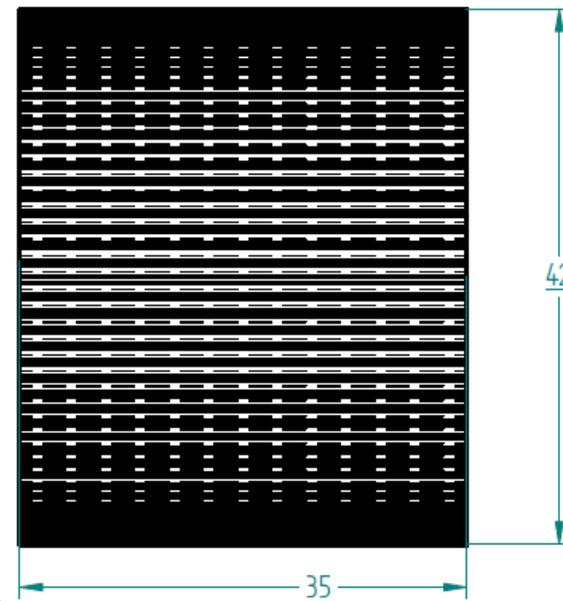
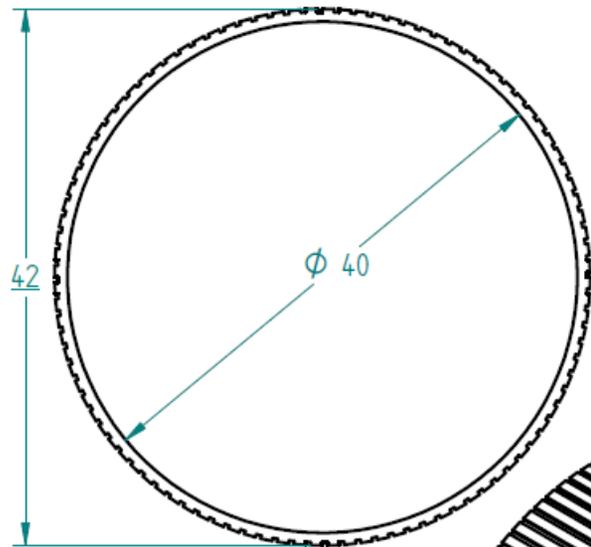
Componente del Sistema de Generacion de Energia Eléctrica	
Reductor de Velocidad.	
Escala 1 : 2	
No. De Plano 2	

medidas en [mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

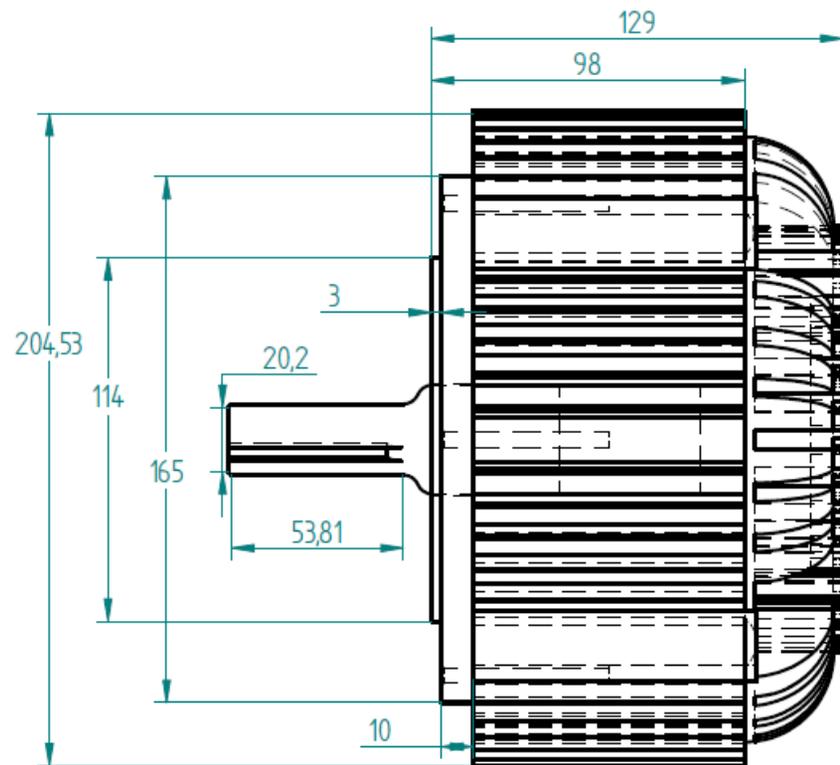
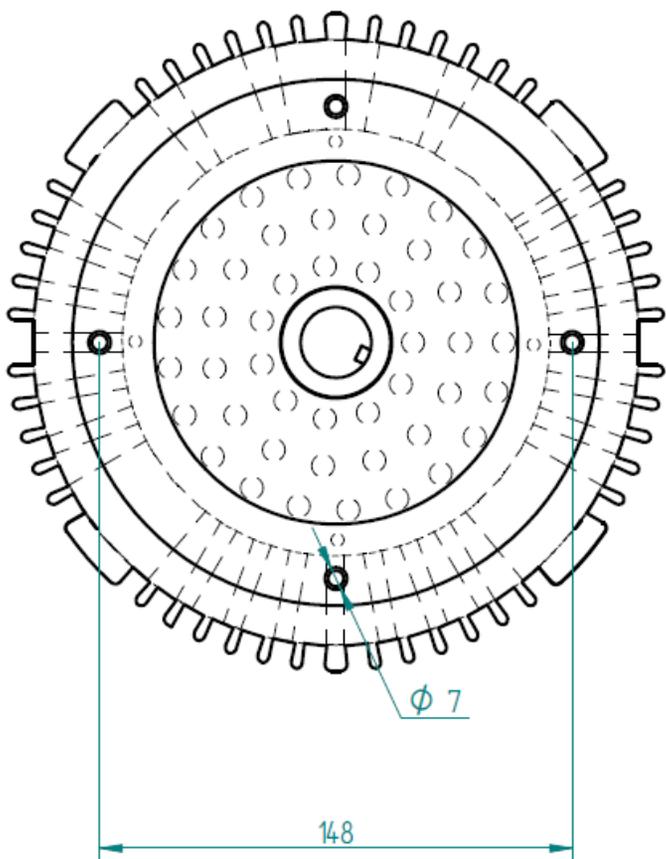


SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en [mm]

Componente del Sistema de Generacion de Energia Eléctrica	
Cilindro de Caucho para el Reductor	
Escala 2 : 1	
No. De Plano 3	

Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



Componente del Sistema de Generación
de Energía Eléctrica

Motor Eléctrico

Escala 1: 5

No. De Plano 4



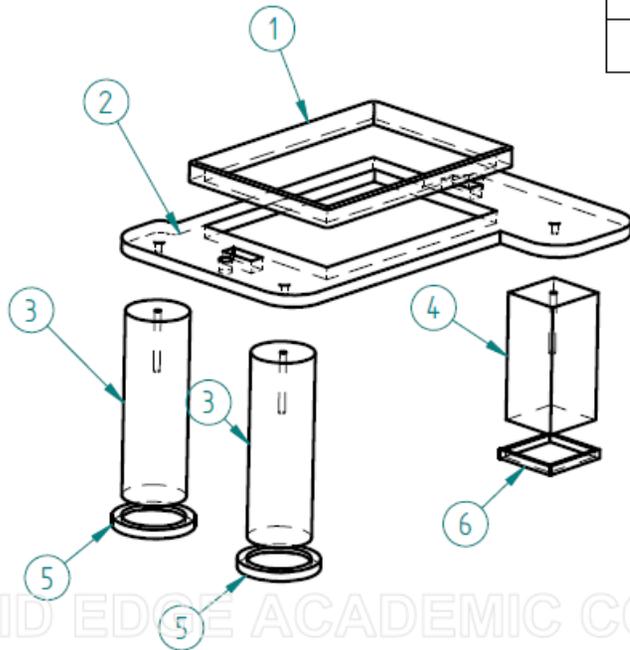
medidas en
[mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

Número de Elemento	Nombre del Componente	Material	Cantidad
1*	Base para motor	caucho ó goma	1
2*	Placa para motor	acero ó aluminio	1
3*	Soporte Circular	acero ó aluminio	2
4*	Soporte Cuadrado	acero ó aluminio	1
5*	Regaton Circular	hule ó plástico	2
6*	Regaton Cuadrado	hule ó plástico	1

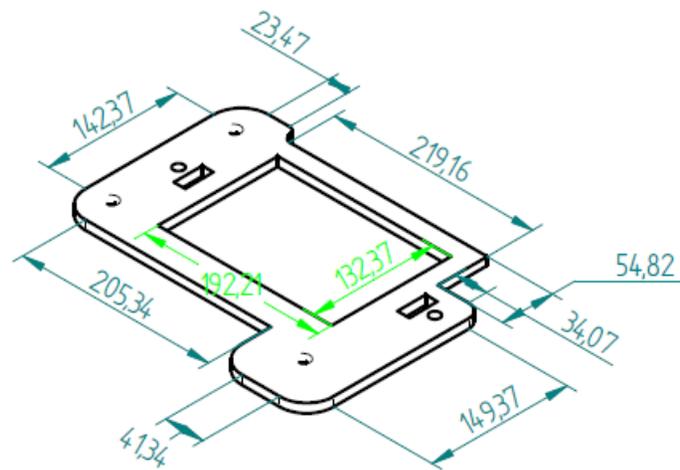
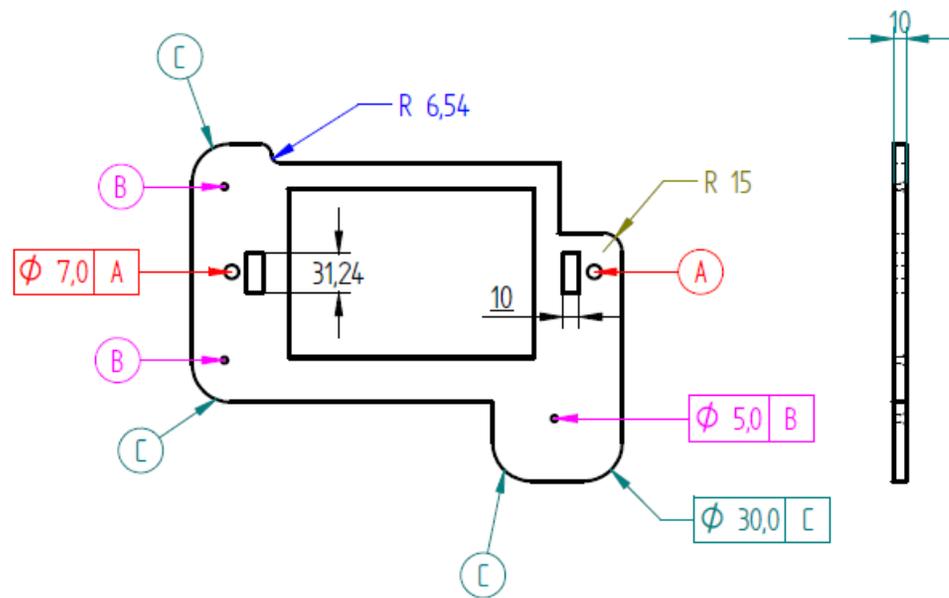


SOLID EDGE ACADEMIC COPY

Base de Soporte del Motor Eléctrico.	
Vista Explosivo	
Escala 1 : 5	
No. De Plano 5	

medidas en [mm]

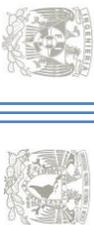
Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



