



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TÍTULO DE ARQUITECTO

**Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público:
Aplicación en el sendero del parque lineal La Tebaida**

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTOR: Aguirre Rivera, Daniel Eduardo

DIRECTORA: Moncayo Vega, Alexandra del Rosario, Mgs. Arq.

LOJA – ECUADOR

2017



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Septiembre, 2017

APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Mgs. Arq.

Alexandra del Rosario Moncayo Vega

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: “Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público: Aplicación en el sendero del parque lineal La Tebaida” realizado por Aguirre Rivera Daniel Eduardo, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Febrero de 2017

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Aguirre Rivera Daniel Eduardo declaro ser autor del presente trabajo de titulación: “Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público: Aplicación en el sendero del parque lineal La Tebaida”, de la Titulación Arquitectura, siendo Alexandra del Rosario Moncayo Vega directora 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 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.

Autor: Aguirre Rivera Daniel Eduardo

Cédula: 1104676844

DEDICATORIA

A mi madre de manera especial, por ser el pilar de mi vida, por darme sus enseñanzas, sus consejos y ayudarme a cumplir mis metas propuestas; por su incansable sacrificio y amor que me brinda cada día.

A mis hermanos, por el aliento y cariño siempre.

A mis familiares y amigos que me han demostrado su apoyo y afecto.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre y hermanos por su apoyo constante.

A la Mgs. Arq. Alexandra Moncayo, por dirigirme en todo el proceso que ha conllevado la elaboración del presente trabajo de fin de titulación, por su gesto amable de brindar todos sus conocimientos y los consejos sabios que me ha dado.

Al Mgs. Ing. Fernando Oñate, por su contribución de conocimientos.

Al Mgs. Ing. Henry Rojas, quién ha cooperado de gran manera para el desarrollo de la presente y ha coadyuvado a expandir mis conocimientos en otros campos diferentes a los de la arquitectura, pero que se complementan.

A todos los docentes y amigos que siempre estuvieron presentes en mi formación académica.

A todos ustedes mi cariño y agradecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	I
Aprobación de la directora del trabajo de titulación.....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento.....	V
Índice de contenidos.....	VI
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Objetivos e Hipótesis.....	5
CAPÍTULO I. ESPACIO PÚBLICO E ILUMINACIÓN.....	6
1.1. Espacio público.....	7
1.1.1. Introducción.....	7
1.1.2. Definición.....	8
1.1.3. Clasificación y tipos de espacio público.....	9
1.1.4. Funciones.....	12
1.1.5. Importancia.....	14
1.1.6. Espacio público en la ciudad de Loja.....	15
1.2. Iluminación.....	19
1.2.1. Introducción.....	19
1.2.2. Definición.....	19
1.2.3. Iluminación y arquitectura.....	20
1.2.4. Métodos de iluminación.....	20
1.2.5. Iluminación en espacios abiertos.....	22
1.2.6. Importancia de la iluminación en espacios abiertos.....	23
1.2.7. Iluminación de parques recreacionales y senderos.....	24
1.2.8. La iluminación como método de seguridad ciudadana.....	25
1.3. Conclusiones capitulares.....	26

CAPÍTULO II. ESTUDIO Y SELECCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL ESPACIO PÚBLICO 27

2.1. Introducción.....	28
2.2. Definición.....	29
2.3. Clasificación de las energías renovables.....	29
2.4. Estudio de referentes.....	37
2.4.1. El árbol de viento.....	38
2.4.2. Farolas alimentadas por luz y viento.....	39
2.4.3. Árbol Solar de Ross Lovegrove.....	40
2.4.4. Farola - Banco solar autónoma CURVA.....	41
2.4.5. Estación de trenes en Saint Omer, Francia.....	42
2.4.6. Carrusel de energía.....	43
2.4.7. Hydrovolts - Roza Canal.....	44
2.5. Valoración de la factibilidad de uso de energías renovables en los espacios públicos de la ciudad de Loja.....	45
2.6. Conclusiones capitulares.....	46

CAPÍTULO III. DISEÑO URBANO ARQUITECTÓNICO DEL SENDERO DEL PARQUE LINEAL “LA TEBAIDA” 48

3.1. Factores geográficos y medioambientales del sector.....	49
3.1.1. Ubicación.....	49
3.1.2. Soleamiento.....	51
3.1.3. Vientos.....	51
3.1.4. Topografía.....	54
3.1.5. Hidrografía.....	55
3.1.6. Geología y relieve	56
3.1.7. Análisis por tramos.....	58
3.2. Factores urbano – arquitectónicos.....	59
3.3. Factores Adicionales	60
3.4. Análisis FODA.....	63
3.5. Resumen.....	67
3.6. Casos análogos.....	68
3.6.1. Referentes Locales.....	68
3.6.2. Referentes internacionales.....	72

3.7. Propuesta urbano – arquitectónica.....	75
3.7.1. Partido Arquitectónico.....	77
3.7.2. Zonificación y programa arquitectónico.....	78
3.7.3. Diseño de áreas de recorrido y estancia.....	79
3.8. Conclusiones capitulares.....	86
CAPÍTULO IV. TÉCNICAS Y DISPOSITIVOS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL, EN EL SENDERO DEL PARQUE LINEAL LA TEBAIDA, CON LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	87
4.1. Introducción	88
4.2. Energía Solar en el lugar.....	85
4.3. Energía hidráulica del río Malacatos	90
4.4. Proyecto de regulación hidráulica del río Malacatos.....	93
4.4.1. Régimen pluviométrico.....	95
4.5. Lo sustentable como herramienta de diseño del sendero.....	96
4.6. Tendencias mundiales en utilización de energía hidráulica.....	96
4.6.1. Hydrovolts.....	96
4.6.2. Centrales minihidráulicas.....	99
4.6.2.1. Centrales de agua fluente.....	99
4.6.2.2. Centrales de regulación.....	99
4.7. Tendencias actuales en alumbrado.....	102
4.7.1. Luminarias LED.....	103
4.7.2. Ventajas de la tecnología LED.....	104
4.8. Propuesta de diseño de la red de iluminación en el sendero del parque lineal La Tebaida.....	105
4.8.1. Central minihidráulica de vórtice gravitacional hidráulico	105
4.8.2. Cálculo y funcionamiento del sistema.....	109
4.8.3. Diseño de luminarias y red eléctrica.....	111
4.8.4. Utilización de energía fotovoltaica.....	114
4.8.5. Cálculo y funcionamiento del sistema de energía fotovoltaica.....	115
4.9. Conclusiones Capitulares.....	119
Conclusiones.....	120
Recomendaciones.....	121

Anexos.....	122
Bibliografía.....	130

RESUMEN

Esta investigación pretende poner en evidencia la importancia de las energías renovables aplicadas en el espacio público, mediante el aprovechamiento de las mismas como una herramienta de diseño, sustentabilidad y mejoramiento social de los espacios verdes. Su aplicación y aprovechamiento de manera conjunta con el diseño urbano – arquitectónico permiten que los usuarios se apropien y vivan el espacio.

Luego del análisis del potencial de energías renovables que posee el sector, se llega a la conclusión de que es la energía hidráulica proveniente del río Malacatos la más apta para el aprovechamiento, posteriormente se estudia un sistema (adecuado y probado) que capte dicha energía y la transforme en eléctrica, resolviendo así que: el mejor sistema es de una central minihidráulica de vórtice gravitacional, el cual permitirá abastecer de iluminación a todo el sendero, además se cree conveniente la hibridación de energías en caso de estiaje, es por ello que se opta por la utilización de energía fotovoltaica en zonas precisas para dotar de electricidad a los usuarios y que se pueda interconectar a la red de iluminación de la propuesta.

PALABRAS CLAVE: Espacio público, energías renovables, sustentabilidad, hidráulica, iluminación, sendero, hibridación, fotovoltaica.

ABSTRACT

This research aims to emphasize the importance of renewable energies applied in the public space, using them as a design tool, sustainability and social improvement of green spaces; the application of renewable energy in conjunction with urban design - architectural, allow users to take ownership and living space.

the great potential of renewable energy that has the sector is analyzed, it is concluded that is from hydraulic power Malacatos river, after this one (appropriate and tested) system that captures this energy and transform it into electricity is studied, so it resolved that the best system is a central minihydraulic gravitational vortex, which will supply lighting the entire trail, along hybridization energy in case of low water is thought desirable, which is why you opt for the use of photovoltaics provide electricity precise for users and can be interconnected to the lighting network areas.

KEYWORDS: public space, renewable energy, sustainability, hydraulics, lighting, path, hybridization, photovoltaic.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación está enfocada a la intervención del espacio público, utilizando como herramienta de mejoramiento la dotación de energía eléctrica e iluminación de espacios residuales, esto a través del aprovechamiento de las energías renovables, permitiendo constituirse como espacios públicos autosustentables.

Para esto es necesario comprender primeramente la parte teórica correspondiente a espacios públicos e iluminación y energías renovables abordados en los dos primeros capítulos; en los cuales se determina el espacio público de la ciudad de Loja, objeto de estudio de la presente investigación, así como las energías renovables más óptimas para ser aplicadas en la intervención propuesta.

Dentro de los capítulos se determina que al sur de la ciudad de Loja se encuentra ubicado el parque lineal La Tebaida, en el que se determinó que uno de los problemas más frecuentes y relevantes que existe en este y en la mayoría de espacios públicos que es la escasa iluminación ya que desde muy temprano los ciudadanos empiezan a realizar deportes e igualmente en la noche, siendo esto un factor de inseguridad lo que ocasiona su falta de uso y abandono.

Según el Diario La Hora (03 de diciembre de 2014):

“Hacer ejercicio en los senderos de Loja se volvió una actividad difícil y hasta peligrosa. La presencia de alcohólicos, la escasa iluminación, personas que llevan a sus mascotas sin ninguna precaución e incluso el estado de varios tramos de los senderos, son aspectos que critican quienes hacen deporte en estos espacios verdes.”

En este sentido, en base a la preocupación manifestada por la ciudadanía lojana, la universidad y su titulación de Arquitectura, se justifica en actuar mediante la propuesta del diseño urbano-arquitectónico, trabajado en el capítulo tercero de la presente investigación, esta intervención va dirigida específicamente al sendero del parque lineal de La Tebaida abasteciendo de mobiliario urbano menor en los lugares de estancia y tránsito del mismo, así como la intervención arquitectónica de los senderos (peatonal/ciclovía) de tal manera que las personas se apropien del lugar y pueda convertirse en modelo referencial de una buena intervención para ser replicado en otros espacios públicos de la ciudad.

Según lo manifiesta el objetivo 7 del Plan Nacional del Buen Vivir (2013, pp. 221-222):

Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global.

La responsabilidad ética con las actuales y futuras generaciones y con el resto de especies es un principio fundamental para prefigurar el desarrollo humano. La economía depende de la naturaleza y es parte de un sistema mayor, el ecosistema, soporte de la vida como proveedor de recursos y sumidero de desechos (Falconi, 2005). Ecuador, considerado entre los diecisiete países mega diversos del mundo, tiene grandes recursos naturales, pero también ha sufrido un gran impacto de las actividades productivas sobre tales recursos, debido a urgentes necesidades de su población. La mayor ventaja comparativa con la que cuenta el país es su biodiversidad, por ello es fundamental saberla aprovechar de manera adecuada, mediante su conservación y su uso sustentable.

Amparados en este objetivo del Plan Nacional del Buen Vivir y debido al gran potencial que tiene nuestro país y particularmente la ciudad de Loja, el capítulo cuarto tratará el aprovechamiento de las energías renovables que posee el lugar caso de estudio, para la generación de energía eléctrica que satisfaga la propuesta de iluminación de las áreas de estancia y tránsito del sendero de aproximadamente 2 km de longitud en el circuito.

Dentro de las energías renovables que pueden ser aprovechadas se encuentra la energía hidráulica como principal fuente de energía renovable que nos brinda el río Malacatos, a través de un sistema denominado como minicentral hidráulica de vórtice gravitacional.

