



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial



Diseño de Producto: Generación de Energía Eléctrica a Partir de Bicicletas Fijas de Indoor

D'AGOSTINO, Alexis José Félix



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales
Escuela de Ingeniería Industrial



Diseño de Producto: Generación de Energía Eléctrica a Partir de Bicicletas Fijas de Indoor

AUTORES:

D'AGOSTINO, Alexis José Félix

MATRÍCULA:

36171002

TUTOR:

GANGI, Sergio

Córdoba, Febrero 2014

Dedicatoria

A mis padres, quienes me han apoyado incondicionalmente a lo largo de toda mi carrera y se han sacrificado para que yo pueda llegar hasta acá y lo seguirán haciendo eternamente.

A mi gran amigo Martín Dematteis que, entre muchas cosas, ha sido mi apoyo psicológico en estos últimos años, y a su familia que prácticamente me ha adoptado como un miembro más.

A mis grandes amigos Nicolás Pousa y Lucas Thomson que me han apoyado y han estado siempre que los necesité, y a la familia Thomson que ha sido como mi segunda familia durante mi infancia y mi adolescencia y me ha enseñado mucho de lo que soy hoy en día.



Agradecimientos

A mi tutor, Sergio Gangi, que ha sido un gran guía en el desarrollo del presente trabajo y sin cuya ayuda hubiese sido mucho más difícil de llevar a cabo.

A todas las personas que he consultado en el transcurso de este trabajo y me han brindado amablemente su ayuda, opinión y recomendaciones.

A mi profesor, José Cuozzo, por su ayuda y recomendaciones.

A la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, mis docentes a lo largo de la carrera, y a todos los que trabajan en ella, que me han dado la oportunidad de obtener el título de Ingeniero Industrial.

A todos ellos, muchas gracias.

Resumen

A lo largo de este trabajo el autor ha desarrollado el diseño de un sistema que permita generar electricidad a partir de una fuente renovable que en este caso es la energía cinética generada por personas durante su práctica de indoor cycling, actividad aeróbica que se realiza sobre una bicicleta estática en un gimnasio. Dicha energía actualmente no se aprovecha y se disipa en forma de calor.

El objetivo de este proyecto es aprovechar esa energía desperdiciada acumulándola en baterías reemplazando, total o parcialmente, la energía eléctrica de la red. El sistema está formado por elementos que se encuentran disponibles actualmente en el mercado y se explica brevemente el funcionamiento de cada uno de ellos a los efectos de entender el funcionamiento global del sistema.

El autor ha relevado los consumos eléctricos presentes en el establecimiento, que se ha tomado como ejemplo práctico, a fin de poder analizar la demanda actual de energía eléctrica. Definidos los elementos que componen el sistema y de acuerdo a los precios de mercado, se indagó el costo del mismo y cómo impacta positivamente en la reducción de energía eléctrica de la red y consecuente protección del medio ambiente.

La principal conclusión de este trabajo es que con las condiciones imperantes de mercado, los productos disponibles actualmente y las dificultades para importar productos de otros países, el proyecto no es rentable actualmente para una empresa. Sin embargo, la idea apunta a ser aplicada como estrategia de Responsabilidad Social Empresarial que refleje un fuerte compromiso con el medio ambiente y la sociedad.

Palabras clave: Indoor cycling, Energías renovables, Generación de energía, Responsabilidad Social Empresarial (RSE).

Abstract

Throughout this work, the author has developed the design of a system which allows electricity generation from a renewable source, in this case it's the kinetic energy generated by persons while practicing indoor cycling, an aerobic activity which is performed on a steady bike on a gymnasium. Nowadays, this energy is not exploited so it's dissipated as heat.

The objective of this Project is to take advantage of this wasted energy by accumulating it in batteries replacing, total or partially, the electricity from the network. The system is formed by products currently available in the market and the functioning of each one of them is explained so the global functioning of the system can be understood.

The author has identified the objects which demand electricity in the establishment which has been taken as a practical example to be able to analyze the current demand of electricity. Once the elements that form the system were defined and according to the market prices, the cost the system and the positive impact on the network electricity demand reduction were determined. As a consequence, this generates a positive impact on the environment.

The main conclusion of this work is that with the current market conditions, the products currently available and the difficulties on importing products from other countries, the project is currently not profitable for a company. However, the intention is to apply it as a Corporate Social Responsibility strategy for the company to show a strong compromise with the environment and the society.

Keywords: Indoor cycling, Renewable energy, Energy generation, Corporate Social Responsibility (CSR).

Índice

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen

Abstract

Introducción 1

Capítulo 1. Introducción al proyecto y planteamiento de la necesidad 2

1.1. Descripción de la necesidad 2

1.2. Objetivo y metodología de trabajo 2

1.3. Alcance..... 4

1.4. Contexto nacional energético 5

1.4.1. Crisis de las energías no renovables..... 5

1.4.2. Energías renovables como una solución posible 7

1.5. Responsabilidad Social Empresarial (RSE) 8

Capítulo 2. El Botánico: Situación actual 12

2.1. Fitness Center 12

2.1.1. Zona 1: Sala de indoor cycling 13

2.1.2. Zona 2: Sectores de musculación, aeróbico y recepción 13

2.1.3. Zona 3: Planta alta. Consultorio, oficina y fisioterapia 15

2.1.4. Zona 4: Planta alta. Salas de aeróbica y Pilates 16

2.2. Requerimientos energéticos 18

2.3.	Análisis FODA.....	20
2.4.	El indoor cycling como actividad física	21
Capítulo 3. Diseño preliminar		24
3.1.	Consideraciones del indoor cycling	24
3.2.	Alternador.....	24
3.2.1.	Principio de funcionamiento	24
3.2.2.	Selección.....	29
3.3.	Bicicletas de indoor	35
3.3.1.	Características actuales.....	35
3.3.2.	Modificaciones propuestas	36
3.4.	Cálculo de correas	38
3.5.	Fuente de tensión regulable.....	41
3.6.	Banco de baterías	42
3.7.	Inversor de corriente	46
3.8.	Disposición teórica de los elementos.....	47
Capítulo 4. Generación y demanda		49
4.1.	Demanda energética del Fitness Center	49
4.2.	Generación	51
4.3.	Dimensionado del banco de baterías.....	52
4.4.	Grupos	54
Capítulo 5. Análisis económico-financiero		56
5.1.	Componentes por cada bicicleta	56
5.2.	Inversores de corriente	56
5.3.	Baterías.....	56



5.4.	Inversión inicial.....	57
5.5.	Ahorro en el costo de energía eléctrica	59
5.6.	Rentabilidad.....	60
Conclusión		61
Bibliografía		63
Anexos		
Anexo 1.1		
Anexo 2.1		
Anexo 3.1		
Anexo 3.2		
Anexo 3.3		
Anexo 3.4		
Anexo 3.5		
Anexo 4.1		
Anexo 4.2		
Anexo 5.1		
Anexo 5.2		

Introducción

Las fuentes de energía son recursos naturales a partir de los cuales se puede obtener trabajo. Las mismas se clasifican en dos grandes grupos: renovables (o energías del futuro) y no renovables; según sean recursos "ilimitados" o "limitados", respectivamente.

Las primeras son fuentes inagotables pero que todavía presentan grandes dificultades de almacenamiento y son menos eficientes, ya que las instalaciones tienen poca potencia y el coste de producción es elevado. En la actualidad las más importantes son: energía solar, eólica, hidráulica y la biomasa.

Las fuentes de energía no renovables son aquellas que se encuentran en forma limitada en el planeta y cuya velocidad de "consumo" es mayor que la de su regeneración. Éstas incluyen a los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y la energía nuclear, la cual es una forma de producción de grandes potencias a bajo costo, pero con un alto riesgo de contaminación radiactiva, lo que hace que genere cierto rechazo social.

La mayor parte de la energía que se produce en la actualidad proviene de fuentes no renovables, de las cuales muchas se agotarán en los próximos años, por lo que es necesario recurrir a otras fuentes de energía que sean no sólo renovables sino también que contaminen menos que las actuales.

El presente trabajo apunta justamente a experimentar a pequeña escala en el aprovechamiento de una fuente renovable como es la energía cinética que produce el ser humano al efectuar una actividad física y que en ausencia de un sistema que permita transformarla, se disipa en forma de calor.

Capítulo 1. Introducción al proyecto y planteamiento de la necesidad

1.1. Descripción de la necesidad

El presente trabajo nace a partir de la detección de tres necesidades principales que afectan a la administración del *Club Botánico* (en adelante se lo nombrará simplemente como “el Botánico”) de la ciudad de Córdoba:

- Disminuir los costos de la energía eléctrica
- Evitar los cortes de energía eléctrica estacionales
- Reducir el impacto ambiental de generación de energía eléctrica

Sin embargo, las dos primeras necesidades son comunes a todos los gimnasios en todo el país. Algunos gimnasios limitan el uso de ciertos equipamientos como las cintas para correr en un intento desesperado de reducir los costos. Medidas como ésta molestan y perjudican a los usuarios y no resultan efectivas en el largo plazo.

1.2. Objetivo y metodología de trabajo

El presente trabajo tiene como objetivo general determinar si es factible técnicamente el aprovechamiento de la energía cinética generada durante una actividad física como es el indoor cycling, para transformarla en energía eléctrica con elementos disponibles actualmente en el mercado, a un precio que resulte accesible para el inversor. De esta manera, se genera energía “limpia”, se logra reducir la dependencia de la red eléctrica, y se disminuyen los costos operativos.

De más está decir que el monto de inversión inicial necesario deberá ser acorde a las posibilidades económico-financieras de una empresa como el Botánico. El proyecto aquí desarrollado no apunta a obtener un beneficio económico, ya que las energías renovables se encuentran aún en etapa de desarrollo, sino que pretende ofrecerse como herramienta de Responsabilidad Social Empresarial para la empresa que decida aplicarlo. Los beneficios de la aplicación de iniciativas como esta se desarrollan más adelante en la sección 1.5.

En el presente capítulo se describe la necesidad que motivó este trabajo, el objetivo del mismo, se explica brevemente cómo está compuesto el establecimiento elegido como ejemplo práctico, qué parte del mismo se va a abarcar, y finalmente se contextualiza en cuanto al panorama nacional actual respecto de la energía eléctrica y su generación.

En el capítulo 2 se describe en detalle cómo está compuesto el Botánico, los puntos de “consumo” eléctrico por zona, los requerimientos energéticos, un análisis FODA que permita conocer mejor el escenario sobre el cual se trabajó y se describe el indoor cycling como actividad física.

En el capítulo 3 se explica cómo está compuesto el sistema. Para ello se analizó la potencia que puede aportar una persona y se explica brevemente el funcionamiento de cada componente. La idea no es entrar en detalles técnicos en cada componente, sino interpretar cómo funciona cada uno de ellos como bloque para entender el funcionamiento global del sistema y poder determinar cuál es el componente más apropiado para el mismo. Finalmente se presenta la disposición teórica de los elementos al sólo efecto de poder visualizarlo, saber qué volumen ocuparía y verificar que la disposición de los elementos no perturbe la actividad física.

En el capítulo 4 se determinó la demanda total de energía eléctrica de acuerdo a los datos relevados, así como la energía que es posible generar de acuerdo al sistema. Se determinó también el tamaño óptimo del banco de baterías para almacenar dicha energía.

En el capítulo 5, definidos cada uno de los componentes del sistema y las características y tamaño del mismo, se procedió a realizar un análisis económico-financiero de la realización del proyecto. Si bien no se está persiguiendo la rentabilidad económica del proyecto, se ha realizado dicho análisis a fin de tener una idea de qué tan lejos se está de obtener un beneficio económico a partir del mismo.

1.3.Alcance

El Complejo Botánico está formado por:

- Seis canchas de tenis
- Un resto-bar
- Tres canchas de squash techadas
- Un gimnasio (o Fitness Center)
- Un consultorio médico y una oficina (planta alta)
- Dos salas de fisioterapia (planta alta)
- Una sala de pilates (planta alta)
- Una sala de aeróbica (planta alta)

Para la realización de este Proyecto Integrador, se considerará únicamente el sector del gimnasio y la planta alta. El primero está compuesto por:

- Una sala de indoor cycling
- Sector de musculación
- Sector de actividades aeróbicas
- Sector de recepción

Mientras que la planta alta está compuesta por:

- Un consultorio médico y una oficina
- Dos salas de fisioterapia
- Una sala de pilates
- Una sala de aeróbica

1.4.Contexto nacional energético

1.4.1. Crisis de las energías no renovables

La crisis energética en Argentina se agrava cada año. El país evidencia una clara falta de inversión en infraestructura energética que se manifiesta cada verano con los cortes de luz, los cuales deberían ser considerados inadmisibles en un país industrializado donde más del 90% del PBI corresponde a la industria y las empresas de servicios. A esto se le suma cada invierno, desde 2004, las restricciones al suministro de gas a las industrias y a las estaciones de servicio que expenden gas natural comprimido (GNC) bajo el argumento de “priorizar el consumo domiciliario”.

En Córdoba, los cortes de luz fueron una constante a mediados de julio del presente año, tanto en la Capital como en distintos puntos del interior provincial, y en algunos municipios se tuvo que llegar al extremo de desconectar el alumbrado público, como si el mismo fuera una opción o un dispendio. La situación planteada en Buenos Aires y toda la zona central del país en los últimos días del 2013 es suficientemente ilustrativa acerca del estado actual de la provisión de energía en la Argentina, y no es objeto de este estudio indagar en sus causas complejas y profundas.

Asesores y funcionarios del Ministerio de Planificación Federal advirtieron, según documentos oficiales del año 2003 y 2004, sobre la caída en la producción de gas por falta de inversiones, que se derivó de la ausencia de políticas de precios a largo plazo; hablaron del real peligro del desabastecimiento, de la distorsión de precios del GNC en relación con otros combustibles, y de la falta de seguridad jurídica y reglas claras en el sector.

El gas natural, principal insumo energético de la Argentina, fue la gran preocupación de los asesores oficiales. *"La producción de gas natural requiere permanentes inversiones orientadas a compensar la declinación natural de la producción de los pozos existentes, así como a incorporar reservas que reemplacen aquéllas ya consumidas"*, afirmaron dos asesores del ministerio en enero de 2004.



Estas inversiones no se hicieron y el flujo de inversiones disminuyó de manera importante. Según datos de la Secretaría de Energía, en un contexto de crecimiento a tasas chinas, fuerte suba de la demanda industrial y residencial, la producción de gas cayó un 15,6% desde 2003 hasta 2012, mientras que en Tierra del Fuego, una de las principales provincias proveedoras de gas del país, la producción disminuyó un 80% en 10 años. Como consecuencia de este déficit de producción, hoy se importa el 25% de la demanda de gas de la Argentina, según informes privados.

Esta situación es todavía más preocupante si se considera que el 50% de la energía eléctrica generada en el país se produce en centrales térmicas (las cuales utilizan gas para la generación de energía eléctrica).

Jorge Lapeña¹, ex secretario de Energía de la Nación, alertó en diciembre de 2012 que la Argentina tiene "un sistema energético que no funciona y que perturba a la economía". "Para que pueda funcionar el sistema energético de la Argentina, hay que importar cifras cada vez más grandes de energía que superan los 10.000 millones de dólares y esto es incompatible con la economía", indicó el especialista. Lapeña insistió en que la Argentina es un "país dependiente en materia energética" ante la "caída crónica del petróleo y el gas, que no se revierte" y que se agrava ante la "creciente demanda" en el sector.

En 2012 se gastaron U\$S 11.000 millones para cubrir el déficit energético. De esta manera el gasto público de ese año en combustibles equivaldría a inversiones por unas cinco presas como las del complejo hidroeléctrico Kirchner-Cepernic proyectado para la provincia de Santa Cruz, que en conjunto aportarían más de 4.300 [MW] ó 19,7% de la generación actual y estarían finalizadas en 66 meses. El panorama para el 2013 es aún más desalentador. Las estimaciones de consultoras privadas ubican a las compras de combustibles para dicho año en U\$S 14.000 millones, un 25% más respecto al año anterior.

¹ Jorge Lapeña es ingeniero industrial y fue secretario de Energía de la Nación y subsecretario de Planificación Energética entre 1983 y 1988. Fue presidente del directorio de YPF entre 1987 y 1988 y de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) entre los años 2000 y 2002.

Informes oficiales de reciente difusión anuncian la puesta en marcha del complejo Atucha II cuya puesta en servicio podría revertir la caída en la producción propia de energía, para el año 2016.

Así las cosas, es evidente la necesidad de recurrir a nuevas formas de producción de energía.

1.4.2. Energías renovables como una solución posible

En materia de energías renovables, puede decirse sin temor que Argentina es uno de los países con mayor capacidad potencial. Si bien es el quinto con mayor potencial eólico detrás de Rusia, Australia, Canadá y Estados Unidos, nuestro país resulta ser el primero en términos de calidad del viento, por su constancia e intensidad en algunas regiones del país.

Además, las provincias del Noroeste registran una de las más altas radiaciones solares en el mundo. A esto se le añade la disponibilidad de energía geotérmica en la zona cordillerana, los abundantes residuos orgánicos originados en todo el país por la producción agropecuaria que podrían ser utilizados para la producción de energía a partir de biomásas, y la energía mareomotriz disponible en la extensa línea de costa del Océano Atlántico, una de las costas marinas más largas del mundo para un país solo.

La energía hidroeléctrica es actualmente la fuente más importante en renovables aunque no siempre los proyectos hidroeléctricos son sinónimo de energía limpia y amigable con el medioambiente. Los proyectos a gran escala, por ejemplo, llamados de acumulación, requieren de agua embalsada por un dique y suelen perturbar fuertemente el ecosistema que los rodea. En cambio, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos se valen de la fuerza de la corriente del río, y se los suele llamar "de paso". Estas turbinas pequeñas son más fáciles de construir y de mantener.

Según informes periodísticos, "Si Argentina se lo propone, podría suplir la totalidad de su consumo eléctrico con energías de fuentes limpias y renovables, e incluso podría llegar a ser exportadora neta". En el año 2006 se creó el marco regulatorio, con la sanción de la ley 26.190/06. Esta última otorgó a las energías renovables el carácter de interés nacional, dejando asentado que para el año 2016, la Argentina deberá asegurarse que hasta un ocho por ciento de la generación de energía eléctrica provenga de fuentes renovables.



Se realizaron estudios y mapas para conocer el potencial de energías renovables en cada provincia con la mayor exactitud posible y en el año 2009 se reglamentó la ley por decreto presidencial. Ese mismo año, el gobierno nacional, junto con ENARSA, la empresa pública de energía, lanzaron el programa GENREN (ver anexo 1.1), que ofrecía comprar 1.000 [MW] de energías renovables mediante contratos fijos a 15 años.

El problema para los proyectos de generación limpia viene principalmente dado por la dificultad que encuentran las compañías que ganaron las licitaciones en conseguir financiamiento para su ejecución.

No obstante, en 2012 se anunciaron varias inversiones. Entre estas, la Empresa Generadora Eólica del Sur se asoció con la china Beijing Construction Engineering Group International e invertirá 3.500 millones de dólares para un parque eólico que generará 1.350 [MW]. A esto se suma el anuncio de la empresa Isolux Corsán para la construcción de un parque eólico constituido por 100 aerogeneradores, llamado Loma Blanca, en la provincia de Chubut con una inversión de 500 millones de dólares que generaría 200 [MW]. Además, un grupo empresario chino a cargo de la empresa Heilongjiang Zhongjing New Energy firmó un contrato para construir una planta termosolar de espejos parabólicos en la provincia de Salta, con una inversión de 100 millones de dólares.

1.5. Responsabilidad Social Empresarial (RSE)

La Responsabilidad Social Empresarial también llamada Responsabilidad Social Corporativa (RSC), se define como la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, generalmente con el objetivo de mejorar su situación competitiva, valorativa y su valor añadido.

Ya sea para bien o para mal, las empresas influyen, y cada vez más, en la calidad de vida de la sociedad. Generan empleo y riqueza, pero también contaminación y ruido entre otras cosas. Por esta razón la Responsabilidad Social Empresarial se convierte en una herramienta útil para contrarrestar diferentes aspectos como el desmejoramiento de la calidad de vida de la población, los cambios en el medio ambiente, la violación a los derechos humanos y los escándalos corporativos por la ausencia de la ética empresarial. Es una visión de negocios que

integra armónicamente a la estrategia empresarial, el respeto por los valores éticos, las personas, la comunidad y el medio ambiente.

Para la Organización Internacional del Trabajo (OIT) "la Responsabilidad Social Empresarial es el reflejo de la manera en que las empresas toman en consideración las repercusiones que tienen sus actividades sobre la sociedad, y en la que afirman los principios y valores por los que se rigen, tanto en sus propios métodos y procesos internos como en su relación con los demás actores. Es una iniciativa de carácter voluntario y que sólo depende de la empresa, y se refiere a actividades que se considera rebasan el mero cumplimiento de la legislación."

Hasta hace relativamente poco tiempo, se asumía que la responsabilidad de las empresas era únicamente generar utilidades. Actualmente, esta concepción no es suficiente ni aceptable. Además de generar utilidades para sus accionistas, la empresa, en tanto integrante del tejido social, debe asumir que sus actividades afectan, positiva o negativamente, la calidad de vida de sus empleados y de las comunidades en las que realiza sus operaciones.

Aunque la Responsabilidad Social Empresarial es inherente a la empresa, recientemente se ha convertido en una nueva forma de gestión y de hacer negocios, en la cual la empresa se ocupa de que sus operaciones sean sustentables en lo económico, lo social y lo ambiental,



reconociendo los intereses de los distintos grupos con los que se relaciona y buscando la preservación del medio ambiente y la sustentabilidad de las generaciones futuras. Es una visión de negocios que integra el respeto por las personas, los valores éticos, la comunidad y el medioambiente con la gestión misma de la empresa, independientemente de los productos o servicios que ésta ofrece, del sector al que pertenece, de su tamaño o nacionalidad.

Es el compromiso consciente y congruente de cumplir integralmente con la finalidad de la empresa, tanto en lo interno como en lo externo, considerando las expectativas económicas, sociales y ambientales de todos sus participantes, demostrando respeto por la gente, los valores éticos, la comunidad y el medio ambiente, contribuyendo así a la construcción del bien común. Estas prácticas permiten reforzar la imagen positiva de la empresa y lograr la fidelización de sus clientes y colaboradores, lo cual contribuye a la rentabilidad de la empresa en el mediano o largo plazo.

La RSE no sólo apunta a las multinacionales. Hoy en día son cada vez más las PyMEs que incorporan temas de RSE, logrando entrar al mercado, posicionándose como organizaciones con buena reputación y ganando la confianza de sus clientes. El modelo empresarial que tienen las pequeñas empresas, es un escenario perfecto para adoptar prácticas de RSE que contribuyan tanto a su crecimiento económico como social ya que se pueden adaptar más rápidamente, y con mayor flexibilidad, a las demandas de la sociedad.

A pesar de los riesgos que puede enfrentar una PyME al incorporar el concepto de RSE, es importante entender que la misma no es un gasto, sino una inversión a largo plazo que permitirá escuchar, atender, comprender y satisfacer las expectativas legítimas de los diferentes actores que contribuyen a su desarrollo. Puede ser entendido también como un gasto en publicidad tendiente a fidelizar los clientes existentes y atraer nuevos.

“Es un proceso en el cual una empresa adopta sus decisiones de marketing con un triple objetivo: interés empresarial, satisfacción del consumidor y el bienestar a largo plazo de éste y de la sociedad en su conjunto. Son acciones que desarrolla la empresa para lograr el



compromiso de los consumidores con un determinado comportamiento de interés social y que favorece al mismo tiempo la posición o la imagen de la empresa en los mercados”²

Para que una empresa pueda transformar sus prácticas de RSE en una ventaja competitiva, mejorando su imagen y posicionándose como una empresa responsable en el mercado, es necesario dar a conocer a sus clientes, tanto internos como externos, dichas prácticas así como el valor de sus productos o servicios.

² Ignacio González García 2003, Responsabilidad Social Empresarial [en línea buenos Aires, Argentina Abril de 2003, http://www.ideared.org/doc/RSE_una_vision_integral.pdf, p. 60.)

Capítulo 2. El Botánico: Situación actual

2.1. Fitness Center



Figura 2.1. Fitness Center. Sector de actividades aeróbicas.

El gimnasio cuenta con grandes puertas-ventanas que permiten una buena iluminación durante el día sin necesidad de luz artificial.

Para tener una idea de las horas de funcionamiento de la luz artificial, se ha consultado el calendario solar del año 2013 a fin de conocer la hora de salida y puesta de Sol para los días 21 de junio y 21 de diciembre, el día más corto y el más largo del año respectivamente.



Figura 2.2. Fitness Center. Sala de indoor cycling.

Día	Salida del Sol	Puesta de Sol	Horas de día
21/06/2013	8:15	18:21	10:06
21/12/2013	6:08	20:20	14:12

Durante el día el gimnasio cuenta con muy buena iluminación natural sin necesidad de recurrir a la luz artificial, la cual puede apreciarse en la figura 2.2. Esta foto fue tomada a las 13:58 del día 19/07/2013.

