



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TITULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORA: Angamarca Castillo, Yanela Stefany

DIRECTOR: Jaramillo Pacheco, Jorge Luis, Ing.

LOJA – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ingeniero.

Jorge Luis Jaramillo Pacheco.

DOCENTE DE TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar realizado por Angamarca Castillo Yanela Stefany, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Septiembre de 2015

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Angamarca Castillo Yanela Stefany declaro ser autora del presente trabajo de fin de titulación: Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja”, de la Titulación Electrónica y Telecomunicaciones, siendo Jorge Luis Jaramillo Pacheco director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.....

Autora: Angamarca Castillo Yanela Stefany

Cédula: 1900581149

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y fortaleza en los momentos más difíciles, y sobre todo haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda la vida.

A mis padres Toni y Norma por su apoyo incondicional, por formarme como una persona de bien, por sus valores, consejos y confianza en mí.

A mi hermano Emersson por ser mi mejor amigo, que con su ejemplo de perseverancia y fortaleza logré consolidar mis metas.

A mis abuelos, especialmente a mi abuela Amada por siempre estar presente en mi vida, por su apoyo y consejos oportunos.

Finalmente a todos aquellos familiares y amigos ustedes saben quiénes son, que no recordé al instante de escribir esto.

Yanela

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi fortaleza para sobrellevar obstáculos que se presentaron durante toda mi vida.

A mis padres que me inculcaron valores y son mi soporte incondicional para cumplir mis metas. A mi hermano por sus palabras sabias y de aliento. Gracias a ustedes por su apoyo constante.

A cada uno de los docentes de la UTPL que han sido parte de mi formación académica, principalmente mi más sincero agradecimiento al Ing. Jorge Luis Jaramillo, quien me entregó su tiempo, paciencia, conocimientos y dedicación para culminar este proyecto.

Yanela

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	i
ABROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN	ii
DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I	
1. APROVECHAMIENTO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CIUDAD DE LOJA: CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE E IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FUENTES APROVECHABLES DE ENERGÍA	4
1.1. <i>Introducción</i>	5
1.2. <i>Metodología propuesta para la identificación de fuentes renovables de energía, potencialmente aprovechables en el PRJ.....</i>	5
1.3. <i>Caracterización del parque e identificación preliminar de fuentes aprovechables de energía</i>	7
1.3.1. <i>Un poco de historia</i>	7
1.3.2. <i>Zonificación del PRJ</i>	7
1.3.3. <i>Sobre el proyecto de las culturas</i>	8
1.3.4. <i>Las culturas europeas, asiáticas y africanas</i>	8

1.3.5. Sobre el complejo deportivo	10
1.3.6. Otras facilidades el PRJ	10
1.3.7. Identificación preliminar de las fuentes renovables de energía aprovechables en el territorio del PRJ	10

CAPÍTULO II

2. EVALUACIÓN DE LA POTENCIALIDAD DE APROVECHAMIENTO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EXISTENTES EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO	11
2.1. <i>Introducción.....</i>	12
2.2. <i>Evaluación del potencial de aprovechamiento de energía solar.....</i>	12

CAPÍTULO III

3. ESTADO DEL ARTE DE LA INCLUSIÓN DE JUEGOS DE MESA A ESCALA HUMANA EN ESPACIOS PÚBLICOS	16
3.1. <i>Introducción.....</i>	17
3.2. <i>Revisión del estado del arte sobre los juegos de mesa a escala humana en espacios públicos</i>	17
3.2.1. <i>Sobre los juegos de mesa a escala humana</i>	17
3.2.2. <i>Algunas experiencias de integración a escla humana en espacios públicos... 18</i>	18
3.3. <i>A manera de propuesta para la inclusión de juegos de mesa a escala humana en el PRJ</i>	21

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO DE LAS FACILIDADES PARA LA PRÁCTICA DEL AJEDREZ EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CIUDAD DE LOJA, INCLUYENDO EL JUEGO A ESCALA HUMANA Y EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR	23
4.1. <i>Introducción.....</i>	24
4.2. <i>Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ</i>	24
4.2.1. <i>Metodología de diseño</i>	24
4.2.2. <i>Conceptualización</i>	24

4.2.3. <i>Diseño de facilidades para la práctica recreativa de ajedrez en el PRJ</i>	26
4.2.3.1. <i>Cálculo de la demanda de energía para iluminación</i>	27
4.2.3.2. <i>Dimensionamiento de los equipos requeridos para el sistema de provisión de energía para la isla</i>	31
4.2.3.2.1. <i>Sobre los módulos fotovoltaicos a utilizar</i>	31
4.2.3.2.2. <i>Sobre el banco de baterías</i>	34
4.2.3.2.3. <i>Sobre el controlador de carga</i>	35
4.2.4. <i>Diseño de las facilidades para la práctica de ajedrez a escala humana en el PRJ</i>	35
4.2.4.1. <i>Dimensionamiento de los equipos requeridos para el sistema de provisión de energía a la interfaz electrónica</i>	36
4.2.4.1.1. <i>Sobre los módulos fotovoltaicos a utilizar</i>	36
4.2.4.1.2. <i>Sobre el banco de baterías</i>	38
4.2.4.1.3. <i>Sobre el controlador de carga</i>	38
4.2.5. <i>Diseño de conexiones eléctricas</i>	39
4.2.6. <i>Presupuesto de inversión</i>	39
CONCLUSIONES	41
TRABAJOS FUTUROS	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	45
ANEXOS A	
MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE RADIACIÓN SOLAR EN EL PR JIPIRO	46
ANEXO B	
VISTA EN 3D DEL DISEÑO DE LAS FACILIDADES PARA LA PRÁCTICA DEL AJEDREZ EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CIUDAD DE LOJA	47
ANEXO C	

ISLA PARA PRÁCTICA RECREATIVA DE AJEDREZ..... 48

ANEXO D

ÁRBOL FOTOVOLTAICO PARA PROVISIÓN DE ENERGÍA SOLAR A LA INTERFAZ
ELECTRÓNICA DEL SISTEMA DE VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS 49

ANEXO E

ESQUEMA DE CONEXIONES ELECTRICAS DE LAS FACILIDADES PARA LA PRÁCTICA
DEL AJEDREZ EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CUIDAD DE LOJA 50

ANEXO F

DISEÑO DE LAS FACILIDADES PARA LA PRÁCTICA DEL AJEDREZ EN EL PARQUE
RECREACIONAL JIPIRO DE LA CUIDAD DE LOJA, INCLUYENDO EL JUEGO A ESCALA
HUMANA Y EL APROVECHAMIENTO SOLAR..... 51

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1.1. Metodología de trabajo de la mesa conformada	6
Figura. 1.2. Zonificación del PRJ.	9
Figura. 2.1. Metodología de trabajo para la identificación de las potencialidades del aprovechamiento de energía solar en el PR Jipiro	12
Figura. 2.2. Mapa de zonificación del nivel de radiación solar en el PR Jipiro.....	13
Figura. 2.3. Panorámica de la pista de bicicletas, clasificada como zona de alta radiación..	14
Figura. 2.4. Panorámica de los senderos a lo largo del río Zamora, área clasificada como zona de media radiación.	14
Figura. 2.5. Panorámica de los senderos al interior del parque, área clasificada como zona de baja radiación	15
Figura. 2.6. Vista panorámica del uso potencial de árboles solares en la zona del ajedrez a escala del PRJ	15
Figura. 3.1. Panorámica del Parque Superkilen.....	18
Figura. 3.2. Panorámica del centro cultural y biblioteca "Tecla Sala"	19
Figura. 3.3. Disfraces para ajedrez a escala humana	19
Figura. 3.4. Juego del ajedrez en un parque público de Montevideo	20
Figura. 3.5. Panorámica de la Plaza del Peón.	20
Figura. 3.6. Partida de ajedrez en un torneo blitz en Argentina	21
Figura. 4.1. Metodología propuesta para el diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ	25
Figura. 4.2. Vista panorámica de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ	26
Figura. 4.3. Isla móvil para la práctica de ajedrez recreativo en el PRJ	27
Figura. 4.4. Diseño geométrico de la isla propuesta para la práctica recreativa del ajedrez	28

Figura. 4.5. Arquitectura propuesta para el sistema fotovoltaico de provisión de energía a la isla	31
Figura.4.6. Árbol fotovoltaico para provisión de energía solar a la interfaz electrónica del sistema de visualización de resultados	36
Figura. 4.7. Arquitectura propuesta para el sistema fotovoltaico de provisión de energía a la interfaz electrónica del sistema de visualización	36
Figura.4.8. Esquema general de las conexiones eléctricas de las facilidades para la práctica de ajedrez en el PRJ	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Análisis comparativo de las iniciativas de incorporación de juegos de mesa a escala humana, en espacios públicos	22
Tabla 4.1. Datos de corrección de Cu, en dependencia del índice del local	29
Tabla 4.2. Características técnicas de iluminaria	30
Tabla 4.3. Características de potencia diaria de la carga	31
Tabla 4.4. Características técnicas de los módulos Victron Energy Policristalino SPP30-12.	33
Tabla 4.5. Características técnicas del controlador CML05	35
Tabla 4.6. Características de potencia requerida por la interfaz electrónica	37
Tabla 4.7. Características técnicas de las pantallas LED DMD 32x16 Red	37
Tabla 4.8. Características técnicas de los paneles solares SUNSET PX 1456	37
Tabla 4.9. Características técnicas del controlador CX40	38
Tabla 4.10. Presupuesto para implementación de facilidades para la práctica recreativa de ajedrez en el PRJ.	39
Tabla 4.11. Presupuesto para implementación de facilidades para la práctica demostrativa de ajedrez en el PRJ	40

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo se describe los resultados obtenidos en las etapas de evaluación del estado del arte de la inclusión de los juegos de mesa a escala humana en espacios públicos, y, del diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar.

PALABRAS CLAVE: *juegos de mesa, juegos de mesa a escala humana, juegos de mesa a escala humana en espacios públicos, energía, energía solar.*

ABSTRACT

In the present work describes the results obtained in the stages of assessment of the state of the art of the inclusion of table games on the human scale in public spaces, and design of facilities for the practice of chess on the Recreational Jipiro Park of the city of Loja, including the game on a human scale and the utilization of solar energy.

KEYWORDS: *board games, games on a human scale, games on a human scale in public spaces, energy, solar energy.*

INTRODUCCIÓN

En el mes de septiembre del 2014, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Loja solicitó a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), el apoyo técnico en una serie de iniciativas de desarrollo local.

En el grupo de actividades priorizadas se incluyó la conformación de una mesa de trabajo alrededor del aprovechamiento de energía de fuentes renovables en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ), ubicado al centro norte de la ciudad.

En este documento se describe los resultados obtenidos en las etapas de evaluación del estado del arte de la inclusión de los juegos de mesa a escala humana en espacios públicos, y, del diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar.

En el primer capítulo se describe la caracterización del Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja e identificación preliminar de fuentes aprovechables de energía.

En el segundo capítulo se evalúa la potencialidad de aprovechamiento de fuentes renovables de energía existentes en el Parque Recreacional Jipiro.

En el tercer capítulo se muestra el estado del arte de la inclusión de los juegos de mesa a escala humana en espacios públicos.

En el cuarto capítulo se presenta el diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar.

CAPÍTULO I

- 1. APROVECHAMIENTO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CIUDAD DE LOJA: CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE E IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FUENTES APROVECHABLES DE ENERGÍA.**

1.1. Introducción.

En el mes de septiembre de 2014, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Loja solicitó a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), el apoyo técnico en una serie de iniciativas de desarrollo local.

En el grupo de actividades priorizadas se incluyó la conformación de una mesa de trabajo alrededor del aprovechamiento de energía de fuentes renovables en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ), ubicado al centro norte de la ciudad.

En este documento se presentan los primeros resultados obtenidos, en torno a la caracterización del parque y la identificación de fuentes renovables de energía existentes en el territorio, potencialmente aprovechables.

1.2. Metodología propuesta para la identificación de fuentes renovables de energía, potencialmente aprovechables en el PRJ.

En relación al aprovechamiento de fuentes renovables de energía en el PRJ, se encargó a la Sección de Telecomunicaciones y Electrónica (STE) del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica (DCCE) la coordinación de la mesa de trabajo, invitándose también a investigadores del Departamento de Arquitectura y Artes (DAA). En el GADM de Loja, la representación se asignó a la Dirección de Electrónica y Telecomunicaciones.

Conformada la mesa de trabajo, se diseñó y aprobó una aproximación metodológica para responder a los requerimientos planteados (ver Figura.1.1).



Figura. 1.1. Metodología de trabajo de la mesa conformada.

Fuente: diseño de los autores.

La etapa de caracterización del parque e identificación de fuentes renovables de energía, se propuso para actualizar la información disponible sobre el PRJ, y, en base a la observación directa en el territorio, identificar las fuentes renovables de energía potencialmente aprovechables para potenciar procesos actuales o por implementar en el parque.

Con la intención de optimizar los recursos disponibles, se decidió plantear una etapa de revisión bibliográfica del estado del arte en el aprovechamiento de energía de fuentes renovables en espacios públicos, que permita identificar las mejores prácticas en funcionamiento en espacios similares.

Culminadas las 2 primeras etapas, los resultados obtenidos fueron socializados con los delegados del GADM, a fin de obtener una priorización desde la perspectiva municipal. Las propuestas priorizadas pasaron a una etapa de ingeniería de detalle, cuyo resultado fue la elaboración de esquemas mecánicos, electrónicos, eléctricos, de obra civil, entre otros.

En la mesa de trabajo, se decidió aperturar las etapas de implementación y gestión, en función de la disponibilidad de recursos para financiar las obras requeridas.

Para la ejecución de las etapas metodológicas propuestas, se conformó un equipo de trabajo integrado por 10 estudiantes de la titulación de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, que aceptaron apoyar en la iniciativa como parte de su trabajo de

fin de titulación. La subdivisión de este equipo de trabajo, permitió profundizar en el análisis de las diversas formas de energía renovable existentes en el parque.