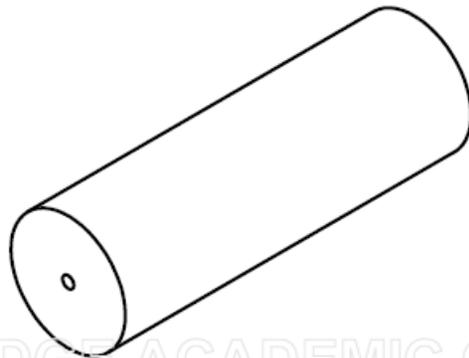
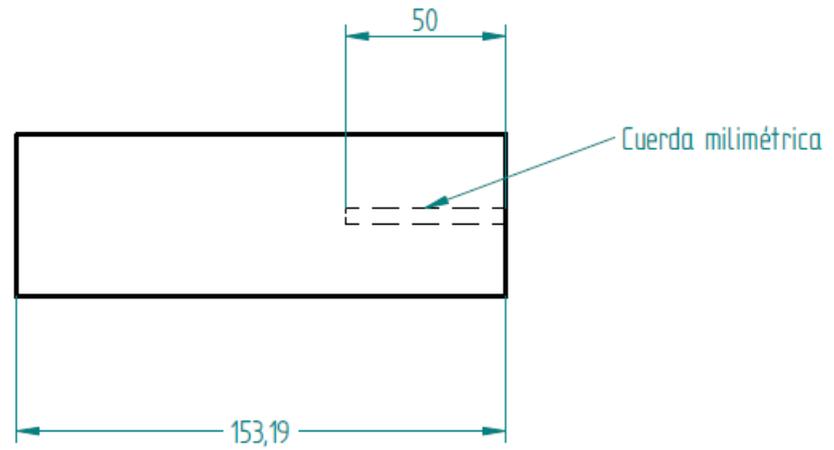
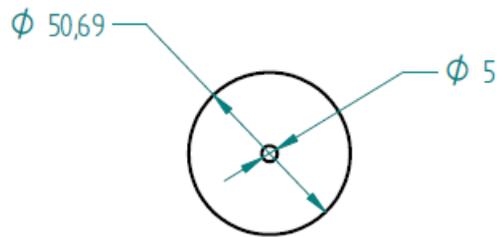
Base de Soporte del Motor Eléctrico.	
Base	
Escala 1: 5	
No. De Plano 6	

medidas en [mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

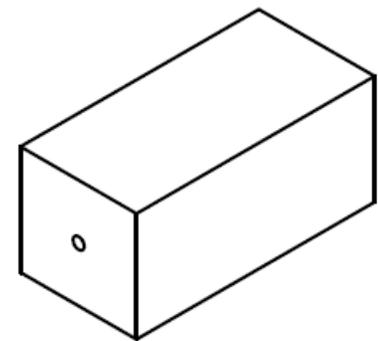
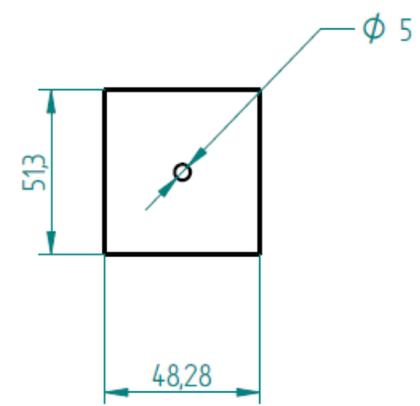
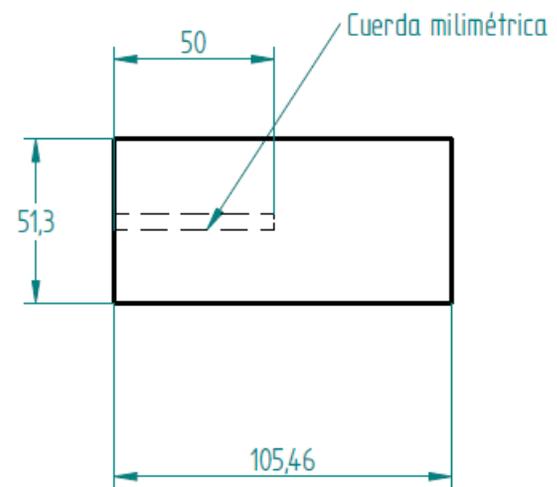


Base de Soporte del Motor Eléctrico.	
Postes	
Escala 1 : 5	
No. De Plano 7	

medidas en
[mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



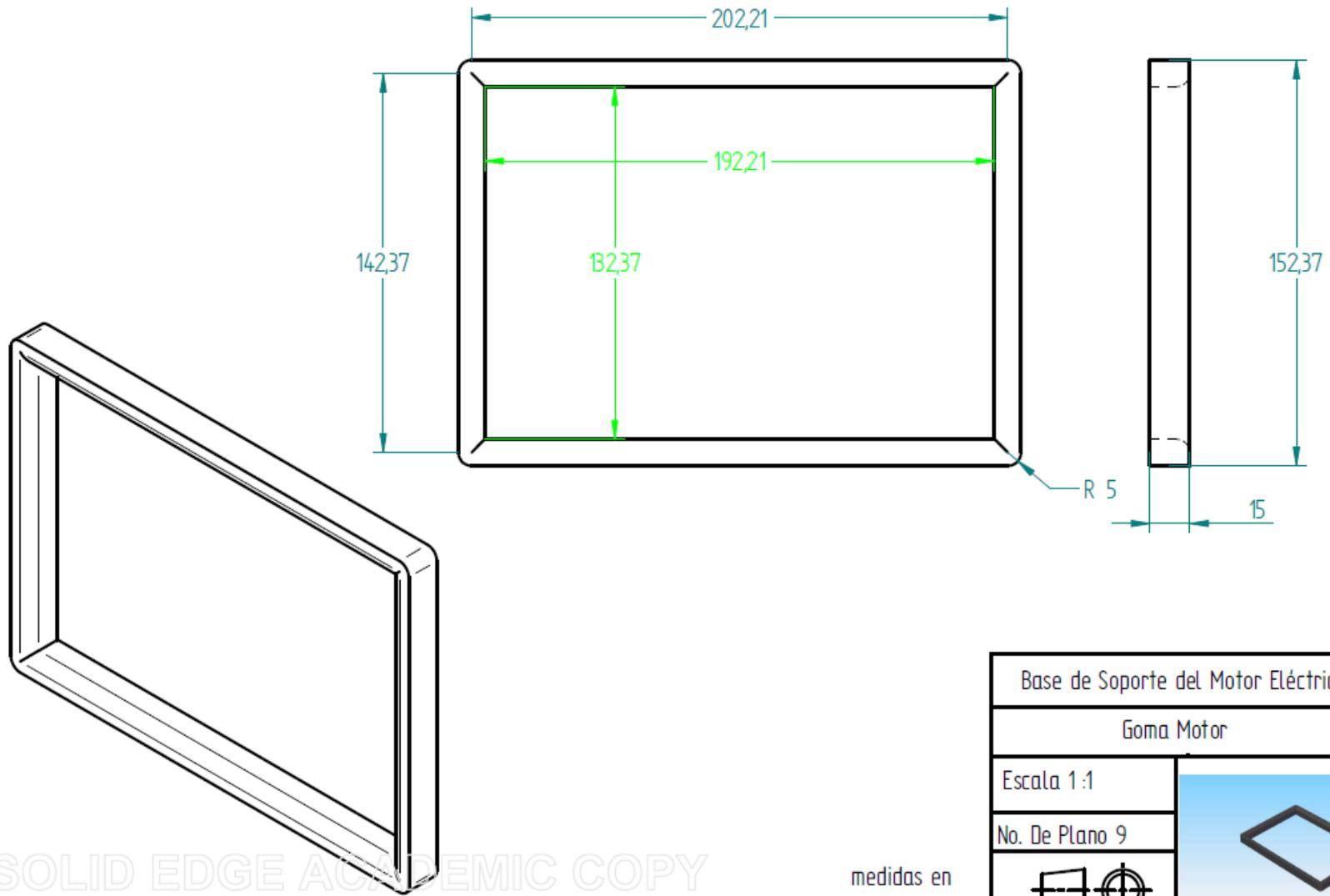
Base de Soporte del Motor Eléctrico.	
Barra	
Escala 1:2	
No. De Plano 8	

medidas en [mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

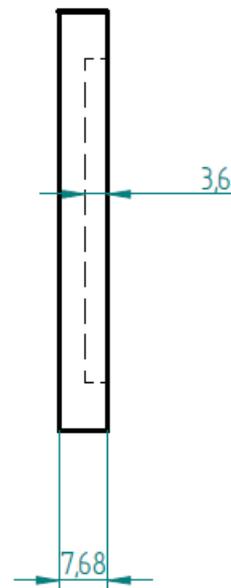
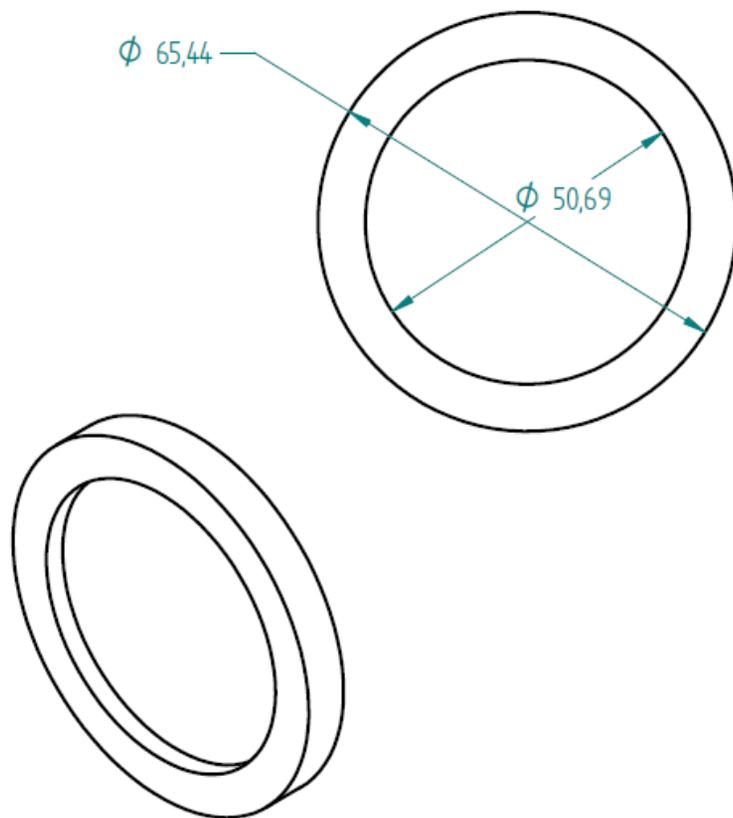


SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en
[mm]

Base de Soporte del Motor Eléctrico.	
Goma Motor	
Escala 1:1	
No. De Plano 9	

Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

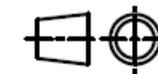


Base de Soporte del Motor Eléctrico.