En las subsecciones a continuación se detallan los equipos monofásicos que demandan energía eléctrica por sector. Los equipos trifásicos no serán considerados en el análisis por cuestiones que se detallarán en la sección 3.7.

2.1.1. Zona 1: Sala de indoor cycling

La sala de indoor cycling cuenta con 24 bicicletas fijas JOHNSON P8000 Class Cycle. La demanda de energía eléctrica involucra:

- 1 tubo fluorescente mediano
- 6 reflectores LED
- 2 ventiladores de techo
- 1 equipo de aire acondicionado Split
- 1 equipo de música
- 2 parlantes chicos
- 2 parlantes grandes.

2.1.2. Zona 2: Sectores de musculación, aeróbico y recepción

En este sector, la demanda eléctrica incluye:

- 8 Cintas para correr (ver anexo 2.1)
- 29 Luminarias de tubos fluorescentes dobles
- 5 Luminarias de tubos fluorescentes largos dobles
- 6 Proyectores
- 5 Lámparas grandes bajo consumo (1x65 [W])
- 28 lámparas dicroicas
- 3 Televisores
- 4 Ventiladores de techo
- 4 Ventiladores de pared
- 2 Ventiladores murales
- 8 Parlantes chicos
- 2 Computadoras de escritorio
- 2 Impresoras láser



Figura 2.3. Heladera exhibidora



Figura 2.4.

- 1 Exhibidora vertical (heladera)
- 3 Expendedoras de agua
- 2 Equipos Powerplate pro 5

2.1.3. Zona 3: Planta alta. Consultorio, oficina y fisioterapia

Estos sectores cuentan con:

- 5 Luminarias bajo consumo (1x15W)
- 4 Luminarias bajo consumo (2x26W)
- 2 Lámparas dicróicas
- 2 Ventiladores de techo
- 1 Equipo de aire acondicionado tipo Split
- 1 Equipo de música
- 1 Computadora de escritorio
- 1 Impresora láser
- 1 Estufa eléctrica
- 1 Generador de ondas ultrasónicas
- 1 Generador de onda corta
- 1 Electroestimulador
- 1 Generador de campo electromagnético
- 1 Estabilizador



Figura 2.5.

- 1 Electroestimulador de ondas rusas
- 1 Lámpara infrarroja (150 [W])



Figura 2.6.

2.1.4. Zona 4: Planta alta. Salas de aeróbica y Pilates

La sala de aeróbica cuenta con:

- 10 Luminarias de tubos fluorescentes medianos dobles
- 4 Luminarias bajo consumo (2x26W)
- 6 ventiladores de techo
- 1 equipo de música

- 4 parlantes chicos
- 2 parlantes grandes
- 1 Expendedora de agua



Figura 2.7. Planta alta: consultorio, oficina y fisioterapia.



Figura 2.8. Planta alta: sala de aeróbica.



Figura 2.9. Planta alta: sala de Pilates.

La sala de Pilates cuenta con:

- 2 Luminarias bajo consumo (2x26W)
- 2 ventiladores de techo
- 1 equipo de aire acondicionado tipo Split
- 1 equipo de música
- 1 Expendedora de agua

2.2.Requerimientos energéticos

A fin de conocer los requerimientos de energía eléctrica del gimnasio, se hizo un relevamiento de los equipos presentes por zona y la demanda de potencia (expresada en Watts) de cada equipo.

A continuación se incorporaron los siguientes conceptos:

- Coeficiente de potencia: es la relación entre la potencia instantánea promedio demandada por el equipo y la potencia máxima del mismo. Se incorpora para reflejar las distintas potencias que pueden requerir equipos como los ventiladores y equipos de aire acondicionado, los cuales funcionan en más de una potencia o velocidad. Para equipos como los de iluminación este coeficiente es igual a 1.

$$\text{Coeficiente de potencia} = \frac{\text{Potencia instantánea promedio}}{\text{Potencia máxima}}$$

- Coeficiente de utilización: es el porcentaje de horas diarias que funciona cada equipo según la zona.

$$\text{Coeficiente de utilización} = \frac{\text{Horas de utilización}}{\text{Horas día}} = \frac{\text{Horas de utilización [hs]}}{24 \text{ [hs]}}$$

La *Potencia total [W]* se calculó en cada zona como el producto de la *Potencia [W]* de cada equipo por la *Cantidad* de equipos del mismo tipo.

$$\text{Potencia total [W]} = \text{Potencia [W]} \times \text{Cantidad}$$

La *Demanda promedio [W]* se calculó como el producto de la *Potencia total [W]* multiplicada por el *Coeficiente de Potencia* y el *Coeficiente de utilización*:

$$\text{Demanda promedio [W]} = \text{Pot. total [W]} \times \text{Coef. de Pot.} \times \text{Coef. de utilización}$$

La *Demanda diaria [kWh]* es la *Demanda promedio [W]* multiplicada por 24 [hs].

$$\text{Demanda diaria [kWh]} = \text{Demanda promedio [W]} \times 24 \text{ [hs]}$$

La *Demanda diaria [Ah (12V)]* se calculó dividiendo la *Demanda diaria [kWh]* por el voltaje del banco de baterías, el cual es en este caso de 12 [V], por cuestiones que desarrollarán en la sección 3.2.

$$\text{Demanda diaria [Ah (12V)]} = \frac{\text{Demanda diaria [kWh]}}{12 \text{ [V]}}$$

Dado que la demanda varía en función de la época del año, se dan 2 casos extremos:

- Invierno: los días son más cortos, por lo que la iluminación artificial se vuelve necesaria durante periodos de tiempo más prolongados. Las bajas temperaturas hacen que los equipos de aire acondicionado sean menos requeridos y muchas veces innecesarios.
- Verano: los días son más largos, por lo que la iluminación artificial funciona durante periodos de tiempo menores. Las altas temperaturas a partir del mediodía hacen necesaria la utilización de los equipos de aire acondicionado y ventiladores.



La situación más desfavorable, es decir donde se dan los picos de demanda, se da en verano debido fundamentalmente al uso de los equipos de aire acondicionado. Dichos equipos trabajan con corriente alterna trifásica, y serán excluidos del análisis por cuestiones que se detallarán en la sección 3.7.

Habiendo excluido estos equipos, la mayor demanda de energía eléctrica viene dada por las cintas de correr, y luego equipos como los ventiladores y las máquinas expendedoras de agua.

Las cintas de correr no presentan picos estacionales considerables, por lo que se ha decidido considerar la época de verano como el pico de demanda debido a los ventiladores y máquinas expendedoras de agua.

En la sección 4.1 se encuentran detalladas las demandas de cada equipo por zona.

2.3. Análisis FODA

Con el objetivo de plantear la mejor solución posible a las necesidades anteriormente citadas, se presenta a continuación el análisis FODA correspondiente al proyecto en cuestión en conjunto con el gimnasio que se ha tomado como ejemplo práctico:

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecimiento ampliamente reconocido ✓ Buena reputación ✓ Cuota mensual acorde al mercado ✓ Gran cantidad de clientes ✓ Posee un salón donde se dictan clases de indoor cycling, el cual cuenta actualmente con 24 bicicletas fijas ✓ Muy buena predisposición de la administración para colaborar con el presente trabajo. ✓ Actualmente se está promocionando, en el Botánico, el indoor cycling para atraer más usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Disponibilidad de fuentes de energía cinética ✓ Las bicicletas de indoor cycling pueden ser adaptadas para transformar energía cinética en eléctrica ✓ Popularidad del ciclismo en la provincia de Córdoba ✓ Beneficios propios del indoor cycling ✓ Disponibilidad de profesores de indoor cycling ✓ Disponibilidad de alternadores nacionales de autos ✓ Gran capacidad ociosa, en términos de tiempo, del salón de indoor cycling



Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipamientos de grandes demandas eléctricas como los equipos de aire acondicionado y las cintas para correr ✓ Pocas clases diarias de indoor cycling 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Altos costos de adquisición de baterías para almacenar energía ✓ Imposibilidad de devolver el excedente de energía generada a la red ✓ Posibilidad de que disminuya la popularidad del indoor cycling

A partir de este análisis se observa que las bicicletas utilizadas para indoor cycling pueden ser adaptadas para aprovechar la energía cinética que actualmente se desperdicia durante esta actividad, para generar energía eléctrica a través de generadores como los alternadores de auto y reemplazar así parte de la energía eléctrica proveniente de la red.

De esta manera, se estaría generando a partir de una fuente renovable, la cual podríamos decir que ya se encuentra “funcionando”.

2.4. El indoor cycling como actividad física

El spinning o indoor cycling es un entrenamiento o ejercicio aeróbico que se efectúa sobre una bicicleta estática al ritmo de determinada música.

Ofrece muchas ventajas para el cuerpo: fortalece el sistema cardiovascular y el sistema respiratorio, aumenta la resistencia aeróbica, disminuye los niveles de ansiedad y estrés, reduce el colesterol y quema entre 500 y 1.000 calorías en 55 minutos de ejercicio. Este desgaste calórico es sumamente elevado en comparación a otros deportes y es lo que le ha dado tanta popularidad. Además protege las articulaciones, evitando posibles lesiones.

Otra ventaja del spinning es la intervención de grandes grupos musculares como es todo el tren inferior formado por los cuádriceps, gemelos, isquiotibiales, glúteos, etc. No sólo se trabajan de forma aeróbica, sino que también se tonifican haciendo que el gasto calórico se incremente.

A diferencia del ciclismo, el spinning consiste en una variedad de movimientos y velocidades, de pie sobre los pedales o sentado, variando al mismo tiempo el ritmo y la intensidad; según las indicaciones del instructor. Esto rompe la monotonía de la bicicleta estática y la convierte en un deporte divertido, relajado y motivador.

La mayor quema de grasa porcentual se da en aquellas actividades o deportes en los que la frecuencia de trabajo está próxima al 70% de la Frecuencia Cardíaca Máxima. En esta zona de trabajo es donde se quema más grasa porcentualmente pero no en términos absolutos, ya que la cantidad total será menor que en frecuencias de trabajo más altas.

La mayor quema de grasa, en términos absolutos, se da para frecuencias cardíacas entre el 80% y 90% de la Frecuencia Cardíaca Máxima (180 ppm). Otra ventaja de trabajar en este rango, es que el gasto de calorías después del ejercicio se incrementa, por lo cual el gasto total de calorías es aún más elevado, ya que se seguirán quemando calorías durante el reposo o recuperación.

Una rutina de ejercicios para perder peso debe tener una componente de tonificación o musculación, ya que el músculo es un tejido que al estar más desarrollado permitirá hacer un mayor gasto calórico. El indoor bike se puede realizar a modo de estiramiento luego de la rutina de musculación.

En este deporte la frecuencia de trabajo oscila entre el 70% y el 90% de la Frecuencia Cardíaca Máxima gracias al entrenamiento en intervalos. Esto transforma al indoor cycling en una actividad muy indicada para la pérdida de peso, ya que cumple los dos criterios definidos: la intensidad de trabajo y el gasto calórico.

Una clase de indoor cycling se compone de 3 etapas:

- Calentamiento: su duración oscila entre los 5 y los 10 minutos. Se compone de ejercicios donde, al mismo tiempo que se comienza a elevar la frecuencia cardíaca, se estira y se preparan los músculos que se verán sometidos a tonificación.
- Parte principal: Abarca entre 35 y 45 minutos. Según el profesor, la evolución de la clase y los ejercicios a realizar varían. Se puede trabajar principalmente sobre la parte



cardiovascular, o disminuir la intensidad cardiovascular, e incluir ejercicios de fuerza y tonificación del tren superior y de las extremidades superiores.

- Afloje: la duración correcta dependerá siempre de la intensidad de la clase. Al igual que el calentamiento dura entre 5 y 10 minutos.

Capítulo 3. Diseño preliminar

3.1. Consideraciones del indoor cycling

Al consultar con profesores de indoor cycling, se pudo determinar que la velocidad de pedaleo de una persona oscila entre 50 y 120 RPM con un promedio de 80 RPM.

Una clase de indoor cycling dura 55 minutos, durante la cual una persona “quema” entre 500 y 1.000 calorías en 55 minutos de ejercicio. Pero no toda esta energía se transforma en energía mecánica. Por ello es necesario saber qué potencia mecánica puede entregar una persona durante una clase de indoor cycling.

Prácticamente cualquier persona adulta puede entregar 100 [W] de manera continua, mientras que un ciclista profesional puede entregar hasta 450 [W] durante una hora³. Una persona adulta saludable puede entregar, de manera continua durante una hora, una potencia de 225 a 300 [W]⁴. A los fines del diseño se tomará para en el análisis este último rango de potencia promedio.

3.2. Alternador

3.2.1. Principio de funcionamiento

Se explicará a continuación brevemente el principio de funcionamiento de un alternador. El principio básico de generación de corriente es la inducción electromagnética.

Cuando las líneas de fuerza producidas por un campo

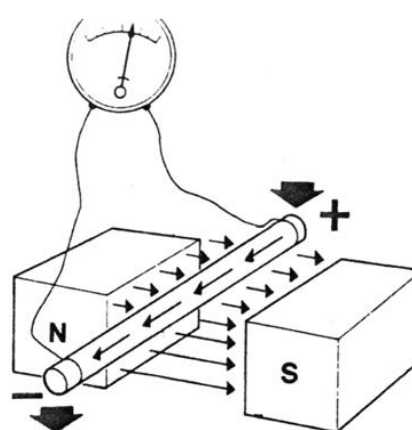


Figura 3.1

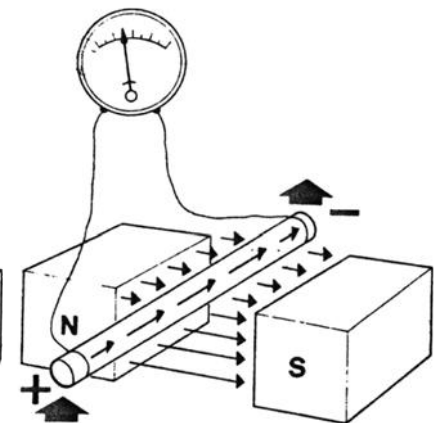


Figura 3.2

³ Edmund R. Burke 2003. High-tech Cycling

⁴ Tamara Dean 2008. The Human-Powered Home: Choosing Muscles Over Motors

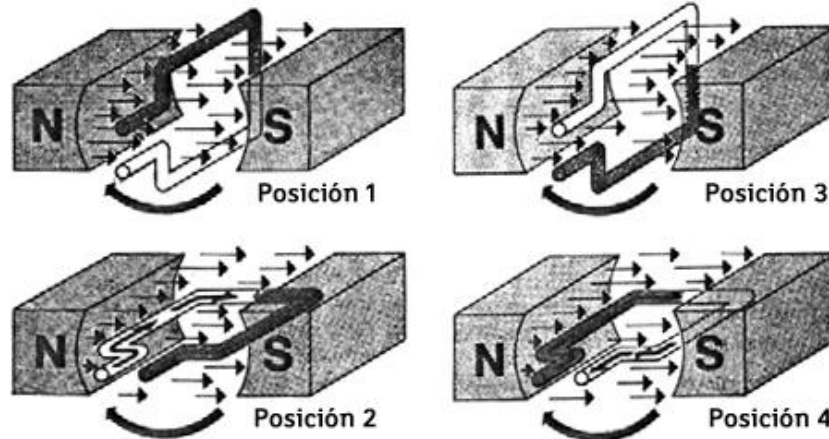


Figura 3.3

magnético cortan un conductor en movimiento, se obtiene en los extremos de éste una diferencia de potencial o tensión inducida. Si se conectan dichos extremos a un circuito provocaran una circulación de corriente eléctrica a través del mismo. El sentido de circulación de la corriente varía de acuerdo a la dirección de desplazamiento del conductor dentro del campo magnético (Figuras 3.1 y 3.2). Si con este conductor formamos ahora una espira a la cual hacemos dar un giro de 360 grados (Figura 3.3), obtendremos una onda de corriente alterna (Figura 3.4).

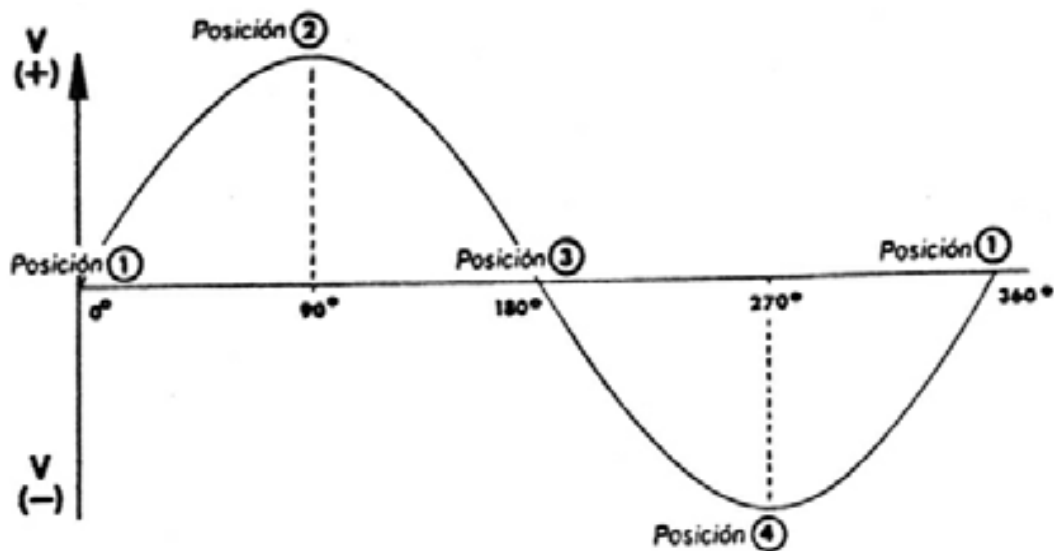


Figura 3.4

En los casos representados, el campo inductor permanece fijo, pero si ahora hacemos la operación inversa, es decir, movemos el campo inductor, tendremos el mismo efecto también para un giro del mismo de 0 a 360 grados (Figura 3.5). La representación gráfica de la corriente obtenida en el giro completo será la misma que para el caso anterior, es decir, una senoide.

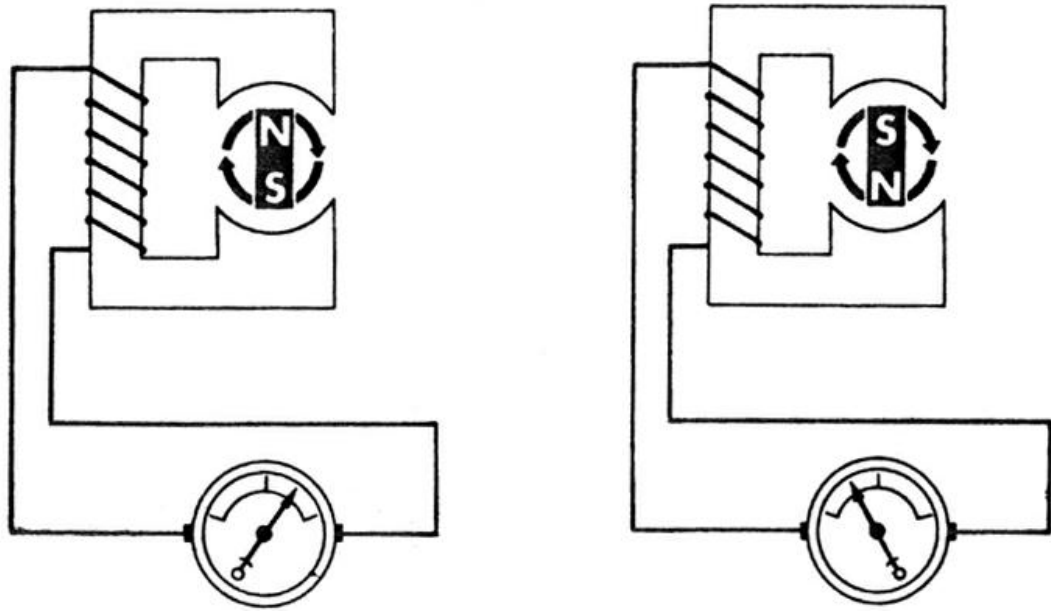


Figura 3.5

Si en lugar de utilizar un imán permanente como campo inductor giratorio, utilizamos un arrollamiento giratorio, por el cual hacemos circular corriente, tendremos también un campo inductor, al cual llamaremos rotor. Mientras que el arrollamiento fijo o estacionario lo denominaremos estator. Por lo tanto, en el alternador, el rotor gira en el interior de los arrollamientos del estator. Cuando el bobinado del rotor es excitado con corriente continua a través del sistema escobillas y colector y comienza a girar, induce en los arrollamientos del estator una diferencia de potencial o tensión inducida.

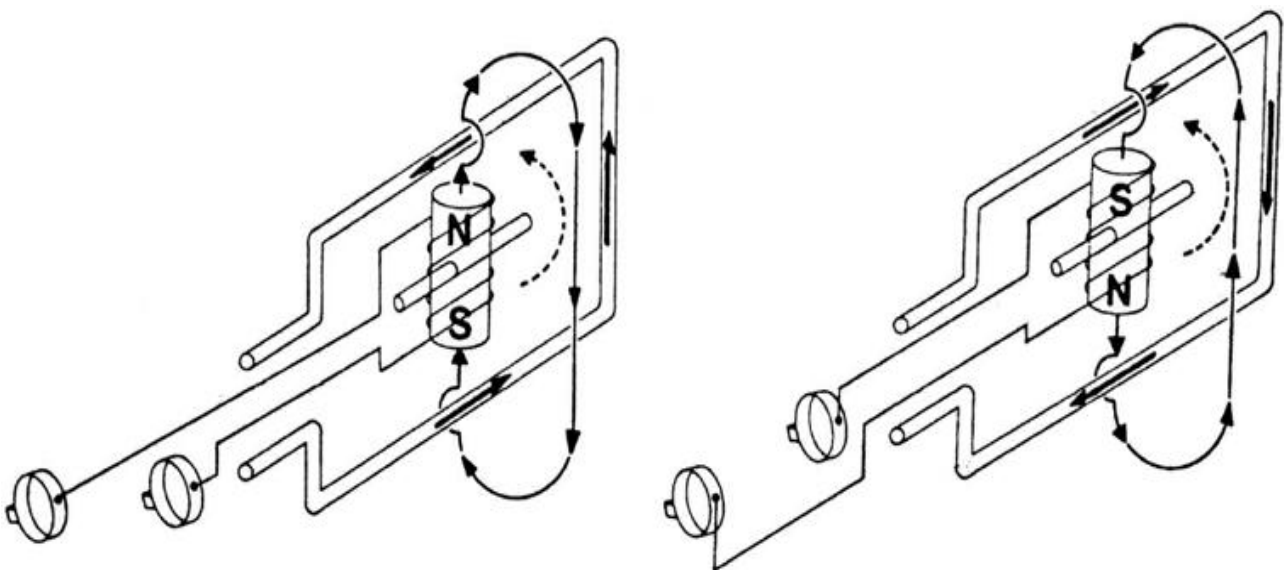


Figura 3.6

Para un estator de una sola espira, el procedimiento sería el que muestra la figura 3.6.

En el alternador, el bobinado del estator está compuesto por 3 arrollamientos que se encuentran interconectados entre sí en estrella (Figura 3.7). Pero considerando que los requerimientos de los sistemas de carga en los vehículos son de corriente continua, es preciso rectificar dicha onda

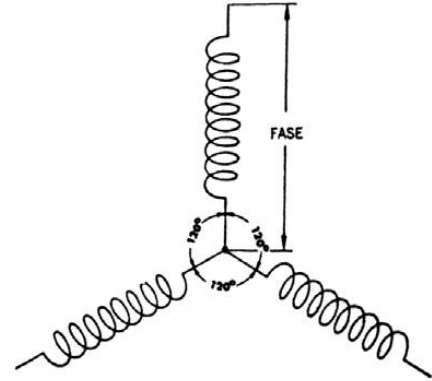


Figura 3.7

de corriente utilizando para ello los denominados diodos de silicio. En el caso del modelo AVI-128 de Indiel estos diodos son de tipo Zener de 30 Volt. Este tipo de diodo tiene la ventaja de, ante una desconexión de batería, los pulsos del alternador están limitados a 30 Volt, protegiendo de esta forma todos los dispositivos electrónicos que equipan hoy a los automóviles modernos.



Figura 3.8. Efecto de los diodos positivos

Los diodos rectificadores presentan baja resistencia en un sentido, por lo que se puede considerar a éstos como un conductor permitiendo el pasaje de la corriente del medio ciclo positivo (diodos positivos). Cuando la corriente es de signo contrario, la resistencia que presentan es muy elevada, pudiendo considerarse como un circuito abierto.

En el caso de diodos negativos el efecto es inverso (permiten el pasaje de corriente del medio ciclo negativo).