1.3. Caracterización del parque e identificación preliminar de fuentes aprovechables de energía.

1.3.1. Un poco de historia.

El PRJ se ubica en el barrio del mismo nombre, al norte de la ciudad de Loja (Ecuador), y, posee una extensión de 10 Ha, donadas a la ciudad de Loja por el filántropo Daniel Álvarez Burneo.

En la década de los años sesenta del siglo pasado, el entonces Alcalde la ciudad, Dr. Vicente Burneo, abrió la posibilidad de que la propiedad se destine a la construcción de un espacio de recreación y entretenimiento.

En la década de los ochenta, se realizó la primera intervención planificada para la dotación de la infraestructura física necesaria, bajo el motivo de la interculturalidad. En esta etapa, la laguna existente fue conectada mediante un canal con la quebrada de Jipiro.

Oficialmente, el PRJ nació en 1988 durante la alcaldía del Dr. José Bolívar Castillo. Se desarrolló el concepto de parque temático, edificando infraestructura recreacional, educacional y/o administrativa que reproduzca la arquitectura representativa de algunos países y regiones. En el territorio del PRJ, a través de un recorrido lúdico que conjuga arquitectura y esparcimiento, la ciudadanía se acerca al conocimiento de los núcleos culturales más destacados en el mundo.

1.3.2. Zonificación del PRJ.

Existen 2 zonas claramente definidas, separadas por el río Zamora, y articuladas a través de un nodo comunicador en forma de un puente peatonal. En estas zonas coexisten los monumentos temáticos (proyecto de las culturas), y, los espacios recreativos y de competencia deportiva. El flujo de visitantes en las zonas se dirige a través de senderos, con la respectiva señalética y equipados con mobiliario urbano. El

acceso al PRJ se realiza desde las 3 vías que circunvalan el territorio (Av. Salvador Bustamante Celi, Av. Velasco Ibarra y Pasaje “H”).

1.3.3. Sobre el proyecto de las culturas.

El proyecto de las culturas se desarrolla en dos sectores del PRJ, separados por el río Zamora. La parte oriental, con una mayor extensión de terreno, se refiere a las culturas de Europa, Asia y África, mientras que la occidental está dedicada a las culturas de América.

1.3.4. Las culturas europeas, asiáticas y africanas.

La Catedral de San Basilio, templo ortodoxo localizado en la Plaza Roja de la ciudad de Moscú, en la Federación de Rusia, es famosa por sus cúpulas en forma de cebolla. La reproducción existente en el PRJ, posee resbaladeras que descienden de las torres y las cúpulas, y, se destina para entretenimiento. Dentro del proyecto de las culturas se considera el monumento representativo del arte de los pueblos eslavos [1].

Junto a la laguna se sitúa la reproducción de una pagoda china, edificio de varios niveles, común en varios países asiáticos, construido con fines religiosos (especialmente en la fe budista). La réplica se conoce como muelle bar, y, en ella se ofrece comida típica y comida rápida. En el proyecto de las culturas se considera el monumento representativo del arte de los pueblos orientales [1].

En la reproducción de una mezquita árabe (dedicada al culto islámico), funcionan las oficinas administrativas del PRJ, y, un planetario y un telescopio. Se considera el monumento representativo de los pueblos de Asia media [1].

Hacia el centro del PRJ se ubica un escenario para representaciones artísticas y de teatro, que reproduce un templo indomaláico, propio de la cultura india, tailandesa, y, malaya [1].

A orillas del río Jipiro, se levante una réplica de un castillo eurolatino, como aquellos construidos en Europa, entre los siglos V y XV, en la época medieval. En esta edificación opera una videoteca, una biblioteca, y, una computeca [1].

Los chozones de estilo bantú, reflejan las características propias de los pueblos del Sahara africano, y, en el PRJ sirven para el expendio de comidas típicas de la región de Loja [1].

Una réplica de la torre Eiffel, símbolo de París (edificada para la Exposición Mundial de 1889) cobija un mesa de ping pong al aire libre.

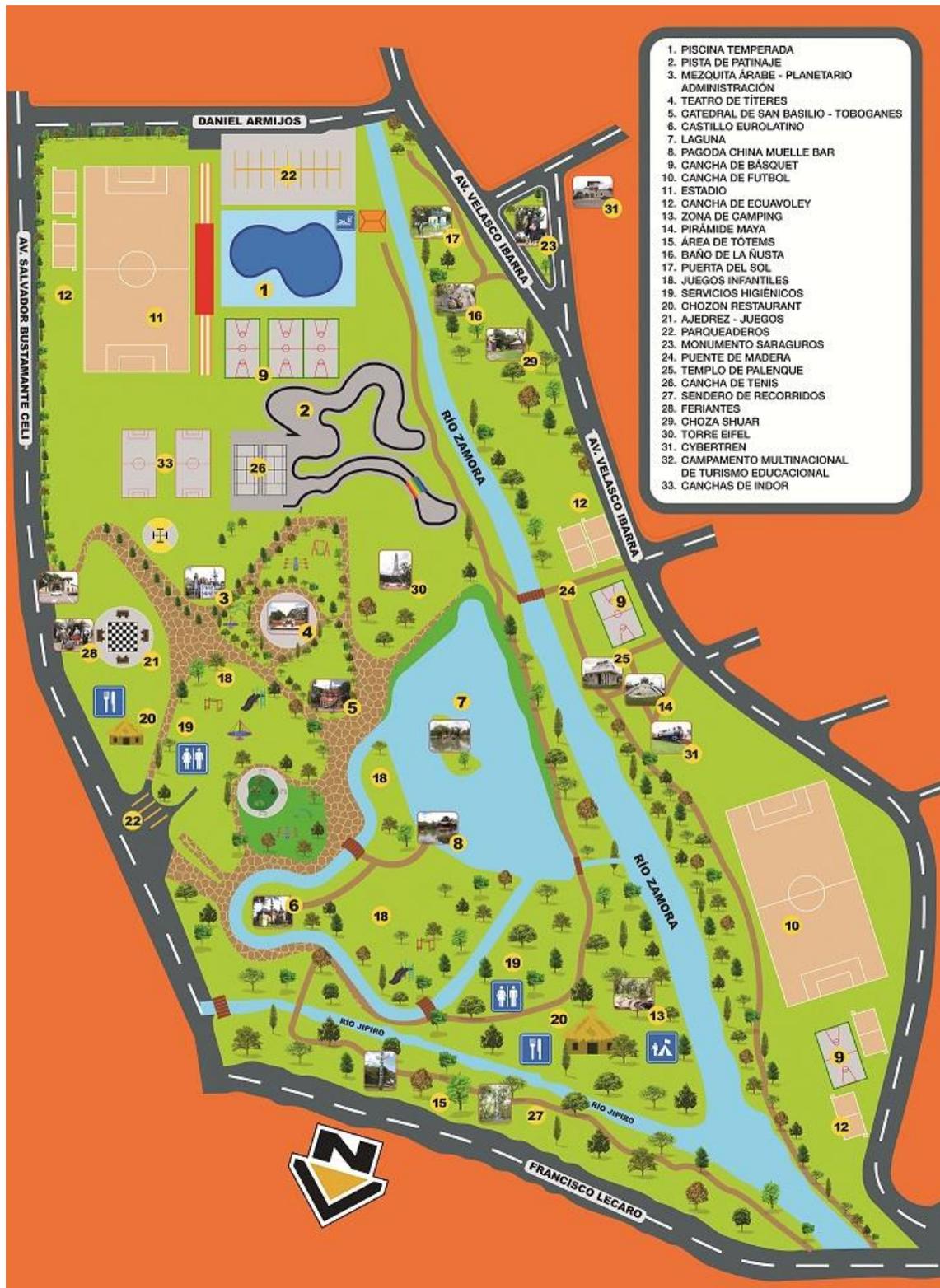


Figura 1.2. Zonificación del PRJ. Diseño de autores.
Fuente: diseño de los autores.

1.3.5. Sobre el complejo deportivo.

La infraestructura recreativa y de competencia deportiva existente en el PRJ, lo convierte en el complejo deportivo más importante de la ciudad.

En el territorio del PRJ existen 2 canchas de fútbol, 5 canchas de básquet, 8 canchas de ecuavolley, 3 canchas de tenis, 2 canchas de indorfutbol, 1 piscina temperada con cubierta telescópica móvil, 1 pista de bicicletas, y, 1 ciclovia.

1.3.6. Otras facilidades el PRJ.

En el territorio del PRJ existen diversos espacios dedicados a la recreación: juegos infantiles, juego de ajedrez, réplica de una locomotora a vapor, laguna y recorrido acuático, área de camping, y, minizoológico.

Entre los servicios que ofrece el PRJ se cuentan 2 plazas de estacionamientos (una para el área recreativa y otro para la zona deportiva), baterías sanitarias, y, senderos.

1.3.7. Identificación preliminar de las fuentes renovables de energía aprovechables en el territorio del PRJ.

La observación in situ del territorio del PRJ, y, la consideración del desarrollo prospectivo que la administración del GADM desea construir en el parque, permitió identificar al menos 3 fuentes renovables de energía: solar, humana, y, biomasa.

CAPÍTULO II

2. EVALUACIÓN DE LA POTENCIALIDAD DE APROVECHAMIENTO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EXISTENTES EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO

2.1. Introducción.

En el capítulo anterior se estableció la metodología para el abordaje del problema, se describió el marco conceptual que rige la construcción y desarrollo del parque, y, se identificó las fuentes renovables de energía potencialmente aprovechables para potenciar los diferentes procesos propios del parque.

En este documento se describe los resultados obtenidos en la etapa de evaluación de la potencialidad de aprovechamiento de energía solar en el PRJ.

2.2. Evaluación del potencial de aprovechamiento de energía solar.

Para evaluar las potencialidades de aprovechamiento de energía solar en el PRJ, se decidió aplicar la metodología de trabajo mostrada en la Figura.2.1.



Figura 2.1. Metodología de trabajo para la identificación de las potencialidades del aprovechamiento de energía solar en el PR Jipiro.

Fuente: Diseño de los autores.

Debido a las limitaciones existentes en los plazos de ejecución del proyecto, se decidió realizar una zonificación preliminar de niveles de radiación (ver Figura.2.2). La observación in situ se realizó durante 3 días consecutivos del mes de septiembre de 2014, entre las 9h00 y las 18h00



Figura 2.2. Mapa de zonificación del nivel de radiación solar en el PR Jipiro.
Fuente: Diseño de los autores.

Se consideró como zonas de alta radiación, a aquellas en las que el Sol llega directamente a la superficie, sin ningún obstáculo. Las zonas de radiación media se relacionan con aquellas con obstáculos moderados, y, las de baja radiación con las zonas cubiertas por bosques (ver Figura.2.3, 2.4, y 2.5).



Figura 2.3. Panorámica de la pista de bicicletas, clasificada como zona de alta radiación.
Fuente: Fotografía de los autores.



Figura 2.4. Panorámica de los senderos a lo largo del río Zamora, área clasificada como zona de media radiación.
Fuente: Fotografía de los autores.



Figura 2.5. Panorámica de los senderos al interior del parque, área clasificada como zona de baja radiación.
Fuente: Fotografía de los autores.

La zonificación muestra que alrededor del 50% de la superficie del PRJ recibe alta radiación solar, lo que vuelve muy atractiva a la idea de aprovechar la energía solar. Bajo la premisa de implementar estaciones de aprovechamiento de energía solar, para potenciar las actividades propias del parque, a través de una lluvia de ideas, el grupo de trabajo pudo identificar un alto potencial de aprovechamiento de energía solar por medio de un árbol solar en el sector del juego de ajedrez a escala humana tanto para iluminación de mobiliario urbano, como para alimentar una interfaz electrónica (ver Figura 2.6).



Figura 2.6. Vista panorámica del uso potencial de árboles solares en la zona del ajedrez a escala del PRJ.
Fuente: Diseño de los autores

CAPÍTULO III

3. ESTADO DEL ARTE DE LA INCLUSIÓN DE JUEGOS DE MESA A ESCALA HUMANA EN ESPACIOS PÚBLICOS

3.1. Introducción.

En un trabajo anterior, se analizó la potencialidad del aprovechamiento de fuentes renovables de energía para potenciar diversos procesos en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ) de la ciudad de Loja, Ecuador. Como resultado se determinó las energías renovables aprovechables en el parque, y, se identificaron algunas posibles aplicaciones, entre las que se señaló la recuperación del juego de ajedrez con el aprovechamiento de energía solar y humana.

En este documento se presentan los resultados obtenidos al establecer la línea base en la inclusión de los juegos de mesa a escala humana en espacios públicos, y, su potenciación con energías renovables.

3.2. Revisión del estado del arte sobre los juegos de mesa a escala humana en espacios públicos.

3.2.1. Sobre los juegos de mesa a escala humana.

Un juego de mesa es un juego que se practica generalmente sobre una mesa o un soporte similar, y, que es jugado por una o más personas, habitualmente situadas alrededor de la mesa.

Un juego de mesa puede requerir de los jugadores, el uso del razonamiento táctico o estratégico, la coordinación, la destreza manual, la memoria, la capacidad deductiva, la psicología, la destreza negociadora, o simplemente estar basado en el puro azar.

Las civilizaciones egipcia, griega y romana, ya practicaban juegos de mesa, algunos de estrategia similar a los juegos actuales, como las damas y el ajedrez. Los juegos de mesa actuales son diversos, simples o complejos, y, se presentan en un abanico muy amplio de intereses (abstractos, temáticos, familiares, de guerra, etc.).

En la actualidad, los juegos de mesa han derivado a los llamados juegos de rol o de escala humana, en los que el jugador se convierte en un personaje del juego.

Por otro lado, la necesidad de contar con espacio y rivales suficientes para su práctica, ha permitido que los juegos de mesa lleguen a los espacios públicos, constituyéndose en un requerimiento a ser tomado en cuenta durante el diseño arquitectónico y funcional [2].