Goma Cilindro

Escala 1:1

No. De Plano 10

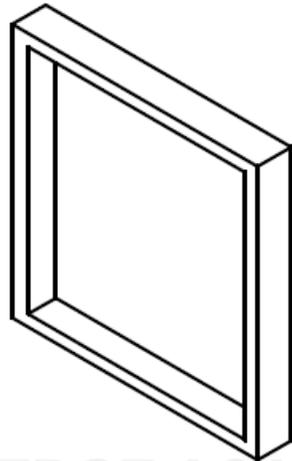
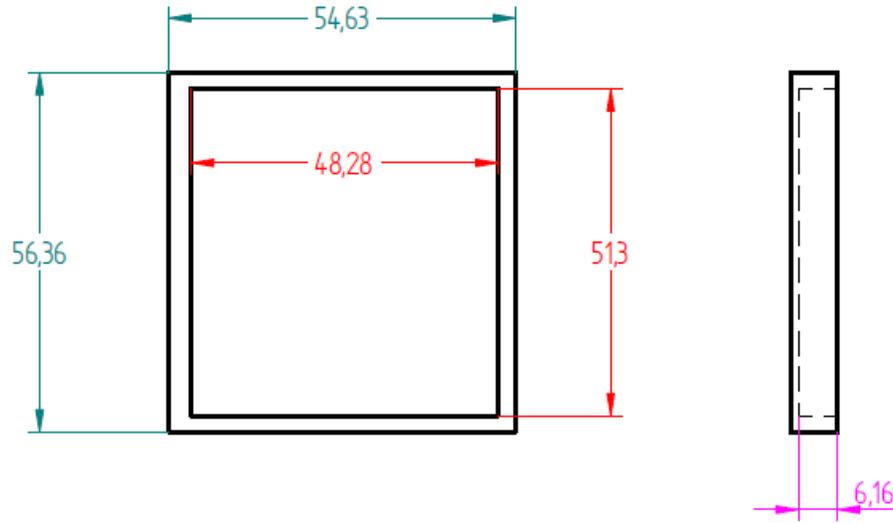


medidas en
[mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

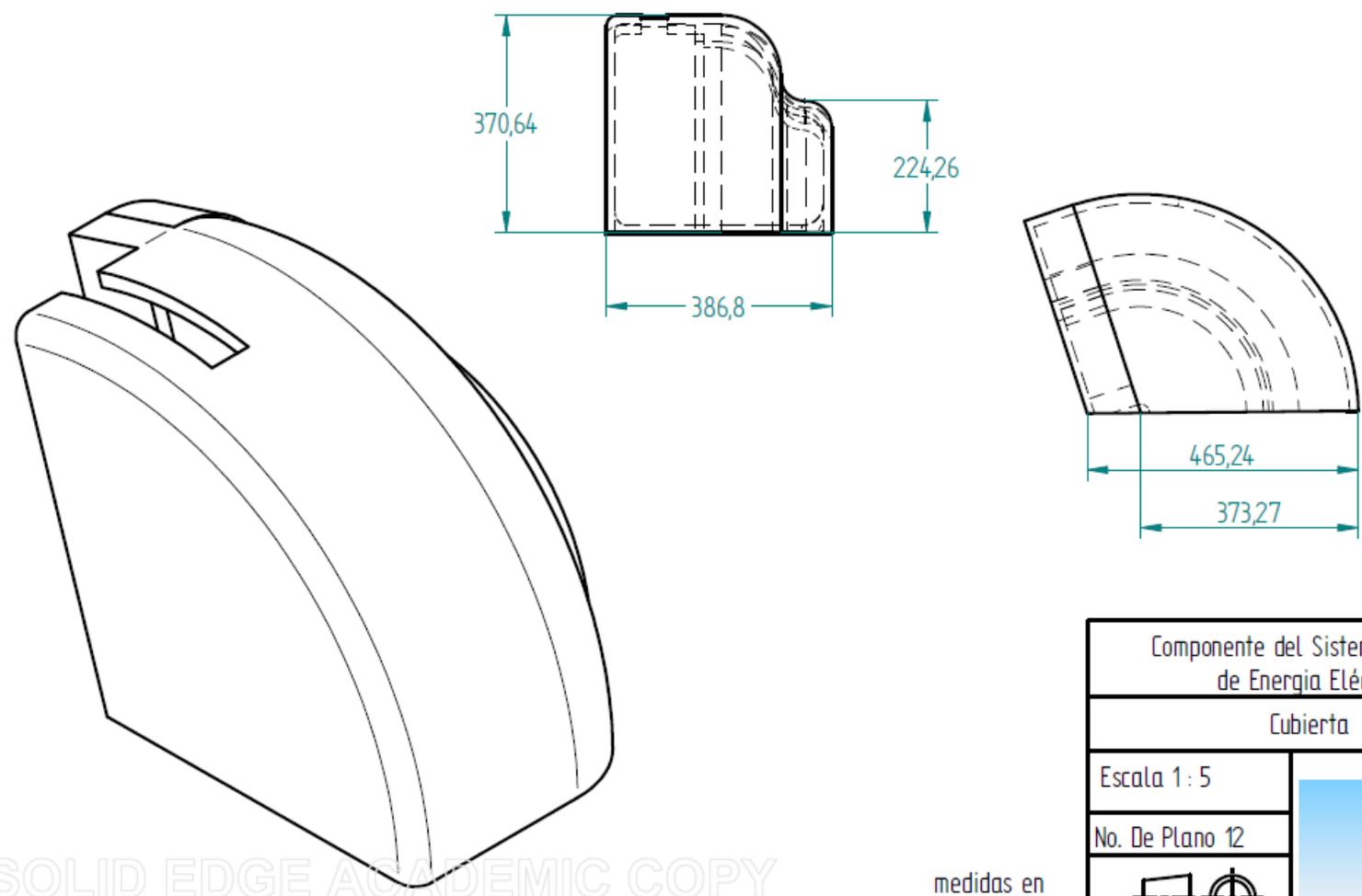


Base de Soporte del Motor Eléctrico.	
Goma Barra	
Escala 1:1	
No. De Plano 11	

medidas en
[mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

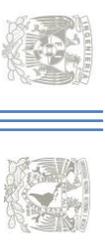
Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



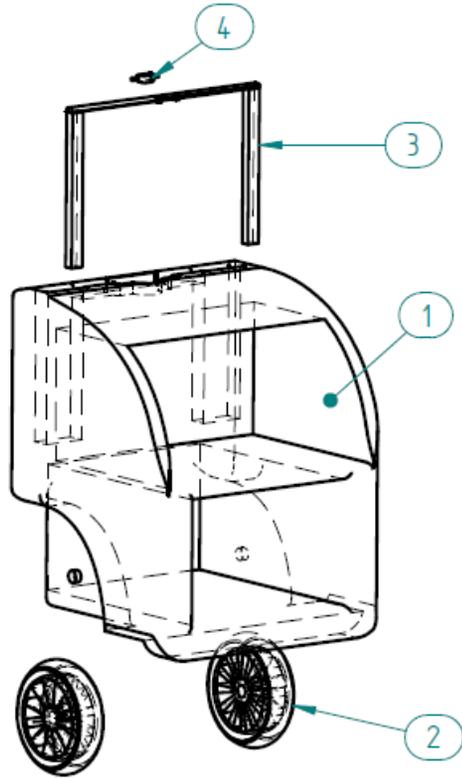
Componente del Sistema de Generacion de Energia Eléctrica	
Cubierta	
Escala 1 : 5	
No. De Plano 12	
	

medidas en [mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



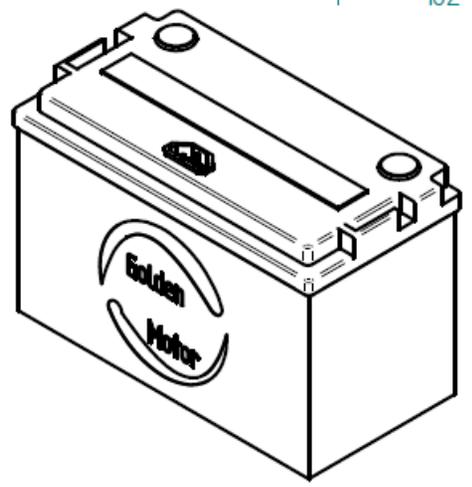
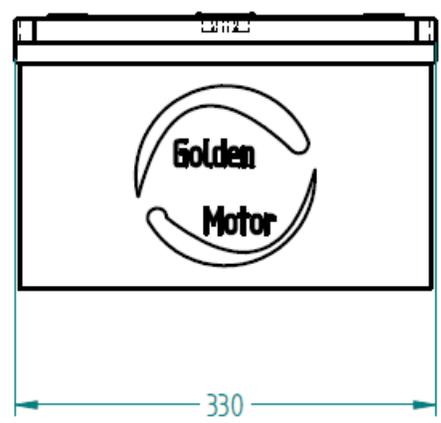
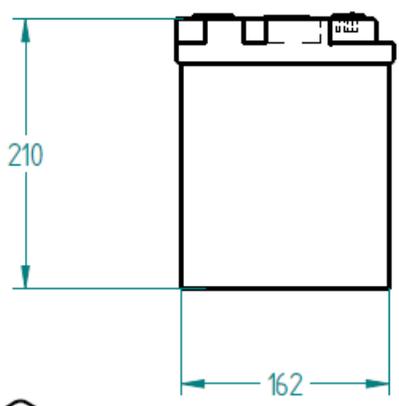
Número de Elemento	Nombre del Componente	Cantidad
1*	Contenedor	1
2*	Llantas	2
3*	Rieles	1
4*	Manija	1

Componentes del carro Transportador	
Vista Explosivo.	
Escala 1 : 10	
No. De Plano 13	

medidas en
[mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

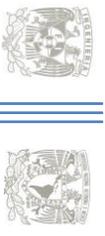
Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



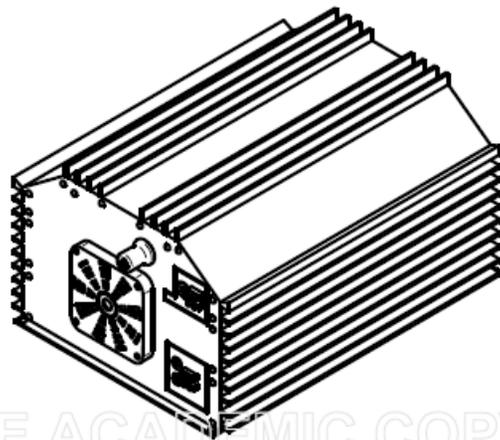
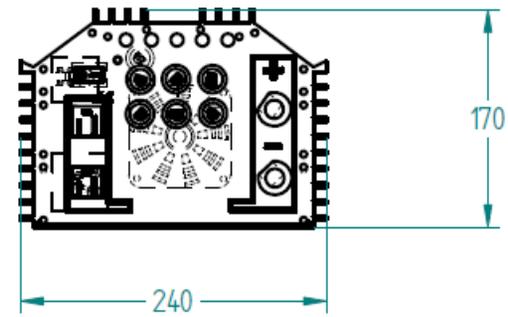
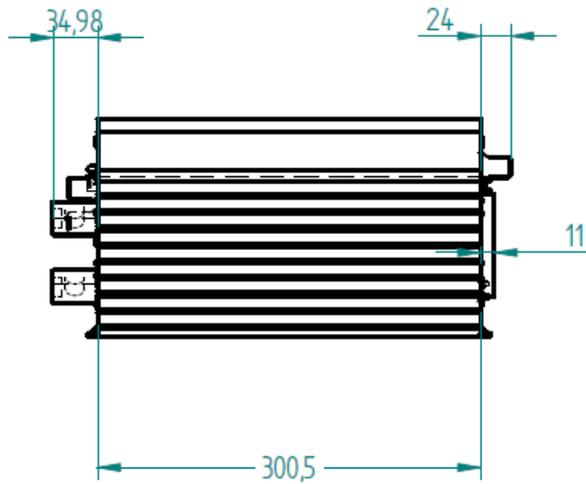
Componente del Sistema de Generacion de Energia Eléctrica	
Acumulador	
Escala 1 : 5	
No. De Plano 14	

medidas en [mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

Componente del Sistema de Generacion de Energia Eléctrica	
Inversor	
Escala 1 : 5	
No. De Plano 15	
	

medidas en [mm]

ANEXO G.

HOJAS DE ESPECIFICACIONES



ALUMINIO

BARRAS

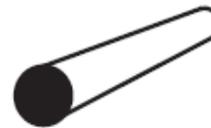
LARGO STANDARD
3,66 M. (12 PIES)

CUADRADA

ALEACION

6061 T-6

NUM. DE CAT.	MEDIDAS		PESO APROX. METRO
	MILIMETROS	PULGADAS	
14000	6,4	1/4	0,109
14001	7,9	5/16	0,171
1558	9,5	3/8	0,246
14003	11,1	7/16	0,335
1562	12,7	1/2	0,437
14005	15,9	5/8	0,683
1570	19,0	3/4	0,983
14007	22,2	7/8	1,393
1578	25,4	1	1,748
14009	31,7	1 1/4	2,731
1586	38,1	1 1/2	3,934
1594	50,8	2	6,993
14029	76,2	3	15,735



REDONDA

ALEACION

6061 T-6

NUM. DE CAT.	DIAMETRO		PESO APROX. METRO
	MILIMETROS	PULGADAS	
1500	3,2	1/8	0,021
1501	4,0	5/32	0,034
13000	4,8	3/16	0,050
13002	6,4	1/4	0,086
1506	7,9	5/16	0,134
13008	9,5	3/8	0,193
1510	11,1	7/16	0,263
13011	12,7	1/2	0,343
13012	14,3	9/16	0,434
1516	15,9	5/8	0,536
1520	19,0	3/4	0,772
1524	22,2	7/8	1,051
1528	25,4	1	1,373
1530	28,6	1 1/8	1,738
1532	31,7	1 1/4	2,146
1534	34,9	1 3/8	2,596
1536	38,1	1 1/2	3,089
1540	44,4	1 3/4	4,205
1544	50,8	2	5,492
1548	63,5	2 1/2	8,582
1878	76,2	3	12,359
1883	88,9	3 1/2	16,281
1886	101,6	4	21,970
1888	114,3	4 1/2	27,807
1891	127,0	5	34,329
1894	152,4	6	49,434
13081	177,8	7	67,573
1897	203,2	8	87,883



ALEACION

HEXAGONAL

6061 T-6

NUM. DE CAT.	MEDIDAS		PESO APROX. METRO
	MILIMETROS	PULGADAS	
1602	4,8	3/16	0,056
16020	6,4	1/4	0,095
16000	7,9	5/16	0,147
16001	9,5	3/8	0,213
16002	11,1	7/16	0,290
1612	12,7	1/2	0,378
16004	15,9	5/8	0,591
1620	19,0	3/4	0,853
16007	22,2	7/8	1,158
1628	25,4	1	1,512
1630	28,6	1 1/8	1,914
16010	31,7	1 1/4	2,364
16011	38,1	1 1/2	3,404
1644	50,8	2	6,058
16030	76,2	3	13,627

-14-

ANGULO DE ACERO INOXIDABLE

LARGO 6 A 7 MTS.