Básicamente para un estator de una sola espira el proceso de rectificación de corriente sería el que se muestra en

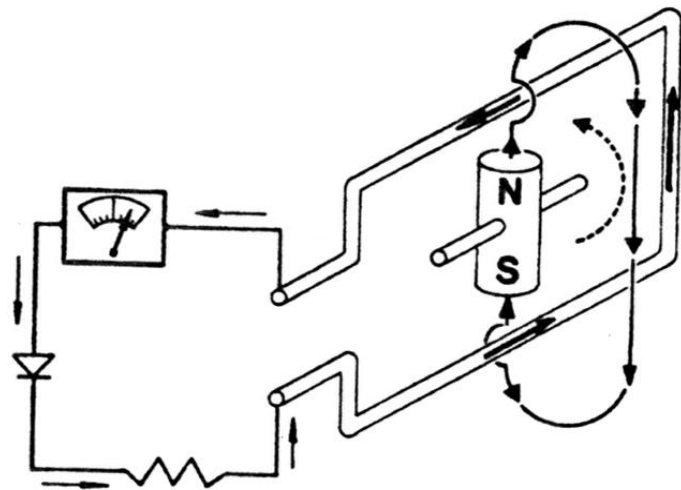


Figura 3.9

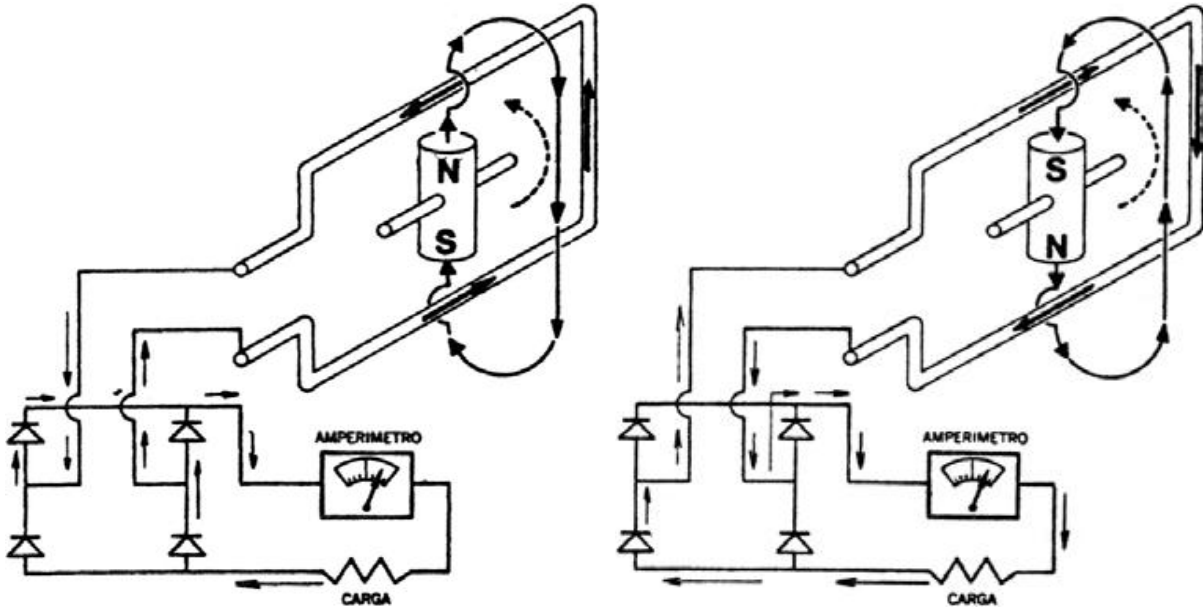


Figura 3.10

la figura 3.9. En este caso, como se trata de un diodo positivo, el circuito entregará una corriente pulsante de media onda.

Si se aumenta el número de diodos y se ubican como muestra la figura 3.10, se obtiene una corriente pulsante de onda completa.

En los alternadores el proceso de rectificación de corriente se logra a través de los diodos de silicio conectados a las salidas del estator. La onda de corriente alterna trifásica rectificada presentará la forma representada en la figura 3.11.

La tensión así rectificada llega al borne positivo del alternador, siendo su valor controlado por medio de un regulador de voltaje, que varía la intensidad de la corriente que circula por el arrollamiento de campo.

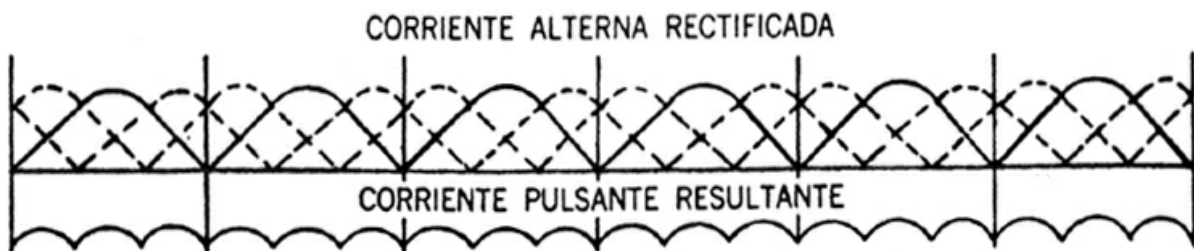


Figura 3.11

La innovación tecnológica llevó a desarrollar máquinas que puedan soportar niveles de exigencia mucho mayor y tengan además mejores prestaciones, más durabilidad y una mayor confiabilidad.

Los diodos pueden dañarse cuando se presentan alguna de las siguientes condiciones:

- Si la batería se conecta con la polaridad incorrecta
- Si al recargar la batería sobre el vehículo se invierte la polaridad del cargador. Por seguridad se deben desconectar los bornes.
- Si el alternador funciona en el vehículo con el borne positivo desconectado del circuito de carga, manteniendo el resto de las conexiones.
- Si se prueba con alta tensión las aislaciones del bobinado del estator con los diodos conectados.
- Si se efectúan soldaduras eléctricas en el vehículo y no se desconecta el alternador y regulador de voltaje.
- En el caso de los alternadores AVI-128, aplicación VW, no debe realizarse cortocircuitos entre el terminal IC y el W, ya que se dañan los diodos auxiliares.
- En los alternadores de 9 diodos, el cable de conexión al borne positivo (+) no debe ser intercambiado con el de conexión al borne indicador de carga IC en forma permanente, ya que en los diodos auxiliares no admiten el pasaje de una intensidad de corriente tan alta como la de carga de batería; en caso contrario, los diodos auxiliares se destruyen.

3.2.2. Selección

Al momento de buscar un alternador, se consultó a vendedores mayoristas y minoristas de estas piezas en la ciudad de Córdoba, con regulador de voltaje para proteger el sistema. Se optó por los de la marca *Indiel Prestolite* por las siguientes razones:

- Su calidad
- La presencia de las plantas de *Cooperativa de trabajo Indiel LTDA* en Argentina (en La Matanza, Buenos Aires desde 1957 y en San Luis capital desde 1986), cuestión que se ha vuelto fundamental por las trabas a las importaciones
- La disponibilidad de los mismos en el mercado

- La disponibilidad de catálogos e información técnica de fácil acceso

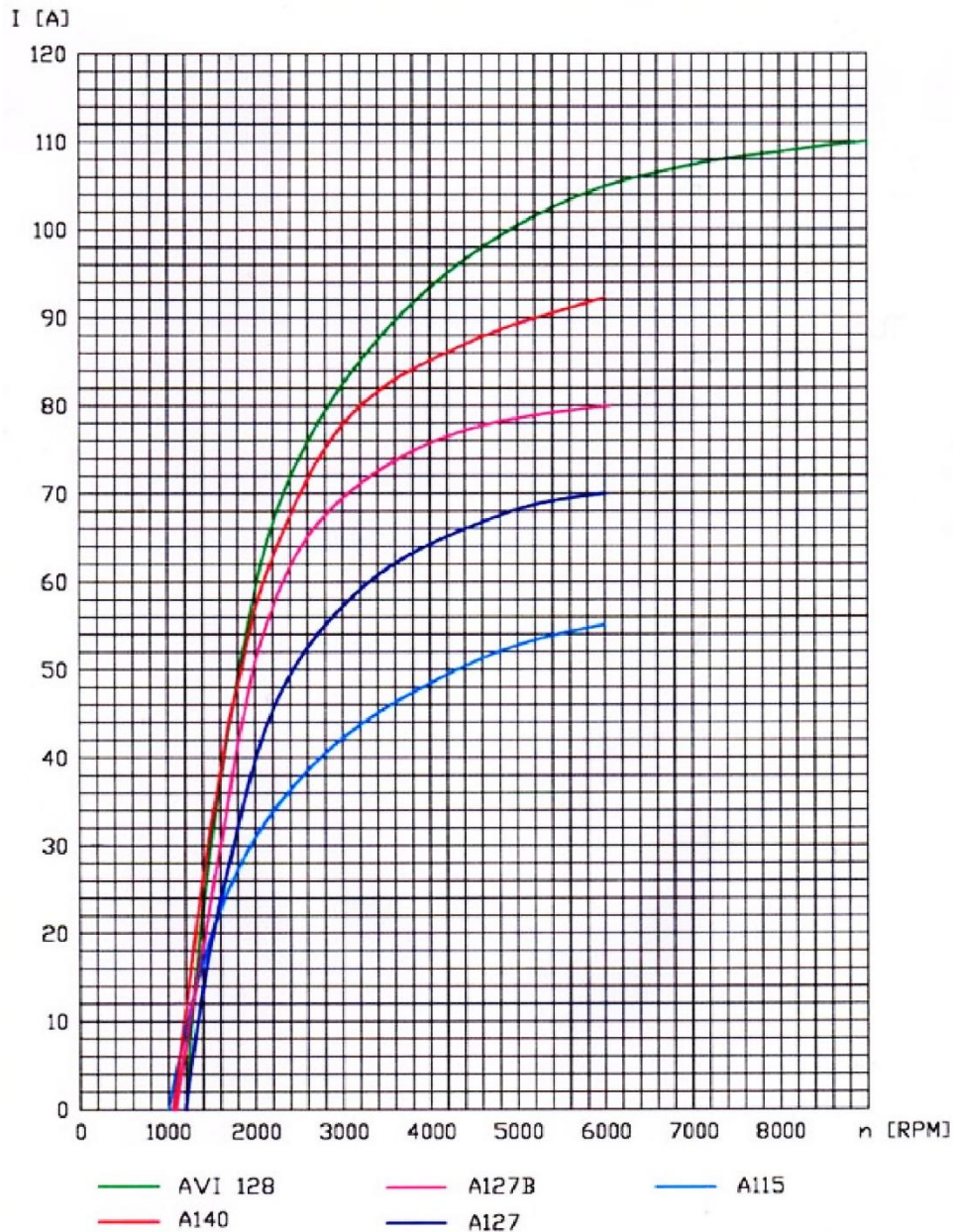


Figura 3.12. Curva típica de alternador estabilizado

También se consideraron los alternadores Magnetti Marelli y Bosch, ya que estas empresas cuentan con plantas en Córdoba y Buenos Aires, pero la información técnica disponible es escasa.

Se presenta la curva típica para cada tipo de alternador Indiel en la figura 3.12.

Los AVI 128 son alternadores de ventiladores internos que poseen las siguientes ventajas como piezas de automóvil frente al resto de los alternadores Indiel:

- Diodos principales tipo Zener que protegen los dispositivos electrónicos de los vehículos modernos y además tienen un mayor rango de temperatura de trabajo (hasta 205°C máx.)
- Regulador de voltaje RT-8 con tecnología de película gruesa con interconexiones en alambre de Níquel y con bloques de soldadura, con las ventajas de tener menor número de elementos soldados, poseer una estabilidad térmica mayor y además soportar a un rango de temperatura más elevado.
- Poseer 2 ventiladores internos de diseño de avanzada que ventilan en forma separada las partes electrónicas (Regulador y Conjunto rectificador) y los bobinados del rotor y estator, además tienen un nivel de ruido inferior a los alternadores de ventilador externo.
- Puede trabajar a velocidades superiores, (20.000 RPM)
- Temperatura de funcionamiento: -40 °C a +135°C.
- Corriente de salida de 80 hasta 110 Amp. según la aplicación.
- Mayor corriente de salida a bajas RPM. Entre 54 y 59 Amp. a 2.000 RPM de alternador (Ralenti del vehículo)
- Disponible con patea con embrague para aplicaciones diesel.

Sin embargo, como se explicó en la sección 3.1, se espera que una persona genere en promedio entre 225 y 300 [W] durante 55 minutos. Teniendo en cuenta la vida útil del alternador, se espera que el mismo trabaje a velocidades lo más cercanas posible a las 2.000 [RPM].

Si se optara por trabajar con un alternador de 24 [V], las corrientes de salida serían menores, generando así caídas de tensión menores. Además permitiría acumular mayor cantidad de energía en las baterías como se explicará en la sección 3.6. Sin embargo, teniendo en cuenta la potencia generada por la bici, la corriente de salida sería en promedio de entre 9 [A] y 13 [A].

$$\text{Corriente de salida promedio} = \frac{\text{Potencia promedio}}{\text{Tensión del alternador}}$$

$$\text{Corriente de salida promedio}_1 = \frac{225[\text{W}]}{24[\text{V}]}$$

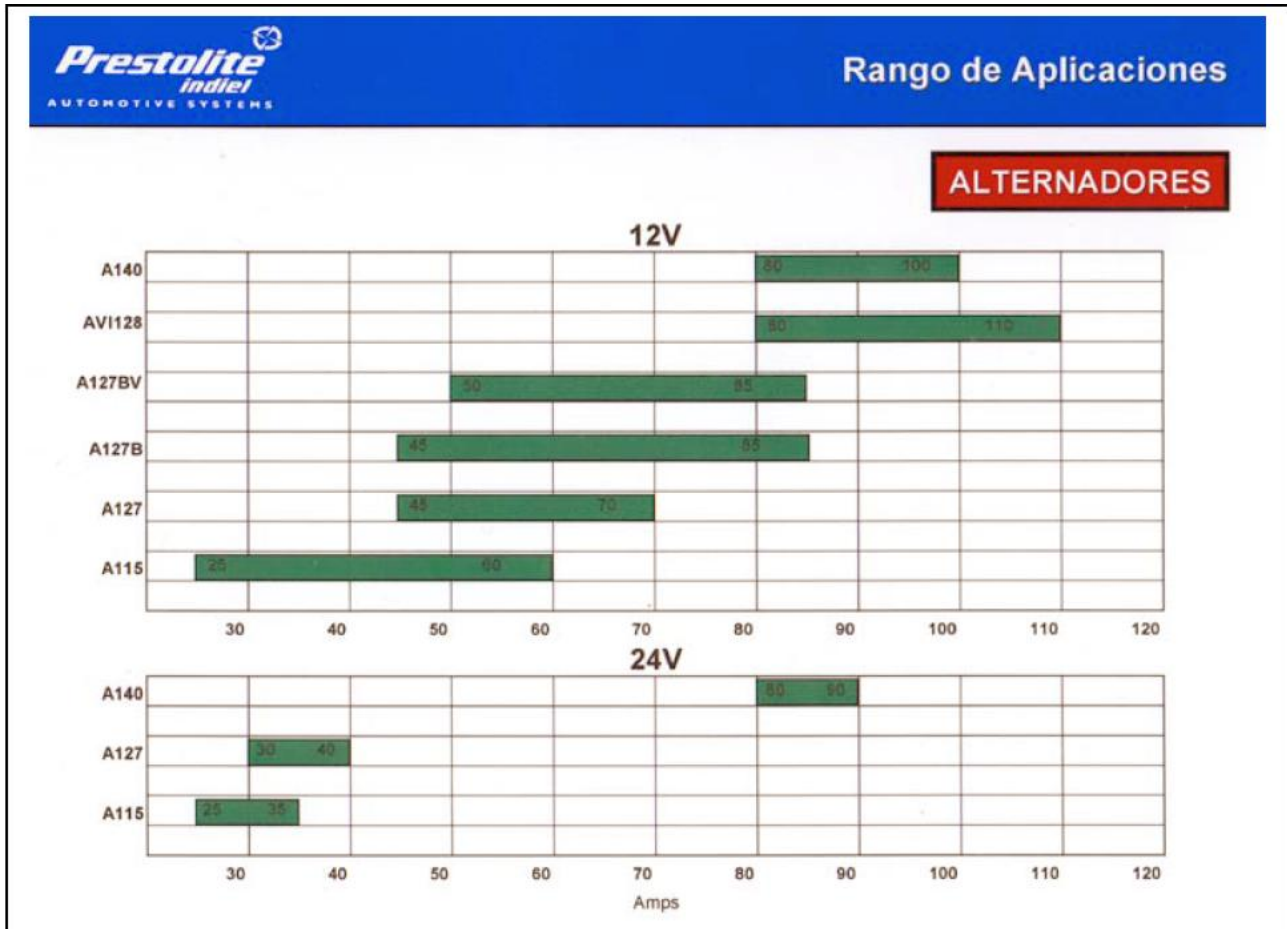


Figura 3.13. Rango de aplicaciones de los alternadores Indiel.

$$\text{Corriente de salida promedio}_1 = 9,375[A]$$

$$\text{Corriente de salida promedio}_2 = \frac{300[W]}{24[V]}$$

$$\text{Corriente de salida promedio}_2 = 12,5[A]$$

Con esta corriente de salida, como se puede apreciar en la figura 3.12, la velocidad de rotación promedio del alternador sería cercana a las 1.000 [RPM], la cual es muy baja por estar muy próxima a la velocidad mínima de funcionamiento.

Trabajando con un alternador de 12 [V], la corriente de salida promedio sería de entre 18 y 25 [A].

$$\text{Corriente de salida promedio} = \frac{\text{Potencia promedio}}{\text{Tensión del alternador}}$$

$$\text{Corriente de salida promedio}_1 = \frac{225[W]}{12[V]}$$

$$\text{Corriente de salida promedio}_1 = 18,75[A]$$

$$\text{Corriente de salida promedio}_2 = \frac{300[W]}{12[V]}$$

$$\text{Corriente de salida promedio}_2 = 25[A]$$

Con esta corriente de salida, la velocidad de rotación promedio del alternador sería de entre 1.300 y 1.700 [RPM] dependiendo del tipo de alternador. Por esta razón es conveniente

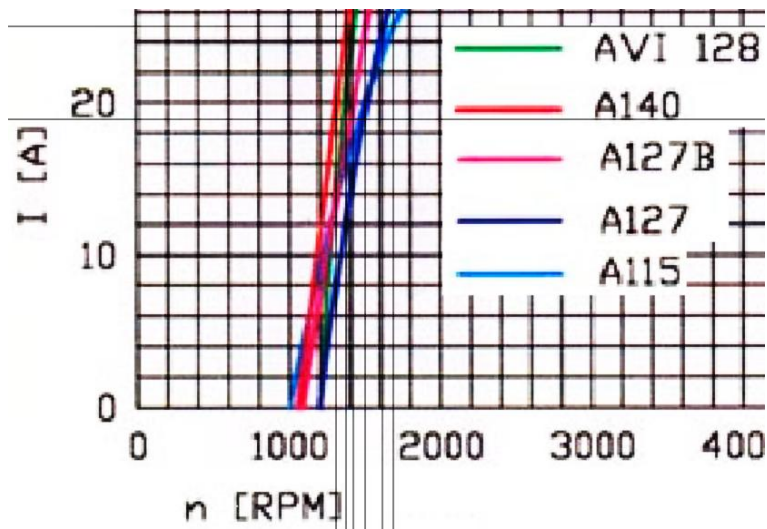


Figura 3.14. Velocidad de rotación promedio para una corriente de salida de 18,75 y 25 [A]

ALTERNADOR A115

- Tensión regulada ajustada según requerimiento de la Terminal
Tensão regulada ajustada segundo requerimento da Montadora
- Temperatura ambiente de trabajo: -40°C / 100°C
Temperatura ambiente de trabalho: -40°C / 100°C
- Velocidad máxima continua : 13000 RPM
Velocidade máxima continua : 13000 RPM
- Velocidad máxima transitoria: 16000 RPM
Velocidade máxima transitória: 16000 RPM
- Zona de escobillas protegida contra el ingreso de polvo
Zona de escovas protegida contra ingresso de poeira
- Larga vida de escobillas y rodamientos
Longa vida de escovas e rolamentos
- Regulador con Tecnología de montaje superficial
Regulador com Tecnologia de montagem superficial
- Capacitor externo supresor de ruido
Capacitor externo supressor de ruído
- Ventiladores de giro horario y anti-horario
Ventoinhas de giro horário e anti-horário



Figura 3.15. Características de los alternadores Indiel A115

utilizar alternadores de 12 [V], más específicamente uno del tipo A115 ya que por tener la curva con menor pendiente tiene una velocidad mínima de funcionamiento más baja y una velocidad promedio de rotación más cercana a las 2.000 [RPM] (figura 3.14).

En la figura 3.15 se detallan las características de este tipo de alternador.

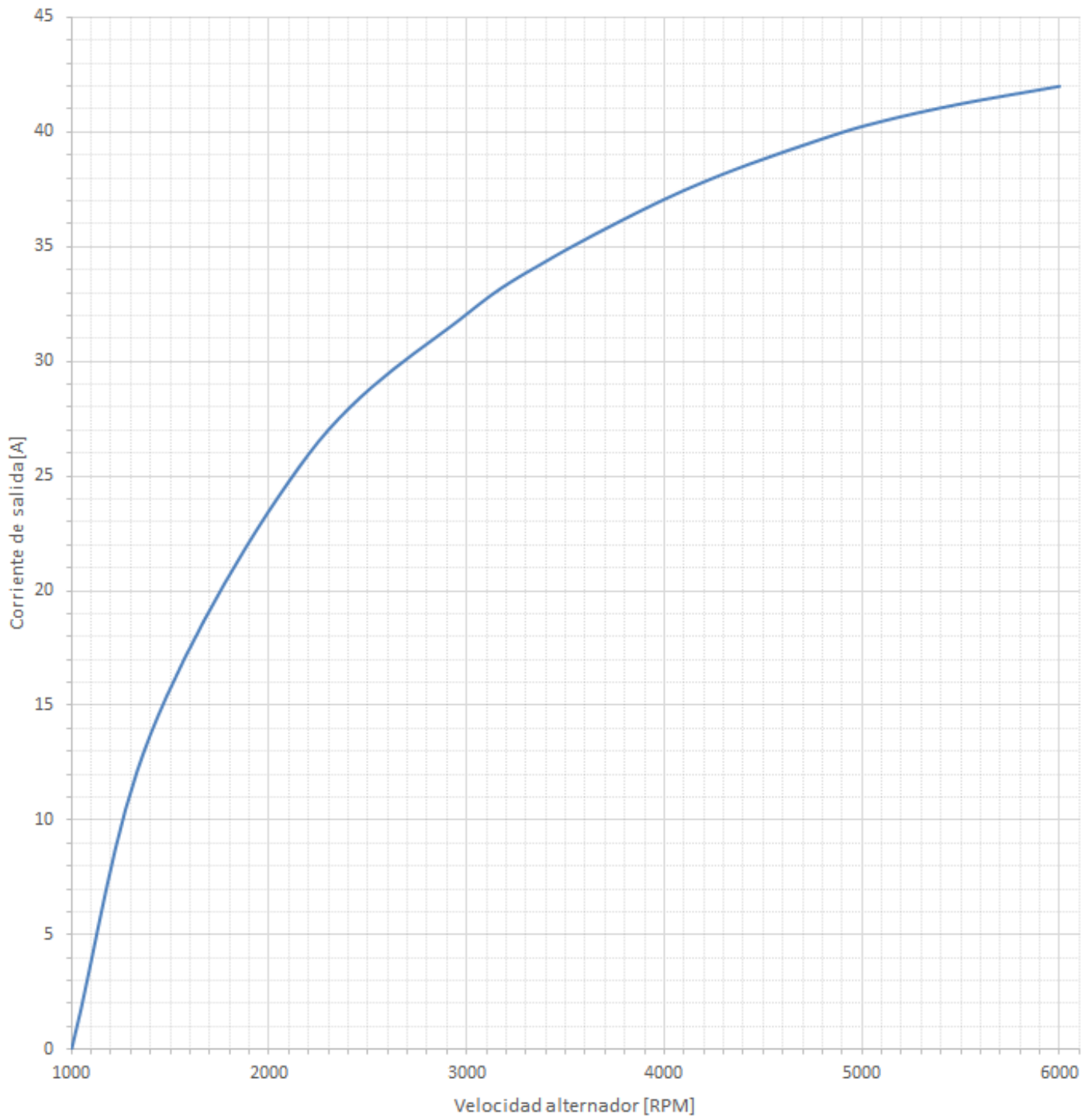


Figura 3.16. Curva típica de alternador estabilizado A115 14 [V] – 42 [A]

Al consultar con los proveedores mayoristas y minoristas de alternadores en la ciudad de Córdoba, buscando un modelo de rotación considerable para asegurar su disponibilidad, y de acuerdo a sus características; se optó por el alternador A115 14V – 42 [A] (Cód. 35213745). Este alternador corresponde a los vehículos Fiat 125 1.6, 128 1.3 y 1.5, 147 1.3, Duna 1.3 y 1.4, Fiorino 1.3 y Spazio 1.3.

En la figura 3.16 se muestra la corriente de salida en función de la velocidad de rotación para el alternador elegido.

Según las corrientes de salida promedio calculadas anteriormente, este alternador tendrá una velocidad de rotación promedio de entre 1.700 y 2.100 [RPM]. La polea del alternador será reemplazada por una nueva para obtener la relación de transmisión necesaria.