3.2.2. Algunas experiencias de integración de juegos a escala humana en espacios públicos.

En Dinamarca, en el barrio de Norrebro (uno de los de mayor diversidad étnica) de la ciudad de Copenhague, se ubica el parque Superkilen, de 750 m de largo, que incorpora juegos de mesa, juegos recreativos, y espacios verdes. En el parque, el espacio denominado Plaza Roja está dedicada a la recreación y la vida diaria; el Mercado Negro cuenta con parrilladas de barbacoa, mesas de ajedrez y juegos japoneses; y, el Green Park está orientado al picnic o a paseos después del trabajo, contando con zonas verdes e instalaciones deportivas (ver Figura.3.1) [3]



Figura. 3.1. Panorámica del Parque Superkilen

Fuente: <http://mundo.solocasas.com.mx/superkilen-un-espacio-publico-para-sentirse-en-casa/>

En España, en la ciudad de Mérida, la iniciativa Tecla Sala permite al visitante encontrarse con varios aspectos de la vida durante el imperio romano (ver Figura. 3.2), incluyendo juegos de mesa de la época. Adicionalmente, los visitantes pueden experimentar otros juegos de mesa como ajedrez, monopolio, power grid, agrícola, dixit, entre otros [4].

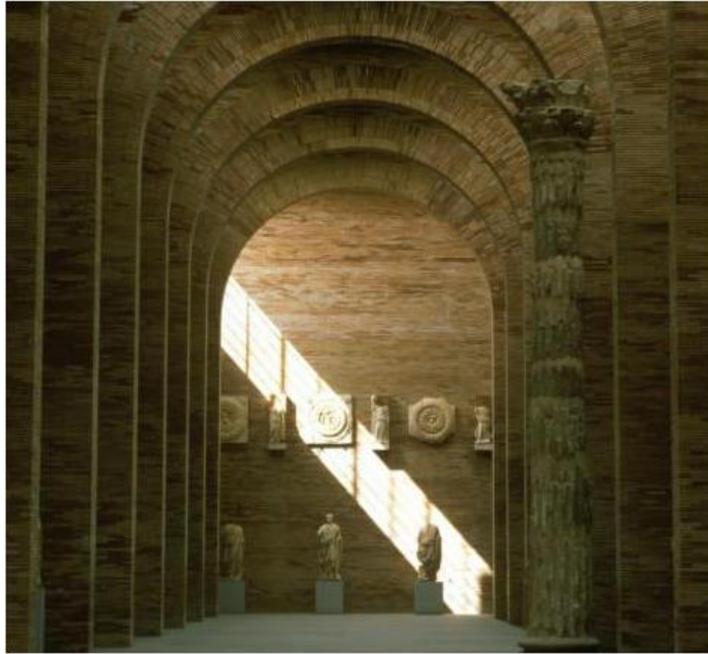


Figura. 3.2. Panorámica del centro cultural y biblioteca "Tecla Sala"

Fuente:<https://levmishkin.wordpress.com/2010/04/15/espacios-publicos-y-juegos-de-mesa-hospitalet-y-merida/>

En Valencia, también en España, se practica un ajedrez viviente, en el que las personas forman parte del juego utilizando cascos identificativos (caballo, alfil, dama, rey), (ver Figura.3.3) [5]



Figura. 3.3. Disfraces para ajedrez a escala humana

Fuente:<https://bancointerdimensional.wordpress.com/2014/01/22/ajedrez/>

En Uruguay, con la intención de desmitificar el juego del ajedrez, los fanáticos llevaron el juego a las calles y barrios de Montevideo (ver Figura.3.4) [6].



Figura. 3.4. Juego del ajedrez en un parque público de Montevideo

Fuente: <http://www.educajedrez.edu.uy/noticias/florence.asp>

En Colombia, en la ciudad de Bogotá se creó la denominada Plaza del Peón, espacio que une la lúdica y la pedagogía. El sitio se ha convertido en un referente arquitectónico y cultural gracias a las fichas de un peón y un rey en tamaño gigante, un tablero de ajedrez a escala humana, y, las representaciones de los rostros de los mejores ajedrecistas de la historia (ver Figura.3.5) [7].



Figura. 3.5. Panorámica de la Plaza del Peón.

Fuente: <http://www.bogota.gov.co/content/ciudad-del-ajedrez-un-espacio-donde-se-unen-la-l%C3%BAdica-y-la-pedagog%C3%ADa-en-bogot%C3%A1>

En Argentina, en varias provincias se practica juegos de ajedrez en tableros con piezas gigantes. La iniciativa apunta a que chicos y adultos participen en partidas de

construcción colectiva, compitiendo en mini campeonatos o torneos blitz (ver Fig.3.6) [8].



Fig. 3.6. Partida de ajedrez en un torneo blitz en Argentina
Fuente:<http://agenciasanluis.com/notas/2012/08/09/ajedrez-en-el-dia-del-nino/>

3.3. A manera de propuesta para la inclusión de juegos de mesa a escala humana en el PRJ.

Establecido el estado del arte en la incorporación de los juegos de mesa a escala humana en los espacios públicos, se decidió comparar las experiencias, considerando el aporte cultural y facilidades operativas. Como aporte cultural se consideró las habilidades y competencias que los juegos de sala son capaces de aportar (capacidad de análisis, toma de decisiones, pensamiento lateral y estratégico, creatividad, etc.).

Como facilidades operativas, se identificó la complejidad requerida para la prestación del servicio (niños y adultos, capacidad de juego mínimo de dos o tres personas, etc.). La Tabla 3.1 resume los resultados obtenidos.

Tabla 3.1. Análisis comparativo de las iniciativas de incorporación de juegos de mesa a escala humana, en espacios públicos.

Espacios Públicos	Aporte cultural	Facilidades operativas
Superkilen	Alto	Alto
Tecla Sala	Alto	Alto
Ajedrez Uruguay	Alto	Alto
Ajedrez Bogotá	Alto	Bajo
Ajedrez Argentina	Alto	Alto
Ajedrez Valencia	Alto	Bajo

Fuente: Diseño de los autores.

Los resultados obtenidos muestran la total aplicabilidad del ajedrez a escala humana en espacios públicos. En este contexto, se decidió proponer facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ, potenciadas por energía solar.

CAPÍTULO IV

- 4. DISEÑO DE LAS FACILIDADES PARA LA PRÁCTICA DEL AJEDREZ EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CIUDAD DE LOJA, INCLUYENDO EL JUEGO A ESCALA HUMANA Y EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR**

4.1. Introducción.

En trabajos anteriores, se analizó la inclusión de juegos de mesa a escala humana en espacios públicos (sugiriendo la repotenciación del juego de ajedrez existente); y, la potencialidad de aprovechamiento de fuentes renovables de energía, entre ellas la energía solar, para potenciar diversos procesos en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ) de la ciudad de Loja, Ecuador.

En este documento, se presentan los resultados obtenidos en la etapa de diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar.

4.2. Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ.

4.2.1. Metodología de diseño.

Para el diseño de las facilidades, el equipo de trabajo decidió proponer una metodología de 3 etapas: conceptualización, diseño de facilidades para práctica recreativa del ajedrez (a escala natural), y, diseño de facilidades para la práctica del ajedrez a escala humana (ver Figura.4.1).

4.2.2. Conceptualización.

Como resultado de trabajos preliminares, y, con la asesoría de los entrenadores de la Asociación de Ajedrez de Loja, el equipo de trabajo decidió proponer la repotenciación del juego de ajedrez existente actualmente en el parque, convirtiendo a este espacio en un punto de encuentro, y de participación de la comunidad en actividades lúdicas y de enriquecimiento intelectual.

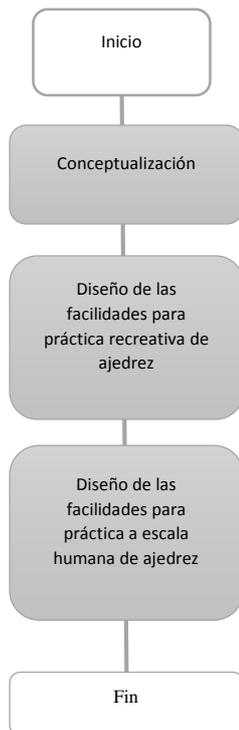


Figura. 4.1. Metodología propuesta para el diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ.

Fuente: Elaboración de los autores.

La propuesta implica reorganizar el espacio físico alrededor del actual tablero, incorporando mobiliario urbano a manera de islas, acondicionado para la práctica recreativa del ajedrez en espacios públicos [9]. Para fomentar la práctica nocturna o para iluminar el mobiliario, se prevé la instalación de módulos solares para proveer de energía a las islas.

El tablero actual se convertirá entonces, en un espacio para el desarrollo de partidas demostrativas, y, la realización de torneos de ajedrez a escala humana. Para este fin, se implementará un graderío, un sistema electrónico de visualización de resultados (panel de control y pantallas LED para visualización de movimientos y tiempo), y, un árbol solar para potenciar el sistema electrónico (ver Figura.4.2).



Figura. 4.2. Vista panorámica de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ.
Fuente: Diseño de los autores.

4.2.3. Diseño de facilidades para la práctica recreativa de ajedrez en el PRJ.

Para la práctica recreativa del ajedrez, se propone dotar al parque de varias islas móviles, configuradas alrededor del mobiliario urbano mostrado en la Figura.4.3. La isla cuenta con las facilidades para acomodar a 2 jugadores, sentados alrededor de un tablero dibujado en el mobiliario. Los módulos solares no solo capturan energía solar para la iluminación, sino que también proporcionan protección contra el Sol.



Figura. 4.3. Isla móvil para la práctica de ajedrez recreativo en el PRJ.
Fuente: Diseño de los autores.

Los módulos solares se dimensionaron para cubrir la demanda de la iluminación, y, para proveer de energía a dispositivos electrónicos de bajo consumo.

4.2.3.1. Cálculo de la demanda de energía para iluminación.

La carga requerida para iluminación depende del número, y del tipo de luminaria. En este proyecto, la carga se aproximó con ayuda del método de lúmenes [10].

El índice del local (k) se calculó en 0.75, empleando la ecuación (1), considerando la geometría de la isla (ver Figura.4.4).

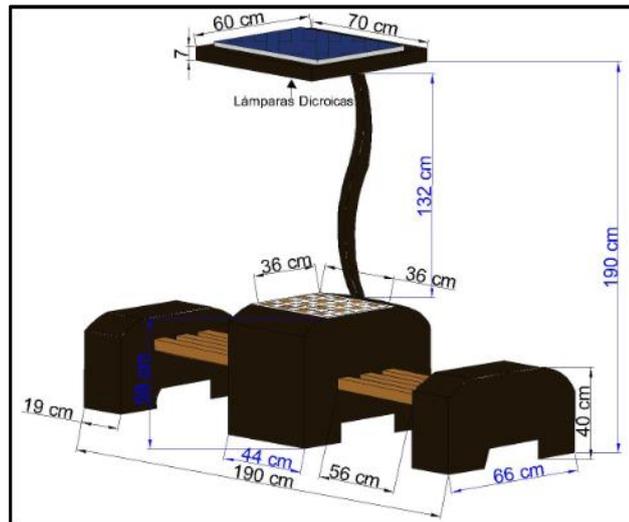


Figura. 4.4 Diseño geométrico de la isla propuesta para la práctica recreativa del ajedrez.
Fuente: diseño de los autores.

$$k = \frac{a \times b}{h(a+b)} \quad (1)$$

En dónde,

a, es el ancho de la isla, m

b, es el largo de la isla, m

h, es la altura útil, m

La altura útil del local de 1,32m, se obtuvo a través de la expresión (2).

$$h = d - p \quad (2)$$

En dónde,

d, es la altura del suelo a la luminaria, m

p, es la altura entre el suelo y el plano de trabajo, m

El coeficiente de utilización (C_u), se define como el cociente entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo, y, el flujo total emitido por las lámparas instaladas. Utilizando

la expresión (3), se calculó un coeficiente de 89,5%, considerando el índice del local y los coeficientes de reflexión de techo, paredes, y, suelo.

$$C_u = \frac{\sum(\text{datos de corrección del índice local})}{\text{Nro.datos}} \quad (3)$$

Los coeficientes de reflexión se encuentran normados para diferentes tipos de materiales, superficies, y, acabados. La corrección del coeficiente de utilización, que depende de los coeficientes de reflexión e índice de local, se calculó a través de la Tabla 4.1.

El coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación, relaciona el flujo emitido por las lámparas, y, la acumulación de polvo y otros materiales sobre ellas. Este coeficiente depende de la polución ambiental y de la frecuencia de aseo del local. En este proyecto, de acuerdo a [10], Cm tendrá un valor de 0,6 para un ambiente sucio.

Tabla 4.1. Datos de corrección de Cu, en dependencia del índice del local

Tabla de corrección						
Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Suelo	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Pared	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
Índice de local						
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

Fuente:http://www.ehu.es/alfredomartinezargote/tema_4_archivos/luminotecnia/11.%20Iluminaci%F3n%20proy.pdf

El flujo luminoso total (ϕT) se calculó en 260,44 lum, utilizando la ecuación (4), considerando que de acuerdo a [11], la iluminación media para entrenamiento amateur y recreación al aire libre es de 200 luxes.

$$\phi T = \frac{E_m \times S}{C_u \times C_m} \quad (4)$$

En dónde,

- ϕT , es el flujo luminoso total, lúmenes
- E_m , es la iluminancia media del lugar, luxes
- S , es la superficie total de la isla, m^2
- C_u , es el coeficiente de utilización, %
- C_m , es el coeficiente de mantenimiento, unid

El número de luminarias requeridas para iluminar la isla se calculó en 1, empleando la expresión (5).

$$Nl = \frac{\phi T}{n \times \phi L} \quad (5)$$

En dónde,

- NL , es el número de luminarias, unid
- n , es el número de lámparas por cada luminaria, unid
- ϕL , es el flujo luminoso de la lámpara, lúmenes

En función de la disponibilidad en el mercado, para este proyecto se seleccionó lámparas LED dicroicas de 4W, apropiadas para espacios exteriores, cuyas características técnicas se muestran en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Características técnicas de iluminaria

Voltaje	9 – 14V
Potencia Nominal	4W
Intensidad de luz	290 lm
Ángulo de apertura	40°
Vida útil	50.000 h

Fuente: <http://www.masluz.mx/foco-led-dicroico-mr16-4w-12v/p>

Por seguridad, el equipo de trabajo decidió implementar 2 lámparas LED dicroicas, distribuidas uniformemente en la isla.