TIPO 304

DIMENSIONES	KGS. POR METRO	DIMENSIONES	KGS. POR METRO
3.2 X 19.0 X 19.0	0,900	4.8 X 63.5 X 63.5	4,430
3.2 X 25.4 X 25.4	1,220	6.4 X 25.4 X 25.4	2,940
3.2 X 31.7 X 31.7	1,450	6.4 X 31.7 X 31.7	3,000
3.2 X 38.1 X 38.1	1,830	6.4 X 38.1 X 38.1	3,380
3.2 X 50.8 X 50.8	2,450	6.4 X 50.8 X 50.8	4,850
4.8 X 25.4 X 25.4	1,730	6.4 X 63.5 X 63.5	6,060
4.8 X 31.7 X 31.7	2,160	6.4 X 76.2 X 76.2	7,275
4.8 X 38.1 X 38.1	2,700	9.5 X 50.8 X 50.8	7,550
4.8 X 50.8 X 50.8	3,620	9.5 X 63.5 X 63.5	9,430
		9.5 X 76.2 X 76.2	11,360

BARRA REDONDA DE ACERO INOXIDABLE

LARGO 3.50 A 4.50 MTS.



TIPO 304

NUMERO DE CATALOGO	M.M.	PULGADAS	KGS. POR METRO	NUMERO DE CATALOGO	M.M.	PULGADAS	KGS. POR METRO
30090	6.4	1/4"	0.250	30310	63.5	2 1/2"	24.840
30080	7.9	5/16"	0.390	*	69.8	2 3/4"	30,060
30091	9.5	3/8"	0.560	30311	76.2	3"	35.760
30092	12.7	1/2"	1,000	*	82.6	3 1/4"	41,970
30093	15.9	5/8"	1,560	*	88.9	3 1/2"	48,680
30094	19.0	3/4"	2,240	*	95.3	3 3/4"	56,000
30082	22.2	7/8"	3,050	*	101.6	4"	63,600
30095	25.4	1"	3,980	*	108.0	4 1/4"	71,800
30096	31.7	1 1/4"	6,220	*	114.3	4 1/2"	80,500
30086	34.9	1 3/8"	7,470	*	120.7	4 3/4"	89,700
30097	38.1	1 1/2"	8,950	*	127.0	5"	99,500
30098	44.4	1 3/4"	12,170	*	133.4	5 1/4"	109,600
30099	50.8	2"	15,930	*	139.7	5 1/2"	120,300
30100	57.2	2 1/4"	20,120	*	146.1	5 3/4"	131,400
				*	152.4	6"	143,100

LAS BARRAS MARCADAS CON * SE SURTEN SOBRE PEDIDO, CONSULTE NUESTRO DEPARTAMENTO DE VENTAS



ACERO INOXIDABLE

LAMINAS

TIPOS 304, 316 y 430

ACABADOS 2B y PULIDO 3 CON VINIL

CALIBRE			DIMENSIONES DE LA LAMINA	PESO APROX. POR LAMINA	CALIBRE			DIMENSIONES DE LA LAMINA	PESO APROX. POR LAMINA
	MM.	PULGS.				MM.	PULGS.		
1/4	6.35	.250	.91 X 2,44	113,000	16	1.59	.063	.91 X 2,44	28,000
			.91 X 3,05	141,000				.91 X 3,05	35,000
			1,22 X 3,05	189,000				1,22 X 3,05	46,000
3/16	4.76	.188	.91 X 2,44	85,000	18	1.27	.050	.91 X 2,44	23,000
			.91 X 3,05	106,000				.91 X 3,05	28,000
			1,22 X 3,05	146,000				1,22 X 3,05	37,000
5/32	3.97	.156	.91 X 2,44	77,000	20	0.95	.038	.91 X 2,44	17,000
			.91 X 3,05	97,000				.91 X 3,05	21,000
			1,22 X 3,05	130,000				1,22 X 3,05	27,000
10	3.57	.141	.91 X 2,44	62,000	22	0.79	.033	.91 X 2,44	14,000
			.91 X 3,05	78,000				.91 X 3,05	17,000
			1,22 X 3,05	104,000				1,22 X 3,05	23,000
12	2.78	.109	.91 X 2,44	49,000	24	0.64	.025	.91 X 2,44	11,500
			.91 X 3,05	61,000				.91 X 3,05	14,000
			1,22 X 3,05	81,000				1,22 X 3,05	19,000
14	1.98	.078	.91 X 2,44	35,000	26	0.48	.019	.91 X 2,44	8,5000
			.91 X 3,05	43,000				.91 X 3,05	11,000
			1,22 X 3,05	58,000				1,22 X 3,05	14,000

LAMINAS EN ROLLO

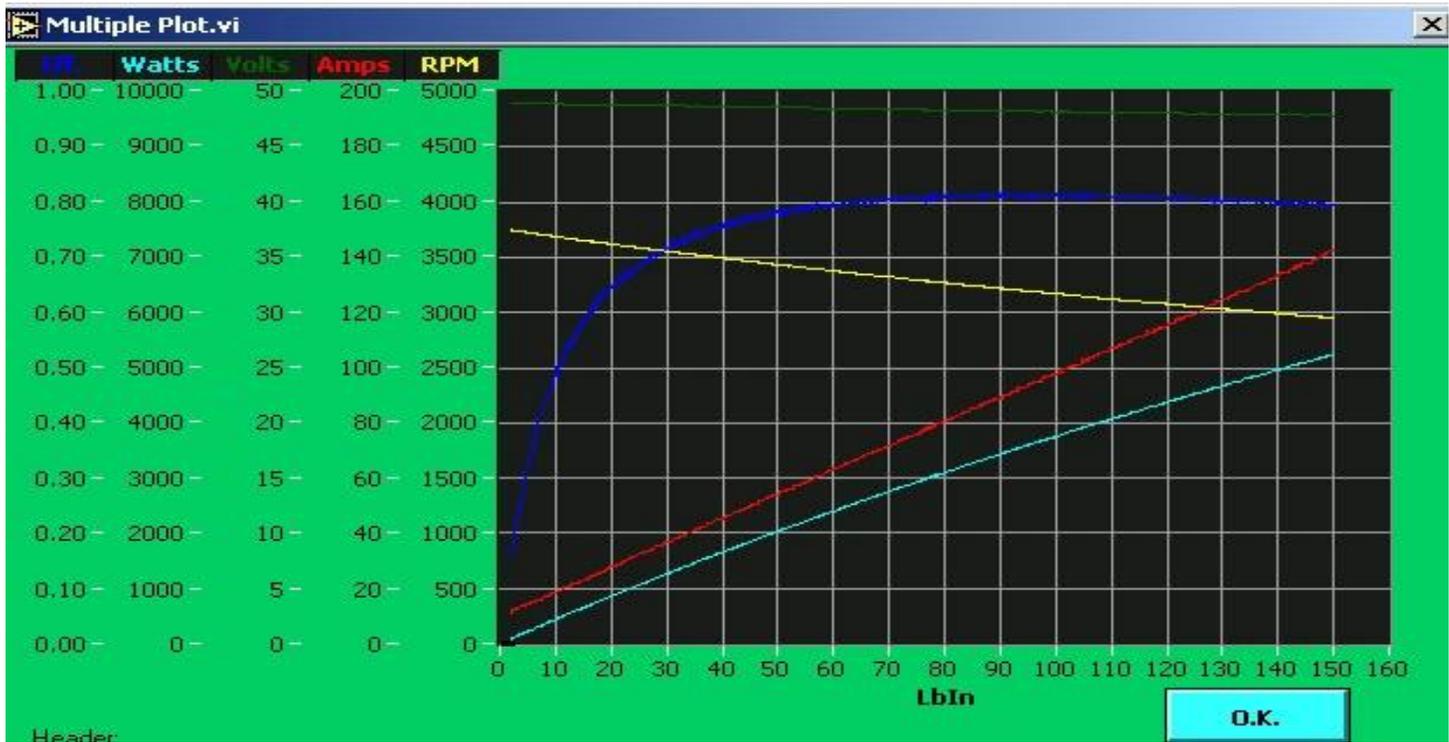
TIPOS 304 y 430

ACABADOS 2B y ESPEJO

CALIBRE			PESO APROX. POR M. LINEAL		ANCHO ROLLO
	MM.	PULGS.	TPO. 430 ESPEJO	304-2B	
16	1.65	.065	11,100	11,700	0,91 cms
18	1.25	.049	8,900	9,318	0,91 cms
20	0.89	.035	6,658	6,970	0,91 cms
22	0.71	.028	5,536	5,796	0,91 cms
24	0.56	.022	4,415	4,622	0,91 cms
26	0.46	.018	3,364	3,522	0,91 cms
28	0.36	.014	2,803	2,935	0,91 cms
30	0.31	.012	2,243	2,348	0,91 cms