3.3. Bicicletas de indoor

Con el objeto de abaratar costos, la idea es utilizar las bicicletas existentes en el gimnasio, efectuando sobre las mismas las modificaciones necesarias.

Como se mencionó anteriormente, el gimnasio cuenta con 24 bicicletas fijas JOHNSON P8000 Class Cycle (figura 3.17) en la sala de indoor cycling y otras 2 en el sector de actividades aeróbicas (en el anexo 3.1 se presenta el folleto publicitario de este producto). Sin embargo, la cantidad de bicicletas no se considerará fija, sino que será una variable más en el análisis. Es decir que se analizará la conveniencia de aumentar o disminuir el número de bicis.

3.3.1. Características actuales

Las bicicletas indoor JOHNSON P8000 Class Cycle presentan las siguientes características:

- Transmisión por cadena
- Asiento y manubrio regulables en altura y desplazamiento horizontal
- Volante de inercia de 20 [kg]
- Regulador de esfuerzo (o freno)
- Apta para personas de hasta 159 kg (350 [libras])
- Marco de acero

- Peso del producto: 54 [kg]
- Dimensiones: 1060 x 540 x 1030 [mm] (Largo x Ancho x Alto)
- Posee ruedas para transportarla fácilmente

3.3.2. Modificaciones propuestas

La primera modificación que debe hacerse a las bicicletas es la de sustituir la transmisión por cadena por una transmisión por correa. Para ello es necesaria la colocación de 3 poleas nuevas, más la polea del alternador.

La primera polea será la impulsora, la cual está fijada a los pedales de la bici. Ésta se conecta mediante una



Figura 3.17. JOHNSON P8000 Class Cycle

correa a la segunda polea, la cual es solidaria a la tercera polea por medio de un eje. Ésta última reemplaza al volante de inercia anterior, de manera de poder conectarla mediante una correa a la polea del alternador (en el anexo 3.2 se encuentra la representación del sistema de poleas con sus respectivas dimensiones).

Como se mencionó anteriormente, cada persona pedalea a un promedio de 80 [RPM] y entrega una potencia mecánica promedio de aproximadamente 240 [W]. Dado que el voltaje del banco de baterías es de 12 [V], la corriente de salida promedio es de aproximadamente 20 [A].

$$\text{Corriente de salida promedio [A]} = \frac{240 \text{ [W]}}{12 \text{ [V]}}$$

$$\text{Corriente de salida promedio} = 20 [A]$$

Según la figura 3.16, para una corriente de salida de 20 [A], el alternador elegido girará a aproximadamente 1.750 [RPM]. Por ello, la relación de transmisión total entre la primera polea y la del alternador debe ser de aproximadamente 1 a 22.

$$r_t = \frac{1.750 [RPM]}{80 [RPM]}$$

$$r_t = 21,875$$

La velocidad mínima de pedaleo es de 50 RPM, la cual con una relación de transmisión de 1 a 22, haría girar la polea del alternador a 1.100 [RPM], valor que no es conveniente por estar muy cerca de la velocidad mínima a la cual el alternador comienza a funcionar (1.000 [RPM]). Por ello es conveniente tomar una relación de transmisión de aproximadamente 1 a 25. De esta manera, para una velocidad de pedaleo de 50 [RPM], el alternador girará a 1.250 [RPM].

$$50 [RPM] \times 25 = 1.250 [RPM]$$

El autor consultó a *Poleas Industriales Alvear* acerca de los diámetros comerciales de poleas y de acuerdo a ello decidió utilizar los siguientes diámetros:

Polea #	Diámetro	Material
1	350	Aluminio
2	90	Aluminio
3	480	Aluminio
4	75	Aluminio

Con estos diámetros se obtiene una relación de transmisión de 1 a 24,89; como se detalla en el siguiente cálculo:



$$r_t = \frac{\phi_1}{\phi_2} \times \frac{\phi_3}{\phi_4}$$
$$r_t = \frac{350 [mm]}{90 [mm]} \times \frac{480 [mm]}{75 [mm]}$$
$$r_t = 24,89$$

Las poleas pueden ser de hierro fundido o aluminio. La diferencia de costos entre las poleas de un material u otro no es significativa, por lo que se ha optado por las de aluminio por ser de menor peso específico, de manera de obtener una menor resistencia en el movimiento de rotación. La energía cinética rotacional K de un cuerpo es $K = \frac{1}{2}I\omega^2$, donde $I [kg \cdot m^2]$ se denomina inercia rotacional y $\omega [rad/s]$ es la velocidad angular del cuerpo. Para el caso de una polea, la inercia rotacional será:

$$I = \frac{1}{2}MR^2$$
$$\therefore K = \frac{1}{4}MR^2\omega^2$$

Donde $M [kg]$ es la masa y $R [m]$ es el radio de la polea.

Dado que la velocidad angular (ω) aumenta debido a la relación de transmisión obtenida, es necesario reducir lo más posible la masa de las poleas. La polea 3 que posee la bicicleta actualmente funciona como volante de inercia y posee una masa de 20 [kg]. La polea que la reemplazará es de aluminio para reducir su masa. Las nuevas poleas serán del tipo V, mientras que las correas serán dentadas para permitir un mejor arco de contacto.

Otra modificación que debe realizarse a las bicis es la de anular el regulador de esfuerzo, el cual frena por rozamiento al volante de inercia en mayor o menor medida según el ajuste que le dé el usuario. Su función será cubierta por una fuente de tensión regulable, como se explicará en la sección 3.5.

3.4.Cálculo de correas

Según el manual de correas Dunlop, la longitud primitiva de la correa se calcula de la siguiente manera:

$$L [\text{mm}] = 2I + \frac{\pi}{2}(D + d) + \frac{(D - d)^2}{4I}$$

donde L: longitud primitiva de la correa

I: distancia entre centros

D: diámetro de la polea mayor

d: diámetro de la polea menor

$$L_1 = 2 \cdot 650 [\text{mm}] + \frac{\pi}{2}(350 + 90) [\text{mm}] + \frac{(350 - 90)^2}{4 \cdot 650} [\text{mm}]$$

$$L_1 = 1300 [\text{mm}] + \pi \cdot 220 [\text{mm}] + 26 [\text{mm}]$$

$$L_1 = 2.017,15 [\text{mm}] = 79,415 [\text{in}]$$

$$I_2 = \sqrt{297,42^2 + 118,09^2} [\text{mm}]$$

$$I_2 = 320,01 [\text{mm}]$$

$$L_2 = 2 \cdot 320,01 [\text{mm}] + \frac{\pi}{2}(480 + 75) [\text{mm}] + \frac{(480 - 75)^2}{4 \cdot 320,01} [\text{mm}]$$

$$L_2 = 640,01 [\text{mm}] + \pi \cdot 277,5 [\text{mm}] + 128,14 [\text{mm}]$$

$$L_2 = 1639,95 [\text{mm}] = 64,57 [\text{in}]$$

Según estos cálculos, las correas necesarias serán las siguientes:

- Correa 1: Longitud primitiva: 80 pulgadas
- Correa 2: Longitud primitiva: 65 pulgadas

Para la selección de las correas, se consultó a la empresa *Correas Córdoba*, quien recomendó el uso de las siguientes correas dentadas del fabricante *Gates*:

- Correa 1: BXS80
- Correa 2: BXS65

En anexo 3.3 se presentan las características de dichas correas.

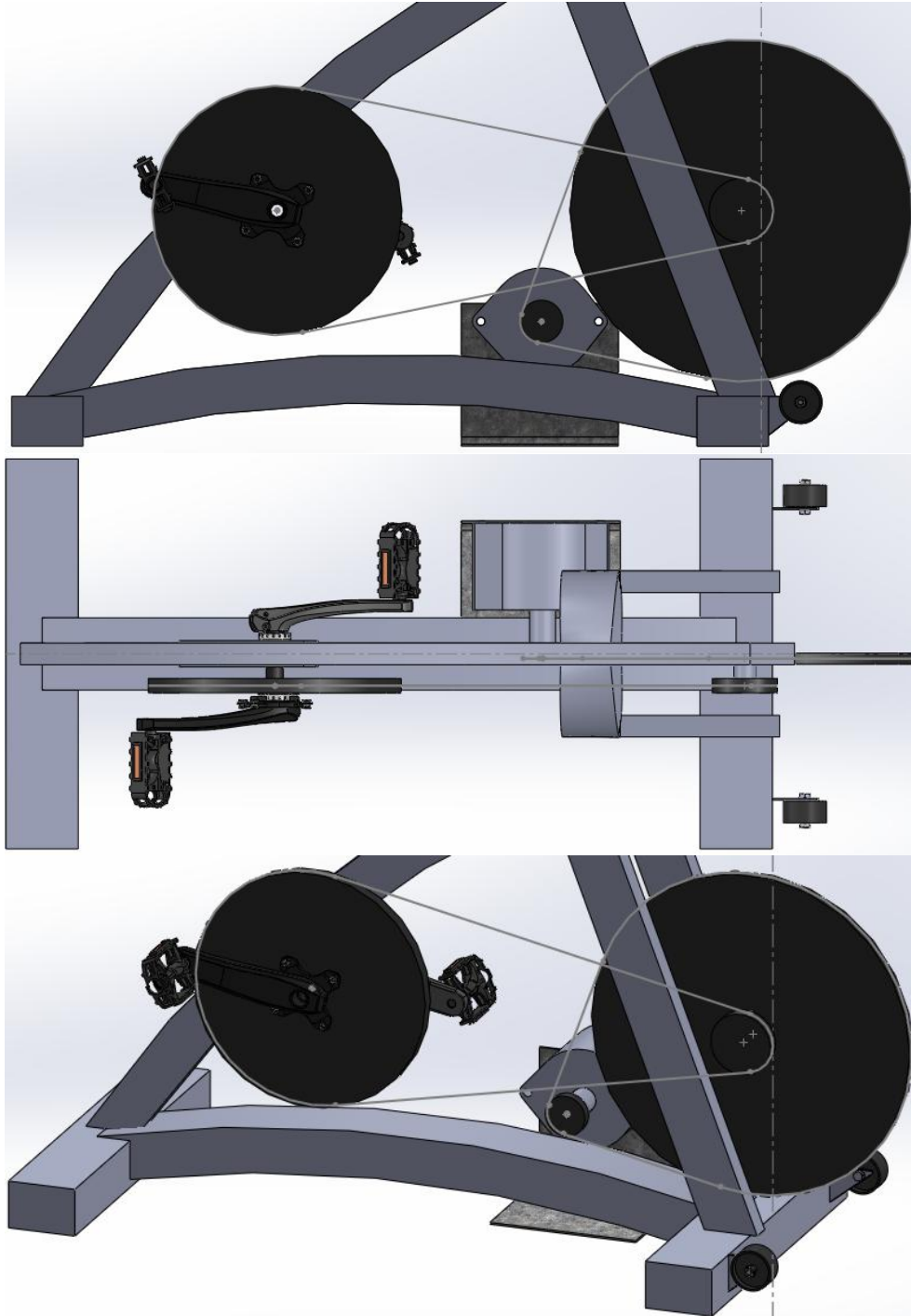


Figura 3.18. Diseño preliminar: poleas, correas y alternador.

En la figura 3.18 se ilustra el diseño preliminar explicado hasta aquí. Mediante el mismo se buscó comprobar que el espacio fuera suficiente para ubicar los distintos componentes sin interferir con el uso normal de la bicicleta.

3.5. Fuente de tensión regulable

Se conecta a la salida del alternador y permite obtener distintos valores de tensión según la posición del selector, el cual servirá como regulador de esfuerzo para la bicicleta.

A continuación se muestra el funcionamiento del LM317, un regulador de tensión ajustable de tres terminales, capaz de suministrar en condiciones normales 1.5 [A], en un rango que va desde 1,2 hasta 37 [V].

Para su utilización requiere de dos resistores exteriores para conseguir la tensión de salida

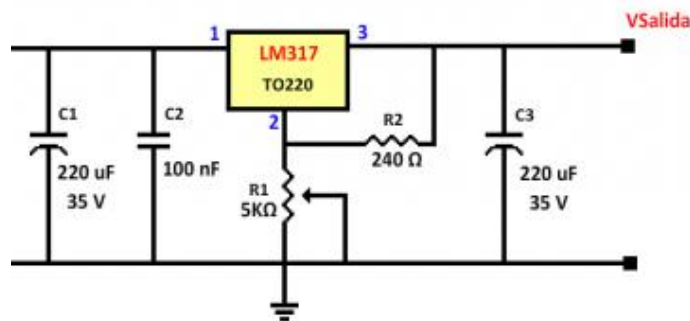


Figura 3.19. Fuente de alimentación regulable con LM317

deseada. La tensión entre la patilla ajuste y salida es siempre de 1,25 [V] (tensión establecida internamente por el regulador), y en consecuencia la corriente que circula por el resistor R_2 es:

$$I_{R2} = \frac{V}{R_2} = \frac{1,25 [V]}{R_2}$$

Esta misma corriente es la que circula por R_1 . Entonces la tensión en R_1 :

$$V_{R1} = I_{R2} \times R_1$$

$$\therefore V_{R1} = 1,25[V] \times \frac{R_1}{R_2}$$

$$V_{salida} = V_{R1} + V_{R2}$$

$$\Rightarrow V_{salida} = 1,25[V] \times \frac{R_1}{R_2} + 1,25[V] = 1,25[V] \times \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right)$$

A partir de esta ecuación se evidencia que modificando la resistencia R_1 es posible variar la tensión de salida. Se ha despreciado la corriente (I_{aj}) que circula entre la patilla de ajuste y la unión de R_1 y R_2 . Esta corriente se puede despreciar. Tiene un valor máximo de 100 [μ A] y permanece constante con la variación de la carga y/o de la tensión de entrada.

Con el propósito de optimizar la regulación, el resistor R_2 se debe colocar lo más cercano posible al regulador, mientras que el terminal que se conecta a tierra del resistor R_1 debe estar lo más cercano posible a la conexión de tierra de la carga.

Con el propósito de optimizar el funcionamiento del regulador se pueden incorporar al diseño algunos elementos adicionales:

- Se dispone un condensador C_1 de 220 ó 4.700 [μ F] en la patilla de entrada (IN) si el regulador se encuentra alejado del bloque que se encarga de la rectificación. Seguido de este se coloca un condensador cerámico de 100 [nF] con el propósito de mejorar el rechazo del rizado.
- Se pone un condensador C_3 de 1 [μ F] de tantalio ó 220 [μ F] electrolítico en la patilla de salida (OUT) con el propósito de mejorar la respuesta a transitorios.
- Para tener control de la tensión que va a entregar el regulador, se pone un potenciómetro de 5 [k Ω] entre masa, y la patilla de ajuste del regulador.
- Se pone un resistor de aproximadamente 240 [Ω] en paralelo entre la patilla de ajuste y salida del regulador.

En la ciudad de Córdoba, no existen productos estándar para corrientes de 10 [A]. Los más grandes son de 1,5 [A]. Sin embargo, la empresa *Protecc* los fabrica a pedido.

3.6. Banco de baterías

El banco de baterías cumple las siguientes funciones:

- Almacenar la energía generada hasta que los puntos de demanda la requieran. Permite prescindir de la energía eléctrica de la red durante los horarios pico de demanda.
- Cubrir los picos de demanda de potencia que superen la potencia generada por las bicis.

- Entregar una potencia estable y constante (dentro de cierto rango), ya que la potencia generada es fluctuante.

Las baterías de auto no son apropiadas para esta aplicación, ya que las continuas cargas y descargas de las mismas reducen considerablemente su vida útil. Las mismas están diseñadas para entregar altas corrientes en tiempos breves (el arranque de un motor) y la energía es luego restablecida por el alternador. Aun la mejor batería automotriz no soportaría más que unos pocos ciclos.

La batería de ciclo profundo (deep cycle) es aquella que ha sido especialmente diseñada para operar en ciclado de profundidad superior a 50%. No se debe utilizar una batería de propósitos generales cuando los ciclos son profundos (por ejemplo, con un panel fotovoltaico). Las baterías de ciclo profundo poseen placas reforzadas para evitar su agotamiento prematuro y permitirle soportar mejor la exigencia del ciclado. Al contrario de una batería automotriz, están pensadas para entregar una corriente pequeña en tiempos prolongados.

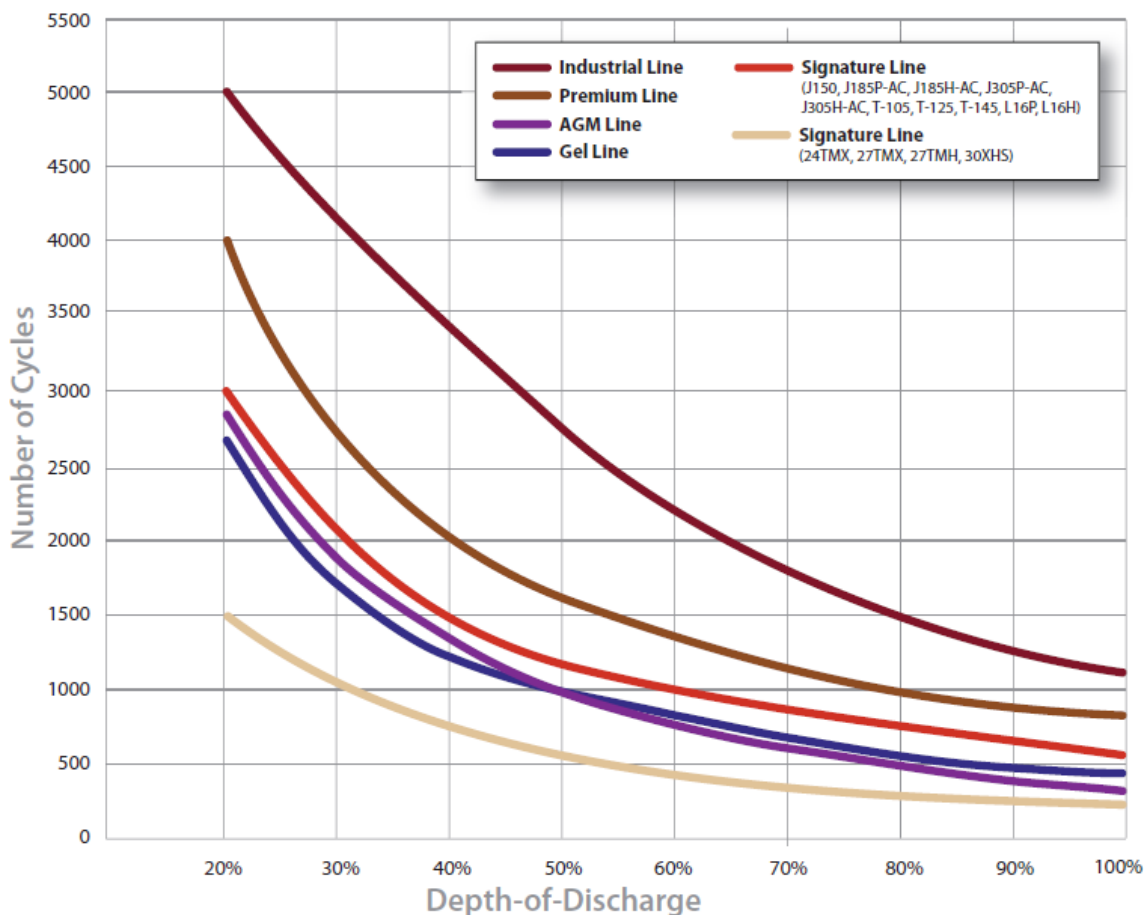


Figura 3.20. Vida útil, medida en cantidad de ciclos, en función de la profundidad de descarga

La profundidad de descarga (Depth of Discharge o DOD) determinará la vida útil de la batería. Cuanto mayor sea la profundidad de descarga, menor será la cantidad de ciclos de carga y descarga que soportará la batería. En la figura 3.20 se ilustra este fenómeno para las distintas baterías de la marca Trojan para aplicaciones de energías renovables.

El voltaje del banco de baterías debe coincidir con la tensión de trabajo de los alternadores, es decir que el banco será de 12 [V] por las razones desarrolladas en la sección 3.2.2.

El autor consultó a Trojan Battery Company acerca de la disponibilidad de baterías en Argentina, para lo cual recomendaron consultar a la empresa VZH (Van Zandweghe Hnos.) de la Ciudad Autónoma de

Buenos Aires. A continuación se presentan los tipos de batería disponibles en Argentina según VZH (la capacidad presentada en tabla corresponde a un tiempo de descarga de 20 [hs]).

De estos productos, los de mayor rotación, o dicho de

Gama de productos Trojan en Argentina (Fuente: VZH)					
MODELO	Código VZH	Tensión Nominal [VCC]	Capacidad [Ah] (20 hs)	Dimensiones máximas (Largo x Ancho x Alto) [mm]	PESO [kg]
24TM	370002	12	85	286x172x248	20
27TM	370001	12	105	324x172x248	23
24TMX	370002	12	85	286x171x248	21
27TMX	340003	12	105	324x171x248	25
SCS225	340001	12	130	355x172x248	30
T-1275	340015	12	150	327x181x276	37
J185G	340004	12	185	394x178x371	48
J305G	340006	6	315	311x178x365	40
L16G	340007	6	390	311x178x432	49
T-105	340008	6	225	264x181x276	28
T-605	340009	6	210	264x181x276	26
T-875	340010	8	170	264x181x276	29
T-890	340016	8	190	264x181x276	31

otra manera los que mejor disponibilidad tienen en Argentina, son los modelos L16G, T-105 y T-605. Éstos tres tienen una tensión nominal de 6 [V], por lo que se deben conectar de a dos en serie para obtener el voltaje deseado del banco de baterías, y a su vez en paralelo para obtener una mayor capacidad.

En la figura 3.21 se presenta la capacidad de la batería según el tiempo de descarga.

Al momento de elegir la batería más apropiada se tuvo en cuenta la disponibilidad en el mercado argentino, el precio de cada batería y su vida útil. Sin embargo, el factor limitante en este caso es el hecho de que el fabricante aconseja no conectar más de 5 circuitos en paralelo.

Debido a esta limitación y a fin de obtener la máxima capacidad posible, es necesario optar por el modelo de mayor capacidad disponible, que es en este caso el L16G (de 390 [Ah]). En anexo 3.4 se presentan las características de dicha batería.

De esta manera la máxima capacidad que puede tener el banco será de:

$$\text{Capacidad [Ah]} = 390 \text{ [Ah]} \times 5$$

$$\text{Capacidad [Ah]} = 1950 \text{ [Ah]}$$

Dicha capacidad se obtiene conectando 5 circuitos en paralelo formados cada uno por 2 baterías de 6 [V] en serie, de manera de obtener 12 [V]. En la figura 3.22 se representa el esquema de conexión (5 x 2). En el mismo se ha obviado que los conductores deben tener igual longitud para cada uno de los paralelos para evitar diferencias en las caídas de tensión.

Existen baterías Trojan de mayor capacidad, pero las mismas no están disponibles aún en Argentina. El listado completo de baterías Trojan puede verse en el anexo 3.5.

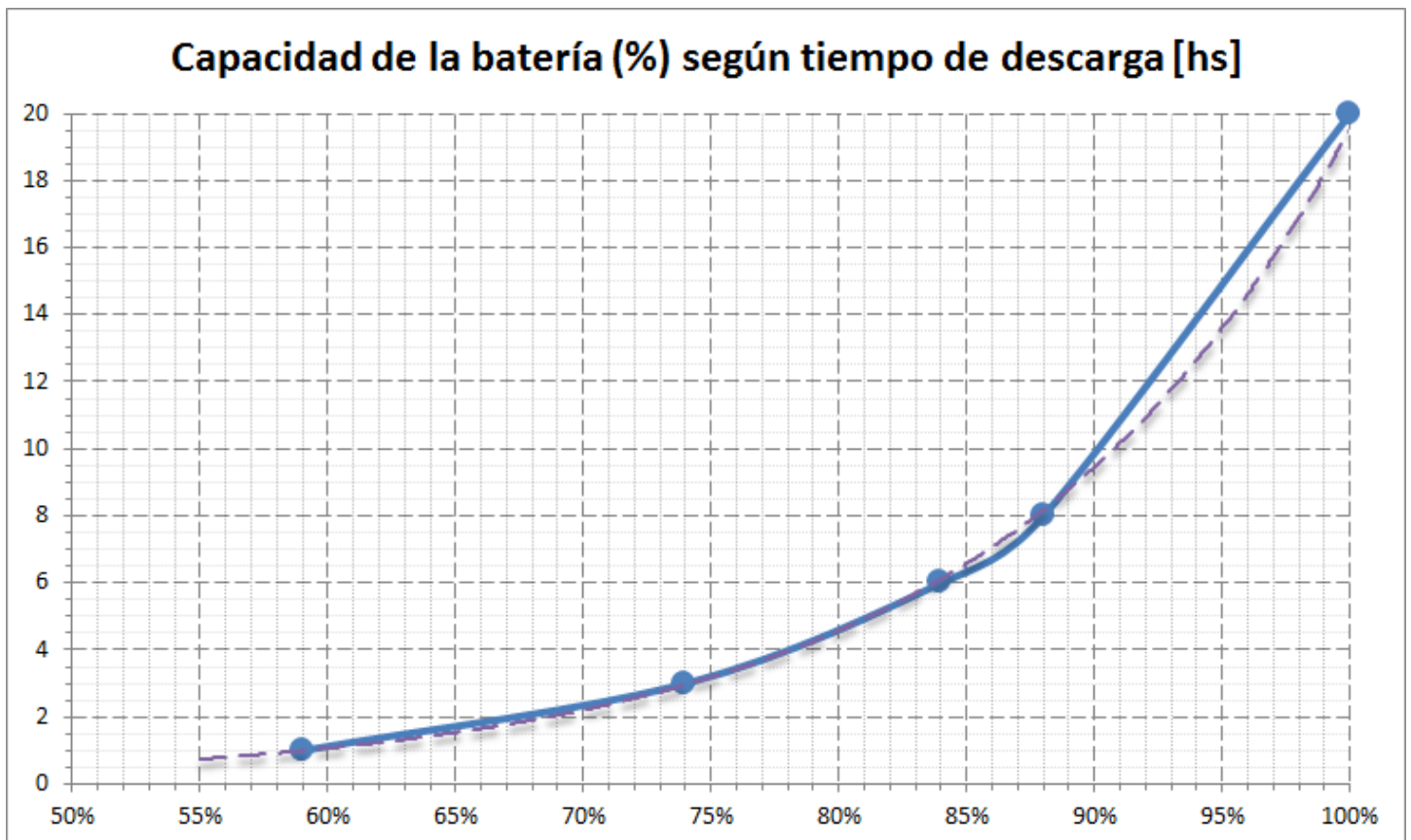


Figura 3.21. Capacidad de la batería (%) en función del tiempo de descarga [hs] (Fuente: VZH).