4.2.3.2. Dimensionamiento de los equipos requeridos para el sistema de provisión de energía para la isla.

Para el sistema de provisión de energía para iluminación y dispositivos electrónicos de bajo consumo, se propuso una arquitectura formada por 4 bloques (ver Fig. 4.5).

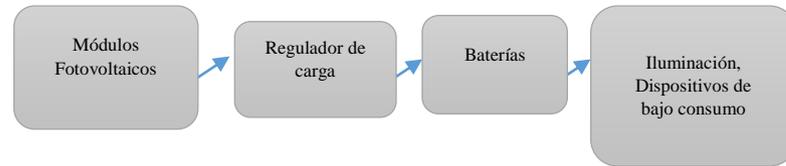


Fig. 4.5. Arquitectura propuesta para el sistema fotovoltaico de provisión de energía a la isla.

Fuente: Elaborado por Autores

4.2.3.2.1. Sobre los módulos fotovoltaicos a utilizar.

Los requerimientos diarios de energía de la carga a alimentar, se muestran en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3. Características de potencia diaria de la carga.

Dispositivo	Unidades	Potencia, W	Uso, h	Energía, Wh/día
Lámpara dicroica	2	4.0	4	32.0
Altavoz bluetooth	1	2.5	8	20.0
Factor de reserva, 5%				2.6
Total. Wh/día				54.6

Fuente: Elaborado por los autores

La tensión V_{cc} del sistema, es la tensión nominal en la cual trabaja el sistema. Para este sistema se decidió trabajar con 12V. Entonces, la carga diaria de corriente se calculó de 4,55Ah, empleando la ecuación (6).

$$I_{DC} = \frac{E_C}{T_{CC}} \quad (6)$$

En dónde,

I_{DC} , es la carga diaria de corriente, Ah

E_C , es el requerimiento diario de potencia, Wh/día

T_{CC} , es la tensión de corriente continua, V

La carga de corriente corregida, se calculó de 5,46 Ah, a través de la expresión (7), con un factor de seguridad de 1,2% [10].

$$I_{CC} = I_{CD} \times fs \quad (7)$$

En dónde,

I_{CC} , es la carga de corriente corregida, Ah

I_{CD} , es la carga diaria de corriente, Ah

fs , es el factor de seguridad, %

Con ayuda de la ecuación (8) se estimó la corriente pico de la isla de 1,21 Ah, considerando que de acuerdo al Atlas Solar del Ecuador [13], se registra un promedio anual de radiación solar en Loja de 4,5 KWh/m².

$$I_P = \frac{I_{CC}}{I_{CDm}} \quad (8)$$

En dónde,

I_P , es la corriente pico del sistema, Ah

I_{CC} , es la carga de corriente corregida, Ah

I_{CDm} , es la radiación solar media, KWh/m²

En la isla se resolvió emplear paneles solares tipo Victron Energy Policristalino (ver Tabla 4.4), con una corriente pico de 1,67A a 12V [14]. El número de módulos solares requeridos en paralelo es de 1, calculados a través de la expresión (9).

$$A_m = \frac{I_P}{I_{Pm}} \quad (9)$$

En dónde,

A_m , es el arreglo de los módulos en paralelo, unid

I_P , es la corriente pico del sistema, Ah

I_{Pm} , es la intensidad pico de la lámina, A

Tabla 4.4. Características técnicas de los módulos Victron Energy Policristalino SPP30-12

Voltaje nominal	12/24V
Potencia nominal	30W
Tensión máxima	18V
Corriente máxima	1,67A
Peso	2,5Kg
Dimensiones	450 x 540 x 25 mm

Fuente: <http://www.victronenergy.com.es/upload/documents/Datasheet-BlueSolar-Polycrystalline-Panels-ES.pdf>

La tensión de corriente continua nominal se calculó de 0,66 V, a través de la ecuación (10).

$$T_{ccn} = \frac{T_{cc}}{T_{ccl}} \quad (10)$$

En dónde,

T_{ccn} , es la tensión de corriente continua nominal, V

T_{cc} , es la tensión de corriente continua del sistema, V

T_{ccl} , es la tensión de corriente continua de la lámina, V

El número total requerido de módulos para la iluminación del juego es 1, determinados de la ecuación (11).

$$N_{tm} = A_m \times T_{ccn} \quad (11)$$

En dónde,

N_{tm} , es el número de módulos total, unid

A_m , es la tensión de corriente continua, unid

T_{ccn} , es la tensión de corriente continua de la lámina, V

Finalmente se comprueba que se necesita 1 panel fotovoltaico para cubrir la carga de la isla para la práctica recreativa de ajedrez.

4.2.3.2.2. Sobre el banco de baterías.

La capacidad nominal del banco de baterías se calculó de 5,46 Ah, por medio de la ecuación (12), considerando 1 día de autonomía del sistema.

$$C_{nbb} = I_{cc} \times D_r \quad (12)$$

En dónde,

C_{nbb} , es la capacidad nominal del banco de baterías, Ah

I_{cc} , es la carga de corriente corregida, Ah

D_r , es el número de días de reserva, unid

La capacidad corregida del banco de baterías se calculó de 6,82Ah, considerando una profundidad de descarga de 0,8 para baterías de electrolito [15], determinada mediante la ecuación (13).

$$C_{cbb} = \frac{C_{nbb}}{P_d} \quad (13)$$

En dónde,

C_{cbb} , es la capacidad corregida del banco de baterías, Ah

P_d , es la profundidad de descarga, %

A través de la ecuación (14), se determinó la necesidad de utilizar una sola batería. En este proyecto se utilizará una batería RITAR RT1270E, con una capacidad nominal de 7 Ah [16].

$$A_{bp} = \frac{C_{cbb}}{C_{nb}} \quad (14)$$

En dónde,

A_{bp} , es el arreglo de baterías en paralelo, unid

C_{nb} , es la capacidad nominal de la batería, Ah

4.2.3.2.3. Sobre el controlador de carga.

Para dimensionar el controlador de carga se tomó en consideración la potencia máxima del panel fotovoltaico seleccionado (30 W a 12 V). Esto implica que el controlador deberá operar a corrientes superiores a 2.5 A.

En este proyecto, se seleccionó un equipo Phocos CML05 de 5 A, cuyas características técnicas se muestran en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Características técnicas del controlador CML05

Voltaje nominal	12/24V
Máxima corriente de módulos	5A
Máxima corriente de consumo	5A
Autoconsumo	<4mA
Dimensiones	80 x 100 x 32 mm

Fuente: http://www.phocos.com/es-ES/datasheet_cc_cml.html

4.2.4. Diseño de las facilidades para la práctica de ajedrez a escala humana en el PRJ.

Para la práctica de ajedrez a escala humana, se plantea emplear un árbol fotovoltaico para proveer de energía a la interfaz electrónica del sistema de visualización de resultados (ver Figura.4.6).

La iluminación del tablero actual y de la zona de incidencia se hará con la red eléctrica pública, y, no forma parte de este trabajo.



Figura.4.6. Árbol fotovoltaico para provisión de energía solar a la interfaz electrónica del sistema de visualización de resultados.

Fuente: Elaboración de los autores.

4.2.4.1. Dimensionamiento de los equipos requeridos para el sistema de provisión de energía a la interfaz electrónica.

Para el sistema de provisión de energía para la interfaz electrónica, se propuso una arquitectura formada por 4 bloques (ver Figura. 4.7).



Figura. 4.7. Arquitectura propuesta para el sistema fotovoltaico de provisión de energía a la interfaz electrónica del sistema de visualización.

Fuente: Elaboración de los autores.

4.2.4.1.1. Sobre los módulos fotovoltaicos a utilizar.

La Tabla 4.6, aproxima la demanda de energía requerida en las pantallas LED, para 8 h de trabajo diario. Para la proyección de la demanda, se consideró que el consumo de las pantallas LED DMD es de 100W [18] (ver Tabla 4.7).

Tabla 4.6. Características de potencia requerida por la interfaz electrónica.

Dispositivo	Unidad	Potencia, W	Uso, h	Energía, Wh/día
Pantalla Led	2	100.0	8	1600.0
Arduino Uno	1	0.2	8	2.0
Factor de reserva, 5%				80.1
Otros dispositivos de electrónica				100.0
Total. Wh/día				1882.1

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 4.7. Características técnicas de las pantallas LED DMD 32x16 Red

Resolución	32x16
Voltaje de operación	5 Vcd
Distancia visibilidad máx.	12 m
Peso	2 lib
Dimensiones	320 (W) x 160 (H)x 14 (D) mm (30 mm (D)

Fuente:http://cdn.shopify.com/s/files/1/0045/8932/files/DMD_Getting_Started.pdf?100647

Como tensión del sistema (Vcc) se seleccionó 12V. Entonces la carga diaria de corriente, se calculó en 156,84 Ah.

La carga de corriente corregida, se calculó en 188,21 Ah, con un factor de seguridad de 1,2%.

La corriente pico del sistema se determinó en 41,82 Ah.

En este proyecto, se resolvió emplear módulos solares tipo SUNSET PX 1456 (ver Tabla 4.8), con una corriente pico de 7,95A a 12V [19]. El número de módulos solares requeridos, en un arreglo en paralelo, es de 5.

Tabla 4.8. Características técnicas de los paneles solares SUNSET PX 1456

Potencia máxima	145 W
Corriente nominal	7.95 A
Voltaje nominal	18.22 V
Peso	9.7 Kg
Dimensiones	1460 x 660 x 35mm

Fuente:<http://www.renova-energia.com/pdf/paneles/SUNSET%20PX1456%20145W%2012VDC%20.pdf>

La tensión de corriente continua nominal se calculó de 0,65 V.

Finalmente, se comprobó que número total requerido de módulos para la alimentar la carga de la interfaz electrónica será de 3.

4.2.4.1.2. Sobre el banco de baterías.

La capacidad nominal del banco de baterías se calculó en 188,21 Ah, considerando 1 día de autonomía del sistema.

La capacidad corregida del banco de baterías se calculó en 235,26Ah, considerando una profundidad de descarga de 0,8, para baterías de electrolito [15].

Se estableció un arreglo de 2 baterías conectadas en paralelo. Como batería se utilizará el modelo RITAR RA12-100, con una capacidad nominal de 100 Ah [20].

4.2.4.1.3. Sobre el controlador de carga.

Para dimensionar el controlador de carga se tomó en consideración la potencia máxima del arreglo de módulos PV (435 W a 12 V). Esto implica que el controlador deberá operar a corrientes superiores a 36.25 A. Se seleccionó un equipo Phocos CX40 de 40 A, cuyas características técnicas se muestran en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9 Características técnicas del controlador CX40

Voltaje nominal	12/24V
Máxima corriente de módulos	40A
Máxima corriente de consumo	40A
Autoconsumo	<4mA
Dimensiones	89 90 x 39 mm

Fuente: http://www.phocos.com/es-ES/datasheet_sm_cx.html

4.2.5. Diseño de conexiones eléctricas.

En la Fig.4.8 se muestra el esquema de conexiones eléctricas de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ.

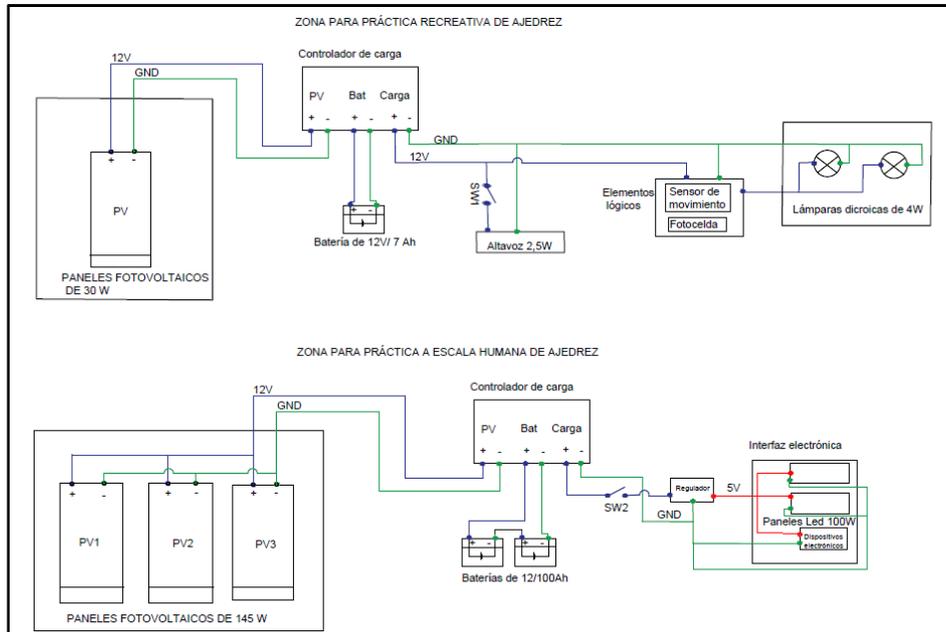


Fig.4.8. Esquema general de las conexiones eléctricas de las facilidades para la práctica de ajedrez en el PRJ.

Fuente: Elaborado por los autores

4.2.6. Presupuesto de inversión.

En las Tablas 4.10 y 4.11, se muestra el presupuesto de inversión para la implementación de las facilidades para la práctica de ajedrez en el PRJ.

Tabla 4.10. Presupuesto para implementación de facilidades para la práctica recreativa de ajedrez en el PRJ.