Este recurso energético renovable (energía hidráulica), tiene gran potencial para ser utilizado, sin embargo, existen épocas de estiaje hídrico por esta razón se ha pensado en la utilización de otra energía alternativa como lo es la solar, para de esta manera establecer una hibridación¹, permitiendo así que todo el sendero cuente con el suministro de electricidad e iluminación; por último se realizaron los cálculos respectivos para determinar si estos sistemas de energía renovable cumplen con lo requerido.

¹ **Hibridación.** Que es originado a partir de elementos de distinta naturaleza

OBJETIVOS

General:

Diseñar a nivel urbano – arquitectónico las áreas de tránsito y estancia del sendero del parque lineal La Tebaida, utilizando principios de energías renovables.

Específicos:

- Investigar la importancia del mobiliario urbano e iluminación en espacios públicos como método de seguridad ciudadana.
- Analizar el uso y aplicación de energías renovables para la generación de energía eléctrica en espacios públicos de la ciudad de Loja.
- Diseñar las áreas de tránsito y estancia del sendero del parque lineal La Tebaida.
- Proponer técnicas y dispositivos para el diseño de la red de iluminación en sendero del parque lineal con la utilización de energías limpias.

HIPÓTESIS

A través de la investigación del tratamiento del espacio público, junto con el aprovechamiento de las energías renovables, podremos plantear un diseño que mejore las áreas de tránsito y estancia en el sendero del parque lineal La Tebaida, volviéndolo seguro y sustentable.

CAPÍTULO I
ESPACIO PÚBLICO E ILUMINACIÓN

1.1. Espacio público

1.1.1. Introducción

El pasar del día del ciudadano, gira alrededor de sus actividades cotidianas principalmente su trabajo, tal vez, unas horas de estudio o ideas para el trabajo, su hogar queda relegado o limitado simplemente a la función de descanso, y luego viene un nuevo día; el fin de semana es para compras y cosas de hogar, si alguna otra actividad es concretada tras una cita vía celular, e-mail, etc., se desenvolverá en alguno de esos lugares más privados que públicos o en todo caso un lugar tranquilo como algún parque u otros sitios de recreación. Así el ciudadano es parte de un apresurado flujo, que tiene lugar en las calles y plazas de la ciudad.

Según estudios realizados, sobre la interacción del hombre y su entorno, se ha llegado a la conclusión de que la población sufre de estrés constante por la inagotable actividad física y visual a la que se expone diariamente. En este sentido la vegetación y la naturaleza refuerzan nuestra atención espontánea permitiendo que nuestro sistema sensorial se relaje y nos infunda nuevas energías por lo tanto, las visitas a las áreas verdes o Parques Urbanos relajan y agudizan la concentración debido a que obtiene una mayor oxigenación y asimilación de la luz solar para el desarrollo y crecimiento del ser humano.

Posiblemente se pueda observar que a los niños ya no les es imprescindible la recreación en espacios verdes o públicos. A este espacio lo van reemplazando por la diversa tecnología, máquinas de videojuegos, consolas, celulares, tabletas, tecnología que puede incentivar mucho su creatividad, que les pueden aportar conocimiento, memoria, destrezas, juegos incluso de inmersión en donde pueden conocer la naturaleza, con sus texturas, sonidos y colores; donde pueden explorar la ciencia, hacer experimentos, equivocarse mil veces y volver a intentarlo; sin gastos extras, ni dolores.

Pero aún existe gente que juega en ese espacio abierto, a los que podemos llevarlos a conocer y disfrutar del espacio real, el espacio en directo, el parque, la naturaleza: el río, la montaña, los animales, la calle, la tierra; el interactuar con otras personas sin tener en medio la tecnología, pero cada vez menos tiempo para ello.

Por ende, la noche es el momento donde podemos compartir en familia o hacer algo de ejercicio, pero las deficientes condiciones lumínicas de los espacios públicos como parques y plazas, no permiten su utilización, y a su vez, se han tornado inseguros y poco transitables.

Por ello, se hace necesario trabajar con propuestas sustentables utilizando las energías renovables que permitan que estos espacios sean iluminados a fin de que sean utilizados en horario nocturno y por las madrugadas.

1.1.2. Definición

“Cuando una experiencia espacial significativa es compartida por un número de personas, esta es la génesis de un espacio público”

Fumihiko Maki

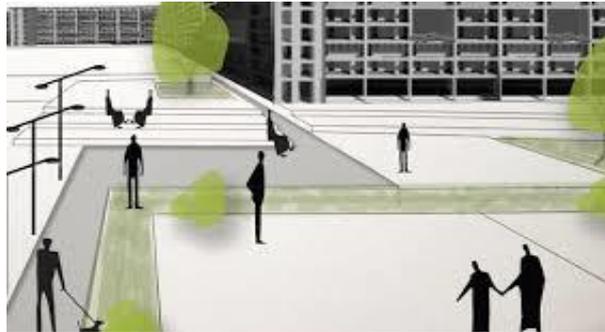


Imagen 1.1. Uso del espacio público
Fuente: <http://www.arqred.mx/blog/wp-content/uploads/2010/04/post-8.jpg>

La historia de la ciudad es la de su espacio público. Las relaciones entre los habitantes y entre el poder y la ciudadanía se materializan, se expresan en la conformación de las calles, las plazas, los parques, los lugares de encuentro ciudadano, en los monumentos. La ciudad entendida como sistema, de redes o de conjunto de elementos – tanto si son calles y plazas como si son infraestructuras de comunicación (estaciones de trenes y autobuses), áreas comerciales, equipamientos culturales es decir espacios de uso colectivos debido a la apropiación progresiva de la gente – que permiten el paseo y el encuentro, que ordenan cada zona de la ciudad y le dan sentido, que son el ámbito físico de la expresión colectiva y de la diversidad social y cultural. Es decir que el espacio público es a un tiempo el espacio principal del urbanismo, de la cultura urbana y de la ciudadanía. Es un espacio físico, simbólico y político.

Algunos autores definen el espacio público de la siguiente manera:

Según Carrión (2002, p. 1) Las ciudades no son el espacio de lo doméstico o privado, son el ámbito donde la población se encuentra (simbiosis), se identifica (simbólico) y se manifiesta (cívico); es decir son el espacio público.

Según Araneda (1993, p. 11) los espacios públicos son «...espacios no construidos, no afectados por grandes infraestructuras, y ubicados en el interior o próximos a sectores reservados para construcciones»

Por su parte Carrión (2002, p. 3-4) manifiesta que “...el espacio público no se agota ni está asociado únicamente a lo físico – espacial (plaza o parque), sea de unidad (un parque) o de un sistema de espacios.

Es, más bien, un ámbito contenedor de la conflictividad social, que tiene distintas posiciones dependiendo de la coyuntura y de la ciudad que se trate.”

Podemos decir entonces que el espacio público, es un concepto difuso, poco claro o indefinido que engloba la plaza, el parque, la calle, el centro comercial, el café y el bar, así como la opinión pública o la ciudad, donde se cumplen distintas funciones donde su principal objetivo es la interrelación personal y una manera de vivir la ciudad.

1.1.3. Clasificación y tipos de espacios públicos

Existen variadas clasificaciones de Espacio Público. Según la reforma urbana de Colombia considera al espacio público como: «un conjunto de inmuebles públicos, elementos arquitectónicos y naturales pertenecientes a todos los habitantes de un territorio, destinados a satisfacer las necesidades urbanas colectivas». (Ley de reforma, 1989)

Por lo tanto, según esta definición, los espacios públicos se clasifican de la siguiente forma:

Tabla 1.1. Clasificación de los espacios públicos			
Clasificación	Imagen	Definición	Características
Zonas recreativas de uso público	 Img. 1.2.	Está conformado por aquellos lugares de la estructura urbana acondicionados y distribuidos de manera que participan de una continuidad espacial libre de cerramientos, con instalaciones que aseguran o facilitan su uso público irrestricto.	Calles o vías, parques, plazas y plazuelas; las alamedas, jardines y bosques locales; las playas, riberas fluviales y lacustres.
	 Img. 1.3.		

<p>Zonas recreativas privadas</p>	 <p>Img. 1.5.</p>  <p>Img. 1.6.</p>	<p>Estas zonas están controladas por entes privados, generalmente se encuentran dentro de urbanizaciones privadas, pueden hacer uso las personas que residen en estos lugares o están afiliadas a la entidad, son zonas acondicionadas para diferentes actividades recreativas.</p>	<p>Parques recreativos privados, clubes, resorts, campos militares o policiales, etc.</p>
<p>Áreas de cesión públicas</p>	 <p>Img. 1.7.</p>	<p>Son las áreas que se destinan a las áreas recreativas de uso público, dependiendo de un porcentaje del área neta urbanizable.</p>	<p>Parterres, canchas barriales, espacios de recreación infantiles.</p>
<p>Zonas e inmuebles de conservación histórica, urbanística, arquitectónica, o artística</p>	 <p>Img. 1.8.</p>	<p>Son edificios e instalaciones destinados a la fomentación del arte, el deporte y la cultura.</p>	<p>Museos, teatros, coliseos, culto.</p>
<p>Los predios y los espacios de los bienes públicos e institucionales</p>	 <p>Img. 1.9.</p>  <p>Img. 1.10.</p>	<p>Constituido por edificios e instalaciones conformantes del equipamiento urbano por medio de los cuales se prestan servicios a la población.</p>	<p>Instalaciones de comercio, salud, educación, administración, recreación, entre otros.</p>

Tabla 1.2. Clasificación del espacio público
Fuente: http://es.slideshare.net/Cinthy_a_07/espacios-publicos
Elaboración: El Autor

De manera más amplia, se distinguen en la ciudad tres tipos de Espacios Públicos:

Tabla 1.2. Tipos de espacios públicos			
Tipos de Espacios Públicos	Imagen	Definición	Características
PLAZAS	 Img. 1.11.	La plaza es el resultado de la agrupación de casas alrededor de un espacio libre. Esta disposición permite que los residentes de las edificaciones contiguas tengan acceso directo al espacio exterior, y que este aún permanezca accesible para el resto de la población.	<ul style="list-style-type: none"> - Lugar amplio - Situado generalmente en el centro del pueblo o ciudad - La mayoría de veces posee vegetación - Cuenta con mobiliario urbano menor
	 Img. 1.12.		
CALLES	 Img. 1.13.	Es el espacio de interacción entre los movimientos constituidos por el soporte físico (resultado de la suma de infraestructuras para los movimientos, vías de circulación y medios de transporte) y de las actividades producidas a partir de él.	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio de circulación de vehículos y personas - Nos permite trasladarnos de un sitio a otro de la población - Es lineal, predomina la dimensión longitudinal.
	 Img. 1.14.		
PARQUES	  Img. 1.15. Img. 1.16.	<p>Los parques constituyen espacios, en la ciudad o próximos a ella, con predominio de jardines y árboles, por sobre las superficies duras.</p> <p>En estos casos, los parques no sólo son importantes para el descanso o los paseos de los vecinos, sino que también resultan vitales desde el punto de vista ecológico para la generación de oxígeno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoran la calidad del aire - Mejoran el cambio climático - Aumenta la flora y con ello la fauna - Contribuye en la conservación de especies animales y vegetales. - Se constituyen como espacios de esparcimiento.