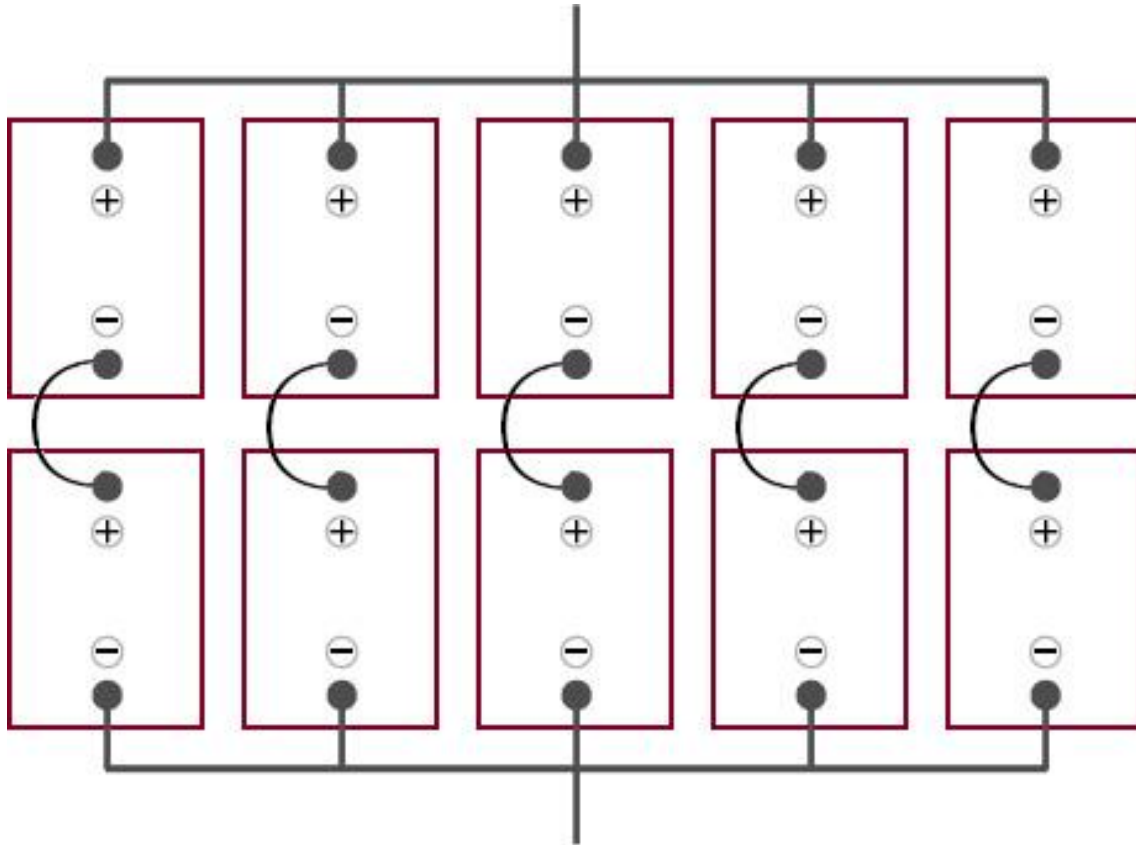


Figura 3.22. Esquema de conexión del banco de baterías (5 x 2)

3.7. Inversor de corriente

La función del inversor de corriente es la de convertir la corriente continua con una tensión, en este caso de 12 [V], proveniente del banco de baterías, en corriente alterna con una tensión de 220 [V].

En la ciudad de Córdoba no se comercializan productos estándar de más de 1,5 [kVA]. Los comerciantes de la ciudad de Córdoba aseguran que no existe tal equipo y en caso de existir sería de muy alto costo.

Sin embargo, la empresa *Protecc* fabrica, a pedido, inversores de 12 a 220 [V] en potencias de 3, 4 y 5 [kVA].

En cuanto a los inversores trifásicos, es decir de 12 [V] a 380 [V], se consultó a la empresa *Servelec*, quien asegura que los mismos se fabrican para potencias muy elevadas, normalmente a partir de 40 [kVA].

Por ello, se ha decidido excluir los equipos trifásicos del análisis. En este caso son únicamente los equipos de aire acondicionado grandes.

3.8. Disposición teórica de los elementos

A continuación se presenta un ejemplo de disposición teórica de los elementos desarrollados en el presente capítulo a modo ilustrativo. En verde se encuentran representados los conductores eléctricos que interconectan los componentes del sistema, en azul las baterías, en gris las estanterías para los bancos de baterías, y en amarillo los inversores de corriente.

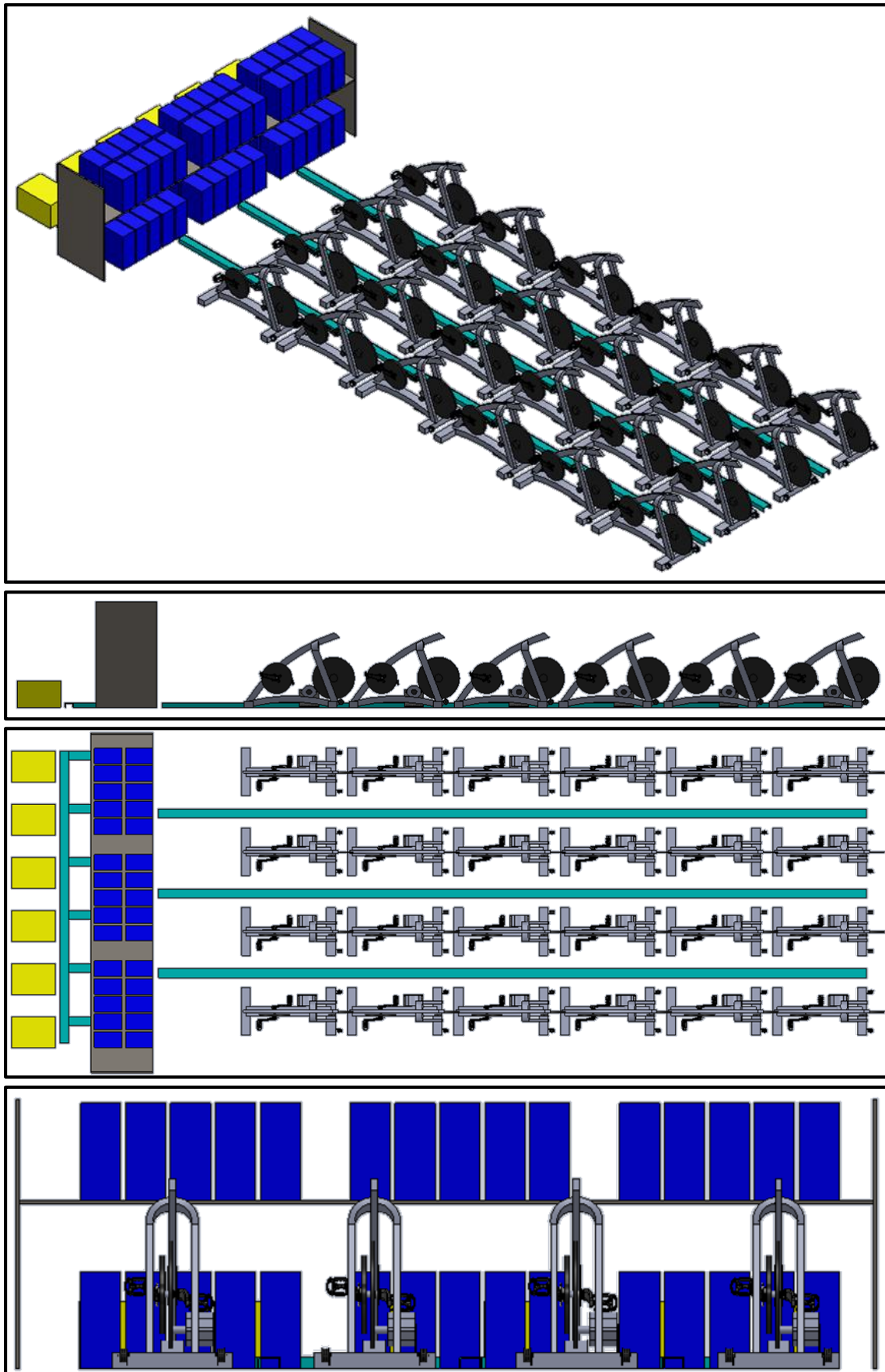


Figura 3.23. Disposición teórica de los elementos.

Capítulo 4. Generación y demanda

4.1. Demanda energética del Fitness Center

Como se mencionó en la sección 2.2, se relevaron los equipos que actualmente utilizan energía eléctrica de la red. Los mismos se detallan, por zona, en las tablas a continuación. Por cuestiones de espacio se han ocultado algunas columnas. En el anexo 4.1 se presentan las tablas completas.

	Descripción	Cant.	Potencia total [W]	Coef. de potencia	Coef. de utilización (hs ut./ 24 hs)	Demanda promedio [W]	Demanda diaria [kWh]	Demanda diaria [Ah (12V)]
ZONA 1	Fluorescentes medianos simples	1	21	100%	33%	7	0,168	14
	Reflectores LED	6	60	100%	33%	20,00	0,480	40
	Ventiladores de techo	2	160	50%	33%	26,67	0,640	53
	AA split	1	2.000	50%	25%	250,00	6,000	500
	Equipo de música	1	50	100%	33%	16,67	0,400	33
	Parlantes chicos	2	40	100%	33%	13,33	0,320	27
	Parlantes grandes	2	200	100%	33%	66,67	1,600	133
	Total			2.531			400,33	9,608
ZONA 2	Descripción	Cant.	Potencia total [W]	Coef. de potencia	Coef. de utilización (hs ut./ 24 hs)	Demanda promedio [W]	Demanda diaria [kWh]	Demanda diaria [Ah (12V)]
	Cintas para correr	8	7.920	100%	29%	2.310	55,440	4.620
	Fluorescentes medianos dobles	29	1.624	100%	21%	338,33	8,120	677
	Fluorescentes largos dobles	5	350	100%	21%	72,92	1,750	146
	Proyectores	6	900	100%	21%	187,50	4,500	375
	Lámparas bajo consumo (1x65W)	5	325	100%	21%	67,71	1,625	135
	Lámparas dicróicas	28	1.400	100%	21%	291,67	7,000	583
	Televisores	3	135	100%	58%	78,75	1,890	158
Ventiladores de techo	4	320	50%	29%	46,67	1,120	93	



	Ventiladores de pared	4	800	75%	29%	175,00	4,200	350
	Ventiladores murales	2	300	50%	29%	43,75	1,050	88
	Parlantes chicos	8	160	100%	58%	93,33	2,240	187
	Computadora de escritorio	2	900	80%	58%	420,00	10,080	840
	Impresora HP Laserjet P1102W	2	8	100%	58%	4,89	0,117	10
	Exhibidora vertical (heladera)	1	250	75%	100%	187,50	4,500	375
	Expendedora de agua	3	2.040	25%	17%	85,00	2,040	170
	Powerplate pro 5	2	450	100%	17%	75,00	1,800	150
	Total		17.882			4.478,01	107,472	8.956
ZONA 3	Descripción	Cant.	Potencia total [W]	Coef. de potencia	Coef. de utilización (hs ut./ 24 hs)	Demanda promedio [W]	Demanda diaria [kWh]	Demanda diaria [Ah (12V)]
	Luminarias bajo consumo (1x15W)	5	75	100%	17%	13	0,300	25
	Luminarias bajo consumo (2x26W)	4	208	100%	17%	34,67	0,832	69
	Lámparas dicroicas	2	100	100%	17%	16,67	0,400	33
	Ventiladores de techo	2	160	50%	17%	13,33	0,320	27
	AA split	1	2.000	50%	17%	166,67	4,000	333
	Equipo de música	1	50	100%	17%	8,33	0,200	17
	Computadora de escritorio	1	450	80%	17%	60,00	1,440	120
	Impresora HP Laserjet P1102W	1	4	100%	17%	0,70	0,017	1
	Estufa eléctrica Liliana (700/1400 [W])	1	1.400	75%	0%	0,00	0,000	0
	Generador de ondas ultras. (20 [W])	1	20	100%	4%	0,83	0,020	2
	Generador de onda corta (200 [W])	1	200	100%	4%	8,33	0,200	17
	Electroestimulador (20 [W])	1	20	100%	4%	0,83	0,020	2
	Generador de campo elect. (200 [W])	1	200	100%	4%	8,33	0,200	17
	Estabilizador (500 [VA])	1	50	100%	17%	8,33	0,200	17
	Electroestimulador ondas rusas(60 [W])	1	60	100%	4%	2,50	0,060	5
	Lámpara infrarroja (150 [W])	1	150	100%	4%	6,25	0,150	13
	Total		5.147			348,28	8,359	697

ZONA 4	Descripción	Cant.	Potencia total [W]	Coef. de potencia	Coef. de utilización (hs ut./ 24 hs)	Demanda promedio [W]	Demanda diaria [kWh]	Demanda diaria [Ah (12V)]
	Fluorescentes medianos dobles	10	560	100%	8%	47	1,120	93
	Luminarias bajo consumo (2x26W)	6	312	100%	8%	26,00	0,624	52
	Ventiladores de techo	8	640	50%	33%	106,67	2,560	213
	AA split	1	2.000	50%	17%	166,67	4,000	333
	Equipo de música	2	100	100%	33%	33,33	0,800	67
	Parlantes chicos	4	80	100%	33%	26,67	0,640	53
	Parlantes grandes	2	200	100%	33%	66,67	1,600	133
	Expendedora de agua	2	1.360	25%	17%	56,67	1,360	113
Total		5.252				529,33	12,704	1.059

4.2. Generación

Como se mencionó en la sección 3.1, cada persona generará en promedio entre 225 y 300 [W]. Considerando un rendimiento global del sistema del 90%, se tomará para este análisis una potencia generada promedio por bici de 240 [W].

Cada persona generará entonces, en promedio, 240 [W] durante 55 minutos, tiempo que dura una clase de indoor cycling. La máxima energía que es posible generar vendrá dada entonces por la cantidad de bicis disponibles y la cantidad de clases que se dicten por día.

En el anexo 4.2 se muestra en tablas la potencia y la energía (en kWh y en Ah) máximas que es posible generar calculadas en función de la cantidad de bicis y la cantidad de clases que se dicten diariamente. Se plantean los casos de tener 20, 24, 30, 40 ó 50 bicis, y de dictar desde 4 hasta 12 horas de indoor cycling diarias para cada caso.

Se tomará para el presente trabajo la opción de trabajar con 24 bicis y 12 clases diarias, es decir que se generarán 1.331 [kWh] por mes. De esta manera no se agregan nuevas bicis y se pueden cubrir las clases con 3 profesores. Los resultados obtenidos se resumen en la figura

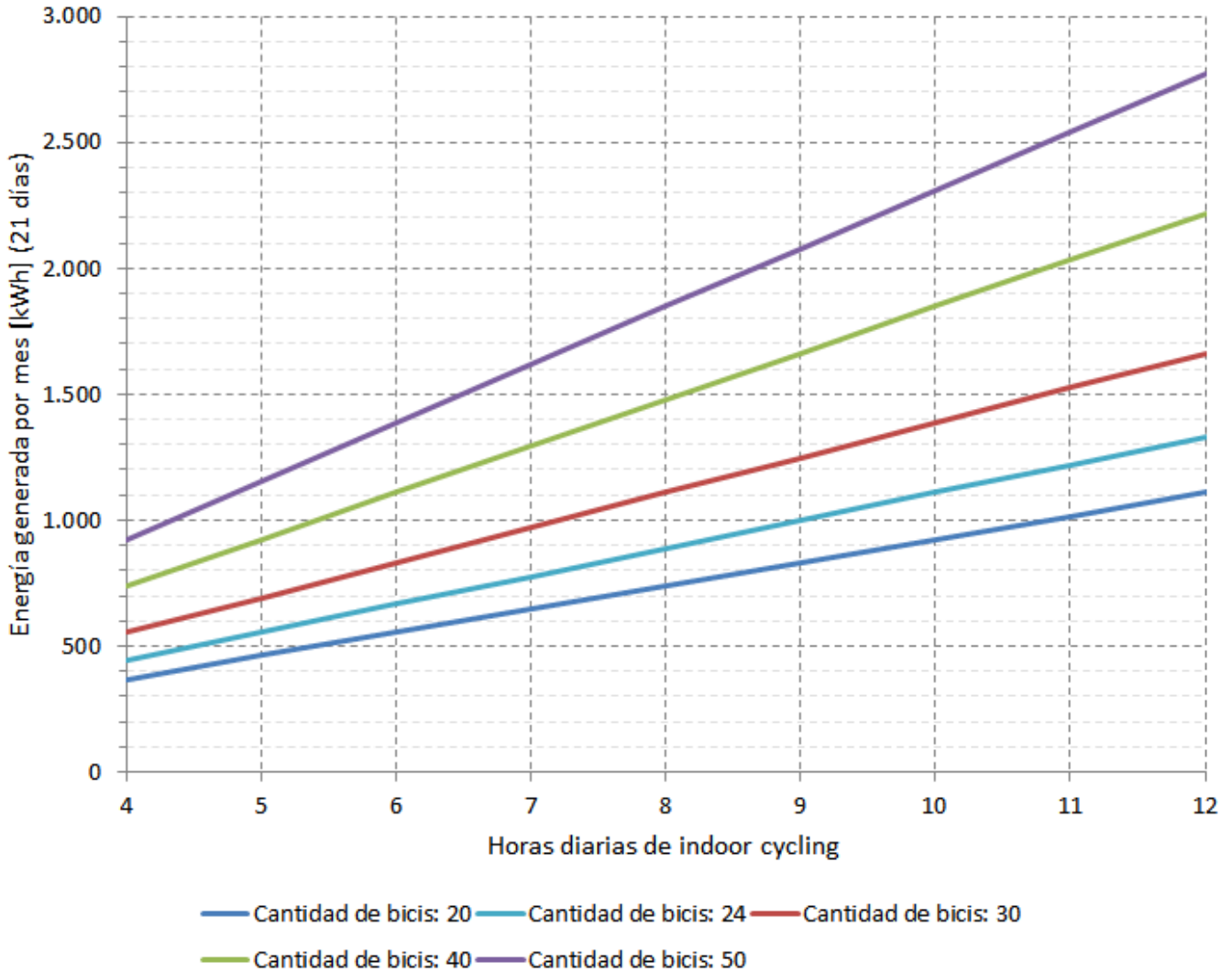


Figura 4.1. Energía generada por mes en función de la cantidad de bicis y las horas diarias de indoor cycling

4.1. Para el cálculo de la energía generada por mes, se tuvieron en cuenta 21 días hábiles al mes, es decir que se multiplicó la energía generada por día por 21 días.

4.3. Dimensionado del banco de baterías

El tamaño del banco de baterías determinará el máximo de energía que es posible almacenar y el tiempo de autonomía para que el gimnasio pueda seguir funcionando ante un corte de luz, los cuales son de una frecuencia considerable en la ciudad de Córdoba en determinados periodos del año.

Un banco demasiado chico brindará poca autonomía, mientras que uno demasiado grande elevará mucho la inversión inicial disminuyendo y quizás comprometiendo la rentabilidad del proyecto.

Al momento de realizar este trabajo, el tamaño máximo del banco está limitado, como se expresó anteriormente, por la capacidad de las baterías disponibles en el país que es aún baja. Esta es una limitación que irá desapareciendo paulatinamente con el desarrollo de las energías alternativas.

A continuación se calculará la autonomía del banco de baterías a partir de los datos detallados en la sección 4.1.

La demanda horaria total calculada en la sección 4.1 es de 5,756 [kWh], es decir 479,7 [Ah] para un banco de baterías cuya tensión es de 12 [V].

$$Dem. horaria total [kWh] = \sum_{i=1}^4 Demanda horaria_{zona i}$$

$$Dem. horaria total = 400,33[Wh] + 4.478,01[Wh] + 348,28[Wh] + 529,33[Wh]$$

$$Dem. horaria total = 5,756 [kWh]$$

Para un banco de baterías de 12 [V] con una capacidad de 1.950 [Ah], *equivalente a 23,4 [kWh]* (calculada en la sección 3.6), se obtiene una autonomía teórica de 10 minutos, prescindiendo de la energía eléctrica de la red.

$$Autonomía [hs] = \frac{Capacidad del banco de baterías}{Demanda horaria total}$$

$$Autonomía [hs] = \frac{23,4 [kWh]}{5,756 [kWh]}$$

$$Autonomía [hs] = 4,065 [hs] \cong 4[hs] 4[mins]$$

Según los datos de la figura 3.21, para un tiempo de descarga de 4 [hs], la capacidad de la batería disminuye al 78%, por lo que la autonomía real será de 3 [hs] 10 [mins].

$$Autonomía real [hs] = Autonomía [hs] \cdot \eta$$

$$Autonomía real [hs] = 4,065 \cdot 0,78$$

$$Autonomía real [hs] = 3,1707 [hs] \cong 3[hs] 10[mins]$$

El autor considera que la autonomía aquí calculada es baja. Para que este diseño resulte útil en la práctica es necesario considerar la forma de aumentarla.

Una solución es cambiar las baterías por otras más grandes, pero esta solución no está a nuestro alcance en este momento, al menos en Argentina.

Otra solución posible es dividir las bicicletas (generadoras de energía) en grupos y los equipos (puntos de consumo) en igual cantidad de grupos. De esta manera, se arma la misma cantidad de bancos de baterías que de grupos. Cada grupo de bicis se conecta a un banco, el mismo se conecta a un inversor y éste último a un grupo de puntos de consumo.

4.4. Grupos

La incógnita que se plantea ahora es la cantidad de grupos a formar. Dicha cantidad determinará la capacidad total del sistema (Figura 4.2).