Ítem	Cant.	V.U	Total
Paneles Victron Energy Policristalino 30W	1	75	75
Batería Ritar 7Ah	1	17	17
Controlador Phocos 5A	1	35	35
Lámparas dicroicas led	2	19	38
Altavoz bluetooth	1	100	100
Estructura	1	1000	1000
TOTAL			1265

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 4.11. Presupuesto para implementación de facilidades para la práctica demostrativa de ajedrez en el PRJ.

Ítem	Cant.	V.U	Total
Paneles SUNSET PX 1456	3	330	990
Batería Ritar 100Ah	2	260	520
Controlador Phocos 40A	1	173	173
Pantallas Led	2	70	140
Estructura del Árbol solar	1	1200	1200
Anclaje del árbol	1	100	100
Instalación	1	600	600
Tablero y caja metálica	1	50	50
Dispositivos electrónicos	1	100	100
Imprevistos	1	1000	1000
TOTAL			4873

Fuente: Elaborado por los autores

CONCLUSIONES

- Con una extensión de 10 Ha, el PRJ se constituye en uno de los principales centros de recreación de la ciudad de Loja.
- Por las características del PRJ, se han calificado como potencialmente utilizables al menos 3 fuentes renovables de energía en su territorio: solar, humana, y, biomasa
- En las condiciones del PRJ, la recuperación del espacio para el juego de ajedrez a escala humana, puede complementarse con la instalación de un sistema de iluminación y de una interfaz electrónica, ambas potenciadas por energía solar.
- Los resultados obtenidos muestran la factibilidad técnica de la repotenciación del juego de ajedrez a escala humana en el PRJ, con el aprovechamiento de energía solar.

TRABAJOS FUTUROS

Para trabajos futuros se recomienda considerar en cuanto al diseño, el mejoramiento de la infraestructura del juego de ajedrez a escala humana existente (tablero y piezas).

Adicionalmente en el dimensionamiento de la isla para práctica recreativa de ajedrez, se puede considerar la incorporación de más servicios para los usuarios (dispositivos de bajo consumo).

BIBLIOGRAFÍA

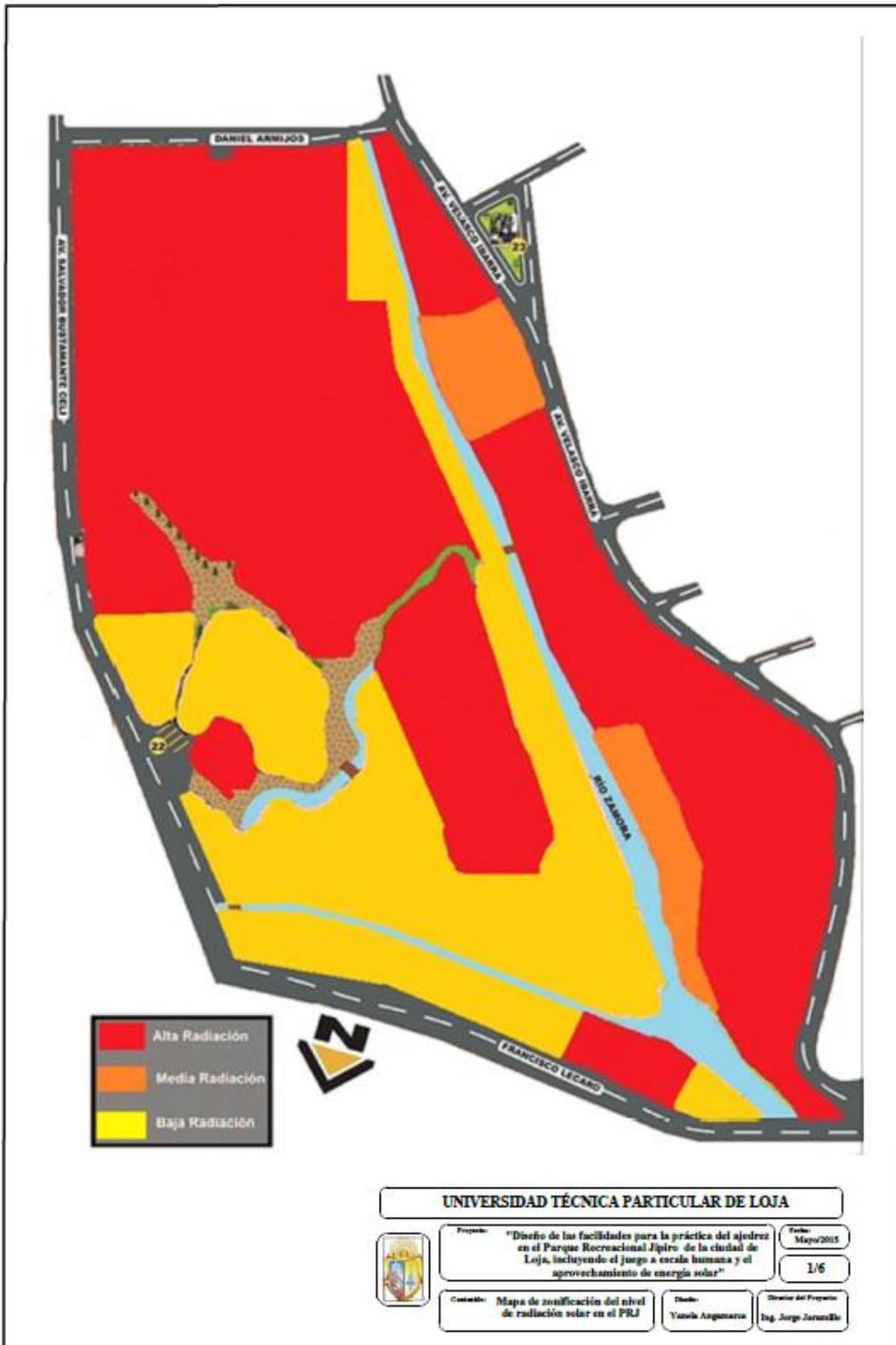
- [1] Parque Recreacional Jipiro. Disponible en: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox>.
- [2] Espacios públicos y juegos de mesa, [En línea]. Disponible en: <https://levmishkin.wordpress.com/2010/04/15/espacios-publicos-y-juegos-de-mesa-hospitalet-y-merida/>. [Consultada: 30/11/2014]
- [3] Un espacio público para sentirse en casa, [En línea]. Disponible en: <http://mundo.solocasas.com.mx/superkilen-un-espacio-publico-para-sentirse-en-casa/> . [Consultada: 30/11/2014]
- [4] Centro cultural y biblioteca Tecla Sala, [En línea]. Disponible en: <https://levmishkin.wordpress.com/2010/04/15/espacios-publicos-y-juegos-de-mesa-hospitalet-y-merida/>. [Consultada: 30/11/2014]
- [5] Ajedrez humano valencia , [En línea]. Disponible en: <https://bancointerdimensional.wordpress.com/2014/01/22/ajedrez/> . [Consultada: 01/12/2014]
- [6] Cuando la materia gris quieres darle jaque mate al subdesarrollo, [En línea]. Disponible en : <http://www.educajedrez.edu.uy/noticias/florence.asp> . [Consultada: 30/11/2014]
- [7] Cuidad del ajedrez , [En línea]. Disponible en: <http://www.bogota.gov.co/content/ciudad-del-ajedrez-un-espacio-donde-se-unen-la-l%C3%BAAdica-y-la-pedagog%C3%ADa-en-bogot%C3%A1> . [Consultada: 30/11/2014]
- [8] Ajedrez en el días festivos, [En línea]. Disponible en: <http://agenciasanluis.com/notas/2012/08/09/ajedrez-en-el-dia-del-nino/> . [Consultada: 30/11/2014]
- [9] Estado del arte en la inclusión de los juegos de mesa a escala humana en espacios públicos, [En línea]. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/257662080/Estado-del-arte-en-la-inclusion-de-los-juegos-de-mesa-a-escala-humana-en-espacios-publicos>
- [10] Implementación de un sistema híbrido de provisión de energía para iluminación de una isla experimental en el campus UTPL, [En línea]. Disponible en: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/7889/3/Utpl_Cueva_Enriquez_Rodrigo_1133797.pdf

- [11] En línea: Iluminación por proyección, [En línea]. Disponible en: http://www.ehu.eus/alfredomartinezargote/tema_4_archivos/luminotecnia/11.%20Iluminaci%F3n%20proy.pdf
- [12] En línea Lámpara dicroica, [En línea]. Disponible en: <http://www.masluz.mx/foco-led-dicroico-mr16-4w-12v/p>
- [13] En línea: Atlas solar del Ecuador, [En línea]. Disponible en: http://www.conelec.gob.ec/archivos_articulo/Atlas.pdf
- [14] En línea: Victron Energy Policristalino, [En línea]. Disponible en: <http://www.victronenergy.com.es/upload/documents/Datasheet-BlueSolar-Polycrystalline-Panels-ES.pdf>
- [15] En línea: Diseño y fabricación de un equipo portable para provisión de energía eléctrica basado en el aprovechamiento de energía solar, orientado a aplicaciones de camping, [En línea]. Disponible en: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/7865/3/Utpl_Morales_Arciniega_Luis_1133364.pdf
- [16] En línea: RITAR RA1270E, [En línea]. Disponible en: http://www.renova-energia.com/productos_baterias/baterias_ritar_rt1270e_12v7ah.html
- [17] En línea: Controlador Phocos, [En línea]. Disponible en: http://www.phocos.com/es-ES/datasheet_cc_cml.html
- [18] En línea: Paneles Led DMD, [En línea]. Disponible en: http://cdn.shopify.com/s/files/1/0045/8932/files/DMD_Getting_Started.pdf?100647
- [19] En línea: SUNSET PX 1456, [En línea]. Disponible en: <http://www.renova-energia.com/pdf/paneles/SUNSET%20PX1456%20145W%2012VDC%20.pdf>
- [20] En línea: RITAR RA12-100, [En línea]. Disponible en: <http://www.ritarpower.com/upload/pdf/2014012013042505744568.pdf>
- [21] En línea: Controlador Phocos CX, [En línea]. Disponible en: http://www.phocos.com/es-ES/datasheet_sm_cx.html

ANEXOS

ANEXO A

MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE RADIACIÓN SOLAR EN EL PR JIPIRO



ANEXO B

**VISTA EN 3D DEL DISEÑO DE LAS FACILIDADES PARA LA PRÁCTICA DEL
AJEDREZ EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CIUDAD DE LOJA**



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA



Proyecto: "Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar"

Fecha: Mayo/2015

2/5

Director del Proyecto:
Ing. Jorge Jaramillo

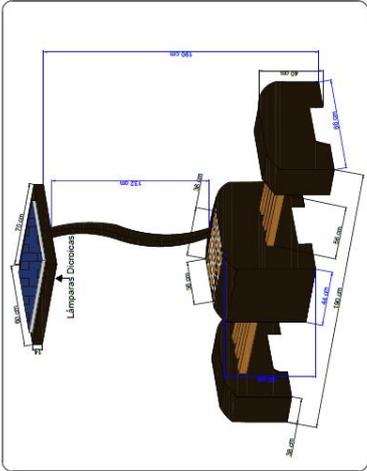
Diseño:
Yaneta Angamarca

Modelo 3D de las Facilidades

ANEXO C

ISLA PARA PRÁCTICA RECREATIVA DE AJEDREZ





UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Proyecto: "Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar"

Fecha:
Mayo/2015

3/5

Director del Proyecto:
Ing. Jorge Jaramillo



Diseño:
Yaneth Angamarca

Contenido: ISLA PARA PRÁCTICA RECREATIVA DE AJEDREZ

ANEXO D

**ÁRBOL FOTOVOLTAICO PARA PROVISIÓN DE ENERGÍA SOLAR A LA INTERFAZ
ELECTRÓNICA DEL SISTEMA DE VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS.**



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA



Proyecto: "Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar"

Fecha: Mayo/2015

4/5

Contenido: Árbol fotovoltaico para provisión de energía solar a la interfaz del sistema de visualización de resultados

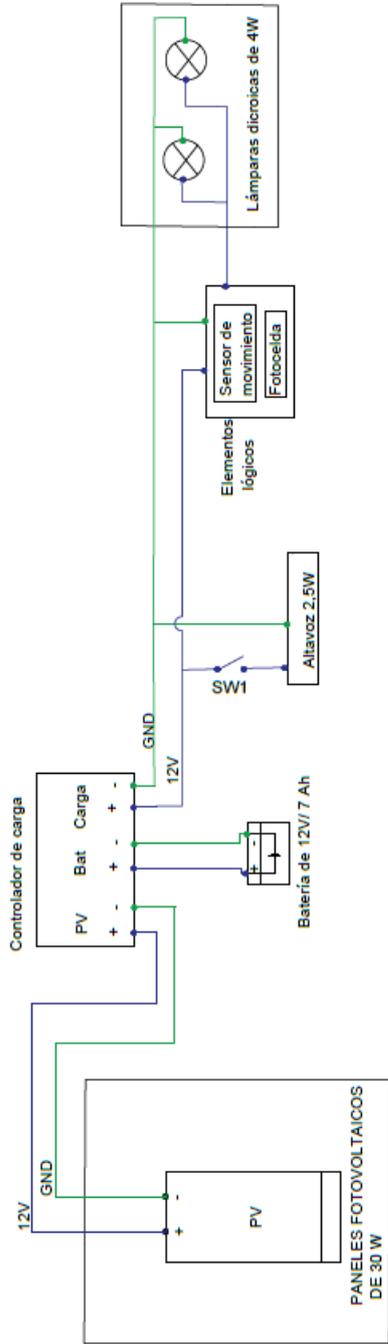
Diseño: Yanela Angamarca

Director del Proyecto: Ing. Jorge Jaramillo

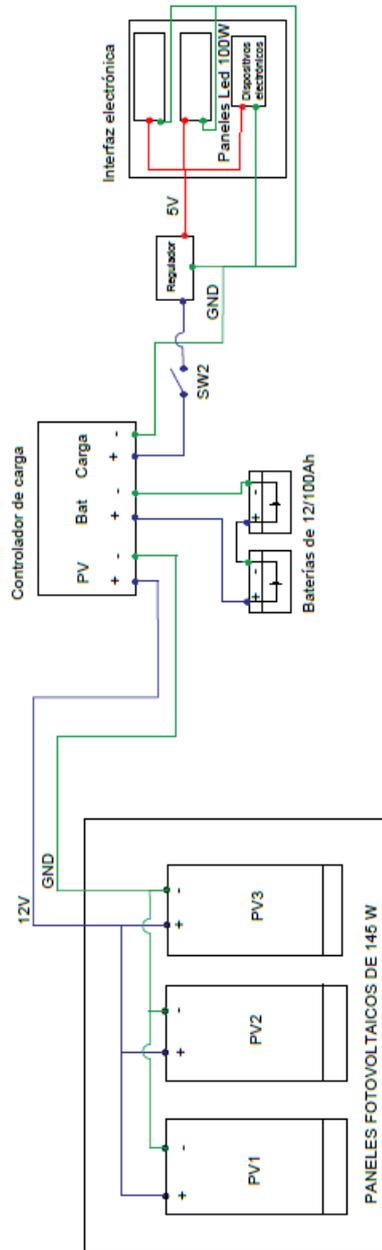
ANEXO E

**ESQUEMA DE CONEXIONES ELÉCTRICAS DE LAS FACILIDADES PARA LA
PRÁCTICA DEL AJEDREZ EN EL PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA
CUIDAD DE LOJA**