Tabla 1.2. Tipos de espacio público

Fuente: http://es.slideshare.net/Cinthya_07/espacios-publicos

Elaboración: El Autor

1.1.4. Funciones del espacio público

Tabla 1.3. Funciones del espacio público		
Función	Definición	Ejemplos
Recreación	Esta se la considera como la más relevante, es decir la realización de actividades deportivas formales y no formales, el juego y la participación en actividades al aire libre.	 <p>Img. 1.17.</p>
Estructurador de la forma urbana	Hitos como por ejemplo en nuestra ciudad el Parque Central, Parque Benjamín Carrión, Parque San Sebastián o Parque Recreacional Jipiro, son elementos centrales que aportan un carácter peculiar a las ciudades. Estos por lo general se relacionan con elementos característicos de la topografía y los cursos de agua, pero pueden ser generados a partir de un desarrollo inmobiliario particular.	 <p>Img. 1.18.</p> <p>Los ríos Malacatos y Zamora como estructurador de la forma urbana.</p>
Estética	Embellecedora de corredores viales y conjuntos habitacionales, que atrae plusvalía a las inversiones inmobiliarias y comerciales.	 <p>Img. 1.19.</p>
Contemplación	Es un uso del espacio público que se encuentra particularmente ausente de la legislación urbana, pudiendo establecerse ciertos criterios referidos a la eliminación de contaminación visual en zonas de uso mixto comercial, industrial y residencial, además de generar barreras al ruido como resultado de la función refractante de la vegetación.	 <p>Img. 1.20.</p>

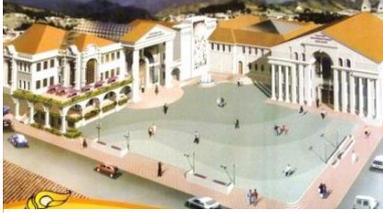
<p>Planificación de las vistas</p>	<p>Es otro aspecto poco experimentado en las ciudades, particularmente en las tercer mundistas, lo cual constituye un desaprovechamiento del potencial turístico, lo que significa la pérdida de oportunidades económicas, culturales y educacionales para la ciudad, sus habitantes y visitantes, al reducir la atracción de un espacio público de alto valor histórico.</p>	 <p>Img. 1.21.</p>
<p>Uso social y cultural</p>	<p>El espacio público se encuentra bastante reconocido, aunque se encuentra poco regulado, dejando esta función al juicio particular de cada organismo de control, es por ello que muchas de las veces se evidencia el deterioro de las estructuras sobre todo las patrimoniales.</p>	 <p>Img. 1.22.</p> <p>Nuevos proyectos en la ciudad dirigidos sociedad para potenciar la cultura y las artes.</p>
<p>Uso educacional</p>	<p>Es algo que se ha dejado a la iniciativa de particulares, ya sea mediante la creación de parques zoológicos, jardines botánicos o, en una escala menor pero no menos importante, la vinculación de las escuelas primarias y secundarias con el uso intensivo y organizado de los espacios públicos, como extensión y complemento de los programas educativos escolares.</p>	 <p>Img. 1.23.</p>  <p>Img. 1.24.</p>
<p>Ecológica</p>	<p>Parte por reconocer el rol del espacio público en temas tales como la conservación de la biodiversidad biológica y en el control del régimen de vientos y la temperatura media, donde los espacios verdes y el diseño urbano juegan un rol determinante.</p>	 <p>Img. 1.25.</p> <p>Áreas verdes de la ciudad de Loja</p>

Tabla 1.3. Funciones del espacio público

Fuente: Cevallos, A. Construcción de lugares de permanencia en el espacio público, propuesta a partir del manejo de áreas verdes. Trabajo de fin de Titulación. UTPL. (2012)

Elaboración: El Autor

1.1.5. Importancia de los espacios públicos



Imagen 1.2. Importancia de los espacios públicos

Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/-ZVcLG15kYjc/UBfKscplmzI/AAAAAAAAACk/xNTOqXcLaQc/s640/Foto1.jpg>

Jordi Borja (2000, p. 13) manifiesta que: «El espacio público define la calidad de la ciudad, porque indica la calidad de vida de la gente y la calidad de la ciudadanía de sus habitantes.»

Estos espacios en buenas condiciones pueden ayudar a mantener a las personas ocupadas, ayudando así al desarrollo de su creatividad. Los jóvenes principalmente, utilizan los espacios públicos para reunirse con personas semejantes a ellos, y son, a su vez, puntos de encuentro para algunos grupos urbanos o culturas juveniles que utilizan estos espacios para la interacción con los demás, para comunicar y expresar sus ideas o sus habilidades.

Su presencia naturalmente define el actuar de los individuos dentro de una ciudad, estableciendo relaciones de diverso orden dentro de ella. Por ello, el valor del espacio público es definitivamente considerable, es a través de estos lugares por donde nos expresamos, nos recreamos o nos desplazamos.

Sin embargo, hoy han nacido nuevos espacios de reunión y congregación ciudadana, que se desarrollan buscando generar las mismas actividades y situaciones que se producen en los espacios públicos. Ejemplo de ello encontramos los centros comerciales, clubes deportivos e internet (entre otros) representando un medio nuevo y distinto de reunión colectiva.

1.1.6. Espacio público en la ciudad de Loja

La ciudad de Loja se organiza, como otras ciudades, a partir del espacio público, desde la Plaza Mayor o Parque Central, que conjuntamente con el resto de plazas, cumplen la función de “centralidad” de la ciudad, gracias a las diversas actividades que aquí se concentran.

El centro urbano de Loja, es un área consolidada en la cual la diversidad de actividades, marcan las rutinas diarias: vendedores, carteles, maneras de vestirse, grafitis, música,

ruidos, dibujan mundos visuales o sonoros de referencias que inciden en las relaciones entre los residentes.

El espacio público es una manera de representación de la colectividad, en el cual las personas se sienten parte de la ciudad, esta manera de uso del espacio público como expresión de la gente es muy antigua, pues las plazas sin lugar a duda, han sido y serán los escenarios testigos de la historia, porque de ellas han surgido diversas acciones que han permitido a un pueblo, expresarse, por lo tanto, la ciudad y su espacio público son instancias de socialización fundamentales.

Alrededor del denominado “casco urbano central” de la ciudad de Loja, encontramos algunas áreas verdes recreativas, que son fundamentales en la calidad de vida de las personas, promueven la cohesión social, generan espacios de encuentro, deporte y entretenimiento, lo que implica un impacto positivo en la salud de las personas. Las áreas verdes mejoran las condiciones de la ciudad; cuando son exitosas mejoran las condiciones de seguridad de un lugar.

Según datos estadísticos del INEC, en el cantón de Loja existe un índice verde de 3.38 m²/ hab, este índice está por debajo de lo estipulado por la OMS, que define un índice verde mínimo de 9 m²/ hab; el índice verde total que se contabiliza está compuesto de la siguiente manera:

Parques	Plazas	Jardines	Parterres	Riberas	Estadios	Canchas	Otras áreas verdes	Total áreas verdes
127842.50	N/D	N/D	N/D	69003.30	6505.00	181174.94	252134.6	636660.34

Tabla 1.4. Índice verde en el cantón Loja

Fuente: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-verde-urbano/>

Elaboración: El autor

El total de áreas verdes vistas en la tabla 1.4, es de 636660.34 m²; estas áreas verdes se las puede clasificar en la ciudad de Loja de tres maneras: áreas verdes de ornato, áreas verdes de protección y áreas verdes de recreación, como se muestra a continuación:

Tabla 1.5. Clasificación de áreas verdes en Loja		
Áreas verdes de Ornato	Áreas verdes de Protección	Áreas verdes de Recreación
1. Parque Bolívar	1. Quebrada del Alumbre	1. Parque Daniel Álvarez Burneo
2. Parque Central	2. Quebrada La Banda	2. Parque Infantil
3. Parque San Francisco	3. Quebrada Minas	3. Parque Lineal del Sur La Tebaida
4. Plaza San Sebastián	4. Quebrada Vivero	4. Parque Lineal Orillas del Zamora
5. Plaza Santo Domingo	5. Quebrada Punzara	5. Parque Colinar Pucará
6. Plaza El Valle	6. Quebrada Shushuhuayco	6. Parque Recreacional Jipiro
7. Avenida 8 de Diciembre	7. Quebrada Turunuma	7. Parque lineal Zamora Huayco
8. Avenida Cuxibamba	8. Río Jipiro	
9. Av. Manuel Agustín Aguirre	9. Río Malacatos	
10. Av. Manuel Carrión Pinzano	10. Río Zamora	
11. Av. Orillas del Zamora	11. Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional. PUEAR	
12. Av. Salvador Bustamante	12. Jardín Botánico Reinaldo Espinosa	

Tabla 1.5. Clasificación de áreas verdes en Loja

Fuente: González, P. Desarrollo del Aviturismo en la ciudad de Loja, mediante el diseño de una ruta urbana para observación de aves en los parques y áreas verdes de la ciudad. Trabajo de fin de Titulación. Loja.(2013)

Elaboración: El autor

De acuerdo a la tabla 1.5, podemos observar que existen varios parques, por lo tanto se ha decidido que la presente investigación se enfoque a espacios o *áreas verdes de recreación* que se encuentren en zonas donde se pueda aprovechar el máximo número de energías renovables, por lo que se tomará en cuenta las *áreas verdes de recreación* cercanas a las afluentes o ríos de la ciudad, como veremos en la siguiente imagen:

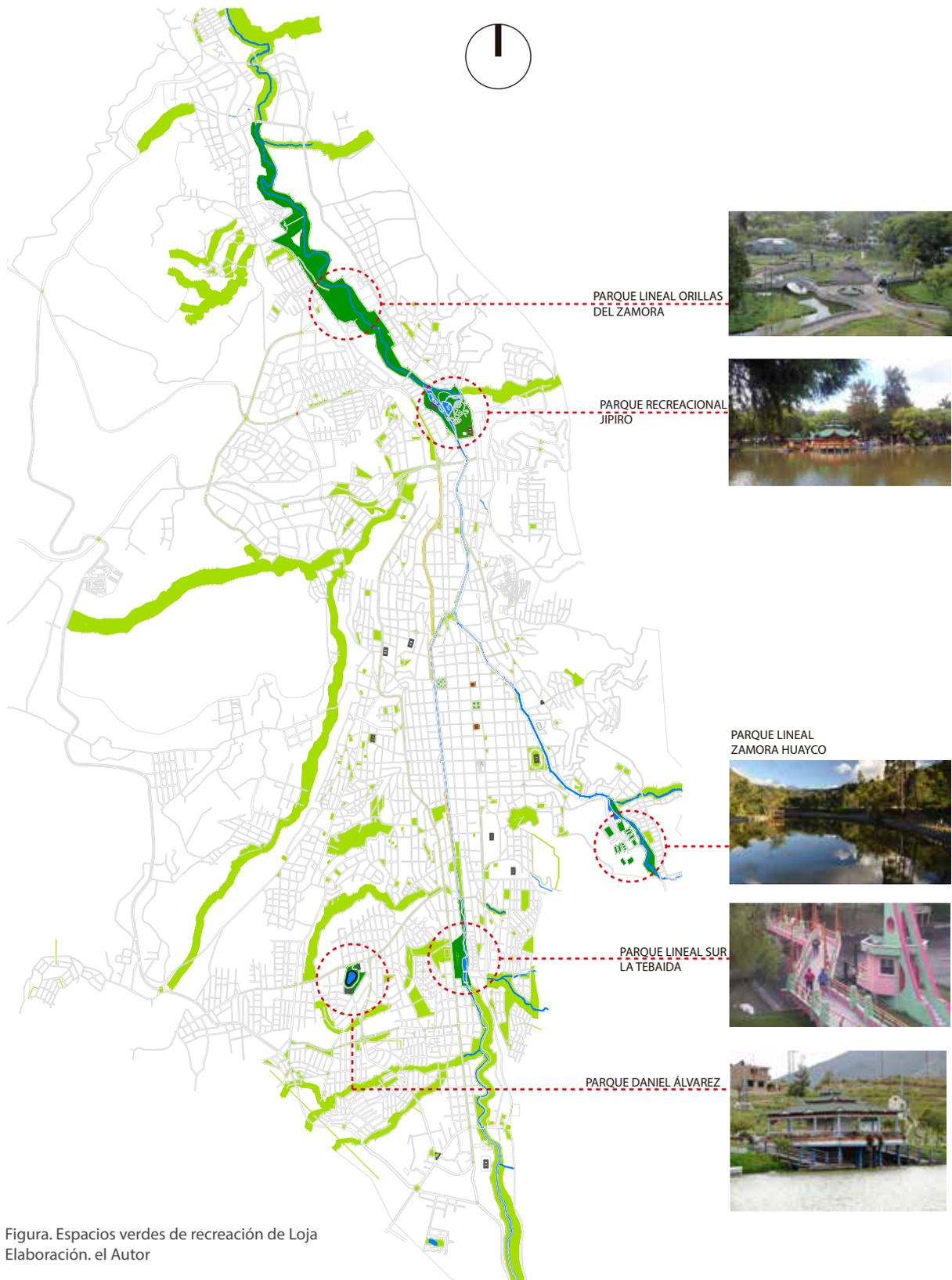


Figura. Espacios verdes de recreación de Loja
Elaboración. el Autor

De acuerdo a este gráfico Loja cuenta con gran potencial hídrico que incide a ciertos parques que pueden utilizar este recurso para ser sustentables entre los que encontramos el parque lineal Orillas del Zamora, Parque Recreacional Jipiro, Parque lineal Zamora Huayco, parque lineal Sur La Tebaida y el parque Daniel Álvarez.