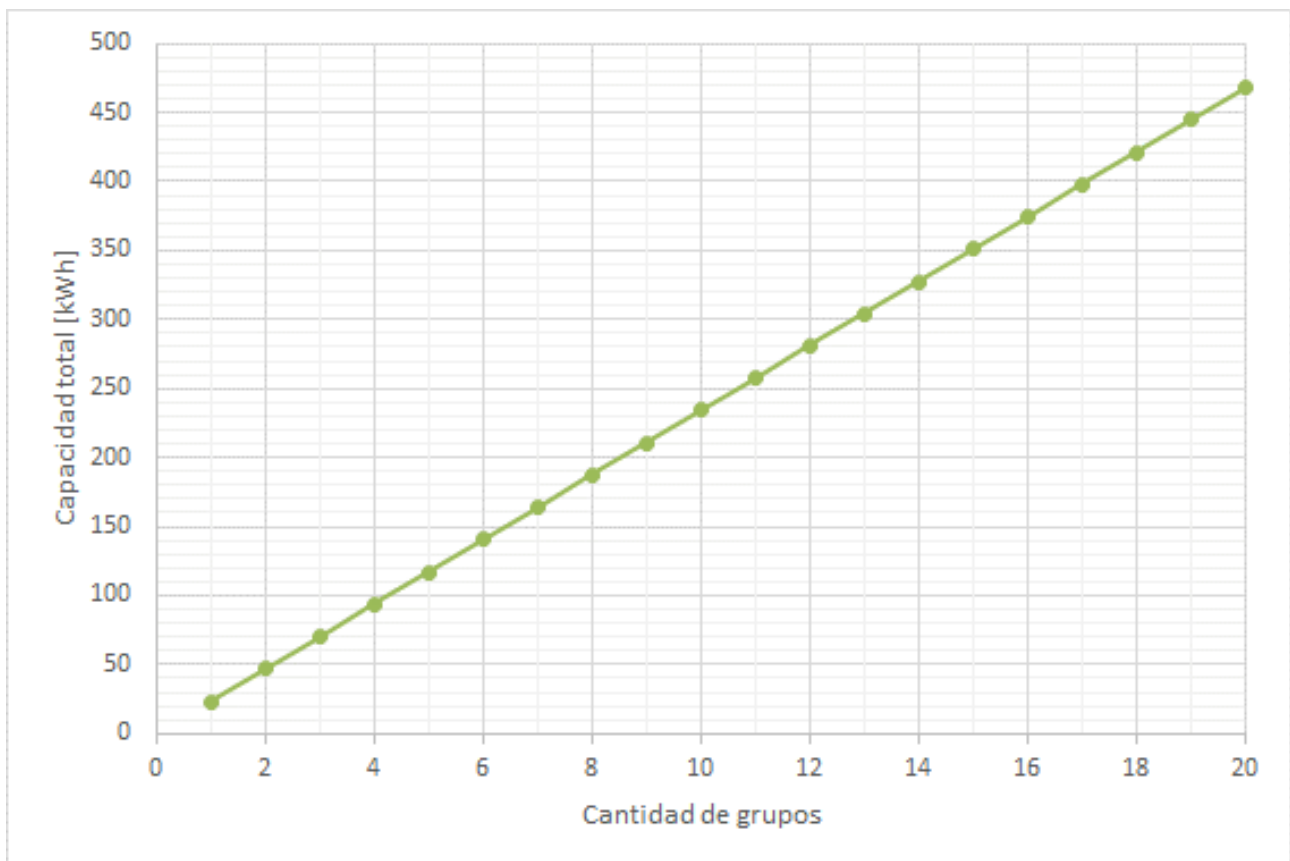


Figura 4.2. Capacidad total en función de la cantidad de grupos

Para obtener una autonomía de al menos un día, el banco de baterías deberá ser mayor a 11.512 [Ah] (138 [kWh]). Para ello es necesario armar 6 grupos de 10 baterías cada uno.

$$\text{Cantidad de grupos} = \frac{\text{Demanda diaria total}}{\text{Autonomía por grupo}}$$

$$\text{Cantidad de grupos} = \frac{138,143 \text{ [kWh]}}{23,4 \text{ [kWh]}}$$

$$\text{Cantidad de grupos} = 5,9$$

$$\Rightarrow \text{Cantidad de grupos} = 6$$

$$\text{Capacidad total [kWh]} = \text{Capacidad por grupo [kWh]} \times \text{Cant. de grupos}$$

$$\text{Capacidad total} = 23,4 \text{ [kWh]} \times 6$$

$$\text{Capacidad total} = 140,4 \text{ [kWh]}$$

Dado que se ha optado por trabajar con 24 bicis y 12 clases diarias, se generarán aproximadamente 63,4 [kWh] por día (anexo 4.2), por lo cual la capacidad calculada es suficiente para almacenar la energía generada.

Capítulo 5. Análisis económico-financiero

5.1. Componentes por cada bicicleta

Cada bicicleta utilizada para generar energía eléctrica requerirá los siguientes ítems:

- 1 Polea Ø350 de aluminio
- 1 Polea Ø90 de aluminio
- 1 Polea Ø480 de aluminio
- 1 Polea Ø75 de aluminio
- 1 Correa Gates BXS80
- 1 Correa Gates BXS65
- 1 Alternador Indiel A115 (Cód. 35213745)
- 1 Fuente regulable 0~12 [V] 10 [A]

A esto hay que agregarle el banco de baterías y los inversores de corriente, los cuales no dependen directamente de la cantidad de bicis, sino de la autonomía deseada y de la demanda de energía eléctrica.

5.2. Inversores de corriente

Según lo calculado en la sección 4.1, la máxima demanda teórica de potencia (si todos los puntos de consumo estuvieran funcionando al mismo tiempo en su máxima potencia) es de aproximadamente 30,813 [kW].

Por ello se utilizarán 6 inversores monofásicos de 5 [kVA], es decir, uno por grupo.

5.3. Baterías

Como se mencionó en la sección 3.6, las baterías que se utilizarán para armar el banco serán las Trojan L16G, cuya capacidad individual es de 390 [Ah].

5.4. Inversión inicial

El monto de la inversión inicial dependerá de la cantidad de bicicletas que se desee utilizar para generar energía y de la cantidad de grupos de baterías. Cabe destacar que el costo de adquisición de las bicicletas no se incluye en este análisis.

Con el objetivo de presentar al inversor las distintas posibilidades, se realizó el cálculo de dicho monto para diferentes cantidades de bicis (20, 24, 30, 40 y 50) y a su vez para distintas cantidades de grupos de baterías (2, 4, 6, 8, 10 y 12). Dichos cálculos se encuentran detallados en el anexo 5.1.

Se presenta a continuación el cálculo para 24 bicis (cantidad que posee actualmente el *Botánico*) con 6 grupos de bancos de baterías (140,4 [kWh]) (cantidad calculada en la sección 4.4).

Banco de baterías de 11.700 [Ah] (140,4 [kWh])				
Cantidad de bicis: 24				
Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	24	\$ 9.120,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	24	\$ 1.200,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	24	\$ 18.480,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	24	\$ 888,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	24	\$ 3.120,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	24	\$ 3.024,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	24	\$ 69.600,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	24	\$ 6.960,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	30	\$ 264.570,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 407.562,00

A continuación se resumen los resultados obtenidos según la cantidad de bicis y la capacidad del banco de baterías:

		Capacidad del banco de baterías [kWh]					
		47	94	140	187	234	281
Cantidad de bicis	20	\$ 212.450	\$ 300.640	\$ 388.830	\$ 477.020	\$ 565.210	\$ 653.400
	24	\$ 231.182	\$ 319.372	\$ 407.562	\$ 495.752	\$ 583.942	\$ 672.132
	30	\$ 259.280	\$ 347.470	\$ 435.660	\$ 523.850	\$ 612.040	\$ 700.230
	40	\$ 306.110	\$ 394.300	\$ 482.490	\$ 570.680	\$ 658.870	\$ 747.060
	50	\$ 352.940	\$ 441.130	\$ 529.320	\$ 617.510	\$ 705.700	\$ 793.890

Estos resultados se hallan resumidos en la figura 5.1.

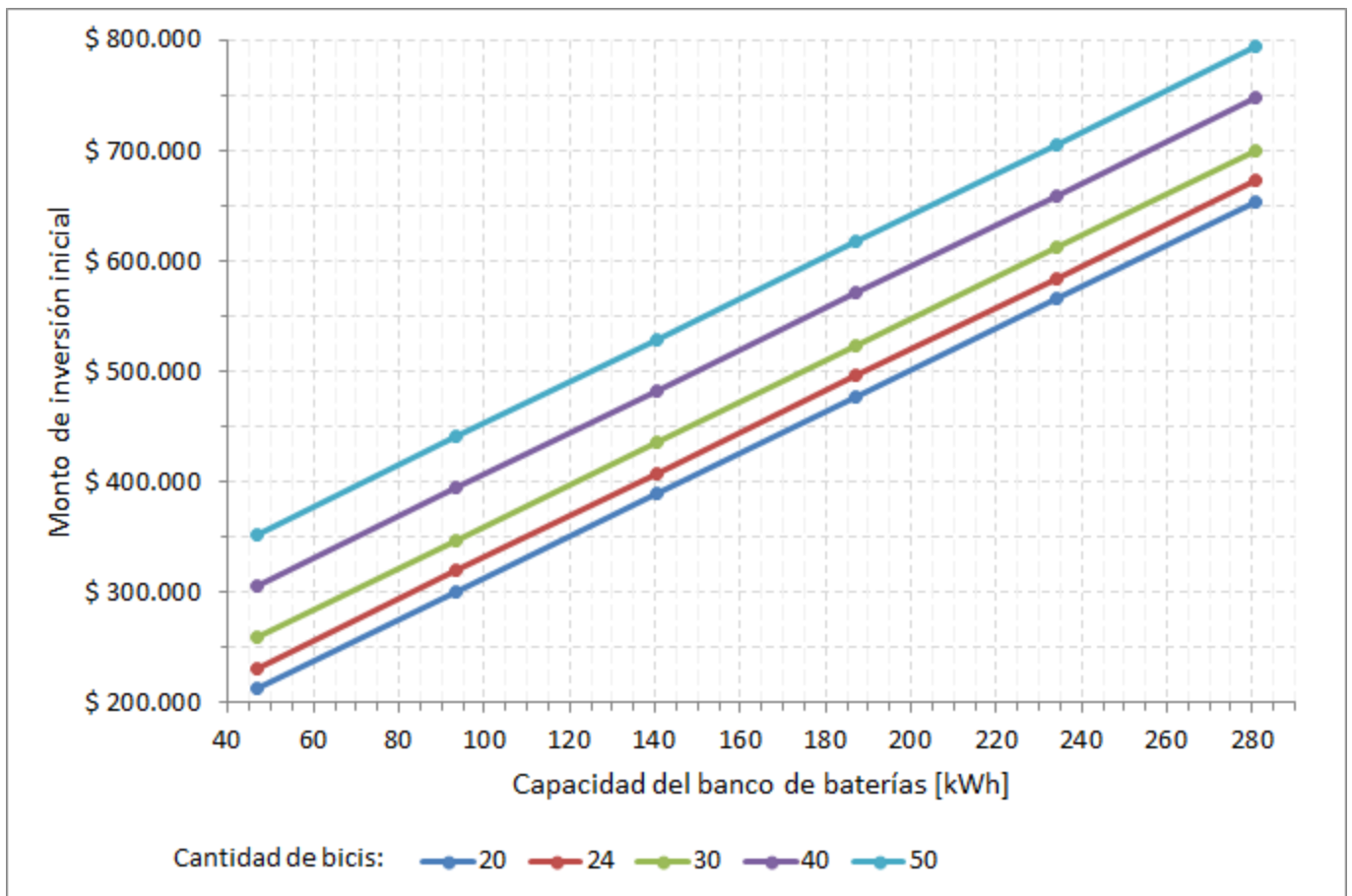


Figura 5.1. Monto de inversión inicial en función de la cantidad de bicis y de grupos de baterías.

5.5. Ahorro en el costo de energía eléctrica

El Botánico ha cambiado recientemente de categoría como cliente de EPEC, empresa proveedora de energía eléctrica en Córdoba, por lo que el costo de la energía eléctrica ha disminuido a partir de agosto de 2013.

Se tomaron las facturas correspondientes a los periodos de agosto, septiembre y octubre de 2013 para determinar el costo de la energía eléctrica. Las mismas no se incluyen en el presente trabajo por razones de confidencialidad.

Anteriormente el mayor costo venía dado por la denominada “Energía escalón 3”, que abarca todo la energía que excede los primeros 1.500 [kWh] mensuales. La misma tenía un costo de $1,07418 \left[\$/kWh \right]$.

Bajo la categoría actual, los consumos se dividen en “Energía Pico”, “Energía Resto” y “Energía Valle” y sus costos son $0,40451 \left[\$/kWh \right]$, $0,38282 \left[\$/kWh \right]$ y $0,36676 \left[\$/kWh \right]$ respectivamente.

Por lo tanto la energía que se genere deberá ser utilizada en horario pico de manera que el ahorro sea el mayor posible, ya que reemplazaría parte del consumo correspondiente a la “Energía Pico”.

A continuación se presentan los datos de consumo de los periodos mencionados:

Periodo	Energía Resto [kWh]	Energía Valle [kWh]	Energía Pico [kWh]	Costo unitario Energía Pico [\$/kWh]	Costo total Energía Pico [\$]
ago-13	4067	833	4050	0,40451	\$ 1.638,27
sep-13	4052	979	4031	0,40451	\$ 1.630,58
oct-13	4993	1037	4112	0,40451	\$ 1.663,35

Como se mencionó en la sección 4.2, se estima generar 1.331 [kWh] por mes, por lo cual el ahorro será de:

$$\text{Ahorro mensual } [\$] = \text{Energía generada } [kWh] \times \text{Precio unitario } \left[\$/kWh \right]$$

$$\text{Ahorro mensual} = 1.331 [kWh] \times 0,40451 \left[\frac{\$}{kWh} \right]$$

$$\text{Ahorro mensual} = 538,40 [\$]$$

Este monto puede variar, cómo se explicó anteriormente, en función de la cantidad de bicicletas y la cantidad de clases diarias de indoor cycling.

5.6. Rentabilidad

La relación entre el monto de inversión inicial y el ahorro mensual para la alternativa elegida es de aproximadamente 757 a 1.

$$\frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Ahorro mensual}} = \frac{407.562,00 [\$]}{538,40 [\$]}$$

$$\frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Ahorro mensual}} \cong 757$$

Con estos valores es evidente, sin necesidad de realizar más análisis, que el proyecto no resulta rentable en un plazo razonable.

Suponiendo que la profundidad de descarga de las baterías fuera del 50%, la vida útil del banco de baterías sería de entre 3 y 4 años (ver anexo 5.2), por lo cual la inversión debería poder recuperarse antes de este periodo o considerar el costo de reemplazar el banco de baterías.

Si se disminuyera la capacidad del banco de baterías a 47 [kWh] (autonomía aproximada de 7 [hs]), el monto de la inversión inicial disminuiría a 212.450 [\\$]. Aun así la relación sería de 395 a 1, por lo que seguiría estando muy lejos de ser rentable.

$$\frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Ahorro mensual}} = \frac{212.450 [\$]}{538,40 [\$]}$$

$$\frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Ahorro mensual}} \cong 395$$

Es decir que, sin tener en cuenta el valor del dinero en el tiempo, sería necesaria, en este último caso, la energía de 32,9 años para recuperar la inversión inicial.

Conclusión

En el presente trabajo se ha buscado analizar virtudes y defectos de un sistema alternativo de generación de energía, abordando la posibilidad de aportar una forma de solución a un problema de extrema actualidad, tal como el agotamiento de las fuentes de energía.

La búsqueda no sólo debe apuntar a generar nuevas fuentes, sino que éstas además deben contrarrestar el fuerte impacto ecológico que provocan las actuales formas de generación. Es por ello que, si bien el balance económico del estudio se encuentra lejos del ideal en las condiciones macroeconómicas actuales, es valioso el resultado en términos de desarrollo de nuevas estrategias medioambientales, de búsqueda de formas limpias de producción de energía y hasta de producir un efecto concientizador exhibiendo al público un sistema alternativo, fácil de instalar, sano y acoplado a una actividad gratificante como el ejercicio físico, donde el usuario se siente parte misma del fenómeno.

Descartando el resultado económico, resulta atractivo (o al menos realizable) el diseño propuesto. El sistema permite aprovechar la energía proveniente de una fuente de energía renovable como es la energía cinética, generada en la actividad física que desarrollan los usuarios de máquinas aeróbicas en una clase de indoor cycling. El efecto ensayando – conversión de la energía cinética en eléctrica- permite disminuir la dependencia de la energía eléctrica de la red y aprovechar la producida por el ser humano, que actualmente se desperdicia.

El resultado económico, si bien negativo en términos de retorno de la inversión, debe relativizarse y en todo caso, volver a analizarse en diversas circunstancias de épocas y ubicación geográfica. Ello es así a partir de que a lo largo del trabajo se encontraron diferentes obstáculos (coyunturales en su mayoría) por cuestiones técnicas, de mercado e incluso políticas como son las trabas a las importaciones o los importantes subsidios que disminuyen artificialmente el costo del consumo eléctrico. Dejando ello de lado, y con las condiciones dadas, se ha podido llegar a un diseño técnicamente factible que cumple el objetivo de generar energía, acumularla y distribuirla en un espacio acotado.

Como todo proyecto sin rentabilidad económica puede ser atractivo en términos de política social, cultural y de imagen de empresa comprometida con el medio ambiente. Para considerarlo realizable sería necesario plantearlo desde otro punto de vista, con intervención estatal o de organizaciones ambientalistas sin fines de lucro.

A título de ejemplo, puede mencionar la posibilidad de desarrollarlo en comunidades en contexto de encierro, o implementándolo a gran escala en lugares de alta población permanente.

Desde una perspectiva de esparcimiento, concientización o resocialización, grupos de personas pueden ser motivadas a pedalear durante periodos prolongados a cambio de ciertos beneficios, o atraídas por la posibilidad de ser partícipes de la generación de energía con fines prácticos.

También el concepto de Responsabilidad Social Empresarial es válido como motivador para que algunos se dispongan a adoptar el sistema propuesto.

Se puede resumir, a modo de conclusión, que la experiencia no resulta conveniente (en las condiciones económica y políticas actuales) desde el punto de vista económico, no puede ofrecerse a las empresas como un modo de economizar en el rubro, pero tiene un alto potencial desde el punto de vista social o cultural, por su perfecta factibilidad técnica y su fácil adaptabilidad a los sistemas instalados.

Bibliografía

Edmund R. BURKE. 2003. High-tech Cycling. 2ª edición

Tamara DEAN. 2008. Human-Powered Home.

Wener W. K. HOEGER; Sharon A. HOEGER. 2008. Fitness and Wellness. 8ª edición.

Melinda MANORE; Nanna L. MEYER; Janice THOMPSON. 2009. Sport Nutrition for Health and Performance. 2ª edición.

William D. MCARDLE; Frank I. KATCH; Victor L. KATCH. 2001. Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance. 5ª edición. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

David J. SANDERSON; Ewald M. HENNIG; Alec H. BLACK. 2000. The influence of cadence and power output on force application and in-shoe pressure distribution during cycling by competitive and recreational cyclists en: *Journal of Sports Sciences*, Vol. 18, pág. 173-181.

Diario La Nación

Diario La Voz del Interior

<http://www.horizonfitness.com/>

<http://www.efdeportes.com/>

<http://www.supermujer.com.mx/>

<http://www.mujerdeelite.com/>

<http://adelgazarte.net/>

<http://es.wikipedia.org/wiki/RSE>

<http://voces.huffingtonpost.com/>

<http://cuidateysupera.blogspot.com.ar/>

<http://www.fitnessforweightloss.com/>



<http://generatuenergia.com/>

<http://greenimalist.com/>

<http://www.acefitness.org/>

<http://www.tutiempo.net/calendario-solar/>

<http://www.lowtechmagazine.com/>

<http://wiki.laptop.org/>

<http://www.bodytransform.co.nz/>

<http://www.bikeforums.net/>

Anexo 1.1

Clasificación de los Proyectos de Energías Renovables (2009)

Clasificación de proyectos	Solar Fotovoltaica	Solar Térmica	Eólica	Biomasa	Geotérmica	Mini-Hidro
Proyectos y/o potencial identificado	5 kWh/m ² día media anual al Norte Río Colorado.	100 MW al año 2015, 1000 MW ²⁵	5000 MW	422 MW	4 Reservorios	430 MW
Proyectos en Desarrollo	1,2 MW en San Juan + PERMER (1 MWp)	0.5 MW	0,9 MW (PERMER) + 2850 MW	156 MW	30 MW en Copahue	30 MW
Potencia instalada	10 MWp (PERMER + Otros estimados dispersos)		29,76 MW + 0,6 MW baja potencia + 0,2 Chubut y otras	720 MW	0,67 MW (sin servicio)	380 MW

Fuente: Secretaría de Energía.

El mapa siguiente ilustra sobre la distribución regional de los recursos renovables y los objetivos presentado en el marco del Programa GENREN.

Localización de Potenciales Recursos Renovables



Fuente: GENREN

25. Informe Final del proyecto de Asistencia Técnica para la elaboración del "Plan Estratégico de Energía de la República Argentina" elaborado por IDEE/FB para la Secretaría de Energía, 2007.



El cuadro siguiente presenta la Potencia que propone instalar el Estado, a partir del llamado a licitación de generación

eléctrica a partir de ER que realizará ENARSA, por un total de 1.015 MW.

Objetivos de Potencia Instalada del GENREN			
REGIÓN	TECNOLOGÍA	POTENCIA A CONTRATAR	OBSERVACIONES
1	Eólica	500 MW	Proyectos con factor de capacidad = ó > a 35% debidamente documentados
2	Térmica con combustibles	150 MW	La mezcla a utilizar debe tener una composición mínima de 50% de Biocombustible
3	Biomasa	100 MW	Sustentado en el superávit biomásico del área
4	Residuos sólidos urbanos	120 MW	
5	Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos	60 MW	Hasta 15 MW por planta
6	Biogás	20 MW	
7	Solar térmica	25 MW	Proyectos por radiación solar = ó > a 5 kwh/m ² debidamente documentados
8	Solar fotovoltaica	10 MW	Proyectos por radiación solar = ó > a 5 kwh/m ² debidamente documentados
9	Geotérmica	30 MW	Alta entalpía (reservorios con más de 150°C)
Total		1.015 MW	

Fuente: GENREN

MARCO LEGAL

A continuación se presenta un breve resumen de la normativa detectada referida a la utilización de las Energías Renovables en el país. Si bien se incluye en especial, aquella relacionada con la generación de electricidad, también se presenta otra vinculada a otros usos como por ejemplo los calóricos, o la arquitectura bioclimática con ER en el país.

• LEY 26.190

El marco legal de referencia para el presente estudio está constituido principalmente por la Ley N° 26.190/12-2006 - Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Cabe aclarar que la Ley ha sido recientemente reglamentada mediante el Decreto 562/2009.

Esta Ley es complementaria de la Ley N° 25.019/1998, Decreto N° 1.597/1999 (Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar), extendiéndose a las demás fuentes renovables (energía geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás).

Declara de interés nacional la generación de energía eléctrica con destino a la prestación de servicio público, a partir del uso de fuentes de ER, estableciendo como objetivo del presente régimen, alcanzar una contribución del 8% del consumo de la

energía eléctrica nacional en el plazo de diez años a partir de la puesta en vigencia de la Ley (año 2006).

Indica que serán beneficiarios del régimen instituido, las personas físicas y/o jurídicas que sean titulares de inversiones y/o concesionarios de obras nuevas de producción de energía eléctrica, generada a partir de fuentes de ER con radicación en el territorio nacional, cuya producción esté destinada al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) y/o la prestación del servicio público de electricidad.

La Ley indica un mecanismo de presentación de proyectos de ER, que se inicia ante el Consejo Federal de la Energía Eléctrica quien, según el esquema siguiente, los evalúa y les asigna un orden de mérito, el que finalmente debe aprobar la Secretaría de Energía.

La Ley propone, por un periodo de 10 años, un Régimen de Inversiones para la construcción de obras, destinadas a la producción de energía eléctrica generada a partir de fuentes de ER, que contempla diferentes beneficios impositivos (IVA y amortización anticipada).

La Ley indica que se dará especial prioridad, en el marco del Régimen de Inversiones, a todos aquellos emprendimientos que favorezcan, cualitativa y cuantitativamente, la creación de empleo y que propongan una integración con bienes de capital de origen nacional.

JOHNSON T7000 PRO TREADMILL

Anexo 2.1



T7000 PRO

is a low-impact, AC drive treadmill, designed for users of all ages and levels of fitness in an affordable package that makes good business sense.

With withstanding wear and tear design, at the same time, it provides user all the functions necessary for workout motivation.

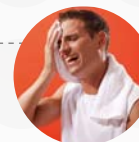


T7000 PRO Console



JOHNSON

JOHNSON T7000 PRO TREADMILL



Club-graded AC Drive System

Our AC drive system is coupled with club-graded AC motor and advanced controller technology for high reliability and accurate speed control.



Low Deck Height

Its low deck height makes it more easily accessible for those with reduced mobility.



Customized Manager's Mode

It allows club managers to customize product setup, including start speed, max. speed and incline and maintenance reminder.



Simple Intuitive Display

Our LED display offers simple, intuitive operation for users of all fitness levels.



Dedicated HR Readout

The single LED window is very intuitive to read a user's actual heart rate and target heart rate.

CONSOLE

Display Screen	Workout Profile Window - 10x14 green LED dot-matrix display Instruction Center - 19 character red LED alphanumeric display Dedicated HR Display - 3 numeric 7-segment display
Display Readout	Time, Pace, Incline, Distance, Speed, Level, Calories, METS, Target HR, Actual HR, Profile
Programs	Manual, Interval, Goal+(Time Goal, Distance Goal, Calories Goal), Random, Heart Rate+(Target HR, Weight Loss), Cool Down
On-the-fly Program Change	●
Telemetric Receiver	●
Contact HR Sensors	●
Program Plus™ Keys	●
Numeric Keypad	●
One-Touch Quick Start	●
Cool Down direct key	●
Safety Stop	Push button with lanyard clip

TECHNICAL DATA

Drive Motor	3.0 hp AC drive system
Motor Controller	Club grade AC drive
Speed Range	0.8 - 20 kph / 0.5 - 12 mph
Elevation Range	0-15%, 700 lbs thrust motor
Deck	1" reversible deck
Belt Area	51 cm x 160 cm / 20" x 63"
Belt Type	2-ply commercial belt
Cushion System	Dynamically-controlled cushioning system
Rollers	7.6 cm / 3" diameter, precision-crowned steel, front and back
Dimensions (L x W x H)	214 x 82 x 144 cm / 84" x 32.5" x 57"
Product Weight	150 kg / 330 lbs
Max User Weight	159 kg / 350 lbs
Power Requirement	200V-240V Dedicated Circuit Required

SPECIAL FEATURES

Integrated Accessory Tray	●
Integrated Reading Rack	●

● Standard

† The product specifications are subject to change without notice

JOHNSON

P8000

CLASS CYCLE

Anexo 3.1



CLASS CYCLE

The new Johnson P8000 Class Cycle creates an authentic cycling experience by using a hyper smooth chain wheel system. Its rust-resistant treatment construction provides an all-round low maintenance machine.