ZONA PARA PRÁCTICA RECREATIVA DE AJEDREZ



ZONA PARA PRÁCTICA A ESCALA HUMANA DE AJEDREZ



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA



Proyecto: "Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar"

Fecha: Mayo/2015

5/5

Centrales: Diseño de conexiones eléctricas

Diseño: Yanela Aguiarcarca

Director del Proyecto: Ing. Jorge Jaramillo

ANEXO F

**DISEÑO DE LAS FACILIDADES PARA LA PRÁCTICA DEL AJEDREZ EN EL
PARQUE RECREACIONAL JIPIRO DE LA CIUDAD DE LOJA, INCLUYENDO EL
JUEGO A ESCALA HUMANA Y EL APROVECHAMIENTO SOLAR**

Diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar

#¹Yanela Angamarca, #² Jorge Luis Jaramillo

#1 Profesional en Formación, EET – Universidad Técnica Particular de Loja

#2 Docente investigador SET DCCE, Universidad Técnica Particular de Loja
Loja, Ecuador-2014

¹ysangarca@utpl.edu.ec, ²jorgeluis@utpl.edu.ec

Resumen— En este trabajo se describe los resultados obtenidos al diseñar las facilidades para la práctica del ajedrez en el territorio del Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana, y, el aprovechamiento de energía solar.

Palabras claves— juegos de mesa, juegos de mesa a escala humana, juegos de mesa a escala humana en espacios públicos, energía, energía solar.

I. INTRODUCCIÓN

En el mes de septiembre del 2014, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Loja solicitó a la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), el apoyo técnico en una serie de iniciativas de desarrollo local.

En el grupo de actividades priorizadas se incluyó la conformación de una mesa de trabajo alrededor del aprovechamiento de energía de fuentes renovables en el Parque Recreacional Jipiro (PRJ), ubicado al centro norte de la ciudad.

En este documento se describe los resultados obtenidos en las etapas de evaluación del estado del arte de la inclusión de los juegos de mesa a escala humana en espacios públicos, y, de diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el Parque Recreacional Jipiro de la ciudad de Loja, incluyendo el juego a escala humana y el aprovechamiento de energía solar.

II. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA, POTENCIALMENTE APROVECHABLES EN EL PRJ

En relación al aprovechamiento de fuentes renovables de energía en el PRJ, se encargó a la Sección de Telecomunicaciones y Electrónica (STE) del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica (DCCE) la coordinación de la mesa de trabajo,

invitándose también a investigadores del Departamento de Arquitectura y Artes (DAA). En el GADM de Loja, la representación se asignó a la Dirección de Electrónica y Telecomunicaciones.

Conformada la mesa de trabajo, se diseñó y aprobó una aproximación metodológica para responder a los requerimientos planteados (ver Fig.1).



Fig. 1. Metodología de trabajo de la mesa conformada. Diseño de autores.

La etapa de caracterización del parque e identificación de fuentes renovables de energía, se propuso para actualizar la información disponible sobre el PRJ, y, en base a la observación directa en el territorio, identificar las fuentes renovables de energía potencialmente aprovechables para potenciar procesos actuales o por implementar en el parque.

Con la intención de optimizar los recursos disponibles, se decidió plantear una etapa de revisión bibliográfica del

estado del arte en el aprovechamiento de energía de fuentes renovables en espacios públicos, que permita identificar las mejores prácticas en funcionamiento en espacios similares.

Culminadas las 2 primeras etapas, los resultados obtenidos fueron socializados con los delegados del GADM, a fin de obtener una priorización desde la perspectiva municipal. Las propuestas priorizadas pasaron a una etapa de ingeniería de detalle, cuyo resultado fue la elaboración de esquemas mecánicos, electrónicos, eléctricos, de obra civil, entre otros.

En la mesa de trabajo, se decidió aperturar las etapas de implementación y gestión, en función de la disponibilidad de recursos para financiar las obras requeridas.

Para la ejecución de las etapas metodológicas propuestas, se conformó un equipo de trabajo integrado por 10 estudiantes de la titulación de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, que aceptaron apoyar en la iniciativa como parte de su trabajo de fin de titulación. La subdivisión de este equipo de trabajo, permitió profundizar en el análisis de las diversas formas de energía renovable existentes en el parque.

III. CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE E IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE FUENTES APROVECHABLES DE ENERGÍA

A. *Un poco de historia*

El PRJ se ubica en el barrio del mismo nombre, al norte de la ciudad de Loja (Ecuador), y, posee una extensión de 10 Ha, donadas a la ciudad de Loja por el filántropo Daniel Álvarez Burneo.

En la década de los años sesenta del siglo pasado, el entonces Alcalde la ciudad, Dr. Vicente Burneo, abrió la posibilidad de que la propiedad se destine a la construcción de un espacio de recreación y entretenimiento.

En la década de los ochenta, se realizó la primera intervención planificada para la dotación de la infraestructura física necesaria, bajo el motivo de la interculturalidad. En esta etapa, la laguna existente fue conectada mediante un canal con la quebrada de Jipiro.

Oficialmente, el PRJ nació en 1988 durante la alcaldía del Dr. José Bolívar Castillo. Se desarrolló el concepto de parque temático, edificando infraestructura recreacional, educacional y/o administrativa que reproduzca la arquitectura representativa de algunos países y regiones. En el territorio del PRJ, a través de un recorrido lúdico que conjuga arquitectura y esparcimiento, la ciudadanía se acerca al conocimiento de los núcleos culturales más destacados en el mundo.

B. *Zonificación del PRJ*

Existen 2 zonas claramente definidas, separadas por el río Zamora, y articuladas a través de un nodo comunicador en forma de un puente peatonal. En estas zonas coexisten los monumentos temáticos (proyecto de las culturas), y, los espacios recreativos y de competencia deportiva. El flujo de visitantes en las zonas se dirige a través de senderos, con la respectiva señalética y equipados con mobiliario urbano. El acceso al PRJ se realiza desde las 3 vías que circunvalan el territorio (Av. Salvador Bustamante Celi, Av. Velasco Ibarra y Pasaje "H").

C. *Otras facilidades el PRJ*

En el territorio del PRJ existen diversos espacios dedicados a la recreación: juegos infantiles, juego de ajedrez, réplica de una locomotora a vapor, laguna y recorrido acuático, área de camping, y, minizoológico. Entre los servicios que ofrece el PRJ se cuentan 2 plazas de estacionamientos (una para el área recreativa y otro para la zona deportiva), baterías sanitarias, y, senderos.

D. *Identificación preliminar de las fuentes renovables de energía aprovechables en el territorio del PR Jipiro*

La observación in situ del territorio del PRJ, y, la consideración del desarrollo prospectivo que la administración del GADM desea construir en el parque, permitió identificar al menos 3 fuentes renovables de energía: solar, humana, y, biomasa.

E. *Evaluación del potencial de aprovechamiento de energía solar*

Para evaluar las potencialidades de aprovechamiento de energía solar en el PRJ, se decidió aplicar la metodología de trabajo mostrada en la Fig.2.



Fig. 2. Metodología de trabajo para la identificación de las potencialidades del aprovechamiento de energía solar en el PRJ. Diseño de autores. Elaboración de los autores.



Fig. 3. Mapa de zonificación del nivel de radiación solar en el PR Jipiro. Diseño de autores.

Debido a las limitaciones existentes en los plazos de ejecución del proyecto, se decidió realizar una zonificación preliminar de niveles de radiación (ver Fig.3). La

observación in situ se realizó durante 3 días consecutivos del mes de septiembre de 2014, entre las 9h00 y las 18h00.

Se consideró como zonas de alta radiación, a aquellas en las que el Sol llega directamente a la superficie, sin ningún obstáculo. Las zonas de radiación media se relacionan con aquellas con obstáculos moderados, y, las de baja radiación con las zonas cubiertas por bosques (ver Fig.4, 5, y 6).



Fig. 4. Panorámica de la pista de bicicletas, clasificada como zona de alta radiación. Fotografía de los autores.



Fig. 5. Panorámica de los senderos a lo largo del río Zamora, área clasificada como zona de media radiación. Fotografía de los autores.



Fig. 6. Panorámica de los senderos al interior del parque, área clasificada como zona de baja radiación. Fotografía de los autores.

La zonificación muestra que alrededor del 50% de la superficie del PRJ recibe alta radiación solar, lo que vuelve muy atractiva a la idea de aprovechar la energía solar. Bajo la premisa de implementar estaciones de aprovechamiento de energía solar, para potenciar las actividades propias del parque, a través de una lluvia de ideas, el grupo de trabajo pudo identificar un alto potencial de aprovechamiento de energía solar por medio de un árbol solar en el sector del juego de ajedrez a escala humana tanto para iluminación de mobiliario urbano, como para alimentar una interfaz electrónica.

IV. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE SOBRE LOS JUEGOS DE MESA A ESCALA HUMANA EN ESPACIOS PÚBLICOS

A. Sobre los juegos de mesa a escala humana

Un juego de mesa es un juego que se practica generalmente sobre una mesa o un soporte similar, y, que es jugado por una o más personas, habitualmente situadas alrededor de la mesa.

Un juego de mesa puede requerir de los jugadores, el uso del razonamiento táctico o estratégico, la coordinación, la destreza manual, la memoria, la capacidad deductiva, la psicología, la destreza negociadora, o simplemente estar basado en el puro azar.

Las civilizaciones egipcia, griega y romana, ya practicaban juegos de mesa, algunos de estrategia similar a los juegos actuales, como las damas y el ajedrez. Los juegos de mesa actuales son diversos, simples o complejos, y, se presentan en un abanico muy amplio de intereses (abstractos, temáticos, familiares, de guerra, etc.).

En la actualidad, los juegos de mesa han derivado a los llamados juegos de rol o de escala humana, en los que el jugador se convierte en un personaje del juego.

Por otro lado, la necesidad de contar con espacio y rivales suficientes para su práctica, ha permitido que los juegos de mesa lleguen a los espacios públicos, constituyéndose en un requerimiento a ser tomado en cuenta durante el diseño arquitectónico y funcional [1].

B. Algunas experiencias de integración de juegos a escala humana en espacios públicos

En Dinamarca, en el barrio de Norrebro (uno de los de mayor diversidad étnica) de la ciudad de Copenhague, se ubica el parque Superkilen, de 750 m de largo, que incorpora juegos de mesa, juegos recreativos, y, espacios verdes. En el parque, el espacio denominado Plaza Roja está dedicada a la recreación y la vida diaria; el Mercado Negro cuenta con parrilladas de barbacoa, mesas de ajedrez y juegos japoneses; y, el Green Park está orientado al picnic o a paseos después del trabajo, contando con zonas verdes e instalaciones deportivas (ver Fig.7) [2]

En España, en la ciudad de Mérida, la iniciativa Tecla Sala permite al visitante encontrarse con varios aspectos de la vida durante el imperio romano (ver Fig.8), incluyendo juegos de mesa de la época. Adicionalmente, los visitantes pueden experimentar otros juegos de mesa como ajedrez, monopolio, power grid, agrícola, dixit, entre otros [3].



Fig. 7. Panorámica del Parque Superkilen [2]

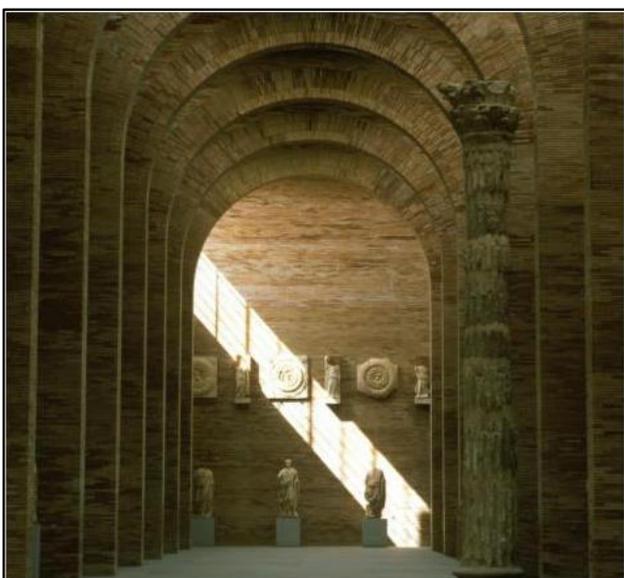


Fig. 8. Panorámica del centro cultural y biblioteca "Tecla Sala" [3]

En Valencia, también en España, se practica un ajedrez viviente, en el que las personas forman parte del juego utilizando cascos identificativos (caballo, alfil, dama, rey), (ver Fig.9) [4]



Fig. 9. Disfraces para ajedrez a escala humana [7]

En Uruguay, con la intención de desmitificar el juego del ajedrez, los fanáticos llevaron el juego a las calles y barrios de Montevideo (ver Fig.10) [5].