Para la selección del espacio público de estudio, se ha tomado en cuenta algunos aspectos que cumplan con lo que se pretende en la presente investigación, la misma que está orientada al uso de las energías renovables y al mejoramiento de los espacios públicos; como ya se lo ha explicado anteriormente, nos enfocaremos en los espacios verdes recreativos cercanos a los ríos de la ciudad donde se pueda aprovechar principalmente la energía del agua; para ello se utilizará el método de toma decisiones² a través del mismo determinaremos que lugar es el más apropiado para el presente trabajo.

Tabla 1.6. Determinación del espacio verde recreativo para nuestra investigación								
		Cercanía al centro de la ciudad	Concurrencia al parque	Senderos	Diques o desniveles	Corriente o caudal de afluente o río	Resultado con ponderación*	
PONDERACIÓN		6	8	10	9	7		
Áreas verdes recreativas	Parque Daniel Álvarez		7	8	8	2	4	232
	Parque Lineal Sur La Tebaida		10	9	10	10	9	385
	Parque Lineal Zamora Huayco		8	8	10	10	9	365
	Parque Recreacional Jipiro		7	8	10	7	9	332
	Parque Lineal Orillas del Zamora		8	10	10	8	9	363

*Resultado con ponderación, se obtiene de la suma total de todos los criterios en cada parque, siendo estos multiplicados con anterioridad, individualmente por la ponderación correspondiente.

Tabla 1.6. Determinación del espacio verde recreativo

Elaboración: El autor

² Este método consiste en establecer criterios de alternativas con las que cuenta el lugar, posteriormente se les asigna valores a los criterios de cada lugar del 1 al 10 (en donde 1 significa que posee menor importancia con respecto al criterio y 10 mayor importancia), los mismos que se multiplican por la ponderación (se aplica valores de ponderación a cada criterio determinando así la importancia de cada uno) y con la suma total obtenemos el resultado con ponderación, el lugar o sitio que obtenga mayor puntaje será el más adecuado.

Como resultado de la utilización del método de toma de decisiones, se obtuvo los lugares más óptimos para realizar la presente investigación, estos son el parque lineal Sur La Tebaida que tuvo mayor ponderación y el parque lineal Zamora Huayco que tiene características similares, estos lugares cuentan con particularidades que son de vital importancia en el trabajo.

Sin embargo, solo se toma en cuenta al parque lineal Sur La Tebaida debido a su mayor incidencia y acogimiento dentro de la ciudad, no obstante, marcará un punto de inicio para que se pueda aplicar a más espacios públicos de la ciudad.

1.2. Iluminación

1.2.1. Introducción

“La arquitectura es un juego magistral, perfecto y admirable de masas que se reúnen bajo la luz. Nuestros ojos están hechos para ver las formas en la luz y la luz y la sombra revelan las formas...”.

Le Corbusier



Imagen 1.27. Iluminación Arquitectónica
Fuente: <http://www.iluminet.com/press/wp-content/uploads/2011/08/urbanadyn.jpg>

La luz es una de las condiciones naturales que rodean a la arquitectura y esta puede ser manipulada como un elemento clave para el diseño y búsqueda de un concepto.

Entonces la iluminación y la arquitectura deben ser uno mismo, para darle una expresión particular al espacio y así generar distintas emociones.

1.2.2. Definición

La iluminación es la acción o efecto de iluminar, en donde la luz natural o artificial, presentan características individuales y diferentes atributos cualitativos y cuantitativos, la luz en general puede ser utilizada para múltiples funciones como propiciar buenas condiciones de visibilidad, seguridad, pero sobre todo crear atmósferas agradables y únicas que influyen en el estado anímico de las personas, siendo estimulante la luz intensa y calmante la luz tenue. (Ludeña, 2009)

Con la iluminación se pretende, en primer lugar, conseguir un nivel de iluminación - interior o exterior -, o iluminancia, adecuado al uso que se quiere dar al espacio iluminado, el nivel dependerá de la tarea que los usuarios vayan a realizar.

1.2.3. Iluminación y arquitectura



Imagen 1.28. Iluminación Arquitectónica
Fuente: <http://revistadiagonal.com/v2/wp-content/uploads/2012/06/torre-de-dexia.jpg>

En Europa, Joachim Teichmüller utilizó por primera vez el término “Lichtarchitektur” en 1927, definió el concepto de la «iluminación arquitectónica» como una arquitectura que entiende la luz como material de construcción, incluyéndolo conscientemente en toda la configuración arquitectónica. También hace referencia a que la luz artificial puede superar a la luz diurna en la iluminación arquitectónica, si se diferencian y utilizan conscientemente sus posibilidades.

Para la arquitectura ya que desde mucho antes eran conocidos el efecto de la luz sobre formas mejor marcadas y estructuradas procedentes de la iluminación diurna, así como el significado del juego entre luz y sombra. Con la creación de fuentes de luz eficaces, se añaden a estos conocimientos en la técnica de luz diurna las posibilidades de la luz artificial. (Revista ARQHYS.com., 2016)

1.2.4. Métodos de iluminación arquitectónica

La luz juega con la inteligencia sensorial y manipula la percepción de los volúmenes, distancias, o formas. Al respecto existen herramientas de las que se dispone para jugar con los sentidos hasta conseguir implementar la atmósfera deseada. (López, 2016)

Se pueden definir cuatro grandes grupos abarcando desde la iluminación básica, la iluminación de inundación, la iluminación de acento y la iluminación de orientación (tabla 1.7):

Tabla 1.7. Métodos de iluminación arquitectónica	
<p>La iluminación básica: con distribución luminosa uniforme a base de haces de luz extensivos, dicha iluminación posibilita la percepción del plano de trabajo horizontal. Se distingue entre “Luz directa difusa” ausente de sombras y reflejos, y “Luz directa dirigida” con un equilibrio entre uniformidad y brillo.</p> <p>La iluminación directa se distingue por su eficiencia energética, ya que se aprovecha todo el flujo lumínico de la luminaria.</p>	 <p>Img. 1.29.</p>
<p>La iluminación de inundación: ilumina grandes espacios. Utilizando haces de luz extensivos se puede generar amplitud y delimitar espacios. El inundado de paredes forma parte de la iluminación vertical y contribuye de manera decisiva en la impresión de claridad del espacio. También puede ser utilizado para crear perspectivas acentuando la diferencia de iluminancias entre el primer o segundo plano.</p>	 <p>Img. 1.30.</p>
<p>La iluminación de acento: a través de haces de luz intensivos realza un objeto mediante el elevado contraste que genera en el entorno. Así se llama la atención del observador y provoca que su inconsciente asuma la mayor importancia de dicho objeto con respecto a su alrededor.</p>	 <p>Img. 1.31.</p>
<p>La iluminación de orientación: se caracteriza por la creación de trayectos a base de puntos o líneas de luz que se comportan como una señal. Este método de iluminación es muy importante ya que interviene decisivamente en la seguridad. Se consigue destacar del entorno mediante el contraste de iluminancia elevado, o por el contraste del color.</p>	 <p>Img. 1.32.</p>

Tabla 1.7. Métodos de iluminación arquitectónica

Fuente: <http://siecladiluminacion.blogspot.com/2015/08/4-metodos-para-el-diseno-de-iluminacion.html>

Elaboración: El Autor

A partir de los conceptos revisados se obtendrá las pautas que se utilizarán para ser aplicadas en el espacio público objeto de estudio, como lo hemos visto se trata del parque lineal La Tebaida, en el cual se intervendrá en el trayecto del sendero de aproximadamente 2 kilómetros. Pudiendo así conseguir destacar las cualidades de este espacio público mediante la adecuada iluminación y a través del método de iluminación de orientación en particular, mejorando de esta manera la seguridad del sitio, que se ha convertido en un sitio peligroso.

1.2.5. Iluminación en espacios abiertos



Imagen 1.33: Iluminación en espacios abiertos

Fuente:

http://public.bay.livefilestore.com/y1p5YdJXOpnwmovkiUY2HgtWduHt16dZAgaWKMZ_00nlQbuBr_wwYpJHzleOETsp4ndlZwlsRCM97KciEel0SO6WQ/park1.jpg

Como se ha mencionado, el objetivo fundamental de la iluminación es provocar una respuesta emocional en los usuarios. El diseño de iluminación no consiste sólo en demostrar una destreza técnica sino dar a los usuarios algo que les haga reflexionar y que estimule sus sentidos.

Los arquitectos y diseñadores consideran la iluminación como un medio para contar una historia, como una forma de comunicación, como una manera de crear ambientes a través de la luz.

El diseño de la iluminación es un proceso creativo que consiste en el desarrollo de soluciones de iluminación que permitan usar el ambiente construido de un modo seguro y productivo y disfrutar de él obteniendo el máximo de satisfacción posible en la realización de las actividades para las que fue pensado el espacio. Este diseño, adecuado a un determinado espacio abierto, es mucho más que la determinación de la cantidad apropiada de luz que se debe suministrar a una área o superficie de interés visual en ese espacio.

Para ello también ha de tenerse en cuenta la calidad de la luz y la iluminación suministrada, considerando no sólo la imprescindible limitación del deslumbramiento, sino otros factores como la correcta distribución, las cualidades cromáticas, etc.

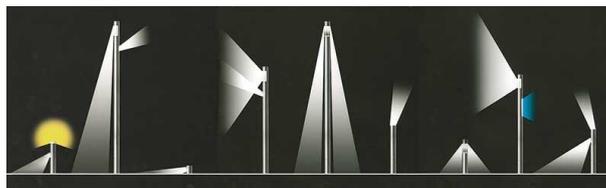


Imagen 1.34: Sensaciones que causa la iluminación

Fuente: [http://www.tectonica-](http://www.tectonica-online.com/images/metadosier/zoom/luminaria_modular_multi)

[online.com/images/metadosier/zoom/luminaria_modular_multi funcional_instalacion_artificial_espacio_abierto_iluminacion.jpg?0.3346024098025018](http://www.tectonica-online.com/images/metadosier/zoom/luminaria_modular_multi funcional_instalacion_artificial_espacio_abierto_iluminacion.jpg?0.3346024098025018)

Los espacios abiertos requieren iluminación de buena calidad. Cuando se usan fuentes de luz tradicionales en espacios exteriores, están utilizando una cantidad de energía enorme, que es muy costosa. Así mismo, ellas pueden no ser la solución perfecta.

Por esto, se debe optar por las nuevas tecnologías que permiten un ahorro significativo y que son mucho más eficientes.

1.2.6. Importancia de la iluminación en espacios abiertos

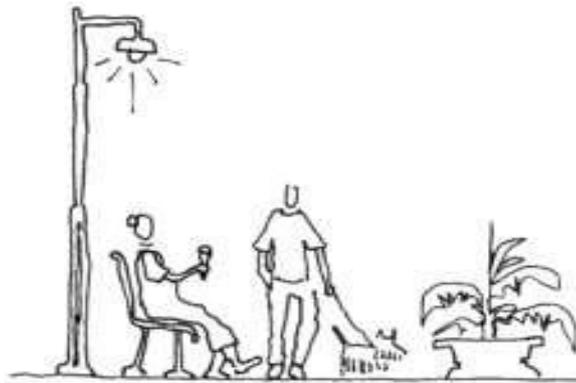


Imagen 1.35. El asiento, en conjunto con la iluminación atraen a los vigilantes naturales
Fuente: Espacios Urbanos Seguros

La iluminación influye a las personas de una manera subconsciente, en cómo la gente se siente en un determinado lugar, lo que también determina como las personas perciben, se comportan y utilizan ese lugar: si les agrada el ambiente, lo encuentran atractivo, relajante, estimulante, tienden a permanecer en él durante más tiempo. (Philips, 2014)

Según Boyce (1981): La luz hace mucho más que tornar visibles las cosas. La iluminación de un espacio inevitablemente estimula la creatividad en la gente que hace uso de él, de impresiones sobre ese espacio, impresiones que pueden ser buenas o malas, apropiadas o inapropiadas, definidas o vagas, pero existirán siempre y en todos los casos.