-124-



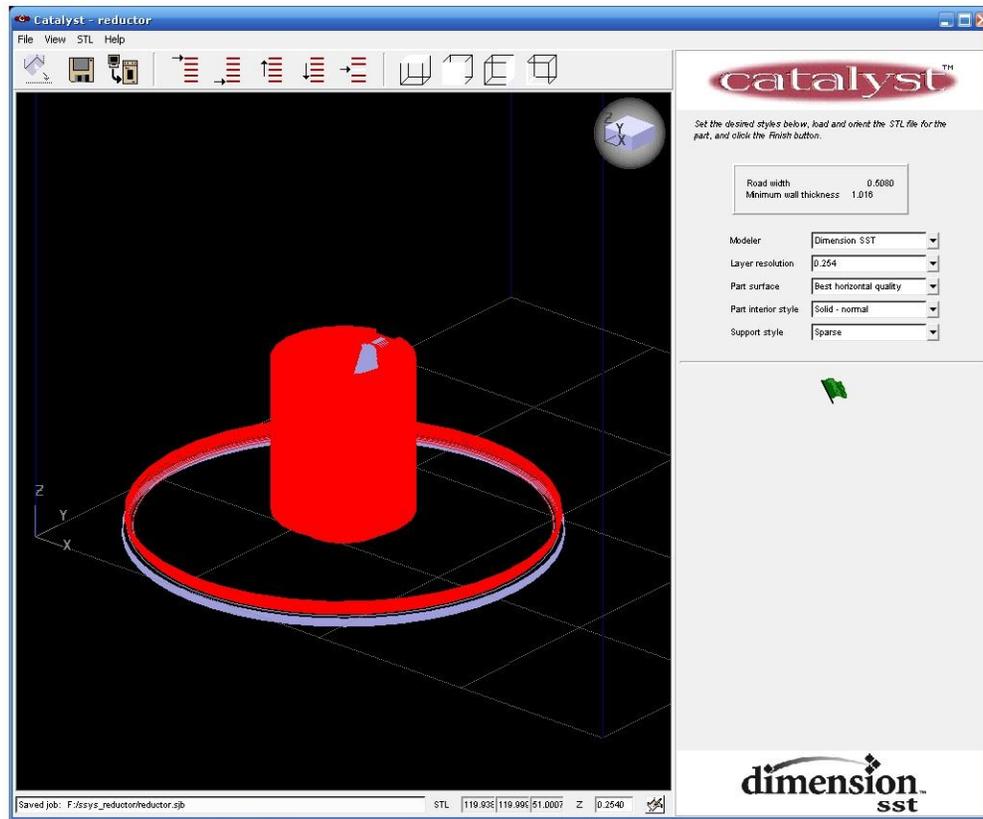


HPM5000B Motor Performance Data

GoldenMotor.com

	Torque (Nm)	Speed (rpm)	Output (W)	Voltage (Vdc)	Current (A)	Input (W)	Efficiency (%)
43	3.86	3662	1480.32	47.98	37.03	1777.08	83.3
44	4.15	3644	1583.73	47.96	39.23	1881.65	84.2
45	4.49	3623	1703.58	47.93	41.81	2004.11	85.0
46	4.80	3604	1811.55	47.90	44.17	2115.63	85.6
47	5.07	3587	1904.57	47.88	46.22	2212.65	86.1
48	5.47	3562	2040.65	47.84	49.25	2356.21	86.6
49	5.81	3541	2154.68	47.81	51.83	2478.06	87.0
50	6.17	3519	2273.78	47.78	54.56	2606.91	87.2
51	6.53	3497	2391.21	47.75	57.29	2735.59	87.4
52	6.79	3481	2474.97	47.72	59.27	2828.41	87.5
53	7.24	3453	2617.87	47.68	62.68	2988.85	87.6
54	7.59	3431	2727.19	47.65	65.34	3113.45	87.6
55	7.95	3409	2837.99	47.62	68.07	3241.44	87.6
56	8.30	3387	2944.09	47.59	70.72	3365.70	87.5
57	8.68	3364	3057.49	47.56	73.61	3500.42	87.3
58	8.94	3347	3134.00	47.53	75.58	3592.49	87.2
59	9.39	3320	3264.36	47.49	78.99	3751.63	87.0
60	9.76	3297	3369.57	47.46	81.80	3882.26	86.8
61	10.16	3272	3481.31	47.42	84.84	4023.29	86.5
62	10.52	3250	3580.10	47.39	87.57	4150.02	86.3
63	10.82	3231	3661.15	47.36	89.84	4255.50	86.0
64	11.26	3204	3777.90	47.33	93.18	4409.98	85.7
65	11.63	3181	3874.14	47.29	95.99	4539.68	85.3
66	12.04	3156	3978.71	47.26	99.10	4683.19	85.0
67	12.40	3133	4068.73	47.22	101.83	4809.01	84.6
68	12.69	3115	4140.02	47.20	104.03	4910.24	84.3
69	13.16	3086	4253.24	47.16	107.60	5074.06	83.8
70	13.53	3063	4340.36	47.12	110.41	5202.81	83.4
71	13.73	3051	4386.71	47.11	111.93	5272.33	83.2
72	13.99	3035	4446.20	47.08	113.90	5362.63	82.9
73	14.39	3010	4536.00	47.05	116.93	5501.36	82.5
74	14.79	2985	4623.72	47.01	119.97	5639.88	82.0
75	15.30	2954	4732.56	46.97	123.84	5816.18	81.4
76	15.68	2930	4811.46	46.93	126.72	5947.31	80.9





1/28 1:34:08pm > servicio social opened job C:/CatalystV40/jobs/servicio social3/Default.sjb. Catalyst 4.01 (2361).

```

1:34:09pm > Read 762 facets in 0:00 from "F:\Reductor.stl"
1:34:09pm > STL comment: solid binary STL from Solid Edge, Unigraphics Solutions Inc.      H a
1:34:09pm > Bounding box of this STL X, Y, Z:
1:34:09pm >   min = (-0.9843, -2.3622, -2.3610)
1:34:09pm >   max = (1.0236, 2.3622, 2.3610)
1:34:09pm > Done loading STL file after 1 sec.
1:34:33pm >   Slice height:   0.2540
1:34:33pm > Done slicing.
1:34:33pm > Supports removed
1:34:33pm >   Support style:   Sparse
1:34:34pm > Inspecting part curves
1:34:34pm > Generating supports
1:34:35pm > Done generating supports after 2 sec.
1:34:36pm > Done writing boundary curves after 1 sec.
1:34:36pm > Saved job: F:\ssys_reductor\reductor.sjb
1:34:36pm >   Part fill style:   Perimeter / rasters
1:34:36pm >   Part interior style: Solid - normal
1:34:36pm >   Contour width:   0.5080
1:34:36pm >   Part raster width: 0.5080
1:34:37pm > Done generating toolpaths after 1 sec.
1:34:38pm > Part start (-0.027979, -0.023082) was outside of modeling envelope; CMB moved to origin.
1:34:40pm > Toolpath Information
1:34:40pm >   Est. build time:   5 hr 18 min
1:34:40pm >   Model material:   90.00 cm³
1:34:40pm >   Support material: 10.92 cm³
1:34:41pm > Done writing CMB file after 1 sec.
1:34:41pm > Job Summary
1:34:41pm >   Full job path:   F:\ssys_reductor\reductor.sjb
1:34:41pm >   Toolpath file name: reductor.cmb.gz
1:34:41pm >   Modeler:   Dimension SST
1:34:41pm >   Est. build time:   5 hr 18 min
1:34:41pm >   Model material:   90.00 cm³,   T12,   ABS P400
1:34:41pm >   Support material: 10.92 cm³,   T12,   ABS P400SR
1:34:41pm >   Slice height:   0.2540
1:34:41pm >   Part fill style:   Perimeter / rasters
1:34:41pm >   Part interior style: Solid - normal
1:34:41pm >   Contour width:   0.5080
1:34:41pm >   Depth of contours: 6.3500
1:34:41pm >   Part interior depth: 1.0160
1:34:41pm >   Part raster width: 0.5080
1:34:41pm >   Application:   Catalyst 4.01, Build version: 2361
1:34:41pm > Saved job: F:\ssys_reductor\reductor.sjb, approximate build time 5 hr 18 min
1:34:41pm > Saved job: F:\ssys_reductor\reductor.sjb

```



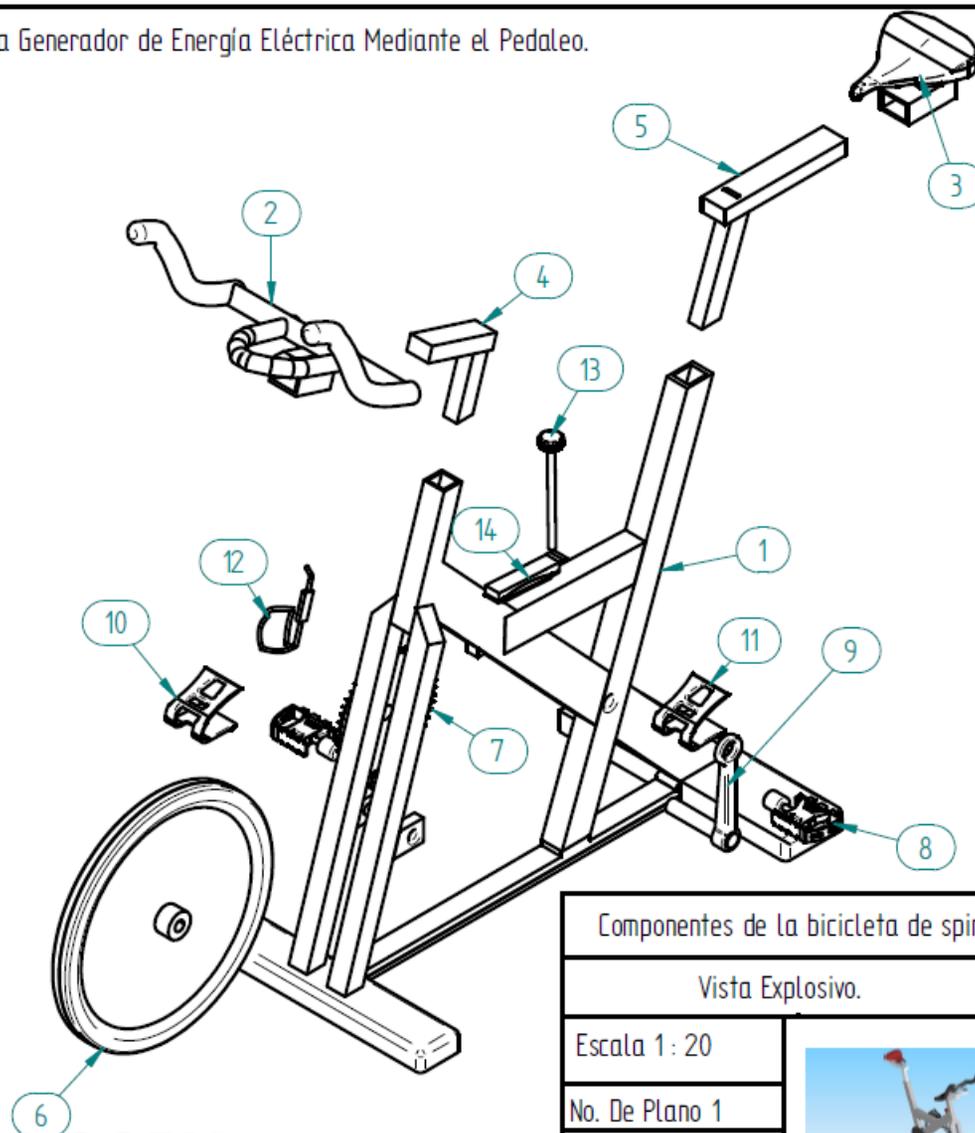
ANEXO H.

PLANOS DE LA BICICLETA



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

Número de Elemento	Nombre del Componente	Cantidad
1*	Cuadro	1
2*	Manubrio	1
3*	Asiento	1
4*	Barra Manubrio	1
5*	Barra Asiento	1
6*	Volante de Inercia	1
7*	Crank con Catarina	1
8*	Pedal	2
9*	Biela con eje	1
10*	Tocle derecho	1
11*	Tocle Izquierdo	1
12*	Porta botella	1
13*	Perilla de freno	1
14*	Freno	1



Componentes de la bicicleta de spinning

Vista Explosivo.