En Colombia, en la ciudad de Bogotá se creó la denominada Plaza del Peón, espacio que une la lúdica y la pedagogía. El sitio se ha convertido en un referente arquitectónico y cultural gracias a las fichas de un peón y un rey en tamaño gigante, un tablero de ajedrez a escala humana, y, las representaciones de los rostros de los mejores ajedrecistas de la historia (ver Fig.11) [6].



Fig. 10. Juego del ajedrez en un parque público de Montevideo [4]



Fig. 11. Panorámica de la Plaza del Peón [5]

En Argentina, en varias provincias se practica juegos de ajedrez en tableros con piezas gigantes. La iniciativa apunta a que chicos y adultos participen en partidas de construcción colectiva, compitiendo en mini campeonatos o torneos blitz (ver Fig.12) [7].



Fig. 12. Partida de ajedrez en un torneo blitz en Argentina [7]

C. *A manera de propuesta para la inclusión de juegos de mesa a escala humana en el PRJ*

Establecido el estado del arte en la incorporación de los juegos de mesa a escala humana en los espacios públicos, se decidió comparar las experiencias, considerando el aporte cultural y facilidades operativas. Como aporte cultural se consideró las habilidades y competencias que los juegos de sala son capaces de aportar (capacidad de análisis, toma de decisiones, pensamiento lateral y estratégico, creatividad, etc.).

Como facilidades operativas, se identificó la complejidad requerida para la prestación del servicio (niños y adultos, capacidad de juego mínimo de dos o tres personas, etc.). La Tabla 1 resume los resultados obtenidos.

Tabla 1.

Análisis comparativo de las iniciativas de incorporación de juegos de mesa a escala humana, en espacios públicos. Diseño de autores

Espacios Públicos	Aporte cultural	Facilidades operativas
Superkilen	Alto	Alto
Tecla Sala	Alto	Alto
Ajedrez Uruguay	Alto	Alto
Ajedrez Bogotá	Alto	Bajo
Ajedrez Argentina	Alto	Alto
Ajedrez Valencia	Alto	Bajo

Los resultados obtenidos muestran la total aplicabilidad del ajedrez a escala humana en espacios públicos. En este contexto, se decidió proponer facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ, potenciadas por energía solar.

V. DISEÑO DE LAS FACILIDADES PARA LA PRÁCTICA DEL AJEDREZ EN EL PRJ

A. *Metodología de diseño*

Para el diseño de las facilidades, el equipo de trabajo decidió proponer una metodología de 3 etapas: conceptualización, diseño de facilidades para práctica recreativa del ajedrez (a escala natural), y, diseño de facilidades para la práctica del ajedrez a escala humana (ver Fig.13).

B. *Conceptualización*

Como resultado de trabajos preliminares, y, con la asesoría de los entrenadores de la Asociación de Ajedrez de Loja, el equipo de trabajo decidió proponer la repotenciación del juego de ajedrez existente actualmente en el parque, convirtiendo a este espacio en un punto de encuentro, y de participación de la comunidad en actividades lúdicas y de enriquecimiento intelectual.

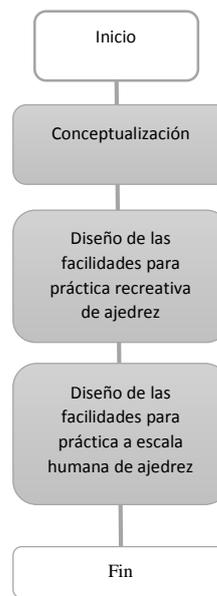


Fig. 13. Metodología propuesta para el diseño de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ. Elaboración de los autores.

La propuesta implica reorganizar el espacio físico alrededor del actual tablero, incorporando mobiliario urbano a manera de islas, acondicionado para la práctica recreativa del ajedrez en espacios públicos [9]. Para fomentar la práctica nocturna o para iluminar el mobiliario, se prevé la instalación de módulos solares para proveer de energía a las islas.

El tablero actual se convertirá entonces, en un espacio para el desarrollo de partidas demostrativas, y, la realización de torneos de ajedrez a escala humana. Para

este fin, se implementará un graderío, un sistema electrónico de visualización de resultados (panel de control y pantallas LED para visualización de movimientos y

tiempo), y, un árbol solar para potenciar el sistema electrónico (ver Fig.14).



Fig. 14. Vista panorámica de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ. Diseño de los autores.

D. Diseño de facilidades para la práctica recreativa de ajedrez en el PRJ

Para la práctica recreativa del ajedrez, se propone dotar al parque de varias islas móviles, configuradas alrededor del mobiliario urbano mostrado en la Fig.15. La isla cuenta con las facilidades para acomodar a 2 jugadores, sentados alrededor de un tablero dibujado en el mobiliario. Los módulos solares no solo capturan energía solar para la iluminación, sino que también proporcionan protección contra el Sol.



Fig. 15. Isla móvil para la práctica de ajedrez recreativo en el PRJ. Diseño de los autores.

Los módulos solares se dimensionaron para cubrir la demanda de la iluminación, y, para proveer de energía a dispositivos electrónicos de bajo consumo.

Cálculo de la demanda de energía para iluminación

La carga requerida para iluminación depende del número, y del tipo de luminaria. En este proyecto, la carga se aproximó con ayuda del método de lúmenes [9].

El índice del local (k) se calculó en 0.75, empleando la ecuación (1), considerando la geometría de la isla (ver Fig.16).

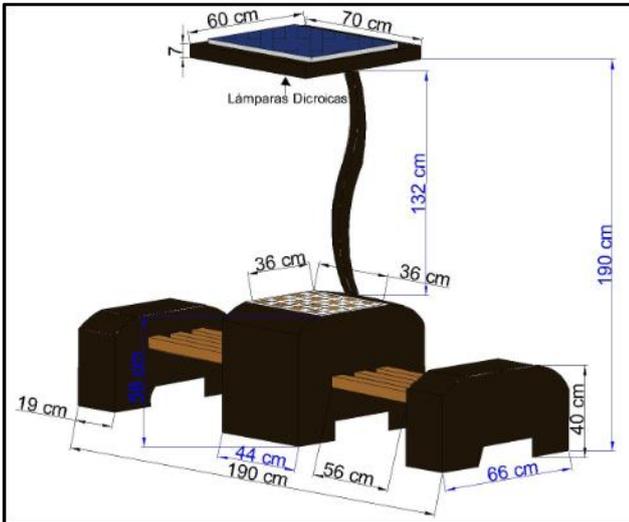


Fig. 16 Diseño geométrico de la isla propuesta para la práctica recreativa del ajedrez. Diseño de los autores.

$$k = \frac{a \times b}{h(a+b)} \quad (1)$$

En dónde,

- a, es el ancho de la isla, m
- b, es el largo de la isla, m
- h, es la altura útil, m

La altura útil del local de 1,32m, se obtuvo a través de la expresión (2).

$$h = d - p \quad (2)$$

En dónde,

- d, es la altura del suelo a la luminaria, m
- p, es la altura entre el suelo y el plano de trabajo, m

El coeficiente de utilización (Cu), se define como el cociente entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo, y, el flujo total emitido por las lámparas instaladas. Utilizando la expresión (3), se calculó un coeficiente de 89,5%, considerando el índice del local y los coeficientes de reflexión de techo, paredes, y, suelo.

$$Cu = \frac{\sum(\text{datos de corrección del índice local})}{\text{Nro.datos}} \quad (3)$$

Los coeficientes de reflexión se encuentran normados para diferentes tipos de materiales, superficies, y,

acabados. La corrección del coeficiente de utilización, que depende de los coeficientes de reflexión e índice de local, se calculó a través de la Tabla 2.

El coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación, relaciona el flujo emitido por las lámparas, y, la acumulación de polvo y otros materiales sobre ellas. Este coeficiente depende de la polución ambiental y de la frecuencia de aseo del local. En este proyecto, de acuerdo a [9], Cm tendrá un valor de 0,6 para un ambiente sucio.

Tabla 2.

Datos de corrección de Cu, en dependencia del índice del local [9]

Tabla de corrección						
Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Suelo	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Pared	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
Índice de local						
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

El flujo luminoso total (ΦT) se calculó en 260,44 lum, utilizando la ecuación (4), considerando que de acuerdo a [10], la iluminación media para entrenamiento amateur y recreación al aire libre es de 200 luxes.

$$\Phi T = \frac{Em \times S}{Cu \times Cm} \quad (4)$$

En dónde,

- ΦT, es el flujo luminoso total, lúmenes
- Em, es la iluminancia media del lugar, luxes
- S, es la superficie total de la isla, m²
- Cu, es el coeficiente de utilización, %
- Cm, es el coeficiente de mantenimiento, unid

El número de luminarias requeridas para iluminar la isla se calculó en 1, empleando la expresión (5).

$$Nl = \frac{\Phi T}{n \times \Phi L} \quad (5)$$

En dónde,

- NL, es el número de luminarias, unid
- n, es el número de lámparas por cada luminaria, unid
- ΦL, es el flujo luminoso de la lámpara, lúmenes

En función de la disponibilidad en el mercado, para este proyecto se seleccionó lámparas LED dicróicas de 4W, apropiadas para espacios exteriores, cuyas características técnicas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.
Características técnicas de iluminaria [11]

Voltaje	9 – 14V
Potencia Nominal	4W
Intensidad de luz	290 lm
Ángulo de apertura	40°
Vida útil	50.000 h

Por seguridad, el equipo de trabajo decidió implementar 2 lámparas LED dicroicas, distribuidas uniformemente en la isla.

Dimensionamiento de los equipos requeridos para el sistema de provisión de energía para la isla

Para el sistema de provisión de energía para iluminación y dispositivos electrónicos de bajo consumo, se propuso una arquitectura formada por 4 bloques (ver Fig. 17).

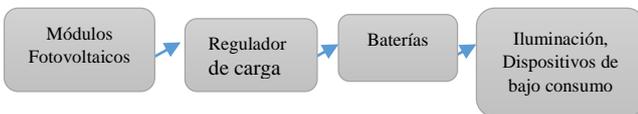


Fig. 17. Arquitectura propuesta para el sistema fotovoltaico de provisión de energía a la isla. Elaborado por Autores

Sobre los módulos fotovoltaicos a utilizar

Los requerimientos diarios de energía de la carga a alimentar, se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4.
Características de potencia diaria de la carga. Elaborado por los autores

Dispositivo	Unidades	Potencia, W	Uso, h	Energía, Wh/día
Lámpara dicroica	2	4.0	4	32.0
Altavoz bluetooth	1	2.5	8	20.0
Factor de reserva, 5%				2.6
Total. Wh/día				54.6

La tensión Vcc del sistema, es la tensión nominal en la cual trabaja el sistema. Para este sistema se decidió trabajar con 12V. Entonces, la carga diaria de corriente se calculó de 4,55Ah, empleando la ecuación (6).

$$I_{DC} = \frac{E_C}{T_{CC}} \quad (6)$$

En dónde,

- I_{DC} , es la carga diaria de corriente, Ah
- E_C , es el requerimiento diario de potencia, Wh/día
- T_{CC} , es la tensión de corriente continua, V

La carga de corriente corregida, se calculó de 5,46 Ah, a través de la expresión (7), con un factor de seguridad de 1,2% [9].

$$I_{CC} = I_{CD} \times f_s \quad (7)$$

En dónde,

- I_{CC} , es la carga de corriente corregida, Ah
- I_{DC} , es la carga diaria de corriente, Ah
- f_s , es el factor de seguridad, %

Con ayuda de la ecuación (8) se estimó la corriente pico de la isla de 1,21 Ah, considerando que de acuerdo al Atlas Solar del Ecuador [12], se registra un promedio anual de radiación solar en Loja de 4,5 KWh/m².

$$I_p = \frac{I_{CC}}{I_{CDm}} \quad (8)$$

En dónde,

- I_p , es la corriente pico del sistema, Ah
- I_{CC} , es la carga de corriente corregida, Ah
- I_{CDm} , es la radiación solar media, KWh/m²

En la isla se resolvió emplear paneles solares tipo Victron Energy Policristalino (ver Tabla 5), con una corriente pico de 1,67A a 12V [13]. El número de módulos solares requeridos en paralelo es de 1, calculados a través de la expresión (9).

$$A_m = \frac{I_p}{I_{pm}} \quad (9)$$

En dónde,

- A_m , es el arreglo de los módulos en paralelo, unidad
- I_p , es la corriente pico del sistema, Ah
- I_{pm} , es la intensidad pico de la lámina, A

Tabla 5.
Características técnicas de los módulos Victron Energy Policristalino SPP30-12 [6]

Voltaje nominal	12/24V
Potencia nominal	30W
Tensión máxima	18V
Corriente máxima	1,67A
Peso	2,5Kg
Dimensiones	450 x 540 x 25 mm

La tensión de corriente continua nominal se calculó de 0,66 V, a través de la ecuación (10).

$$T_{CCn} = \frac{T_{CC}}{T_{CCl}} \quad (10)$$

En dónde,

- T_{CCn} , es la tensión de corriente continua nominal, V
- T_{CC} , es la tensión de corriente continua del sistema, V
- T_{CCl} , es la tensión de corriente continua de la lámina,

V

El número total requerido de módulos para la iluminación del juego es 1, determinados de la ecuación (11).

$$N_{tm} = A_m \times T_{ccn} \quad (11)$$

En dónde,

N_{tm} , es el número de módulos total, unid
 A_m , es la tensión de corriente continua, unid
 T_{ccn} , es la tensión de corriente continua de la lámina, V

Finalmente se comprueba que se necesita 1 panel fotovoltaico para cubrir la carga de la isla para la práctica recreativa de ajedrez.