Esta innegable influencia de la iluminación sobre las impresiones tiene aspectos positivos y negativos. Los aspectos negativos se ponen de manifiesto a través del disgusto de la gente que experimenta situaciones en las que las condiciones de confort son deficientes de algún modo, los aspectos positivos, en cambio, se hacen evidentes cuando las situaciones experimentadas involucran sentimientos y sensaciones de agrado.



Imagen 1.36. Actividades en sendero iluminado
Fuente: <https://i.ytimg.com/vi/V1Q0gZpD6Kg/maxresdefault.jpg>

Entre los beneficios de una buena iluminación se puede citar el mejoramiento del aspecto general de la zona, el desaliento de los actos vandálicos y delitos contra las personas y la propiedad ya sea pública o privada, la contribución a la detección de delitos, la provisión de mayores niveles y sensaciones de seguridad en el vecindario, etc.

Una adecuada iluminación en los espacios públicos, fomenta la apropiación de los lugares, la recreación y el libre disfrute familiar en horarios nocturnos sin sentir temor a los delincuentes.

1.2.7. Iluminación de parques recreacionales y senderos



Imagen 1.37. Iluminación de parque recreacional

Fuente:

http://images.adsttc.com/media/images/55c2/4d4c/e58e/cefd/9200/01a5/slideshow/DSC_4816.ipq?14

Un proyecto de alumbrado enfocado a iluminar parques y senderos públicos debe tener en cuenta tres premisas principales basadas en: un consumo energético eficaz, impacto ambiental mínimo y lograr una buena inversión calidad/precio.

Es por ello que, en el diseño de un buen alumbrado para un parque o sendero se deben combinar la eficacia, el ahorro, la seguridad y comodidad del usuario.

En las noches, los cromatismos del parque y la claridad, o lo tenue de sus luces, son factores que influyen en la afluencia de la gente. El hecho de que la gente utilice el parque o sendero estará marcado por la iluminación que exista: distribución, intensidad y efectos sobre sus elementos.

No se debe pretender alcanzar con iluminación artificial el grado de luminosidad igual al de la luz solar y, además, hay que tener en cuenta el hecho de que el ojo humano percibe distinta la expresión de los colores a consecuencia de los diferentes tonos e intensidades de la iluminación artificial.

A veces se intenta reproducir los efectos diurnos mediante la instalación de una iluminación de gran intensidad, sin embargo, se debe dosificar los puntos que conviene iluminar, haciéndolo de forma que la luz posea un efecto que ayude a dar viveza a los colores y matice los diferentes tonos.

En la iluminación de paisajes se debe eludir la iluminación directa encima de la vegetación y objetos. Por lo que es aconsejable el empleo de la iluminación indirecta que se logra cuando la luminaria está oculta y sólo son vistos los efectos de la luz.

(Airfal, 2015)

1.2.8. La iluminación como método de seguridad ciudadana

El temor a la delincuencia puede haber dado lugar de cambio de los espacios públicos hacia los privados. Para minimizar estos temores, las tecnologías de la iluminación pueden fomentar la percepción o la ilusión de seguridad.

Uno de los principios fundamentales que promueve al respecto el programa CPTED³ (Crime prevention through environmental design o prevención del delito mediante el diseño ambiental) es el buen control visual del espacio por parte de la persona que vive y recorre un sector determinado.

Rau (2005, p. 87) establece la CPTED como: Un conjunto de estrategias de aplicación práctica de prevención del crimen que buscan reducir las oportunidades de cometer delitos, así como reducir el temor de la comunidad aumentando la cohesión comunitaria. Estas estrategias se aplican mediante el manejo de variables medio ambientales que facilitan la comisión de delitos de oportunidad. Por lo tanto, se busca aumentar el riesgo y el esfuerzo para cometer un delito.”

CPTED se basa en principios básicos que son generales a distintas configuraciones urbanas del mundo pero que se aplican de manera local:

- 1. Vigilancia Natural:** habilidad de ver y ser visto y de sentir confianza en el espacio urbano por sus características físicas y las personas que lo habitan.
- 2. Reforzamiento Territorial:** es el lazo de afecto que establece el habitante con su entorno y por lo tanto lo cuida.
- 3. Control Natural de Accesos:** la apropiación territorial de los accesos por parte de la comunidad civil de manera espontánea por su uso o marcación.
- 4. Mantenimiento de Espacio Público:** el diseño de planes de manejo ambiental para asegurar la sustentabilidad de la estrategia.

³ El término CPTED fue utilizado por primera vez por C. Ray Jeffery, un criminólogo de la Universidad del Estado de Florida .La frase comenzó a ganar aceptación después de la publicación de su libro de 1971 del mismo nombre.

5. Participación Comunitaria: la incorporación de la comunidad en el diagnóstico, diseño, ejecución y evaluación de la estrategia CPTED.

La iluminación se transforma entonces en un elemento vital para este propósito. Una buena iluminación permite el uso del espacio tanto (público y privado) de modo más frecuente, especialmente en las noches. La presencia natural de personas tiene como resultado un mejor apoderamiento del espacio público por parte de la comunidad. Así, las luminarias apropiadas al uso y dimensiones del espacio público colaboran en la reducción de los delitos de oportunidad y la percepción de temor, ya que al delincuente no le gusta ser visto, y el usuario del espacio público siente mayor control sobre éste si es capaz de observar con un campo visual profundo y despejado.

1.3. Conclusiones capitulares

Los espacios públicos en general, son los lugares donde las personas pueden expresarse libremente, convivir y compartir con las demás personas, existen diferentes tipos de espacios públicos, sin embargo, en la presente investigación nos referiremos a los espacios verdes de recreación, como su término lo expresa son lugares en donde predomina la vegetación y están equipados para que en el mismo se puedan realizar diferentes actividades recreativas.

En Loja los espacios públicos o áreas verdes están por debajo de lo estipulado por lo OMS, además que, por falta de mantenimiento de las administraciones, algunas de estas áreas se han convertido en zonas residuales, dando así cabida al aumento de la delincuencia, por esto se hace necesario una intervención conjunta con las comunidades para encontrar soluciones arquitectónicas, sociales, económicas, etc., a estos problemas puntuales que se dan como se lo mencionó anteriormente, por falta de mantenimiento de los espacios públicos y también por falta de iluminación, que es un factor determinante para generar la sensación de seguridad en la ciudadanía.

Para determinar qué lugar debemos intervenir se ha empleado o utilizado un método de toma de decisiones, como resultado se obtuvo que el lugar más óptimo es el parque Lineal Sur La Tebaida, este sitio cumple con condiciones específicas como el sendero de aproximadamente 2 km., el cual no ha sido intervenido mayormente por las autoridades y no cuenta con la iluminación necesaria para las actividades que se realizan, además está ubicado en un sector donde se puede sacar provecho a diferentes energías renovables, para su mejoramiento.

CAPÍTULO II
ESTUDIO Y SELECCIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL ESPACIO PÚBLICO

2.1. Introducción

“La arquitectura por sí sola no puede resolver los problemas ambientales del mundo, pero puede contribuir significativamente a la creación de hábitats humanos más sostenibles.”

Anónimo

La integración de las energías renovables en el espacio público



Imagen 2.1. Espacio público y energías renovables
Fuente: http://www.agi-architectsblog.com/wp-content/uploads/2015/03/LAGI_03.jpg

En los últimos años, el urbanismo está evolucionando hacia un modelo más sostenible, incluso más resiliente⁴. Las ciudades se están convirtiendo en espacios híbridos⁵, en los que las nuevas tecnologías juegan un papel esencial, pero que, además, se diseñan para que los ciudadanos hagan un uso libre de las mismas.

Estas ciudades híbridas son, un concepto renovado de “smart city” (ciudad inteligente). Los espacios públicos, como ya lo hemos mencionado en el capítulo anterior, son escenarios para posibles interacciones políticas, culturales, sociales y simbólicas, y deben guardar relación con el concepto de smart city.

Dado que los recursos energéticos, en su estado puro, son naturalmente neutros, el problema de contaminación medioambiental radica en el impacto de los procesos empleados para producir las energías.

Por ende, se apuesta a este nuevo concepto de ciudad híbrida, donde las energías renovables son aprovechadas al máximo, tratando de no dañar en lo absoluto el medio físico, para de esta manera reducir el índice de contaminación medioambiental, así se podrá lograr una correcta integración de las energías renovable en los espacios públicos.

⁴ **Resiliente.** Adj. Que tiene resiliencia. Capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos. (DEL. RAE)

⁵ **Híbrido.** En general que está formado por elementos de distinta naturaleza. (wordreference.com)

2.2. Definición

Según el MEER⁶ (2015):

La energía renovable es aquella que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Entre las energías renovables se cuentan la eólica, geotérmica, hidráulica, mareomotriz, solar, undimotriz, la biomasa y los biocombustibles.

Ecuador ha logrado avances en materia de energías renovables, proyectos como el aprovechamiento de energía eólica en la ciudad de Loja y otros proyectos de carácter solar lo ratifican. Pero la apuesta nacional aún se centra en el aprovechamiento de su potencial hídrico con grandes proyectos e inversiones.

El uso de energía eléctrica resulta imprescindible para la realización de las actividades cotidianas, debido a los grandes cambios climáticos se debe buscar la forma de producirla sustentable y ecológicamente, tratando de reducir al máximo el daño o impacto ambiental, y en este sentido son las fuentes renovables, que en su capacidad de existencia infinita se presentan como una alternativa de producción.

2.3. Clasificación de las energías renovables

Todas las energías son consideradas de origen solar, sin embargo, este término se utiliza para referirse a las técnicas que utilizan de forma directa la radiación solar.

La energía solar, la interacción gravitatoria Tierra – Luna, y el magma caliente que se encuentra en el núcleo de la Tierra, pueden ser consideradas como las principales fuentes de energía de las que se derivan el resto.

Son varias las formas en las que se puede clasificar las fuentes energéticas, por lo tanto, es importante que antes de iniciar el estudio de las mismas repasemos un poco la clasificación:

⁶ MEER: Ministerio de Electricidad y Energías Renovables del Ecuador

Diagrama 2.1. Clasificación de las fuentes energéticas renovables

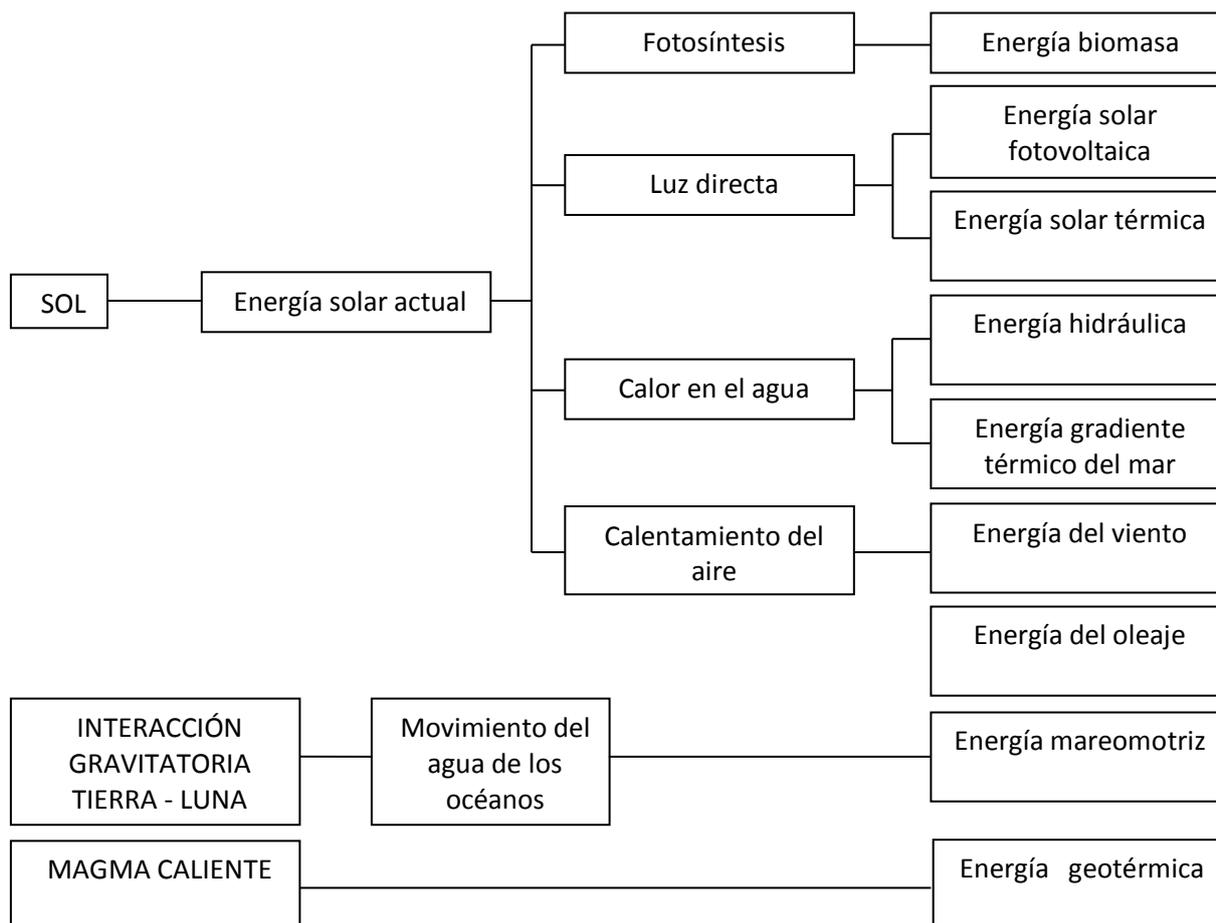


Diagrama 2.1. Clasificación de las fuentes energéticas.

Fuente: Carta, J. 2009. Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables.

Elaboración: El Autor

De esta clasificación, las fuentes renovables de energía pueden dividirse en dos categorías: no contaminantes o limpias y contaminantes. Las primeras son: el Sol, el viento, los ríos y corrientes de agua dulce, los mares y océanos, el calor de la Tierra, las olas de mar.

Las contaminantes (que son las realmente renovables, es decir, que se renuevan) se obtienen a partir de la materia orgánica o biomasa, y se pueden utilizar directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida), bien convertida en bioetanol o biogás mediante procesos de fermentación orgánica o en biodiésel, mediante reacciones de transesterificación⁷ y de los residuos urbanos; a partir de este análisis tomaremos en cuenta para nuestro estudio las fuentes energéticas que se encuentren a nuestro alcance en nuestro medio y sean de fácil utilización; y son las siguientes:

⁷ **Transesterificación:** Es usada para producir biodiesel (a partir de los aceites vegetales o grasas animales), y poliéster.

Tabla 2.1. Energía eólica

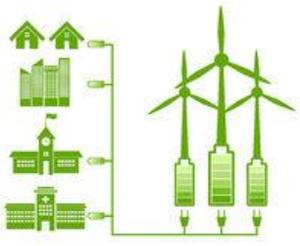
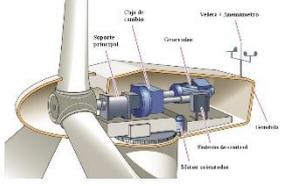
<p>Energía del viento</p>	<p>Aproximadamente el 2% de la energía que llega del sol se transforma en energía cinética de los vientos atmosféricos. El 35% de esta energía se disipa en la capa atmosférica a tan solo un km por encima del suelo. Del resto se estima que por su aleatoriedad y dispersión solo podría ser utilizada 1/13 parte, cantidad suficiente para abastecer 10 veces el consumo de energía primaria mundial. De ahí su enorme potencial e interés.</p>	 <p>Img. 2.3.</p>
<p>Definición</p>	<p>Se conoce con el nombre de energía eólica aquella que transforma la energía cinética del viento. La tierra recibe una cantidad de energía procedente de la radiación solar y, funcionando como si se tratara de una máquina térmica, transforma este calor en energía mecánica, la energía cinética del viento.</p>	 <p>Img. 2.4.</p>
<p>Sistema de Captación</p>	<p>Un aerogenerador, como cualquier otra máquina eólica consta de unos soportes y de sistemas de captación, orientación, regulación, transmisión y generación. Las turbinas eólicas transforman la energía cinética del viento en energía mecánica, ya sea para mover directamente una máquina o bien para impulsar un generador eléctrico.</p>	 <p>Img. 2.5.</p>
<p>Componentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Torre - Rotor - Palas - Góndola - Multiplicador - Generador - Controlador electrónico - Sistemas hidráulicos - Sistema de orientación 	 <p>Img. 2.6.</p>
<p>Implantación</p>	<p>Los parques eólicos, tanto en tierra como en mar, están formados por una serie de aerogeneradores que captan la energía cinética del viento para su transformación en energía eléctrica. La energía eléctrica producida por cada uno de los aerogeneradores, normalmente a media tensión, es transportada por vía subterránea a una estación transformadora que eleva su tensión y posteriormente, mediante una línea de evacuación se inyecta en la red de distribución o de transporte en el punto de conexión otorgado.</p>	 <p>Img. 2.7.</p>  <p>Img. 2.8.</p>

Tabla 2.1. Energía eólica

Fuente: Álvarez, C. 2006. Manuales de energías renovables nº3. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Elaboración: El Autor

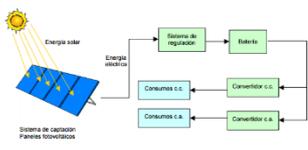
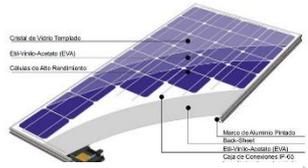
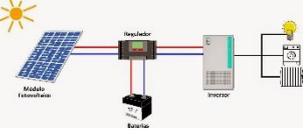
Tabla 2.2. Energía solar fotovoltaica		
Luz directa	Uno de los más interesantes campos que se ha abierto es el de generar electricidad gracias a la fuerza solar, para ello se han ideado los paneles fotovoltaicos. En ellos la radiación solar penetra y allí, en una red de células fotoeléctricas, es donde el calor se transforma en electricidad.	 <p>Img. 2.9.</p>
Definición	La conversión fotovoltaica se basa en el efecto fotovoltaico, es decir, en la conversión de la energía lumínica proveniente del sol en energía eléctrica. Para llevar a cabo esta conversión se utilizan unos dispositivos denominados células solares, constituidos por materiales semiconductores.	 <p>Img. 2.10.</p>
Sistema de Captación	La energía solar se puede transformar directamente en electricidad mediante células fotovoltaicas. Este proceso se basa en la aplicación del efecto fotovoltaico, que se produce al incidir la luz sobre unos materiales denominados semiconductores; de esta manera se genera un flujo de electrones en el interior del material que puede ser aprovechado para obtener energía eléctrica.	 <p>Img. 2.11.</p>
Componentes	<p>Paneles fotovoltaicos: generan electricidad a partir de la energía del Sol en corriente continua (CC).</p> <p>Baterías: almacenan la electricidad generada por los paneles para poder utilizarla.</p> <p>Reguladores de carga: controla el proceso de carga y descarga de las baterías, evitando sobrecargas y descargas profundas.</p> <p>Inversores: transforman la corriente continua (CC) en alterna (CA), que es la que se utiliza de forma habitual en nuestros hogares.</p>	 <p>Img. 2.12.</p>  <p>Img. 2.13.</p>
Implantación	Los paneles fotovoltaicos se pueden instalar en edificios (terrazas, tejados, balcones, azoteas, patios) o en infraestructuras urbanas (marquesinas, pérgolas, cubiertas de aparcamientos, etc.). Un aspecto fundamental al situar los paneles es asegurarse de que no existen obstáculos que les puedan dar sombra (vegetación, otros edificios, elementos constructivos, otros módulos, etc.).	 <p>Img. 2.14.</p>

Tabla 2.2. Energía solar fotovoltaica

Fuente: Schallenberg, J. 2008. Energías renovables y eficiencia energética. España: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.

Elaboración: El Autor

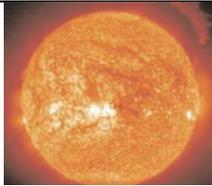
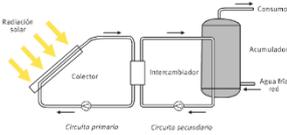
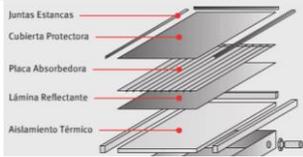
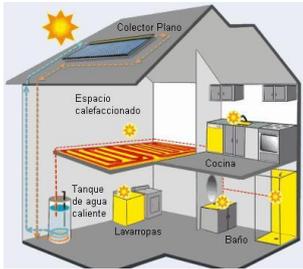
Tabla 2.3. Energía solar térmica		
Luz directa	Los rayos solares se propagan a través del espacio en forma de ondas electromagnéticas de energía. Este fenómeno físico, más conocido como radiación solar, es el responsable de que nuestro planeta reciba un aporte energético continuo de aproximadamente 1367 W/m ² .	 <p>Img. 2.15.</p>
Definición	La energía solar térmica aprovecha la radiación de Sol para calentar un fluido que, por lo general, suele ser agua o aire. La capacidad de transformar los rayos solares en calor es, precisamente, el principio elemental en el que se basa esta fuente de energía renovable.	 <p>Img. 2.16.</p>
Sistema de Captación	Se han diseñado diversas versiones de captadores solares térmicos con el objetivo de incrementar la cantidad de energía absorbida y disminuir las pérdidas. Aunque los más comunes son los captadores planos, que utilizan como fluido el agua, también existe el captador solar vacío, que consigue temperaturas más elevadas de funcionamiento, y los captadores solares de aire, que se utilizan en los climas fríos para calentar el espacio	 <p>Img. 2.17.</p>
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> - Juntas Estancas - Cubierta protectora - Placa absorbedora - Lámina Reflectante - Aislamiento térmico - Carcasa 	 <p>Img. 2.18.</p>
Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Agua caliente sanitaria (ACS) - Climatización de piscinas - Sistemas combinados de ACS y calefacción - Secado Solar - Cocinas solares - Refrigeración solar - Aplicaciones en industrias 	 <p>Img. 2.19.</p>

Tabla 2.3. Energía solar térmica

Fuente: López, J. 2006. Manuales de energías renovables nº4. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Elaboración: El Autor

Tabla 2.4. Energía biomasa		
Fotosíntesis	La energía que contiene la biomasa es energía solar almacenada a través de la fotosíntesis, proceso por el cual algunos organismos vivos, como las plantas, utilizan la energía solar para convertir los compuestos inorgánicos que asimilan (como el CO ₂) en compuestos orgánicos.	<p>GENERACIÓN DE BIOMASA</p> <p>ENERGÍA SOLAR</p> <p>FOTOSÍNTESIS</p> <p>RESIDUOS ANIMALES</p> <p>RESIDUOS DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y FORESTALES</p> <p>RESIDUOS URBANOS</p> <p>BIOMASA</p> <p>Img. 2.20.</p>
Definición	El término biomasa abarca un conjunto muy heterogéneo y variado de materia orgánica y se emplea para denominar a una fuente de energía basada en la transformación de la materia orgánica utilizando, normalmente, un proceso de combustión.	<p>Sol</p> <p>Fotosíntesis</p> <p>Agua</p> <p>CO₂</p> <p>Img. 2.21.</p>
Origen	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos forestales - Residuos agrícolas leñosos - Residuos agrícolas herbáceos - Residuos de industrias forestales y agrícolas - Cultivos energéticos 	<p>Leña Astillas Pellets</p> <p>Briquetas Huesos de aceituna</p> <p>Img. 2.22.</p>
Tipos	<ul style="list-style-type: none"> - Biomasa natural - Biomasa residual seca - Biomasa residual húmeda - Cultivos energéticos - Biocarburantes 	<p>Unidad de combustión</p> <p>Línea de transporte</p> <p>Img. 2.23.</p>
Usos y Aplicaciones	<p>Las aplicaciones térmicas con producción de calor y agua caliente son las más comunes dentro del sector de la biomasa. En un nivel menor de desarrollo se sitúa la producción de electricidad.</p> <p>La producción térmica sigue una escala de usos que comienza en las calderas o estufas individuales utilizadas tradicionalmente en los hogares. Hoy en día existen aparatos tanto de aire, que calientan una única estancia, como de agua, que permiten su adaptación a un sistema de radiadores o de suelo radiante y a otros sistemas con producción de agua caliente sanitaria.</p>	<p>FERMENTACIÓN</p> <p>ESTERILIZACIÓN</p> <p>Gas</p> <p>TRANSFORMACIÓN PÚBLICA</p> <p>ESTRIPULACIÓN</p> <p>Electricidad</p> <p>Img. 2.24.</p> <p>Oxígeno</p> <p>Dióxido de Carbono</p> <p>CO₂</p> <p>2CO₂</p> <p>4CO₂</p> <p>CO₂</p> <p>CO₂</p> <p>Fotosíntesis</p> <p>Calentador C₁₂H₂₂O₁₁</p> <p>Agua</p> <p>H₂O</p> <p>Agua</p> <p>Img. 2.25.</p>