Escala 1: 20

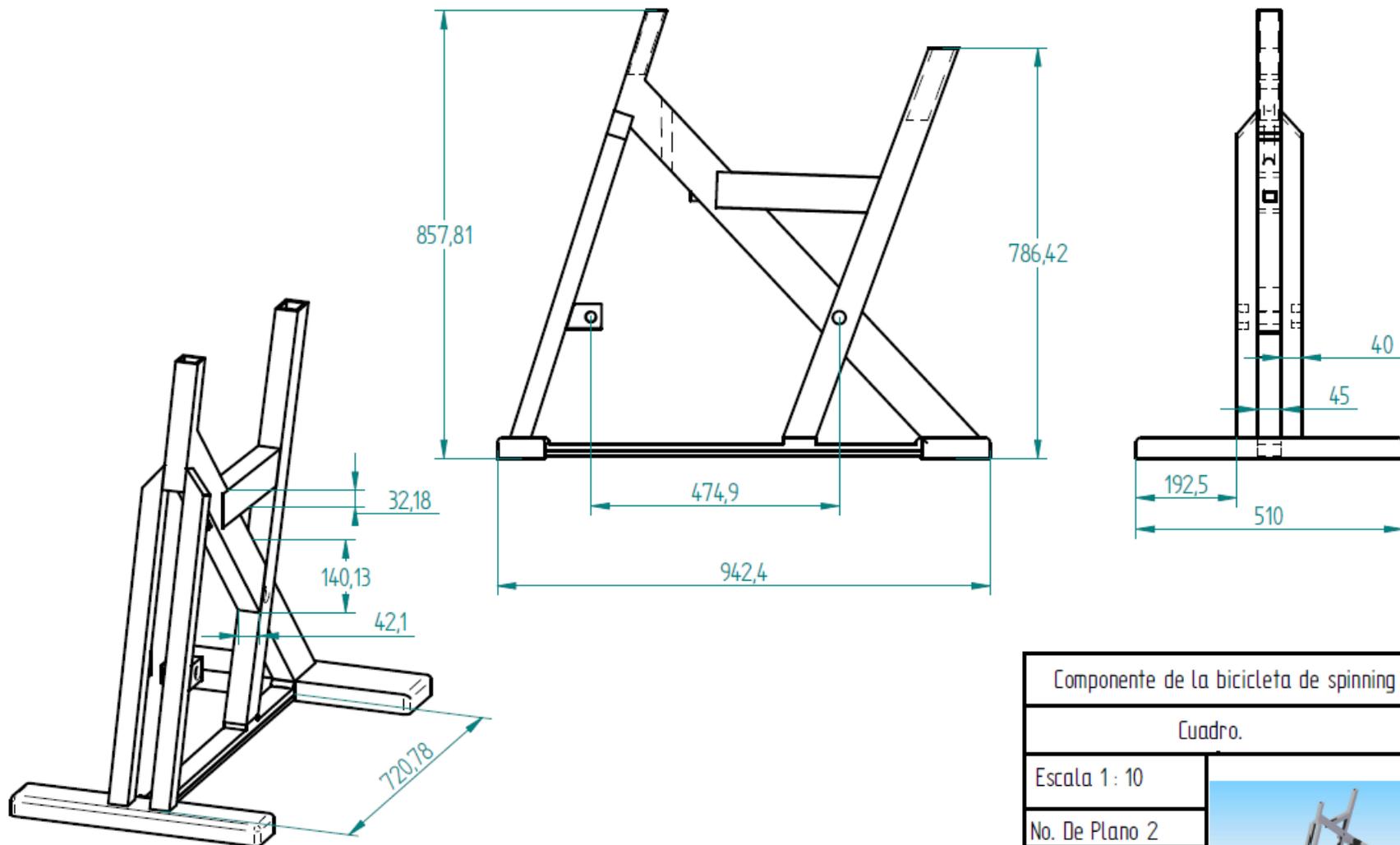
No. De Plano 1



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en
[mm]

Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



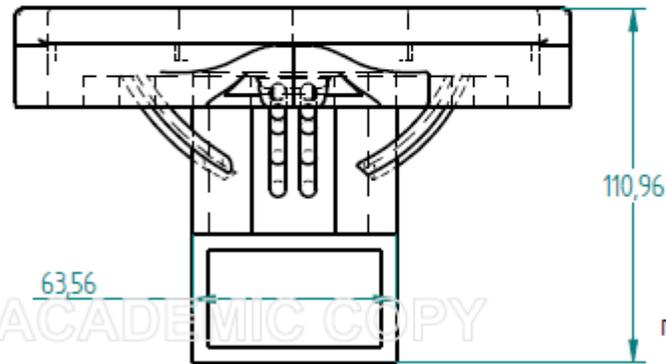
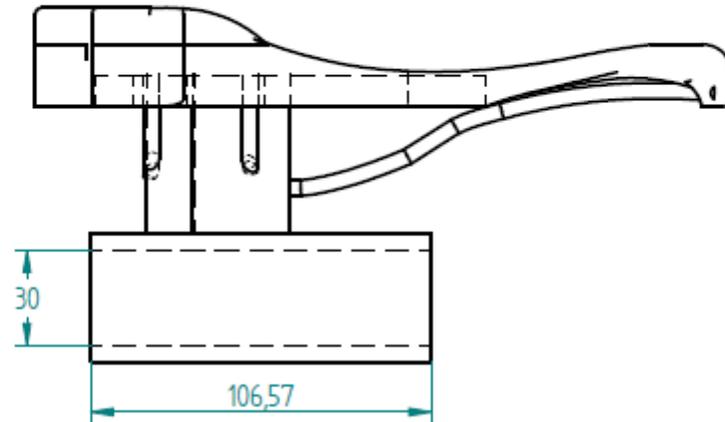
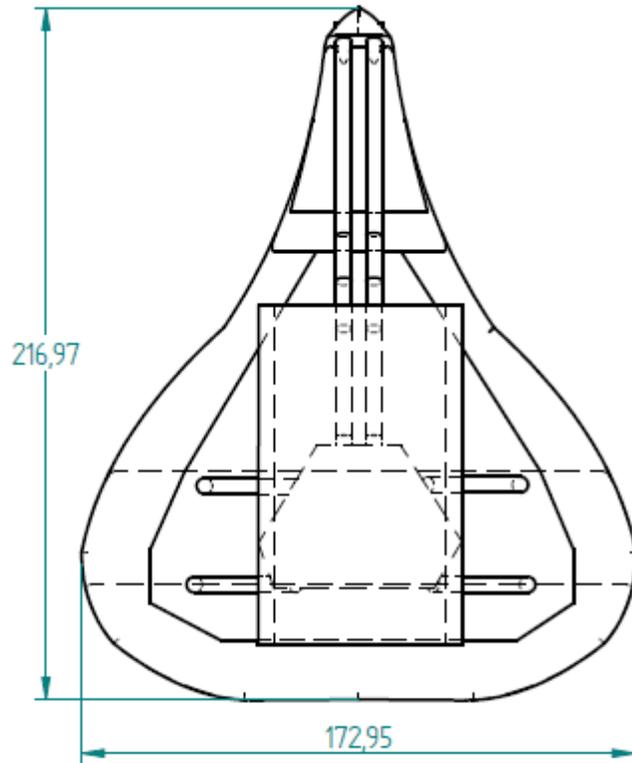
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en
[mm]

Componente de la bicicleta de spinning	
Cuadro.	
Escala 1 : 10	
No. De Plano 2	



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

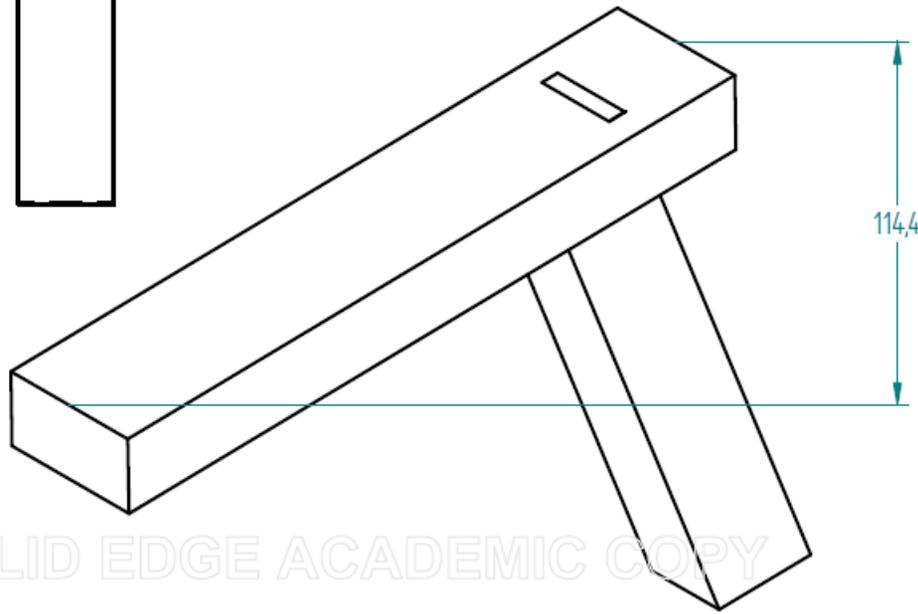
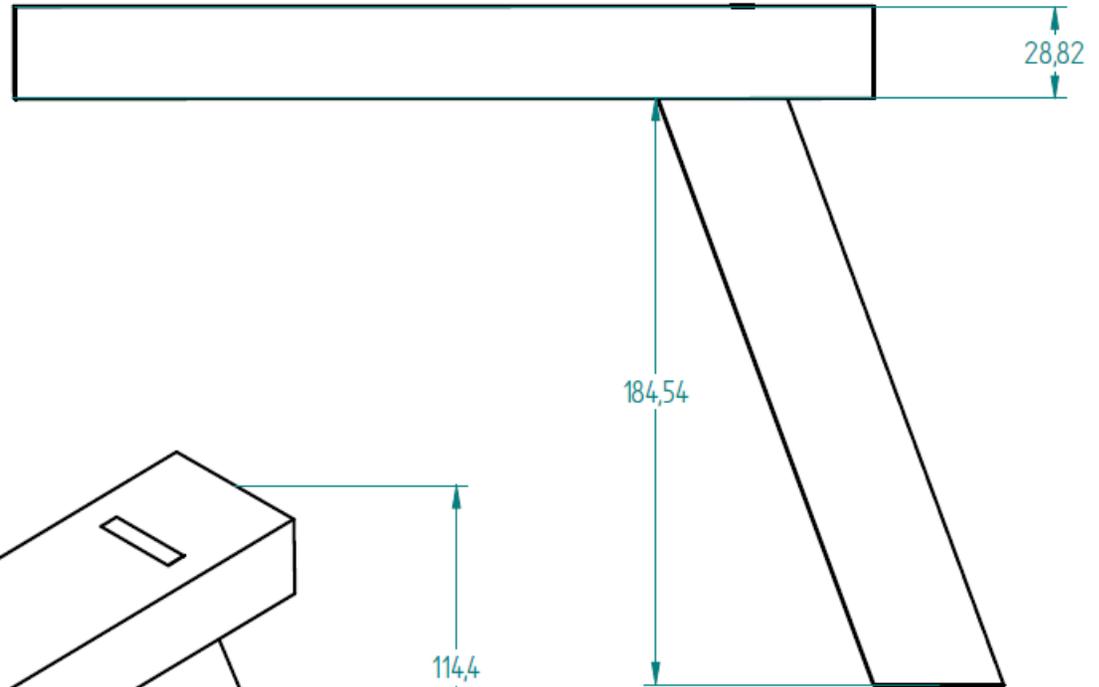
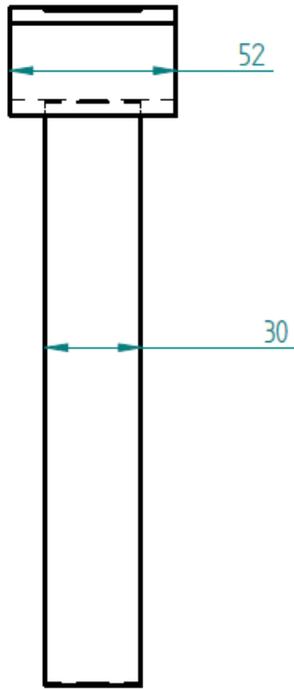


SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en [mm]

Componente de la bicicleta de spinning	
Asiento con riel	
Escala 1 : 2	
No. De Plano 3	
	

Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



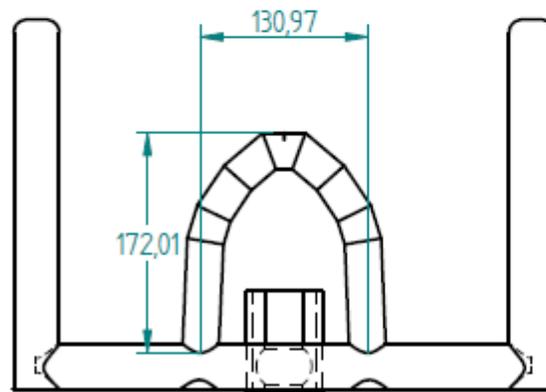
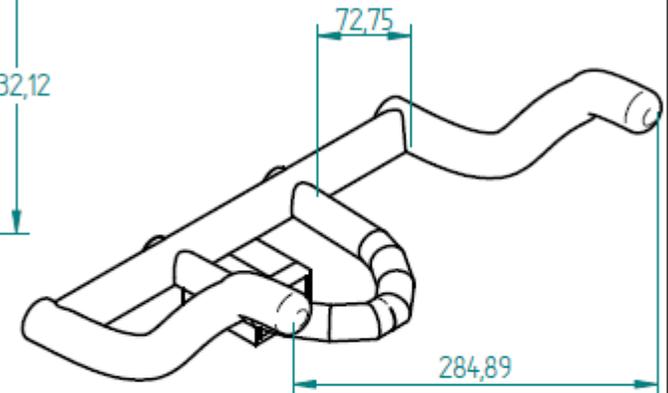
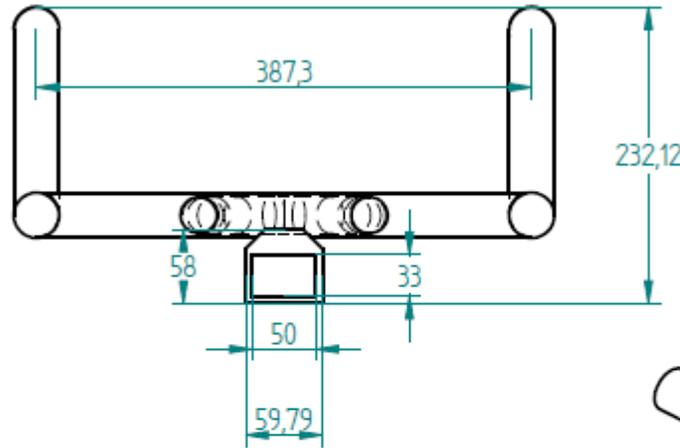
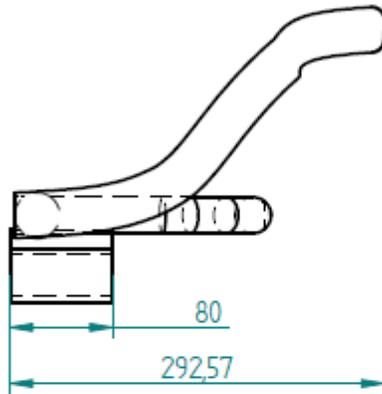
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en
[mm]

Componente de la bicicleta de spinning	
Barra para Asiento	
Escala 1 : 2	
No. De Plano 4	



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

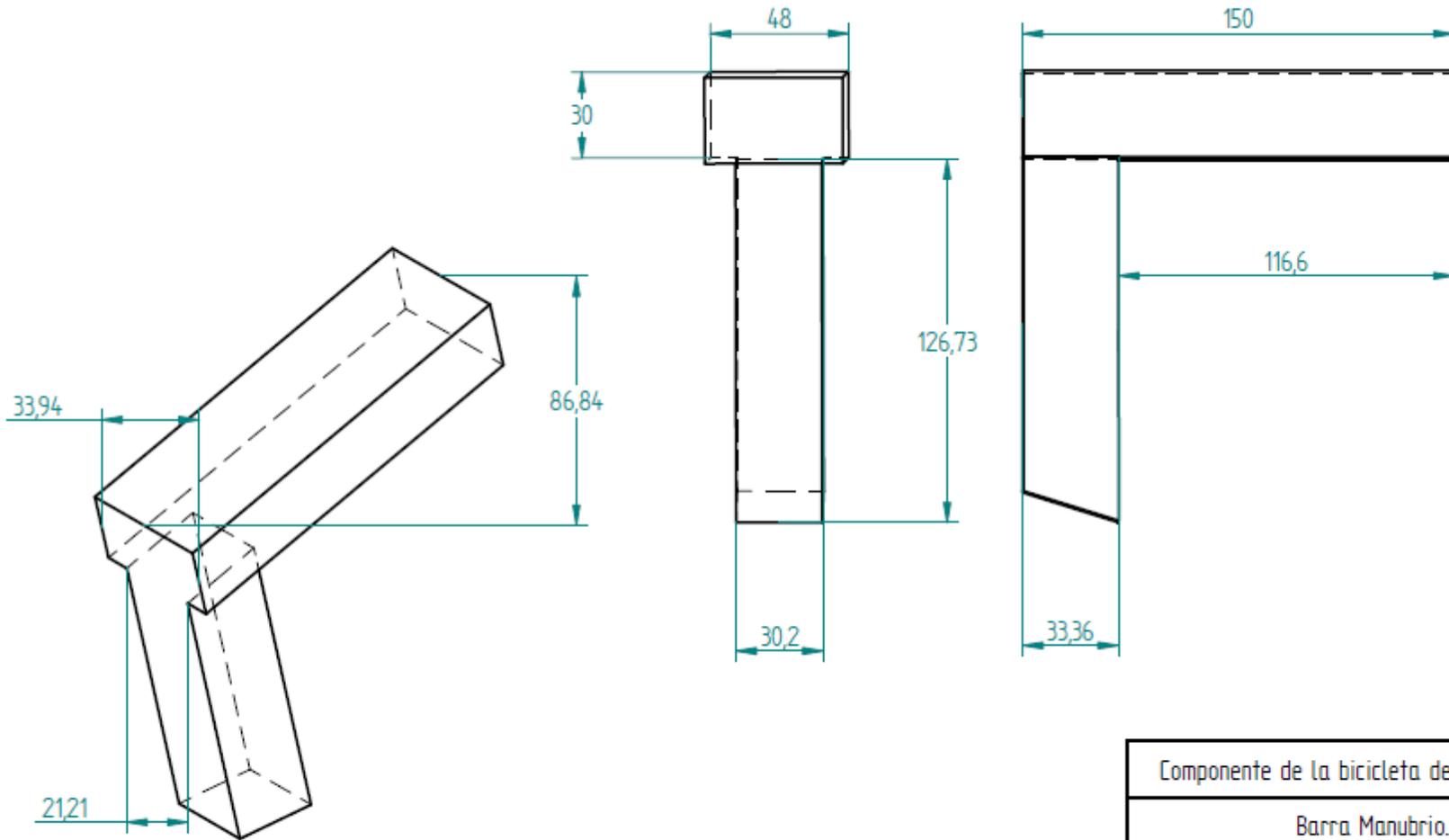


SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en [mm]

Componente de la bicicleta de spinning	
Manubrio con riel.	
Escala 1 : 5	
No. De Plano 5	

Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



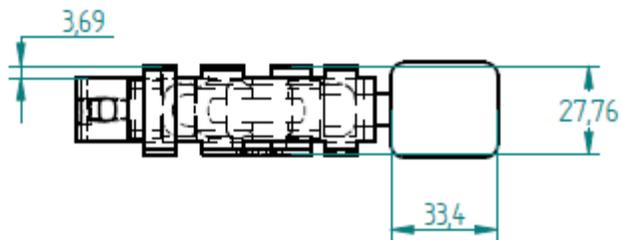
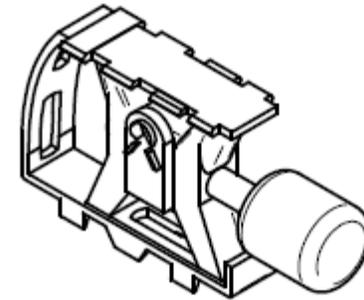
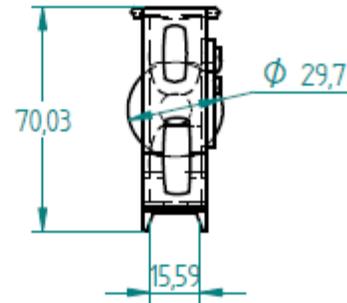
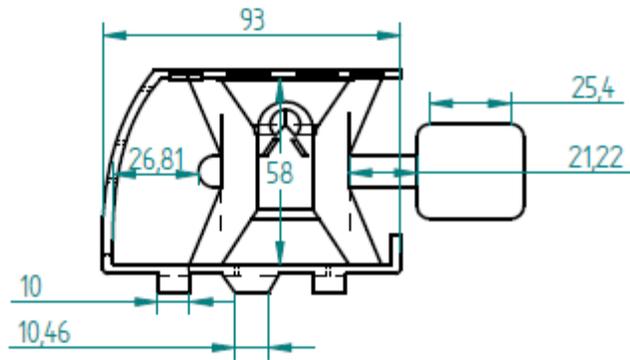
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en
[mm]

Componente de la bicicleta de spinning	
Barra Manubrio.	
Escala 1 : 2	
No. De Plano 6	
	



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

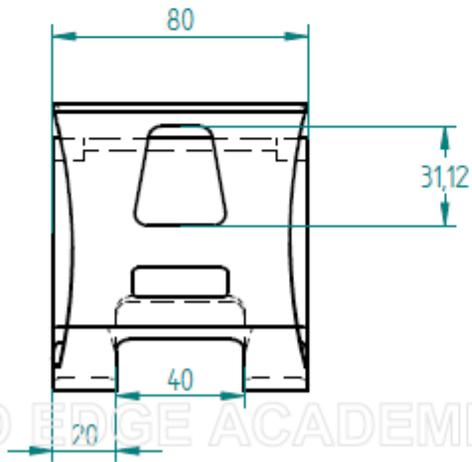
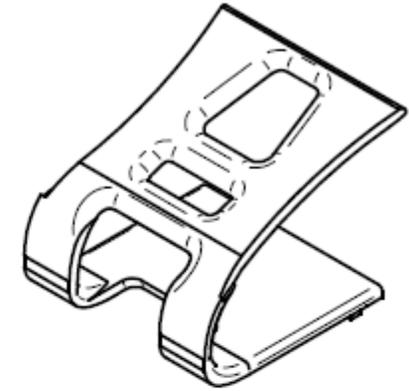
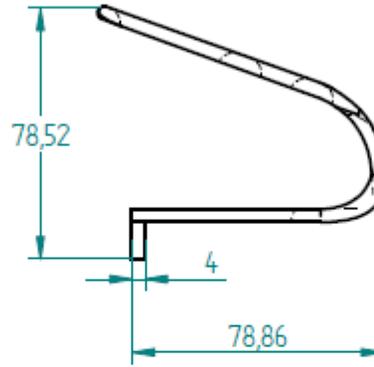
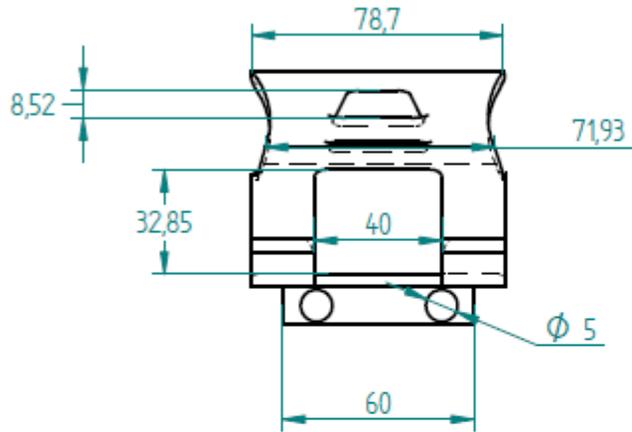


SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en
[mm]