Furthermore, the P8000 Class Cycle is equipped with a vertically and horizontally adjustable seat and handlebars.

Fit-in pedals with adjustable straps, micro-adjustable knob and yellow colored emergency stop button feature to reduce risks of injury.

CLASS CYCLE

P8000



20kg Flywheel

Micro-adjust resistance & emergency stop



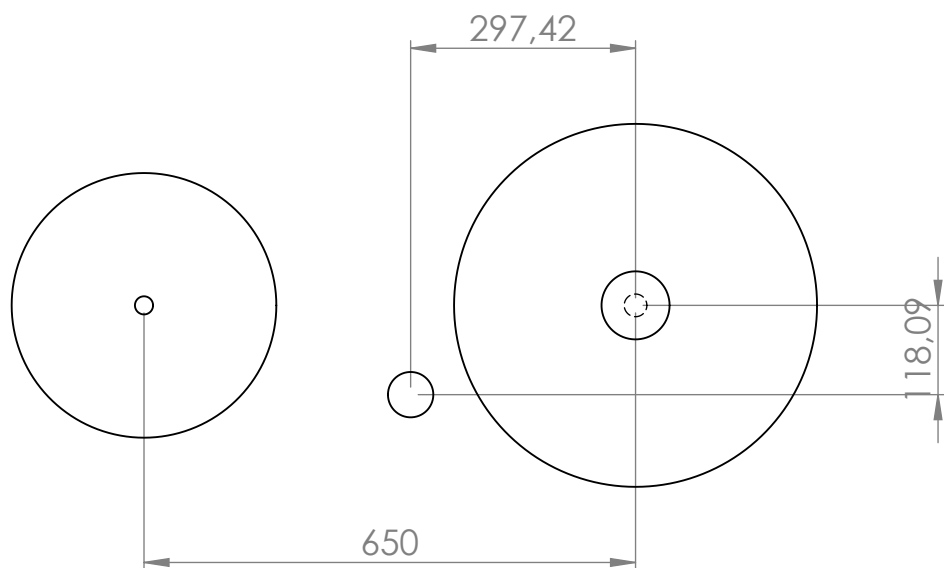
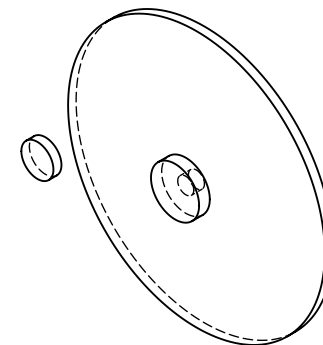
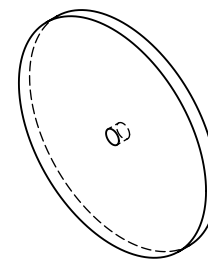
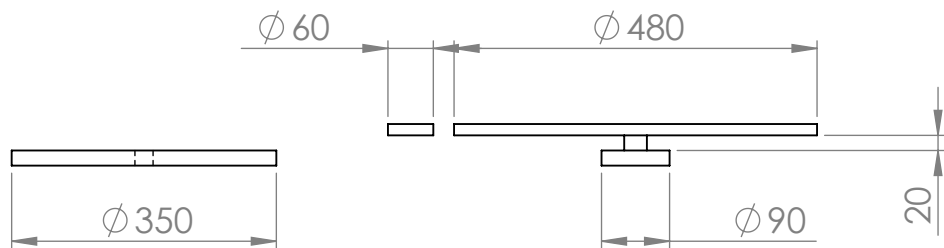
2D Seat micro-adjustment



2D Handlebar micro-adjustment

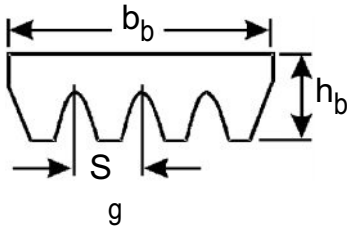


Anexo 3.2





Hi Power™ MN



Largo Superior:
 $b_b = N_r \times S_g$

N = n° de dientes (ribs)
 S = espacio de los canales (polea)

La nueva correa trapezoidal HI-POWER MN de Gates fue desarrollada para trabajar con cualquier transmisión industrial en perfiles Z, A, B y C.

La construcción sin envoltura hace de la HI-POWER MN una correa de aplicación muy apropiada para transmisiones que necesitan de pequeñas poleas y tensores externos.

Una amplia gama de dimensiones cubre múltiples aplicaciones pesadas en bombas industriales, compresores, máquinas, etc.

- Sección clásica

- Los dientes moldeados reducen las tensiones térmicas y de flexión, y la distribuyen mejor, reduciendo ruido.

- Los cordones de tracción "flex-bonded" vulcanizados en la goma como una única pieza, proporcionan alta resistencia al estiramiento, soportando la fatiga y las cargas de choque.

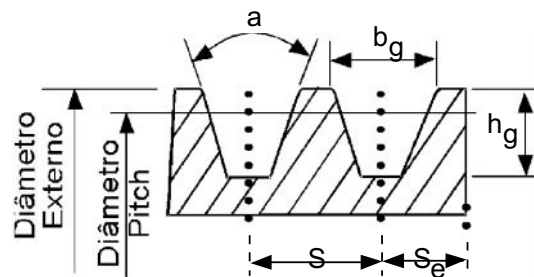
- Las dimensiones precisas hacen que la correa encaje perfectamente en los canales de la polea, obteniendo así un contacto uniforme.

- El compuesto de la goma de alta calidad protege la correa contra el calor, ozono y la luz solar.

- Correa económica con excelente rendimiento.

- Confiabilidad y eficiencia.

Perfil	Largo (mm)	Altura (mm)
ZS	10	6
AXS	13	8
BXS	17	10
CXS	22	12





Perfil ZS

Referencia de Correa	Circunferencia Externa (mm)
----------------------	-----------------------------

ZS22	590
ZS23	620
ZS24	645
ZS25	670
ZS26	685
ZS26.5	670
ZS27	710
ZS28.5	750
ZS29	765
ZS30	785
ZS31	810
ZS32	840
ZS33	865
ZS34	890
ZS35	920
ZS36	940
ZS37	965
ZS38	990
ZS39	1020
ZS40	1040
ZS41	1070
ZS42	1100
ZS43	1120
ZS44	1145
ZS45	1170
ZS46	1195
ZS47	1230
ZS49	1270
ZS51	1320
ZS52	1350
ZS53	1370
ZS54	1400
ZS55	1420
ZS56	1450
ZS57	1475
ZS58	1500
ZS59	1525
ZS60	1555
ZS61	1575
ZS62	1610
ZS63	1635
ZS65	1685
ZS67	1725
ZS68	1755
ZS69	1785
ZS70	1805
ZS71	1830
ZS72	1855
ZS73	1880
ZS77	1980

Perfil AXS

Referencia de Correa	Circunferencia Externa (mm)
----------------------	-----------------------------

AXS20	560
AXS21	585
AXS22	610
AXS23	635
AXS24	660
AXS25	685
AXS26	710
AXS27	735
AXS28	760
AXS29	790
AXS30	810
AXS31	840
AXS32	865
AXS33	890
AXS34	915
AXS35	940
AXS36	965
AXS37	990
AXS38	1015
AXS39	1040
AXS40	1065
AXS41	1090
AXS42	1120
AXS43	1145
AXS44	1170
AXS45	1195
AXS46	1220
AXS47	1245
AXS48	1270
AXS49	1295
AXS50	1320
AXS51	1345
AXS52	1370
AXS53	1395
AXS54	1420
AXS55	1450
AXS56	1475
AXS57	1500
AXS58	1525
AXS59	1550
AXS60	1575
AXS61	1600
AXS62	1625
AXS63	1650
AXS64	1675
AXS65	1700
AXS66	1730
AXS67	1750
AXS68	1780
AXS69	1805
AXS70	1830
AXS71	1855
AXS72	1880
AXS73	1905
AXS74	1930
AXS75	1955
AXS76	1980
AXS77	2005
AXS78	2030
AXS79	2060
AXS80	2080
AXS81	2110
AXS82	2135
AXS83	2160
AXS84	2185
AXS85	2210
AXS86	2235
AXS87	2260

Perfil BXS

Referencia de Correa	Circunferencia Externa (mm)
----------------------	-----------------------------

BXS20	585
BXS21	610
BXS22	635
BXS23	660
BXS24	685
BXS25	710
BXS26	735
BXS27	760
BXS28	790
BXS29	810
BXS30	840
BXS31	865
BXS32	890
BXS33	915
BXS34	940
BXS35	965
BXS36	990
BXS37	1015
BXS38	1040
BXS39	1065
BXS40	1090
BXS41	1120
BXS42	1145
BXS43	1170
BXS44	1195
BXS45	1220
BXS46	1245
BXS47	1270
BXS48	1295
BXS49	1320
BXS50	1350
BXS51	1370
BXS52	1400
BXS53	1420
BXS54	1450
BXS55	1475
BXS56	1500
BXS57	1525
BXS58	1550
BXS59	1575
BXS60	1600
BXS61	1625
BXS62	1650
BXS63	1675
BXS64	1700
BXS65	1730
BXS66	1750
BXS67	1780
BXS68	1805
BXS69	1830
BXS70	1855
BXS71	1880
BXS72	1905
BXS73	1930
BXS74	1955
BXS75	1980
BXS76	2005
BXS77	2030
BXS78	2060
BXS79	2085
BXS80	2110
BXS81	2135
BXS82	2160
BXS83	2185
BXS84	2210
BXS85	2235
BXS86	2260

Perfil CXS

Referencia de Correa	Circunferencia Externa (mm)
----------------------	-----------------------------

CXS42	1170
CXS44	1220
CXS45	1245
CXS46	1270
CXS47	1295
CXS48	1320
CXS49	1345
CXS50	1370
CXS51	1400
CXS52	1420
CXS54	1475
CXS55	1500
CXS56	1525
CXS57	1550
CXS58	1575
CXS59	1600
CXS60	1625
CXS61	1650
CXS62	1675
CXS63	1700
CXS64	1730
CXS65	1750
CXS66	1780
CXS67	1805
CXS68	1830
CXS69	1855
CXS70	1880
CXS71	1905
CXS72	1930
CXS73	1955
CXS74	1980
CXS75	2005
CXS76	2030
CXS77	2060
CXS78	2085
CXS79	2110
CXS80	2135
CXS81	2160
CXS82	2185
CXS83	2210
CXS84	2235

Battery Specifications

Anexo 3.4

L16G-AC 6V

DEEP-CYCLE BATTERY



Type

L16G-AC

Weight lbs. (kg)

107 (49)

Dimensions inches (mm)

L	W	H
12 1/4 (311)	7 (178)	16 3/4 (424)

Capacity Minutes			Cranking Performance		5 Hr Rate AH	20 Hr Rate AH	Voltage	Terminal
@25 Amps	@56 Amps	@75 Amps	CCA @0°F	CA @32°F				
789	-	200	-	-	320	390	6	UT

Anexo 3.5

PRODUCT SPECIFICATION GUIDE

A Comprehensive Battery Selection Guide



Trojan[®]
BATTERY COMPANY

Clean energy for life™

Trojan - Reputation Built on Quality, Leadership and Innovation

Trojan Battery Company is the world's leading manufacturer of deep-cycle batteries. From deep-cycle flooded batteries to deep-cycle AGM and gel batteries, Trojan has shaped the world of deep-cycle battery technology with over 85 years of battery manufacturing experience. Trojan's leadership and innovation prevails today in the global, deep-cycle markets spanning applications for golf, renewable energy, transportation, floor machines, aerial work platforms, marine and recreational vehicles. Trojan batteries are available worldwide through our global network of master distributors. Headquartered in Santa Fe Springs, Calif., Trojan's operations include ISO 9001:2008 certified manufacturing plants in California and Georgia and international offices located in Europe, UAE and Asia.

Trojan Research and Development

As the leading manufacturer of deep-cycle flooded batteries, Trojan retains two state-of-the-art research and development centers dedicated exclusively to battery technology and innovation. Engineering teams, backed by over 200 years of deep-cycle development expertise, innovate and bring to market advanced battery technologies that exceed customer expectations for outstanding battery performance. To ensure the quality and superior performance of our batteries, Trojan applies the industry's most rigorous testing procedures, which adhere to both BCI and IEC test standards, to assess cycle life, capacity, charger algorithms and both physical and mechanical integrity.

Trojan Technical Support and Training

Trojan's expertise as the world's leading manufacturer of deep-cycle batteries provides us with a unique knowledge and understanding of battery technology for a variety of applications. We apply this expertise in our outstanding technical support. Trojan's experienced engineers are available to assist with in-depth understanding of battery technologies and system specifications to help identify the battery technology that best fits your application.

The battery specifications below provide details on battery type, capacity, energy rate, terminal type, dimensions and weight to ensure selection of the proper battery model. For more information on choosing the proper battery for your system type, please visit www.trojanbattery.com/batterymaintenance/gettingstarted.html

BCI GROUP SIZE	TYPE	CAPACITY ^A Minutes			CAPACITY ^B Amp-Hours (AH)				ENERGY (kWh)	VOLTAGE	TERMINAL Type	DIMENSIONS ^C Inches (mm)			WEIGHT lbs. (kg)
		@25 Amps	@56 Amps	@75 Amps	5-Hr Rate	10-Hr Rate	20-Hr Rate	100-Hr Rate				100-Hr Rate	Length	Width	
6 VOLT DEEP-CYCLE FLOODED BATTERIES - with T2 TECHNOLOGY™															
GC2	T-605	383	-	105	175	193	210	232	1.39	6 VOLT	1, 2, 3, 4	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	10-7/8 (276)	58 (26)
GC2	T-105	447	-	115	185	207	225	250	1.50	6 VOLT	1, 2, 3, 4, 5	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	10-7/8 (276)	62 (28)
GC2	T-105 Plus	447	-	115	185	207	225	250	1.50	6 VOLT	1, 2, 3, 4	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	10-11/16 (272)	62 (28)
GC2	T-125	488	-	132	195	221	240	266	1.60	6 VOLT	1, 2, 3, 4	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	10-7/8 (276)	66 (30)
GC2	T-125 Plus	488	-	132	195	221	240	266	1.60	6 VOLT	1, 2, 3, 4	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	10-11/16 (272)	66 (30)
GC2H	T-145	530	-	145	215	239	260	287	1.72	6 VOLT	1, 2, 3, 4	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	11-5/8 (295)	72 (33)
GC2H	T-145 Plus	530	-	145	215	239	260	287	1.72	6 VOLT	1, 2, 3, 4	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	11-1/2 (292)	72 (33)
DIN	TE35	500	-	135	200	225	245	271	1.63	6 VOLT	8	9-5/8 (244)	7-1/2 (191)	10-7/8 (276)	68 (31)
901	J250G	475	-	130	195	216	235	261	1.57	6 VOLT	7	11-1/2 (292)	7 (178)	11-7/8 (302)	67 (30)
901	J250P*	540	-	135	215	230	250	278	1.67	6 VOLT	6	11-11/16 (297)	7 (178)	11-1/2 (292)	72 (33)
902	J305E-AC	645	-	160	250	280	305	339	2.03	6 VOLT	7	12-1/4 (311)	7 (178)	14-3/8 (365)	83 (38)
902	J305G-AC	678	-	175	258	290	315	350	2.10	6 VOLT	7	12-1/4 (311)	7 (178)	14-3/8 (365)	88 (40)
902	J305P-AC*	711	-	195	271	304	330	367	2.20	6 VOLT	6	11-5/8 (295)	7 (178)	14-3/8 (365)	96 (44)
902	J305H-AC*	781	-	215	295	331	360	400	2.40	6 VOLT	6	11-5/8 (295)	7 (178)	14-3/8 (365)	98 (45)
902	J305HG-AC*	781	-	215	295	331	360	400	2.40	6 VOLT	7	12-1/4 (311)	7 (178)	14-3/8 (365)	98 (45)
903	L16E-AC	766	-	185	303	340	370	411	2.47	6 VOLT	7	12-1/4 (311)	7 (178)	16-3/8 (417)	100 (46)
903	L16G-AC	789	-	200	320	359	390	433	2.60	6 VOLT	7	12-1/4 (311)	7 (178)	16-3/8 (417)	107 (49)
903	L16P-AC*	850	-	220	344	386	420	467	2.80	6 VOLT	6	11-5/8 (295)	7 (178)	16-3/4 (424)	114 (52)
903	L16H-AC*	935	-	245	357	400	435	483	2.89	6 VOLT	6	11-5/8 (295)	7 (178)	16-3/4 (424)	125 (57)
903	L16HG-AC*	935	-	245	357	400	435	483	2.89	6 VOLT	7	12-1/4 (311)	7 (178)	16-3/8 (417)	125 (57)
903	L16P	850	-	220	344	386	420	467	2.80	6 VOLT	5	11-5/8 (295)	7 (178)	16-3/4 (424)	114 (52)
903	L16H	935	-	245	357	400	435	483	2.89	6 VOLT	5	11-5/8 (295)	7 (178)	16-3/4 (424)	125 (57)

BCI GROUP SIZE	TYPE	CAPACITY ^A Minutes			CAPACITY ^B Amp-Hours (AH)				ENERGY (kWh)	VOLTAGE	TERMINAL Type	DIMENSIONS ^C Inches (mm)			WEIGHT lbs. (kg)
		@25 Amps	@56 Amps	@75 Amps	5-Hr Rate	10-Hr Rate	20-Hr Rate	100-Hr Rate				100-Hr Rate	Length	Width	
8 VOLT DEEP-CYCLE FLOODED BATTERIES - with T2 TECHNOLOGY™															
GC8	T-8V	277	110	-	135	147	160	176	1.42	8 VOLT	2	10-3/16 (259)	7 (178)	11-1/8 (283)	61 (28)
GC8	T-875	295	117	-	145	155	170	189	1.51	8 VOLT	1, 2, 3	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	10-7/8 (276)	63 (29)
GC8H	Traveler 8V	295	117	-	145	155	170	189	1.51	8 VOLT	2	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	11-7/8 (302)	75 (34)
GC8	T-890	340	132	-	155	175	190	211	1.69	8 VOLT	1, 2, 3	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	10-7/8 (276)	69 (31)
GC8H	Ranger 160	430	160	-	169	186	204	225	1.8	8 VOLT	2	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	11-7/8 (302)	75 (34)
12 VOLT DEEP-CYCLE FLOODED BATTERIES - with T2 TECHNOLOGY™															
24	24TMX	140	-	36	70	78	85	94	1.13	12 VOLT	5, 7, 8, 9	11-1/4 (286)	6-3/4 (171)	9-3/4 (248)	47 (21)
27	27TMX	175	-	45	85	97	105	117	1.40	12 VOLT	5, 9	12-3/4 (324)	6-3/4 (171)	9-3/4 (248)	55 (25)
27	27TMH	200	-	51	95	106	115	128	1.54	12 VOLT	5, 7, 8, 9	12-3/4 (324)	6-3/4 (171)	9-3/4 (248)	61 (28)
30H	30XHS	225	-	57	105	120	130	144	1.73	12 VOLT	5, 7, 8, 9	13-15/16 (355)	6-3/4 (171)	10-1/16 (256)	66 (30)
30H	31XHS	225	-	57	105	120	130	144	1.73	12 VOLT	11	13 (330)	6-3/4 (171)	9-1/2 (241)	67 (30)
N/A	T-1260 Plus	260	90	60	113	126	140	155	1.86	12 VOLT	1	12-7/8 (327)	7-1/8 (181)	10-11/16 (272)	78 (35)
N/A	T-1275	280	102	70	120	134	150	166	1.99	12 VOLT	1	12-7/8 (327)	7-1/8 (181)	10-7/8 (276)	82 (37)
N/A	T-1275 Plus	280	102	70	120	134	150	166	1.99	12 VOLT	1	12-7/8 (327)	7-1/8 (181)	10-11/16 (272)	82 (37)
N/A	J150	280	102	70	120	134	150	166	1.99	12 VOLT	1, 2	13-13/16 (351)	7-1/8 (181)	11-1/8 (283)	84 (38)
N/A	J150 Plus	280	102	70	120	134	150	166	1.99	12 VOLT	1, 2, 3	13-13/16 (351)	7-1/8 (181)	11-1/8 (283)	84 (38)
921	J185E-AC	312	-	82	144	160	175	194	2.33	12 VOLT	7, 9	15-1/2 (394)	7 (178)	14-5/8 (371)	102 (46)
921	J185G-AC	324	-	93	152	170	185	205	2.46	12 VOLT	7, 9	15-1/2 (394)	7 (178)	14-5/8 (371)	106 (48)
921	J185P-AC*	380	-	104	168	189	205	226	2.71	12 VOLT	6	15 (381)	7 (178)	14-5/8 (371)	114 (52)
921	J185H-AC*	440	-	121	185	207	225	249	2.99	12 VOLT	6	15 (381)	7 (178)	14-5/8 (371)	128 (58)
921	J185HG-AC*	440	-	121	185	207	225	249	2.99	12 VOLT	7	15-1/2 (394)	7 (178)	14-5/8 (371)	128 (58)
N/A	DC-500ML**	1050	-	272	361	410	450	500	6.00	12 VOLT	5, 8	19-1/4 (489)	10-5/8 (270)	16-3/4 (425)	332 (151)
36 VOLT DEEP-CYCLE FLOODED BATTERY															
N/A	18DC-500ML**	1050	-	272	361	410	450	500	18.00	36 VOLT	12	35-1/4*** (895)	19-1/8 (486)	16-3/4 (425)	986 (447)
PREMIUM LINE - DEEP-CYCLE FLOODED BATTERIES															
GC2H	T105-RE	447	-	115	185	207	225	250	1.50	6 VOLT	5	10-3/8 (264)	7-1/8 (181)	11-3/4 (299)	67 (30)
903	L16RE-A*	695	-	155	267	299	325	360	2.16	6 VOLT	5	11-5/8 (295)	7 (178)	17-11/16 (450)	115 (52)
903	L16RE-B*	766	-	180	303	340	370	410	2.46	6 VOLT	5	11-5/8 (295)	7 (178)	17-11/16 (450)	118 (54)
903	L16RE-2V*	-	-	-	909	1021	1110	1235	2.47	2 VOLT	5	11-5/8 (295)	7 (178)	17-11/16 (450)	119 (54)
INDUSTRIAL LINE - DEEP-CYCLE FLOODED BATTERIES															
N/A	IND9-6V	-	-	-	365	414	464	601	3.61	6 VOLT	14	15-3/8 (390)	10-1/4 (260)	24 (610)	220 (100)
N/A	IND13-6V	-	-	-	545	616	695	902	5.41	6 VOLT	14	22-3/8 (568)	10-1/4 (260)	24 (610)	315 (143)
N/A	IND17-6V	-	-	-	727	820	925	1202	7.21	6 VOLT	14	26-11/16 (678)	10-1/4 (260)	24 (610)	415 (188)
N/A	IND23-4V	-	-	-	1000	1129	1270	1654	6.62	4 VOLT	14	22-3/8 (568)	10-1/4 (260)	24 (610)	370 (168)
N/A	IND27-2V	-	-	-	1215	1368	1520	1954	3.91	2 VOLT	14	15-3/8 (390)	10-1/4 (260)	24 (610)	228 (104)
N/A	IND29-4V	-	-	-	1274	1448	1618	2105	8.42	4 VOLT	14	26-11/16 (678)	10-1/4 (260)	24 (610)	465 (211)
N/A	IND33-2V	-	-	-	1455	1682	1849	2405	4.81	2 VOLT	14	17-1/3 (440)	10-1/4 (260)	24 (610)	278 (125)

BCI GROUP SIZE	TYPE	CAPACITY ^A Minutes		CAPACITY ^B Amp-Hours (AH)				ENERGY (kWh)	VOLTAGE	TERMINAL Type	DIMENSIONS ^C Inches (mm)			WEIGHT lbs. (kg)
		@25 Amps	@75 Amps	5-Hr Rate	10-Hr Rate	20-Hr Rate	100-Hr Rate				100-Hr Rate	Length	Width	
DEEP-CYCLE GEL BATTERIES														
GC2	6V-GEL	394	-	154	167	189	198	1.19	6 VOLT	6	10-1/4 (260)	7-1/8 (181)	10-7/8 (276)	68 (31)
DIN	TE35-GEL	479	-	180	192	210	220	1.32	6 VOLT	8	9-5/8 (244)	7-1/2 (190)	10-7/8 (276)	69 (31)
8D	8D-GEL	500	-	188	207	225	265	3.18	12 VOLT	5	21-1/16 (534)	11 (279)	10-13/16 (233)	157 (71)
24	24-GEL	147	-	66	72	77	85	1.02	12 VOLT	6	10-7/8 (276)	6-3/4 (171)	9-5/16 (236)	52 (24)
27	27-GEL	179	-	76	84	91	100	1.20	12 VOLT	7	12-3/4 (324)	6-3/4 (171)	9-1/4 (234)	63 (29)
31	31-GEL	200	-	85	94	102	108	1.30	12 VOLT	7	12-15/16 (329)	6-3/4 (171)	9-5/8 (245)	69 (31)
DIN	5SHP-GEL	250	-	110	115	125	137	1.64	12 VOLT	8	13-9/16 (345)	6-3/4 (171)	11-1/8 (283)	85 (39)