Sobre el banco de baterías

La capacidad nominal del banco de baterías se calculó de 5,46 Ah, por medio de la ecuación (12), considerando 1 día de autonomía del sistema.

$$C_{nbb} = I_{cc} \times D_r \quad (12)$$

En dónde,

C_{nbb} , es la capacidad nominal del banco de baterías, Ah
 I_{cc} , es la carga de corriente corregida, Ah
 D_r , es el número de días de reserva, unid

La capacidad corregida del banco de baterías se calculó de 6,82Ah, considerando una profundidad de descarga de 0,8 para baterías de electrolito [14], determinada mediante la ecuación (13).

$$C_{cbb} = \frac{C_{nbb}}{P_d} \quad (13)$$

En dónde,

C_{cbb} , es la capacidad corregida del banco de baterías, Ah
 P_d , es la profundidad de descarga, %

A través de la ecuación (14), se determinó la necesidad de utilizar una sola batería. En este proyecto se utilizará una batería RITAR RT1270E, con una capacidad nominal de 7 Ah [15].

$$A_{bp} = \frac{C_{cbb}}{C_{nb}} \quad (14)$$

En dónde,

A_{bp} , es el arreglo de baterías en paralelo, unid
 C_{nb} , es la capacidad nominal de la batería, Ah

Sobre el controlador de carga

Para dimensionar el controlador de carga se tomó en consideración la potencia máxima del panel fotovoltaico seleccionado (30 W a 12 V). Esto implica que el controlador deberá operar a corrientes superiores a 2.5 A.

En este proyecto, se seleccionó un equipo Phocos CML05 de 5 A, cuyas características técnicas se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6.
Características técnicas del controlador CML05 [9]

Voltaje nominal	12/24V
Máxima corriente de módulos	5A
Máxima corriente de consumo	5A
Autoconsumo	<4mA
Dimensiones	80 x 100 x 32 mm

E. Diseño de las facilidades para la práctica de ajedrez a escala humana en el PRJ

A.

Para la práctica de ajedrez a escala humana, se plantea emplear un árbol fotovoltaico para proveer de energía a la interfaz electrónica del sistema de visualización de resultados (ver Fig.18).

La iluminación del tablero actual y de la zona de incidencia se hará con la red eléctrica pública, y, no forma parte de este trabajo.

Dimensionamiento de los equipos requeridos para el sistema de provisión de energía a la interfaz electrónica

Para el sistema de provisión de energía para la interfaz electrónica, se propuso una arquitectura formada por 4 bloques (ver Fig. 19).



Fig.18. Árbol fotovoltaico para provisión de energía solar a la interfaz electrónica del sistema de visualización de resultados. Elaboración de los autores.



Fig. 19. Arquitectura propuesta para el sistema fotovoltaico de provisión de energía a la interfaz electrónica del sistema de visualización. Elaboración de los autores.

Sobre los módulos fotovoltaicos a utilizar

La Tabla 6, aproxima la demanda de energía requerida en las pantallas LED, para 8 h de trabajo diario. Para la proyección de la demanda, se consideró que el consumo de las pantallas LED DMD es de 100W [17] (ver Tabla 7).

Tabla 7.

Características de potencia diaria requerida por la interfaz electrónica. Elaborado por los autores

Dispositivo	Unidad	Potencia, W	Uso, h	Energía, Wh/día
Pantalla Led	2	100.0	8	1600.0
Arduino Uno	1	0.2	8	2.0
Factor de reserva, 5%				80.1
Otros dispositivos de electrónica				100.0
Total. Wh/día				1882.1

Tabla 8.

Características técnicas de las pantallas LED DMD 32x16 Red [17].

Resolución	32x16
Voltaje de operación	5 Vcd
Distancia visibilidad máx.	12 m
Peso	2 lib
Dimensiones	320 (W) x 160 (H) x 14 (D) mm (30 mm (D))

Como tensión del sistema (V_{cc}) se seleccionó 12V. Entonces la carga diaria de corriente, se calculó en 156.,84 Ah.

La carga de corriente corregida, se calculó en 188,21 Ah, con un factor de seguridad de 1,2%.

La corriente pico del sistema se determinó en 41,82 Ah.

En este proyecto, se resolvió emplear módulos solares tipo SUNSET PX 1456 (ver Tabla 9), con una corriente pico de 7,95A a 12V [18]. El número de módulos solares requeridos, en un arreglo en paralelo, es de 5.

La tensión de corriente continua nominal se calculó de 0,65 V.

Finalmente, se comprobó que número total requerido de módulos para la alimentar la carga de la interfaz electrónica será de 3.

Tabla 9.

Características técnicas de los paneles solares SUNSET PX 1456[18]

Potencia máxima	145 W
Corriente nominal	7.95 A
Voltaje nominal	18.22 V
Peso	9.7 Kg
Dimensiones	1460 x 660 x 35mm

Sobre el banco de baterías

La capacidad nominal del banco de baterías se calculó en 188,21 Ah, considerando 1 día de autonomía del sistema.

La capacidad corregida del banco de baterías se calculó en 235,26Ah, considerando una profundidad de descarga de 0,8, para baterías de electrolito [14].

Se estableció un arreglo de 2 baterías conectadas en paralelo. Como batería se utilizará el modelo RITAR RA12-100, con una capacidad nominal de 100 Ah [19].

Sobre el controlador de carga

Para dimensionar el controlador de carga se tomó en consideración la potencia máxima del arreglo de módulos PV (435 W a 12 V). Esto implica que el controlador deberá operar a corrientes superiores a 36.25 A. Se seleccionó un equipo Phocos CX40 de 40 A, cuyas características técnicas se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10.

Características técnicas del controlador CX40 [20]

Voltaje nominal	12/24V
Máxima corriente de módulos	40A
Máxima corriente de consumo	40A
Autoconsumo	<4mA
Dimensiones	89x 90 x 39 mm

F. Diseño de conexiones eléctricas

En la Fig.20 se muestra el esquema de conexiones eléctricas de las facilidades para la práctica del ajedrez en el PRJ.

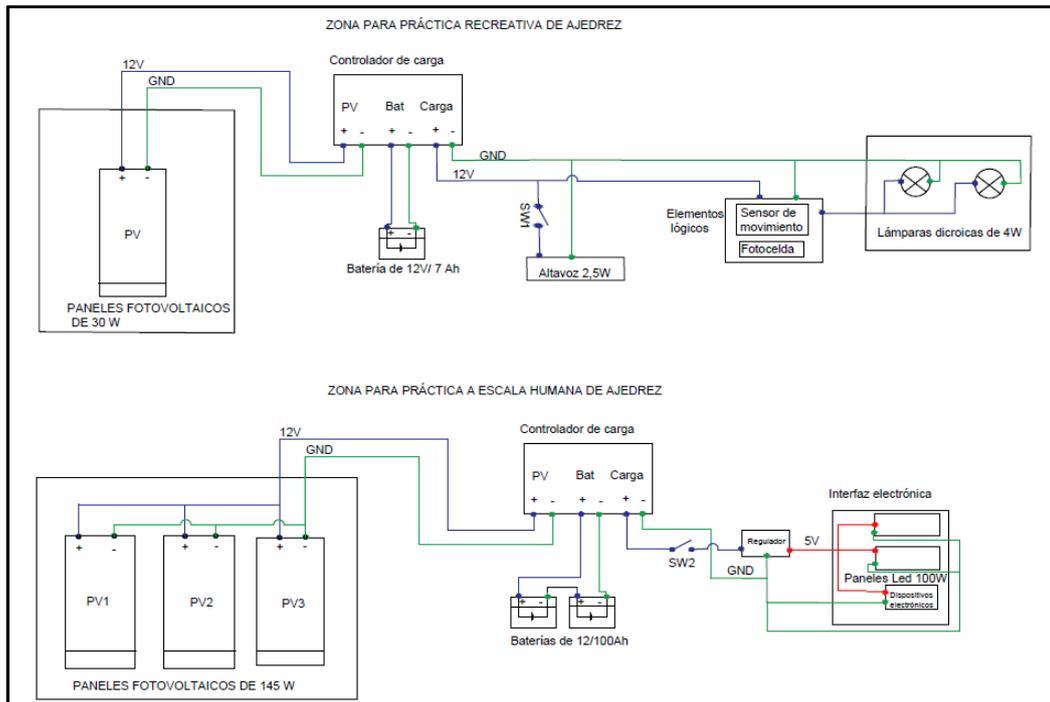


Fig.20. Esquema general de las conexiones eléctricas de las facilidades para la práctica de ajedrez en el PRJ. Elaborado por los autores

G. Presupuesto de inversión

En las Tablas 11 y 12, se muestra el presupuesto de inversión para la implementación de las facilidades para la práctica de ajedrez en el PRJ.

Tabla 11.

Presupuesto para implementación de facilidades para la práctica recreativa de ajedrez en el PRJ. Elaborado por los autores

Ítem	Cant.	V.U	Total
Paneles Victron Energy Policristalino 30W	1	75	75
Batería Ritar 7Ah	1	17	17
Controlador Phocos 5A	1	35	35
Lámparas dicroicas led	2	19	38
Altavoz bluetooth	1	100	100
Estructura	1	1000	1000
TOTAL			1265

Tabla 12.

Presupuesto para implementación de facilidades para la práctica demostrativa de ajedrez en el PRJ. Elaborado por los autores

Ítem	Cant.	V.U	Total
Paneles SUNSET PX 1456	3	330	990
Batería Ritar 100Ah	2	260	520
Controlador Phocos 40A	1	173	173

Pantallas Led	2	70	140
Estructura del Árbol solar	1	1200	1200
Anclaje del árbol	1	100	100
Instalación	1	600	600
Tablero y caja metálica	1	50	50
Dispositivos electrónicos	1	100	100
Imprevistos	1	1000	1000
TOTAL			4873

VI. CONCLUSIONES

- Con una extensión de 10 Ha, el PRJ se constituye en uno de los principales centros de recreación de la ciudad de Loja.
- Por las características del PRJ, se han calificado como potencialmente utilizables al menos 3 fuentes renovables de energía en su territorio: solar, humana, y, biomasa
- Los resultados obtenidos muestran la factibilidad técnica de la repotenciación del juego de ajedrez a escala humana en el PRJ, con el aprovechamiento de energía solar.

VII. REFERENCIAS

- [1] En línea: Espacios públicos y juegos de mesa. Consultada: 30/11/2014, tomada de: <https://levmishkin.wordpress.com/2010/04/15/espacios-publicos-y-juegos-de-mesa-hospitalet-y-merida/>
- [2] En línea: Un espacio público para sentirse en casa. Consultada: 30/11/2014, tomada de: <http://mundo.solocasas.com.mx/superkilen-un-espacio-publico-para-sentirse-en-casa/>
- [3] En línea: Centro cultural y biblioteca Tecla Sala. Consultada: 30/11/2014, tomada de: <https://levmishkin.wordpress.com/2010/04/15/espacios-publicos-y-juegos-de-mesa-hospitalet-y-merida/>
- [4] En línea: Ajedrez humano valencia , Consultada: 01/12/2014, tomada de: <https://bancointerdimensional.wordpress.com/2014/01/22/ajedrez/>
- [5] En línea: Cuando la materia gris quieres darle jaque mate al subdesarrollo. Consultada: 30/11/2014, tomada de: <http://www.educajedrez.edu.uy/noticias/florence.asp>
- [6] En línea: Cuidad del ajedrez , Consultada: 30/11/2014, tomada de: <http://www.bogota.gov.co/content/ciudad-del-ajedrez-un-espacio-donde-se-unen-la-la-C3%BAAdica-y-la-pedagog%C3%ADa-en-bogot%C3%A1>
- [7] En línea: Ajedrez en el días festivos. Consultada: 30/11/2014, tomada de: <http://agenciasanluis.com/notas/2012/08/09/ajedrez-en-el-dia-del-nino/>
- [8] En línea: Estado del arte en la inclusión de los juegos de mesa a escala humana en espacios públicos.Tomada de: <http://www.scribd.com/doc/257662080/Estado-del-arte-en-la-inclusion-de-los-juegos-de-mesa-a-escala-humana-en-espacios-publicos>
- [9] En línea: Implementación de un sistema híbrido de provisión de energía para iluminación de una isla experimental en el campus UTPL.Tomada de: http://dSPACE.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/7889/3/Utpl_Cueva_Enriquez_Rodrigo_1133797.pdf
- [10] En línea: Iluminación por proyección. Tomada de: http://www.ehu.eus/alfredomartinezargote/tema_4_archivos/luminotecnia/11.%20Iluminaci%C3%B3n%20proy.pdf
- [11] En línea Lámpara microica. Consultada: 30/11/2014, tomada de: <http://www.masluz.mx/foco-led-dicroico-mr16-4w-12v/p>
- [12] En línea: Atlas solar del Ecuador. Tomada de: http://www.conelec.gob.ec/archivos_articulo/Atlas.pdf
- [13] En línea Victron Energy Policristalino. Tomada de: <http://www.victronenergy.com.es/upload/documents/Datasheet-BlueSolar-Polycrystalline-Panels-ES.pdf>
- [14] En línea: Diseño y fabricación de un equipo portable para provisión de energía eléctrica basado en el aprovechamiento de energía solar, orientado a aplicaciones de camping: 30/11/2014, tomada de: http://dSPACE.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/7865/3/Utpl_Moral_es_Arciniega_Luis_1133364.pdf
- [15] En línea RITAR RA1270E. Tomada de: http://www.renova-energia.com/productos_baterias/baterias_ritar_rt1270e_12v7ah.html
- [16] En línea: Controlador Phocos. Tomada de: http://www.phocos.com/es-ES/datasheet_cc_cml.html
- [17] En línea: Paneles Led DMD. Tomada de: http://cdn.shopify.com/s/files/1/0045/8932/files/DMD_Getting_Started.pdf?100647
- [18] En línea: SUNSET PX 1456. Consultada: 30/11/2014, tomada de: <http://www.renova-energia.com/pdf/paneles/SUNSET%20PX1456%20145W%2012VDC%20.pdf>
- [19] En línea: RITAR RA12-100. Tomada de: <http://www.ritarpower.com/upload/pdf/2014012013042505744568.pdf>
- [20] En línea: Controlador Phocos CX. Tomada de: http://www.phocos.com/es-ES/datasheet_sm_cx.html