Componente de la bicicleta de spinning	
Pedales	
Escala 1 : 2	
No. De Plano 7	
	

Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



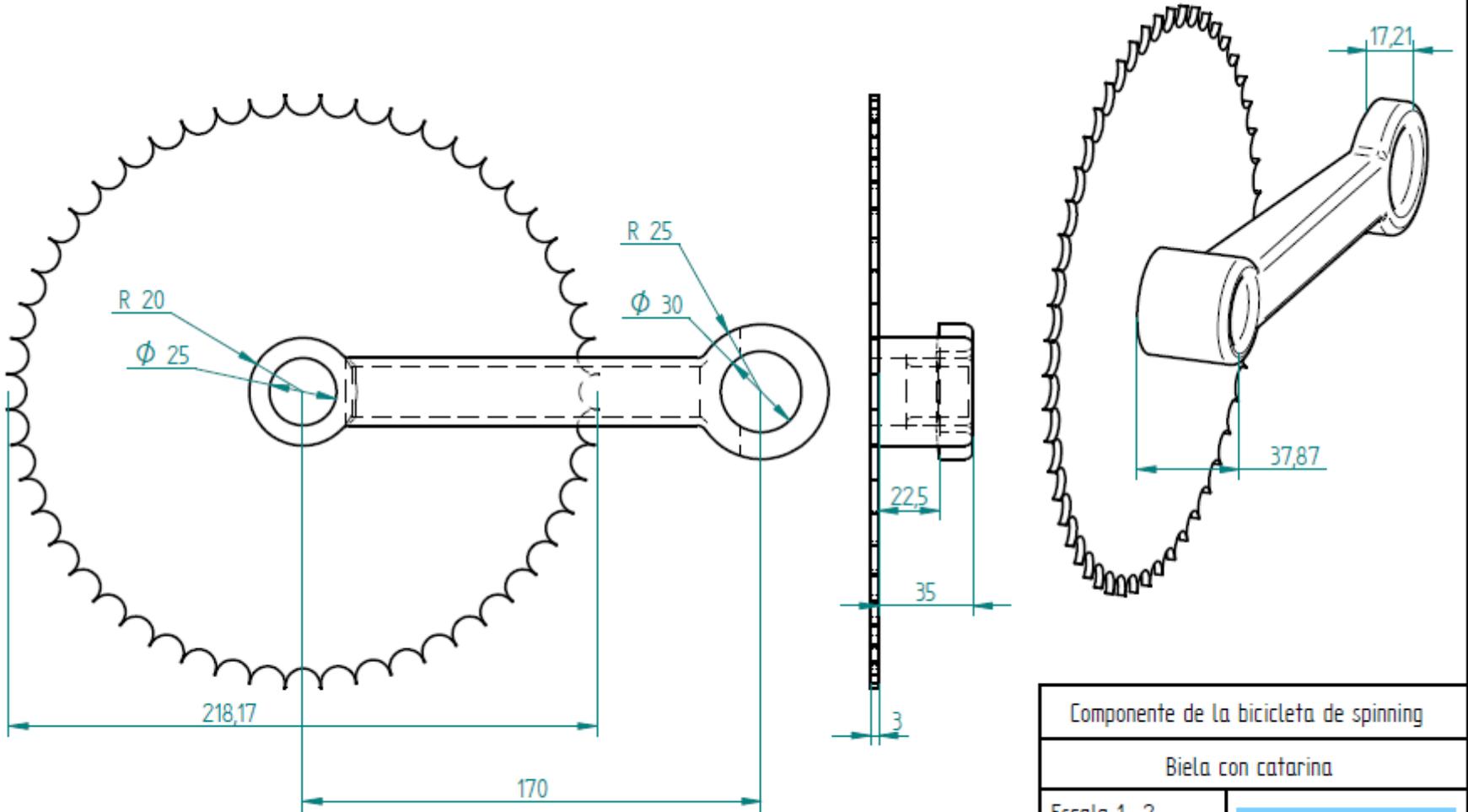
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en
[mm]

Componente de la bicicleta de spinning	
Tocles	
Escala 1 : 2	
No. De Plano 8	



Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.

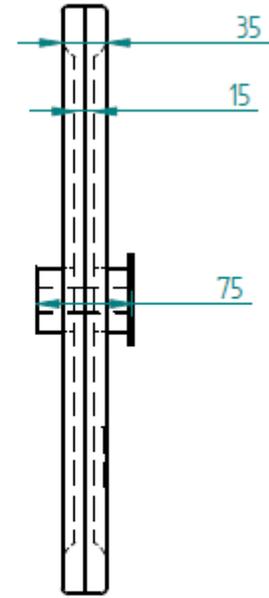
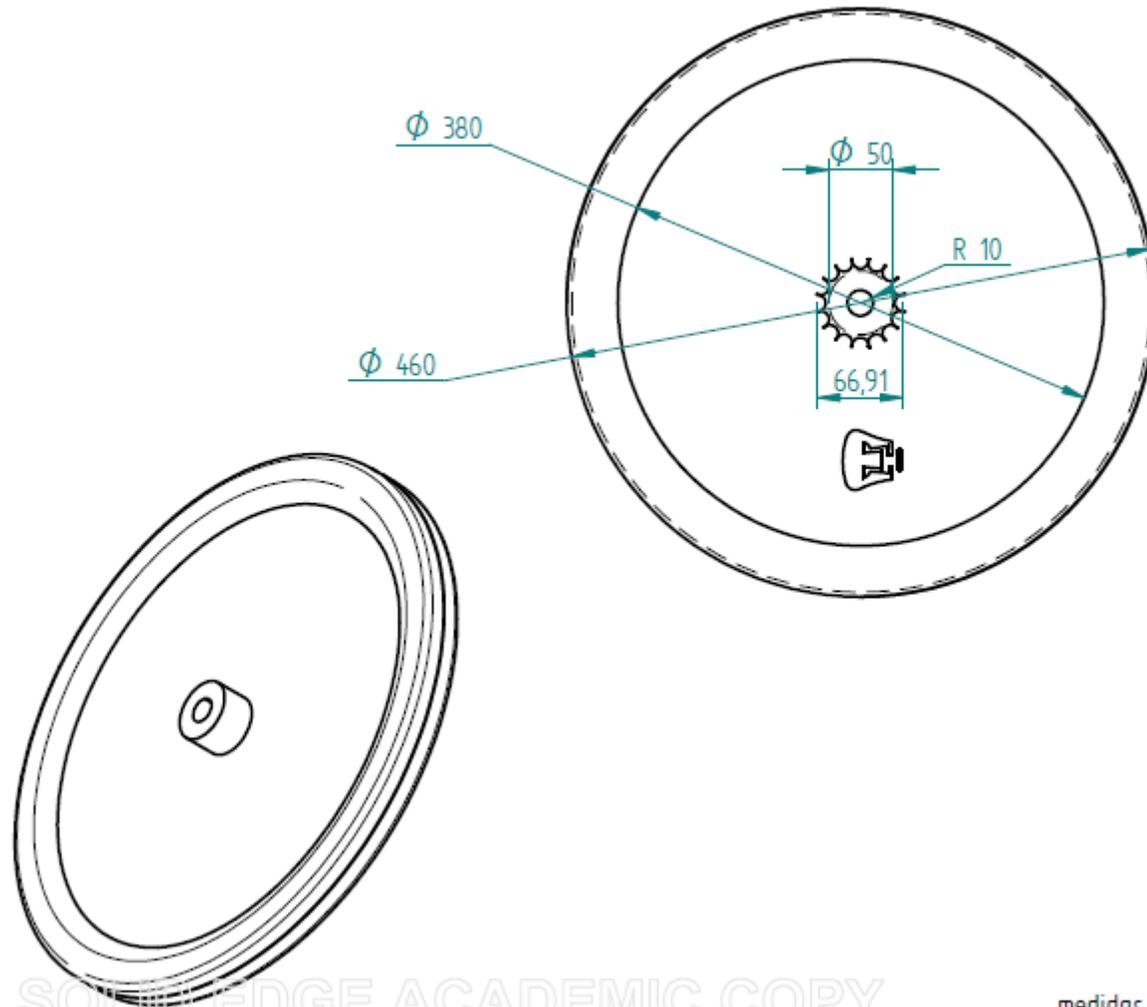


SOLID EDGE ACADEMIC COPY

medidas en
[mm]

Componente de la bicicleta de spinning	
Biela con catarina	
Escala 1 : 2	
No. De Plano 9	
	

Diseño de un Sistema Generador de Energía Eléctrica Mediante el Pedaleo.



Componente de la bicicleta de spinning	
Volante de Inercia con catarina	
Escala 1 : 5	
No. De Plano 10	

medidas en
[mm]

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

REFERENCIAS, BIBLIOGRAFIA Y MESOGRAFÍA

- [1] Aller, José Manuel, Máquinas Eléctricas Rotativas: Introducción a la Teoría General, Editorial Equinoccio, 2007.
- [2] Dinamo. Consultado [Agosto 2010]
[http://es.wikipedia.org/wiki/Dinamo_\(generador_el%C3%A9ctrico\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Dinamo_(generador_el%C3%A9ctrico))
- [3] Generador eléctrico. Consultado [Septiembre 2010]
<http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/asignaturas/fisica/magnet/generador.html>
- [4] Spinning. Consultado [Mayo 2010]
<http://aerobics.com.mx/scripts/articulos/contenido.asp?id=229>
- [5] Bicicletas de Spinning. Consultado [Mayo 2010]
<http://www.bicicletasspinning.com/>
- [6] Spinning. Consultado [Mayo 2010]
<http://www.portalfitness.com/Nota.aspx?i=369>
- [7] Motor Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
<http://www.brushless-dc-motor.com/products/brushless/brushless-dc-motor-series.php?tID=183&cID=65>
- [8] Generador DC. Consultado [Junio 2010]
http://www.fisicanet.com.ar/fisica/f3ap01/apf3_22a_Electrodinamica.php
- [9] Bicicletas de Spinning. Consultado [Mayo 2010]
http://www.bicicletasdespinning.com/beneficios_del_spinning.htm
- [10] Motor Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
<http://www.cyclone-tw.com/dc24.htm>
- [11] Motor Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
<http://www.motor-product.com/BLDC-Motor-75.html>
- [12] Motot Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
<http://www.electricscooterparts.com/motors36volt.html>
- [13] Motor Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
<http://www.thesuperkids.com/10wabmcbrbim.html>
- [14] Motor Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
<http://www.goldenmotor.com/>



- [15] Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
http://www.hobbycity.com/hobbycity/store/uh_listCategoriesAndProducts.asp?idCategory=222&curPage=5&v=&sortlist=
- [16] Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
http://www.motionking.com/Products/Brushless_DC_Motors/110BLDC_brushless_motor.htm
- [17] Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
<http://successmotor.en.made-in-china.com/product/ZqUQJzdhfWk/China-Brushless-DC-Motor-SXZ-250W-1000W-.html>
- [18] Brushless DC. Consultado [Octubre 2010]
<http://www.brushlessmotor.cn/Brushless.htm>
- [19] Energía Verde. Consultado [Septiembre 2010]
<http://www.sol-ar.com.mx/>
- [20] Energía Solar. Consultado [Septiembre 2010]
<http://www.alternativaenergetica.com.mx/>
- [21] Energía Solar. Consultado [Septiembre 2010]
<http://www.alternativasolar.com/catalog/>
- [22] Energía Verde. Consultado [Septiembre 2010]
http://www.smaamerica.com/en_US/products/
- [23] Energía Solar. Consultado [Septiembre 2010]
<http://www.stecasolar.com/>
- [24] Inversor. Consultado [Octubre 2010]
http://inelsacontrols.com/inversores_sunnyboy_mas.htm
- [25] Energía Solar. Consultado [Septiembre 2010]
<http://www.naturmex.com/>
- [26] Inversor. Consultado [Octubre 2010]
<http://listado.mercadolibre.com.mx/Inversor-Interconexion>
- [27] Inversor. Consultado [Octubre 2010]
<http://www.xantrex.com/>
- [28] Inversor. Consultado [Octubre 2010]
<http://www.enphaseenergy.com/>
- [29] Gimnasio. Consultado [Abril 2010]
<http://es.wikipedia.org/wiki/Gimnasio>



- [30] Posiciones de Spinning. Consultado [Julio 2010]
<http://www.vivirsalud.com/2009/02/28/las-tres-posiciones-para-hacer-spinning/>
- [31] Posiciones de Spinning. Consultado [Julio 2010]
http://www.deportespain.com/spinning/posiciones_basicas_de_spinning.html
- [32] Consumo de electricidad de aparatos eléctricos. Consultado [Noviembre 2010]
<http://www.gstriatum.com/energiasolar/articulosenergia/244-consumo-electricidad-aparatos-electricos.html>
- [33] Gimnasio “The green revolution”. Consultado [Mayo 2010]
<http://www.thegreenrevolution.com/>
- [34] Gimnasio “Re: Source Fitness”. Consultado [Mayo 2010]
<http://www.resourcefitness.net/>
- [35] Gimnasio “The green microgym”. Consultado [Mayo 2010]
<http://thegreenmicrogym.com/>
- [36] Pedal Power. Consultado [Mayo 2010]
<http://www.pedalpower.org/>
- [37] E. Dieter, George, *Engineering Design*, 3rd edition, McGraw-Hill.
- [38] Wimmer, Jeff, Manual de Spinning de Johnny G., StudioCycles, 2004.
- [39] Historia de la electricidad. Consultado [Abril 2010]
<http://vicentelopez0.tripod.com/Electric.html>