Tabla 2.4. Energía biomasa

Fuente: Rico, J. 2006. Manuales de energías renovables nº2. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

Elaboración: El Autor

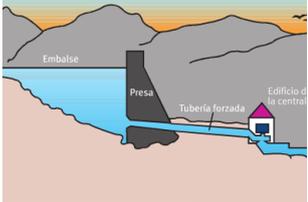
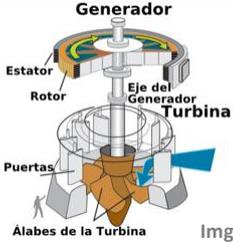
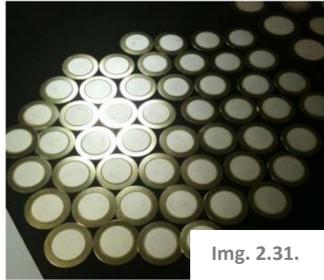
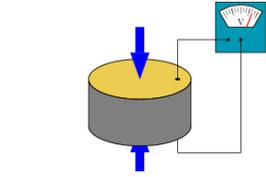
Tabla 2.5. Energía hidráulica		
<p>Calor en el agua</p>	<p>La energía hidráulica, que indirectamente proviene de la energía solar, comparte las ventajas de ser autóctona, limpia e inagotable como el resto de las energías renovables. La producción anual media de energía hidroeléctrica a nivel mundial representa aproximadamente el 19% del total de la energía producida.</p>	 <p>Img. 2.26.</p>
<p>Definición</p>	<p>La energía hidroeléctrica proviene indirectamente de la energía del sol, responsable del ciclo hidrológico natural. La radiación que procede de las fusiones nucleares que se producen en el sol calientan la superficie terrestre, ríos, lagos y océanos, provocando la evaporación del agua. Una parte de la energía solar permanece almacenada en el agua de los ríos, los lagos y los glaciares.</p>	 <p>Img. 2.27.</p>
<p>Sistema de captación</p>	<p>Las centrales y mini centrales hidroeléctricas transforman esa energía en electricidad, aprovechando la diferencia de desnivel existente entre dos puntos. La energía se transforma primero en energía mecánica en las turbinas hidráulicas, éstas activan el generador, que transforma en un segundo paso la energía mecánica en energía eléctrica.</p>	 <p>Img. 2.28.</p>
<p>Componentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Azud - Toma - Canal de derivación - Cámara de carga - Tubería forzada - Edificio central y equipamiento electro-mecánico - Subestación y línea eléctrica 	 <p>Img. 2.29.</p>
<p>Usos y Aplicaciones</p>	<p>El alto grado de rendimiento que se obtiene en la transformación de la energía en electricidad, contenida en los ríos y cauces de agua, es muy alto. Por eso, la energía hidráulica como fuente de energía se utiliza casi exclusivamente en la producción de electricidad. Las mini centrales hidroeléctricas tienen aplicaciones muy diferentes según las necesidades energéticas que existan en la zona donde se instala, aunque fundamentalmente se emplean en la generación de electricidad con la finalidad de venderla a la red general.</p>	 <p>Img. 2.30.</p>

Tabla 2.5. Energía hidráulica

Fuente: Castro, A. 2006. Manuales de energías renovables nº6. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

Elaboración: El Autor

Tabla 2.6. Energía piezoeléctrica

<p>Tecnología de Presión</p>	<p>En 1880, los hermanos franceses Pierre y Jacques Curie descubrieron que algunos materiales como el cuarzo, la turmalina, la blenda o esfalerita y el topacio entre otros, sometidos a presiones o esfuerzos mecánicos eran acompañados por una macroscópica polarización y por lo tanto desarrollaban superficies cargadas eléctricamente.</p>	 <p>Img. 2.31.</p> <p><i>Wafers Piezoeléctricos</i></p>
<p>Definición</p>	<p>El efecto piezoeléctrico es un efecto en el cual la energía es convertida de forma mecánica a eléctrica. Es en específico cuando una presión (piezo significa presión en griego) se aplica sobre un cristal polarizado, la deformación mecánica resulta en una carga eléctrica.</p>	 <p>Img. 2.32.</p>
<p>Sistema de captación</p>	<p>Las placas piezoeléctricas son una tecnología que permite convertir las pisadas, saltos y pasos de las personas en energía eléctrica. De una manera más general se puede decir que se puede generar energía de la presión ejercida de un cuerpo sobre otro, es lo que se denomina energía mecánica y el material sobre el cual se ejerce debe ser piezoeléctrico.</p>	 <p>Img. 2.33.</p>
<p>Componentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lámina piezoeléctrica - Capa protectora - Dos capas metálicas que sirven como electrodos, pueden ser de aleación cobre-níquel o pintura de plata 	 <p>Img. 2.34.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pavimento superficial - Barras distribución esfuerzo - Material piezoeléctrico - Conexiónado eléctrico
<p>Usos y Aplicaciones</p>	<p>Uno de los usos más interesantes son los suelos generadores de energía. Aplicado a zonas de gran tránsito de peatones o de vehículos podría fácilmente hacer que autogenerase la energía para la iluminación del lugar</p>	 <p>Img. 2.35.</p>

2.4. Estudio de referentes

“El modo en que se conforma un espacio implica, en gran medida, la conciencia de las posibilidades de la luz.”

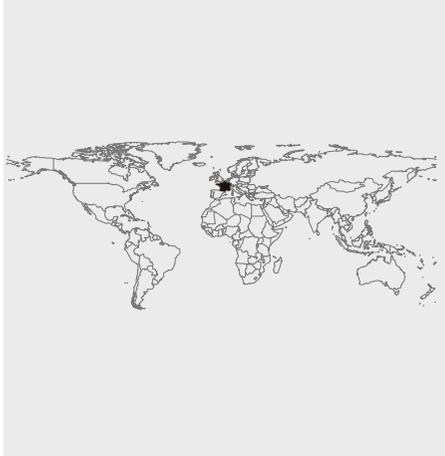
Louis Isadore Kahn 1901-1974

Los referentes nos guían en la toma de decisiones en el presente trabajo investigativo y sobre todo sirven de base para aplicar o descartar lo que se ha hecho en otros lugares, para intervenir y mejorar los espacios públicos, de los referentes que presentaremos a continuación, se ha tomado en cuenta que tengan condiciones similares a las de nuestra investigación, tomando en cuenta el criterio de que sean intervenciones en espacio público y que empleen algún tipo de tecnología renovable para producir energía eléctrica y dotar a los espacios públicos.

Las energías que se ha tomado en cuenta para los referentes son las más utilizadas como se lo ha explicado en el apartado anterior; energía eólica, energía solar fotovoltaica, energía cinética y energía hidráulica, son las energías que forman parte de la investigación referencial, las mismas que están a nuestro alcance y cuentan con la tecnología disponible en el mercado.

Por ende, se procede a presentar los siguientes casos análogos:

2.4.1. El árbol de viento

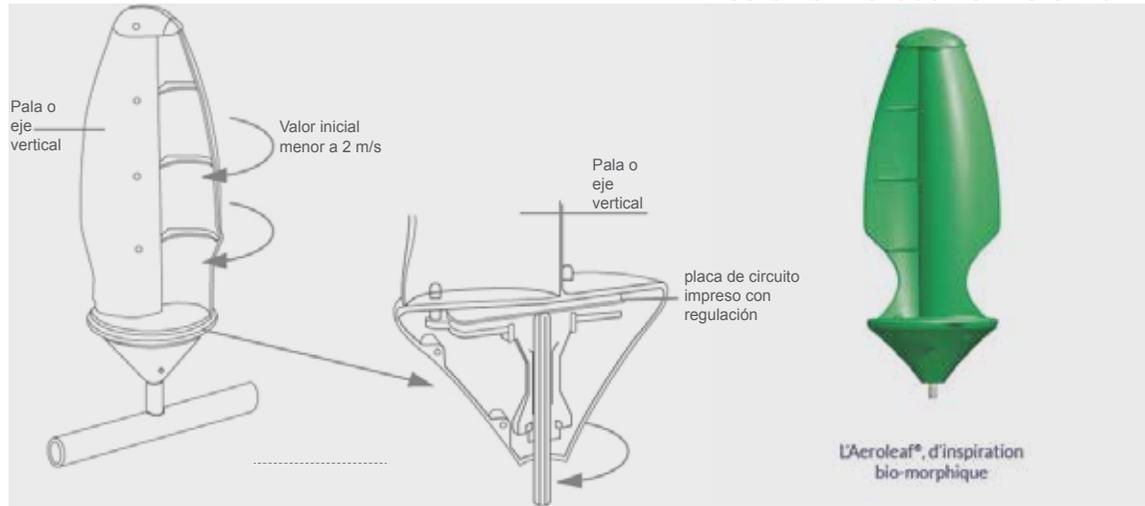


Después de 3 años de investigación, un grupo de ingenieros franceses crearon el árbol del viento, es un árbol (por supuesto artificial) bastante grande de casi 8 metros de altura, y en sus hojas cuenta con pequeños aerogeneradores. Gracias al nuevo diseño los aerogeneradores pueden producir energía sin importar en qué dirección llegue el viento y comienzan a generar energía con velocidades de viento de 2 metros por segundo. Además son completamente silenciosos.

“La idea se me ocurrió en una plaza donde vi como las hojas temblaban cuando no había ni un soplo de aire. Tuvo que venir de alguna parte y ser traducible en vatios. Otras ideas y diseños modernistas de turbinas han llegado a los titulares de los periódicos, pero el árbol del viento es la primera que integra completamente la forma y función en lugar de ser un añadido.”

Ubicación: Pleumeur-Bodou en Bretaña
Creador: Jérôme Michaud - Larivière,
Año: 2014

Jérôme Michaud-Larivière. 2014



Beneficios

Diseño. Un diseño de inspiración biométrica para una perfecta integración en todo tipo de paisaje, ya sea urbano o rural. Toda la tecnología es invisible; sin cable o generadores, todo está integrado en las ramas y el tronco.

Silencioso. El eje vertical permite cancelar el ruido de las turbinas de viento.

Duradero. El árbol de viento está diseñado para durar más tiempo (25 años) y soportar tormentas.

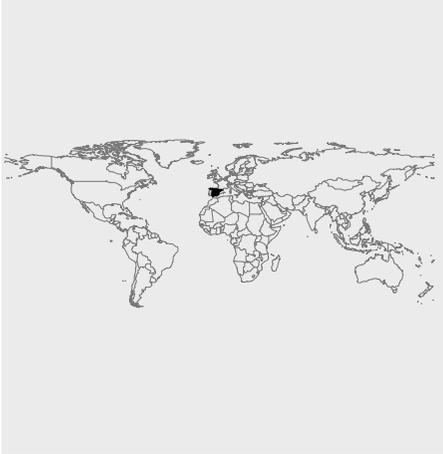
Pertinente. Pueden ser instalados en edificios, no es necesario permisos de construcción.