* Polyon™ Case (see back page)
** Unavailable with T2 Technology.
*** Also available in 30-1/4

BCI GROUP SIZE	TYPE	CAPACITY ^A Minutes		CRANKING Performance		CAPACITY ^B Amp-Hours (AH)				ENERGY (kWh)	VOLTAGE	TERMINAL Type	DIMENSIONS ^C Inches (mm)			WEIGHT lbs. (kg)
		@25 Amps	@75 Amps	C.C.A. ^D @0°F	C.A. ^E @32°F	5-Hr Rate	10-Hr Rate	20-Hr Rate	100-Hr Rate	100-Hr Rate			Length	Width	Height ^F	
MARINE/RV DEEP-CYCLE BATTERIES - with T2 TECHNOLOGY™																
24	SCS150	150	36	530	650	80	92	100	111	1.33	12 VOLT	10	11-1/4 (286)	6-3/4 (171)	9-3/4 (248)	50 (23)
27	SCS200	200	52	620	760	95	105	115	128	1.54	12 VOLT	10	12-3/4 (324)	6-3/4 (171)	9-3/4 (248)	60 (27)
30H	SCS225	225	57	665	820	105	118	130	144	1.73	12 VOLT	10	13-15/16 (355)	6-3/4 (171)	9-7/8 (251)	66 (30)
DEEP-CYCLE AGM BATTERIES																
U1	U1-AGM	42	-	240	306	29	31	33	34	0.408	12 VOLT	13	8-3/16 (207)	5-3/16 (132)	6-13/16 (174)	27 (12)
GC12	12-AGM	280	-	825	900	112	127	140	144	1.72	12 VOLT	13	13-9/16 (345)	6-13/16 (174)	10-15/16 (278)	100 (45)
22	22-AGM	79	-	280	336	43	47	50	52	0.624	12 VOLT	13	9 (229)	5-1/2 (139)	8-1/16 (205)	40 (18)
24	24-AGM	137	-	500	600	67	70	76	84	1.01	12 VOLT	6	10-3/4 (274)	6-13/16 (174)	8-11/16 (220)	54 (24)
27	27-AGM	158	-	550	660	77	82	89	99	1.19	12 VOLT	6	12-9/16 (318)	6-13/16 (174)	8-3/4 (221)	64 (29)
31	31-AGM	177	-	600	720	82	92	100	111	1.33	12 VOLT	6	13-7/16 (341)	6-13/16 (174)	9-3/16 (233)	69 (31)
31	OverDrive AGM 31™	180	-	730	875	84	93	102	112	1.34	12 VOLT	11	13-7/16 (341)	6-13/16 (174)	9-1/4 (234)	69 (31)
STARTING AGM BATTERY																
31	TransPower™ ST1000 AGM 31	200	-	1000	1200	88	93	102	105	1.26	12 VOLT	11	13-7/16 (341)	6-13/16 (174)	9-1/4 (234)	74 (34)
DUAL PURPOSE AGM BATTERIES																
GC2	6V-AGM	385	-	1100	1400	154	184	200	221	1.33	6 VOLT	6	10-1/4 (260)	7-1/8 (181)	10-3/4 (274)	65 (29)
8D	8D-AGM	460	-	1450	1850	179	210	230	254	3.05	12 VOLT	6	20-1/2 (521)	10-9/16 (269)	9-3/16 (233)	167 (76)



* Polyon™ Case

- A. The number of minutes a battery can deliver when discharged at a constant rate at 80°F (27°C) and maintain a voltage above 1.75 V/cell. Capacities are based on peak performance.
 B. The amount of amp-hours (AH) a battery can deliver when discharged at a constant rate at 77°F (25°C) for Signature Line, Deep-Cycle AGM & Deep-Cycle Gel, 80°F (27°C) for Premium & Industrial Lines and maintain a voltage above 1.75 V/cell. Capacities are based on peak performance.
 C. Dimensions are based on nominal size. Dimensions may vary depending on type of handle or terminal. Batteries to be mounted with .5 inches (12.7 mm) spacing minimum.
 D. Dimensions taken from bottom of the battery to the highest point on the battery. Heights may vary depending on type of terminal.
 E. C.A. (Cranking Amps) - the discharge load in amperes which a new, fully charged battery can maintain for 30 seconds at 32°F at a voltage above 1.2 V/cell. This is sometimes referred to as marine cranking amps @ 32°F or M.C.A. @ 32°F.
 F. Dimensions taken from bottom of the battery to the highest point on the battery. Heights may vary depending on type of terminal.

Terminal Configurations

1 ELPT	2 EHPT	3 EAPT	4 EUT	5 LT	6 DT	7 UT	8 AP
Embedded Low Profile Terminal	Embedded High Profile Terminal	Embedded Automotive Post Terminal	Embedded Universal Terminal	L-Terminal	Automotive Post & Stud Terminal	Universal Terminal	Automotive Post Terminal
9 WNT	10 DWNT	11 ST	12	13 IT	14 IND		
Wingnut Terminal	Dual Wingnut Terminal	Stud Terminal	Cable & Plug	Insert Terminal	Ind Terminal		



Your Local Trojan Battery Representative:

**For more information,
 call 800.423.6569
 or + 1.562.236.3000
 or visit www.trojanbattery.com**



Anexo 4.1

ZONA	ZONA 1							
	Descripción	Cant.	Potencia total [W]	Coef. de potencia	Coef. de utilización (hs ut./ 24 hs)	Demanda promedio [W]	Demanda diaria [kWh]	Demanda diaria [Ah (12V)]
ZONA 1	Fluorescentes medianos simples	1	21	100%	33%	7	0,168	14
	Reflectores LED	6	60	100%	33%	20,00	0,480	40
	Ventiladores de techo	2	160	50%	33%	26,67	0,640	53
	AA split	1	2.000	50%	25%	250,00	6,000	500
	Equipo de música	1	50	100%	33%	16,67	0,400	33
	Parlantes chicos	2	40	100%	33%	13,33	0,320	27
	Parlantes grandes	2	200	100%	33%	66,67	1,600	133
	Total		2.531			400,33	9,608	801
ZONA 2	ZONA 2							
	Descripción	Cant.	Potencia total [W]	Coef. de potencia	Coef. de utilización (hs ut./ 24 hs)	Demanda promedio [W]	Demanda diaria [kWh]	Demanda diaria [Ah (12V)]
ZONA 2	Cintas para correr	8	7.920	100%	29%	2.310	55,440	4.620
	Fluorescentes medianos dobles	29	1.624	100%	21%	338,33	8,120	677
	Fluorescentes largos dobles	5	350	100%	21%	72,92	1,750	146
	Proyectores	6	900	100%	21%	187,50	4,500	375
	Lámparas bajo consumo (1x65W)	5	325	100%	21%	67,71	1,625	135
	Lámparas dicroicas	28	1.400	100%	21%	291,67	7,000	583
	Televisores	3	135	100%	58%	78,75	1,890	158
	Ventiladores de techo	4	320	50%	29%	46,67	1,120	93
	Ventiladores de pared	4	800	75%	29%	175,00	4,200	350
	Ventiladores murales	2	300	50%	29%	43,75	1,050	88
	Parlantes chicos	8	160	100%	58%	93,33	2,240	187
	Computadora de escritorio	2	900	80%	58%	420,00	10,080	840
	Impresora HP Laserjet P1102W	2	8	100%	58%	4,89	0,117	10
	Exhibidora vertical (heladera)	1	250	75%	100%	187,50	4,500	375
	Expendedora de agua	3	2.040	25%	17%	85,00	2,040	170
	Powerplate pro 5	2	450	100%	17%	75,00	1,800	150
Total		17.882			4.478,01	107,472	8.956	

	Descripción	Cant.	Potencia total [W]	Coef. de potencia	Coef. de utilización (hs ut./ 24 hs)	Demanda promedio [W]	Demanda diaria [kWh]	Demanda diaria [Ah (12V)]	
Z O N A 3	Luminarias bajo consumo (1x15W)	5	75	100%	17%	13	0,300	25	
	Luminarias bajo consumo (2x26W)	4	208	100%	17%	34,67	0,832	69	
	Lámparas dicroicas	2	100	100%	17%	16,67	0,400	33	
	Ventiladores de techo	2	160	50%	17%	13,33	0,320	27	
	AA split	1	2.000	50%	17%	166,67	4,000	333	
	Equipo de música	1	50	100%	17%	8,33	0,200	17	
	Computadora de escritorio	1	450	80%	17%	60,00	1,440	120	
	Impresora HP Laserjet P1102W	1	4	100%	17%	0,70	0,017	1	
	Estufa eléctrica Liliana Tizon (700/1400 [W])	1	1.400	75%	0%	0,00	0,000	0	
	Generador de ondas ultrasónicas (20 [W])	1	20	100%	4%	0,83	0,020	2	
	Generador de onda corta (200 [W])	1	200	100%	4%	8,33	0,200	17	
	Electroestimulador (20 [W])	1	20	100%	4%	0,83	0,020	2	
	Generador de campo electromagnético (200 [W])	1	200	100%	4%	8,33	0,200	17	
	Estabilizador (500 [VA])	1	50	100%	17%	8,33	0,200	17	
	Electroestimulador de ondas rusas (60 [W])	1	60	100%	4%	2,50	0,060	5	
	Lámpara infrarroja (150 [W])	1	150	100%	4%	6,25	0,150	13	
	Total			5.147			348,28	8,359	697
Z O N A 4	Fluorescentes medianos dobles	10	560	100%	8%	47	1,120	93	
	Luminarias bajo consumo (2x26W)	6	312	100%	8%	26,00	0,624	52	
	Ventiladores de techo	8	640	50%	33%	106,67	2,560	213	
	AA split	1	2.000	50%	17%	166,67	4,000	333	
	Equipo de música	2	100	100%	33%	33,33	0,800	67	
	Parlantes chicos	4	80	100%	33%	26,67	0,640	53	
	Parlantes grandes	2	200	100%	33%	66,67	1,600	133	
	Expendedora de agua	2	1.360	25%	17%	56,67	1,360	113	
	Total			5.252			529,33	12,704	1.059

Anexo 4.2

Cantidad de bicis: 20 Potencia generada promedio: 4800 [W]			
Horas diarias de indoor	Energía generada por día [kWh]	Energía generada por día [Ah]	Energía generada por mes [kWh] (21 días)
4	17,60	1.467	370
5	22,00	1.833	462
6	26,40	2.200	554
7	30,80	2.567	647
8	35,20	2.933	739
9	39,60	3.300	832
10	44,00	3.667	924
11	48,40	4.033	1.016
12	52,80	4.400	1.109

Cantidad de bicis: 24 Potencia generada promedio: 5760 [W]			
Horas diarias de indoor	Energía generada por día [kWh]	Energía generada por día [Ah]	Energía generada por mes [kWh] (21 días)
4	21,12	1.760	444
5	26,40	2.200	554
6	31,68	2.640	665
7	36,96	3.080	776
8	42,24	3.520	887
9	47,52	3.960	998
10	52,80	4.400	1.109
11	58,08	4.840	1.220
12	63,36	5.280	1.331

Cantidad de bicis: 30 Potencia generada promedio: 7200 [W]			
Horas diarias de indoor	Energía generada por día [kWh]	Energía generada por día [Ah]	Energía generada por mes [kWh] (21 días)
4	26,40	2.200	554
5	33,00	2.750	693
6	39,60	3.300	832
7	46,20	3.850	970
8	52,80	4.400	1.109
9	59,40	4.950	1.247
10	66,00	5.500	1.386
11	72,60	6.050	1.525
12	79,20	6.600	1.663

Cantidad de bicis: 40			
Potencia generada promedio: 9600 [W]			
Horas diarias de indoor	Energía generada por día [kWh]	Energía generada por día [Ah]	Energía generada por mes [kWh] (21 días)
4	35,20	2.933	739
5	44,00	3.667	924
6	52,80	4.400	1.109
7	61,60	5.133	1.294
8	70,40	5.867	1.478
9	79,20	6.600	1.663
10	88,00	7.333	1.848
11	96,80	8.067	2.033
12	105,60	8.800	2.218

Cantidad de bicis: 50			
Potencia generada promedio: 12000 [W]			
Horas diarias de indoor	Energía generada por día [kWh]	Energía generada por día [Ah]	Energía generada por mes [kWh] (21 días)
4	44,00	3.667	924
5	55,00	4.583	1.155
6	66,00	5.500	1.386
7	77,00	6.417	1.617
8	88,00	7.333	1.848
9	99,00	8.250	2.079
10	110,00	9.167	2.310
11	121,00	10.083	2.541
12	132,00	11.000	2.772

Banco de baterías de 3.900 [Ah] (46,8 [kWh])

Cantidad de bicis: 20

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	20	\$ 7.600,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	20	\$ 1.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	20	\$ 15.400,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	20	\$ 740,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	20	\$ 2.600,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	20	\$ 2.520,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	20	\$ 58.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	20	\$ 5.800,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	10	\$ 88.190,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 212.450,00

Cantidad de bicis: 24

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	24	\$ 9.120,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	24	\$ 1.200,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	24	\$ 18.480,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	24	\$ 888,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	24	\$ 3.120,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	24	\$ 3.024,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	24	\$ 69.600,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	24	\$ 6.960,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	10	\$ 88.190,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 231.182,00

Cantidad de bicis: 30

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	30	\$ 11.400,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	30	\$ 1.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	30	\$ 23.100,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	30	\$ 1.110,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	30	\$ 3.900,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	30	\$ 3.780,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	30	\$ 87.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	30	\$ 8.700,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	10	\$ 88.190,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 259.280,00

Banco de baterías de 3.900 [Ah] (46,8 [kWh])

Cantidad de bicis: 40

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	40	\$ 15.200,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	40	\$ 2.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	40	\$ 30.800,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	40	\$ 1.480,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	40	\$ 5.200,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	40	\$ 5.040,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	40	\$ 116.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	40	\$ 11.600,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	10	\$ 88.190,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 306.110,00

Cantidad de bicis: 50

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	50	\$ 19.000,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	50	\$ 2.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	50	\$ 38.500,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	50	\$ 1.850,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	50	\$ 6.500,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	50	\$ 6.300,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	50	\$ 145.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	50	\$ 14.500,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	10	\$ 88.190,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 352.940,00

Banco de baterías de 7.800 [Ah] (93,6 [kWh])

Cantidad de bicis: 20

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	20	\$ 7.600,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	20	\$ 1.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	20	\$ 15.400,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	20	\$ 740,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	20	\$ 2.600,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	20	\$ 2.520,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	20	\$ 58.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	20	\$ 5.800,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	20	\$ 176.380,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 300.640,00

Cantidad de bicis: 24

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	24	\$ 9.120,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	24	\$ 1.200,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	24	\$ 18.480,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	24	\$ 888,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	24	\$ 3.120,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	24	\$ 3.024,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	24	\$ 69.600,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	24	\$ 6.960,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	20	\$ 176.380,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 319.372,00

Cantidad de bicis: 30

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	30	\$ 11.400,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	30	\$ 1.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	30	\$ 23.100,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	30	\$ 1.110,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	30	\$ 3.900,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	30	\$ 3.780,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	30	\$ 87.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	30	\$ 8.700,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	20	\$ 176.380,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 347.470,00

Banco de baterías de 7.800 [Ah] (93,6 [kWh])

Cantidad de bicis: 40

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	40	\$ 15.200,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	40	\$ 2.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	40	\$ 30.800,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	40	\$ 1.480,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	40	\$ 5.200,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	40	\$ 5.040,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	40	\$ 116.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	40	\$ 11.600,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	20	\$ 176.380,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 394.300,00

Cantidad de bicis: 50

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	50	\$ 19.000,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	50	\$ 2.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	50	\$ 38.500,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	50	\$ 1.850,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	50	\$ 6.500,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	50	\$ 6.300,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	50	\$ 145.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	50	\$ 14.500,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	20	\$ 176.380,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 441.130,00

Banco de baterías de 11.700 [Ah] (140,4 [kWh])

Cantidad de bicis: 20

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	20	\$ 7.600,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	20	\$ 1.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	20	\$ 15.400,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	20	\$ 740,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	20	\$ 2.600,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	20	\$ 2.520,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	20	\$ 58.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	20	\$ 5.800,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	30	\$ 264.570,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 388.830,00

Cantidad de bicis: 24

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	24	\$ 9.120,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	24	\$ 1.200,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	24	\$ 18.480,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	24	\$ 888,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	24	\$ 3.120,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	24	\$ 3.024,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	24	\$ 69.600,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	24	\$ 6.960,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	30	\$ 264.570,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 407.562,00

Cantidad de bicis: 30

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	30	\$ 11.400,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	30	\$ 1.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	30	\$ 23.100,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	30	\$ 1.110,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	30	\$ 3.900,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	30	\$ 3.780,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	30	\$ 87.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	30	\$ 8.700,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	30	\$ 264.570,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 435.660,00

Banco de baterías de 11.700 [Ah] (140,4 [kWh])

Cantidad de bicis: 40

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	40	\$ 15.200,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	40	\$ 2.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	40	\$ 30.800,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	40	\$ 1.480,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	40	\$ 5.200,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	40	\$ 5.040,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	40	\$ 116.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	40	\$ 11.600,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	30	\$ 264.570,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 482.490,00

Cantidad de bicis: 50

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	50	\$ 19.000,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	50	\$ 2.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	50	\$ 38.500,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	50	\$ 1.850,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	50	\$ 6.500,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	50	\$ 6.300,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	50	\$ 145.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	50	\$ 14.500,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	30	\$ 264.570,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 529.320,00

Banco de baterías de 15.600 [Ah] (187,2 [kWh])

Cantidad de bicis: 20

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	20	\$ 7.600,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	20	\$ 1.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	20	\$ 15.400,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	20	\$ 740,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	20	\$ 2.600,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	20	\$ 2.520,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	20	\$ 58.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	20	\$ 5.800,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	40	\$ 352.760,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 477.020,00

Cantidad de bicis: 24

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	24	\$ 9.120,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	24	\$ 1.200,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	24	\$ 18.480,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	24	\$ 888,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	24	\$ 3.120,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	24	\$ 3.024,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	24	\$ 69.600,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	24	\$ 6.960,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	40	\$ 352.760,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 495.752,00

Cantidad de bicis: 30

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	30	\$ 11.400,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	30	\$ 1.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	30	\$ 23.100,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	30	\$ 1.110,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	30	\$ 3.900,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	30	\$ 3.780,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	30	\$ 87.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	30	\$ 8.700,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	40	\$ 352.760,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 523.850,00

Banco de baterías de 15.600 [Ah] (187,2 [kWh])

Cantidad de bicis: 40

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	40	\$ 15.200,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	40	\$ 2.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	40	\$ 30.800,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	40	\$ 1.480,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	40	\$ 5.200,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	40	\$ 5.040,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	40	\$ 116.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	40	\$ 11.600,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	40	\$ 352.760,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 570.680,00

Cantidad de bicis: 50

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	50	\$ 19.000,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	50	\$ 2.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	50	\$ 38.500,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	50	\$ 1.850,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	50	\$ 6.500,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	50	\$ 6.300,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	50	\$ 145.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	50	\$ 14.500,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	40	\$ 352.760,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 617.510,00

Banco de baterías de 19.500 [Ah] (234 [kWh])

Cantidad de bicis: 20

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	20	\$ 7.600,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	20	\$ 1.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	20	\$ 15.400,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	20	\$ 740,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	20	\$ 2.600,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	20	\$ 2.520,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	20	\$ 58.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	20	\$ 5.800,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	50	\$ 440.950,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 565.210,00

Cantidad de bicis: 24

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	24	\$ 9.120,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	24	\$ 1.200,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	24	\$ 18.480,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	24	\$ 888,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	24	\$ 3.120,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	24	\$ 3.024,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	24	\$ 69.600,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	24	\$ 6.960,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	50	\$ 440.950,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 583.942,00

Cantidad de bicis: 30

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	30	\$ 11.400,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	30	\$ 1.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	30	\$ 23.100,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	30	\$ 1.110,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	30	\$ 3.900,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	30	\$ 3.780,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	30	\$ 87.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	30	\$ 8.700,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	50	\$ 440.950,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 612.040,00

Banco de baterías de 19.500 [Ah] (234 [kWh])

Cantidad de bicis: 40

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	40	\$ 15.200,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	40	\$ 2.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	40	\$ 30.800,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	40	\$ 1.480,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	40	\$ 5.200,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	40	\$ 5.040,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	40	\$ 116.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	40	\$ 11.600,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	50	\$ 440.950,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 658.870,00

Cantidad de bicis: 50

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	50	\$ 19.000,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	50	\$ 2.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	50	\$ 38.500,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	50	\$ 1.850,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	50	\$ 6.500,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	50	\$ 6.300,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	50	\$ 145.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	50	\$ 14.500,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	50	\$ 440.950,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 705.700,00

Banco de baterías de 23.400 [Ah] (280,8 [kWh])

Cantidad de bicis: 20

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	20	\$ 7.600,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	20	\$ 1.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	20	\$ 15.400,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	20	\$ 740,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	20	\$ 2.600,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	20	\$ 2.520,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	20	\$ 58.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	20	\$ 5.800,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	60	\$ 529.140,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 653.400,00

Cantidad de bicis: 24

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	24	\$ 9.120,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	24	\$ 1.200,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	24	\$ 18.480,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	24	\$ 888,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	24	\$ 3.120,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	24	\$ 3.024,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	24	\$ 69.600,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	24	\$ 6.960,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	60	\$ 529.140,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 672.132,00

Cantidad de bicis: 30

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	30	\$ 11.400,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	30	\$ 1.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	30	\$ 23.100,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	30	\$ 1.110,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	30	\$ 3.900,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	30	\$ 3.780,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	30	\$ 87.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	30	\$ 8.700,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	60	\$ 529.140,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 700.230,00

Banco de baterías de 23.400 [Ah] (280,8 [kWh])

Cantidad de bicis: 40

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	40	\$ 15.200,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	40	\$ 2.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	40	\$ 30.800,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	40	\$ 1.480,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	40	\$ 5.200,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	40	\$ 5.040,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	40	\$ 116.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	40	\$ 11.600,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	60	\$ 529.140,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 747.060,00

Cantidad de bicis: 50

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	50	\$ 19.000,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	50	\$ 2.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	50	\$ 38.500,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	50	\$ 1.850,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	50	\$ 6.500,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	50	\$ 6.300,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	50	\$ 145.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	50	\$ 14.500,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	60	\$ 529.140,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 793.890,00

Banco de baterías de 27.300 [Ah] (327,6 [kWh])

Cantidad de bicis: 20

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	20	\$ 7.600,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	20	\$ 1.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	20	\$ 15.400,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	20	\$ 740,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	20	\$ 2.600,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	20	\$ 2.520,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	20	\$ 58.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	20	\$ 5.800,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	70	\$ 617.330,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 741.590,00

Cantidad de bicis: 24

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	24	\$ 9.120,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	24	\$ 1.200,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	24	\$ 18.480,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	24	\$ 888,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	24	\$ 3.120,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	24	\$ 3.024,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	24	\$ 69.600,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	24	\$ 6.960,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	70	\$ 617.330,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 760.322,00

Cantidad de bicis: 30

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	30	\$ 11.400,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	30	\$ 1.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	30	\$ 23.100,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	30	\$ 1.110,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	30	\$ 3.900,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	30	\$ 3.780,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	30	\$ 87.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	30	\$ 8.700,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	70	\$ 617.330,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 788.420,00

Banco de baterías de 27.300 [Ah] (327,6 [kWh])

Cantidad de bicis: 40

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	40	\$ 15.200,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	40	\$ 2.000,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	40	\$ 30.800,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	40	\$ 1.480,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	40	\$ 5.200,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	40	\$ 5.040,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	40	\$ 116.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	40	\$ 11.600,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	70	\$ 617.330,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 835.250,00

Cantidad de bicis: 50

Ítem	Cantidad por bici	Precio unitario	Cantidad total	Precio total
Polea Ø350 Al	1	\$ 380,00	50	\$ 19.000,00
Polea Ø90 Al	1	\$ 50,00	50	\$ 2.500,00
Polea Ø480 Al	1	\$ 770,00	50	\$ 38.500,00
Polea Ø60 Al	1	\$ 37,00	50	\$ 1.850,00
Correa BXS80	1	\$ 130,00	50	\$ 6.500,00
Correa BXS64	1	\$ 126,00	50	\$ 6.300,00
Alternador Indiel AVI128	1	\$ 2.900,00	50	\$ 145.000,00
Fuente regulable 0-12 [V] 10 [A]	1	\$ 290,00	50	\$ 14.500,00
Baterías Trojan L16G-AC	-	\$ 8.819,00	70	\$ 617.330,00
Inversor de corriente 5 [kVA]	-	\$ 5.100,00	6	\$ 30.600,00
Total				\$ 882.080,00

TROJAN L16G

DEPTH OF DISCHARGE VS LIFE CYCLES