Fuente: Extraído de: <http://www.newwind.fr/innovations/#vent-slider>

Elaboración: El Autor



2.4.2. Farolas alimentadas por luz y viento



Ubicación: León, España

Empresa: Suministros y montajes eólicos S.L.

Año: 2011

La mayoría de los usos se pueden dividir en cinco categorías: Sistema eólico sin conexión a la red. Sistema eólico con conexión a la red. Sistema híbrido sin conexión a la red (Eólico+Fotovoltaico), Sistema híbrido conectado a la red y farola híbrida autosuficiente.

Una farola eólica LED es un sistema de generación de energía eléctrica limpia y renovable que convierte la energía eólica y solar en energía eléctrica, la almacena en la batería y la utiliza durante la noche para la iluminación de zonas de aparcamiento, carreteras, pistas deportivas o cualquier espacio que queramos iluminar de forma limpia, barata y eficaz.

La farola dispone de un panel fotovoltaico que capta la energía del sol y la almacena en una batería.

El aerogenerador entra en funcionamiento con velocidades bajas de entre 10 y 60 rpm y con una poten-

cia máxima de 100 vatios (W).

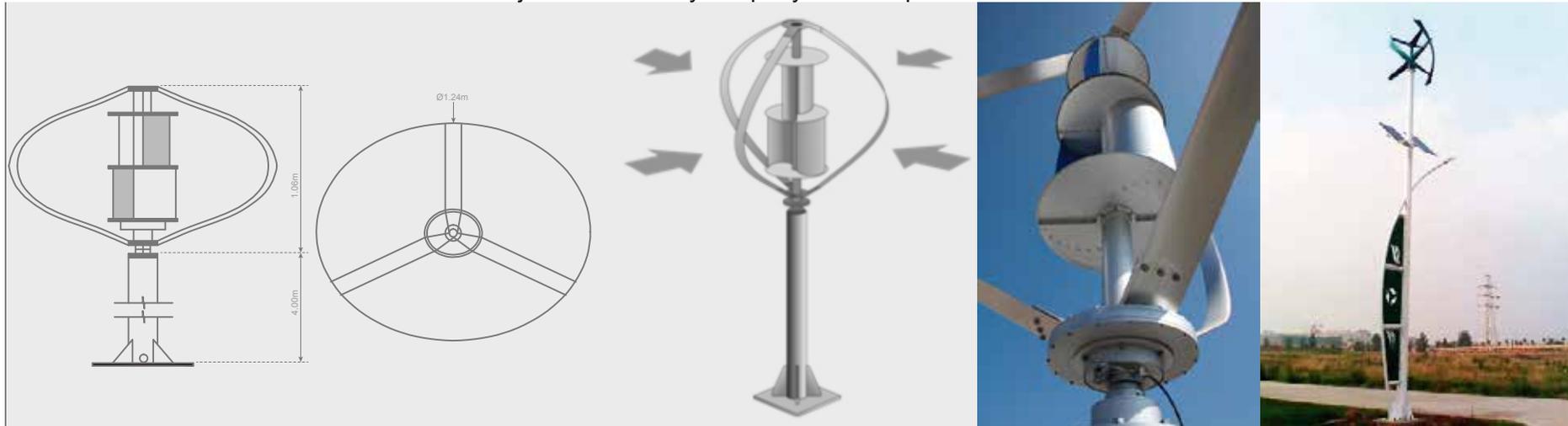
Las turbinas están realizadas con grafeno por lo que son autolimpiables, muy resistentes y disponen de un sistema antifatiga.

Ventajas

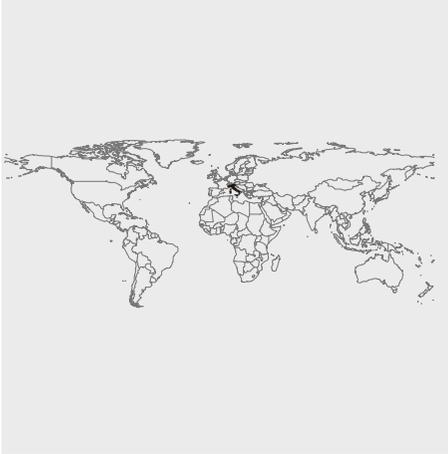
- No es necesaria una conexión a red
- Velocidad de arranque 1.4 m/s (vientos mínimos)
- No existe contaminación lumínica
- Instalación fácil e inmediata
- Monitorización remota
- Autonomía 58h sin viento ni sol
- Mínimo mantenimiento
- Reducción de las emisiones de CO2 y cero coste energético

Fuente: <http://vincentsolar.com/index.php/productos/energia-eolica/generador-vertical/300-w.html>

Elaboración: El Autor



2.4.3. Árbol Solar de Ross Lovegrove



Ubicación: Milan, Italia

Creador: Ross Lovegrove

Año: 2007

El diseñador industrial galés conocido por sus diseños inspirados orgánicos, concibió una estructura solar de aspecto orgánico con curva de múltiples tallos y colecciones circulares de células fotovoltaicas.

En un esfuerzo para seguir una ruta conscientes del medio ambiente, la empresa trató de incorporar la energía solar en sus diseños arquitectónicos.

El diseño original de Ross Lovegrove consistía en un árbol sinuoso construido de tubos de acero, de 5,5 metros, apoyando una burbuja de luz en la que 38 células solares, cada uno con capacidad de 38 vatios, conectado a un sistema oculto de la batería de 12V que encendió un surtido de 1W LEDs en el propina.

Artemide (empresa que los fabrica) define el árbol solar como "El matrimonio exitoso de la tecnología más avanzada y los requisitos estéticos del entorno urbano a través de la energía renovable."

Funcionamiento

Los paneles solares del árbol cargan las baterías durante el día, al anochecer el árbol solar se conecta automáticamente a sus LED's.

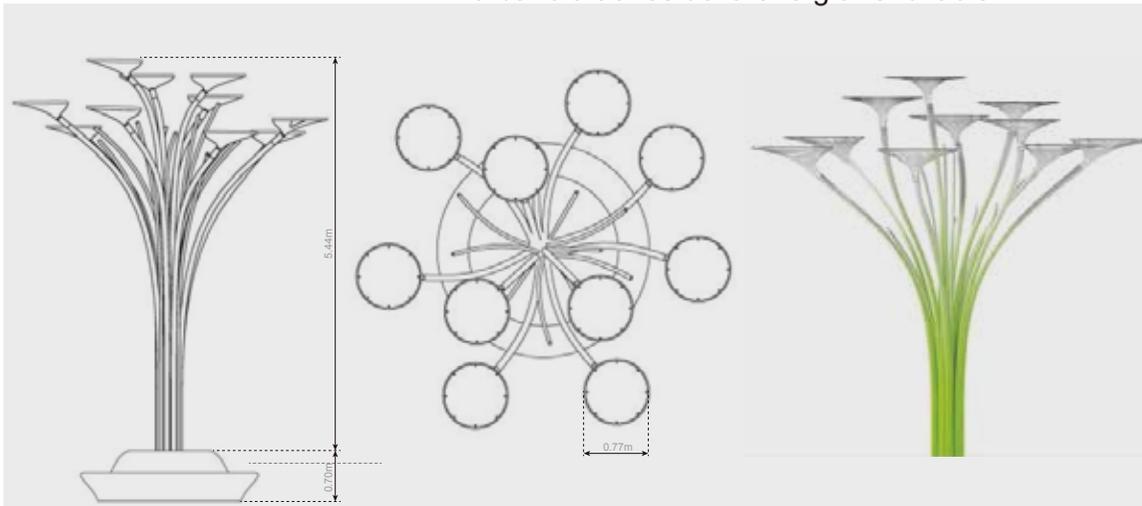
El control interno también puede regular la cantidad de luz producida en función de la cantidad de carga que queda en las baterías.

Artemide afirma que el árbol solar producirá la luz durante tres días nublados consecutivos.

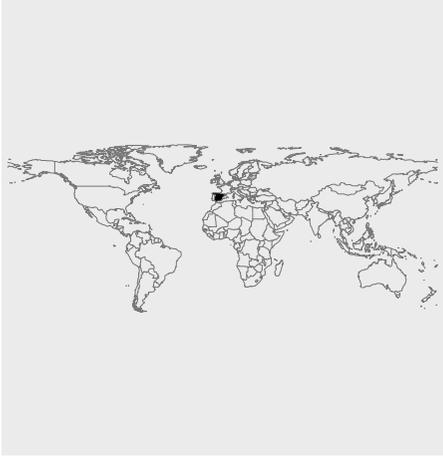
El diseñador Ross Lovegrove afirma, "El árbol solar representa el ADN de nuestro tiempo y que también muestra que es posible crear cosas bellas utilizando la tecnología más avanzada. "

Fuente: extraído de: <http://pdf.archiexpo.es/pdf-en/artemide/solar-tree/9592-93023.html#open>

Elaboración: El Autor



2.4.4. Farola - Banco solar autónoma CURVA



Ubicación: Barcelona - España

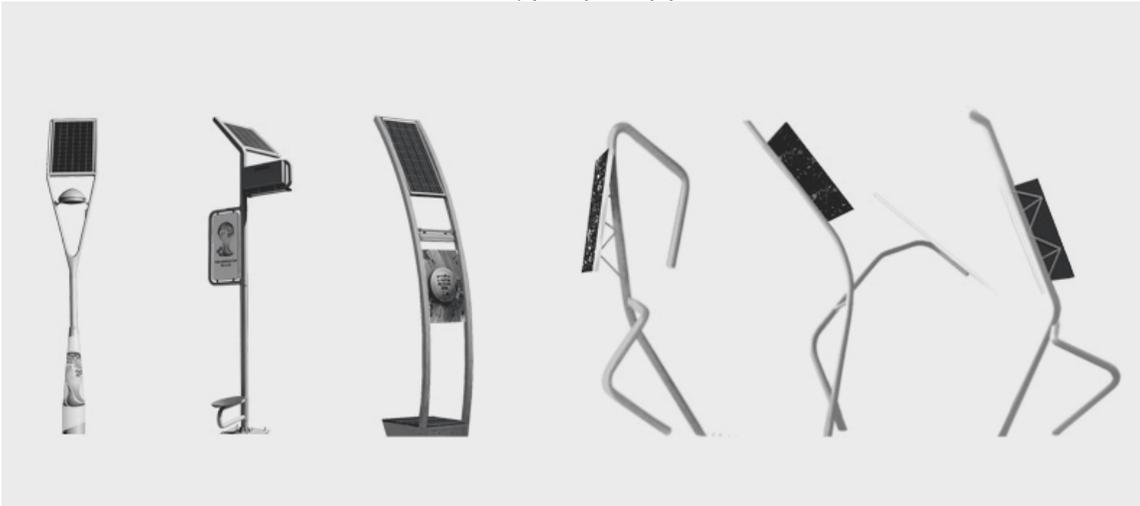
Creador: SIARQ

Año: 2010

La farola-banco fotovoltaica CURVA responde a unas exigencias arquitectónicas, estéticas y energéticas que la convierten en un elemento innovador de mobiliario urbano sostenible.

Se trata de una farola de alimentación fotovoltaica autónoma de elevadas prestaciones lumínicas y bajo impacto medio ambiental gracias a la utilización de energía fotovoltaica y última tecnología en fuentes de luz de alto rendimiento, incluyendo la tecnología LED, que garantizan eficiencia y ahorro energético.

Se conforma así un sistema autónomo de iluminación, que prescindiendo de una conexión a red y evitando la realización de zanjas y instalaciones eléctricas facilita la iluminación de zonas aisladas. Además, la estructura propone en su base un amplio banco como lugar de descanso, haciéndolo particularmente atractivo para los espacios públicos, parques y jardines.



CAMPO FOTOVOLTAICO

El campo fotovoltaico consta de un módulo de silicio mono cristalino de 135 Wp de potencia. El campo fotovoltaico transforma la energía solar recibida en energía eléctrica en forma de corriente continua.

SISTEMA REGULADOR

Se trata de un sistema regulador MPPT solar inteligente. La intensidad lumínica se regula automáticamente (entre un 10% hasta un 100% de iluminación) en función del estado de carga de las baterías permitiendo así ahorrar el máximo de energía en todos los periodos de iluminación.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

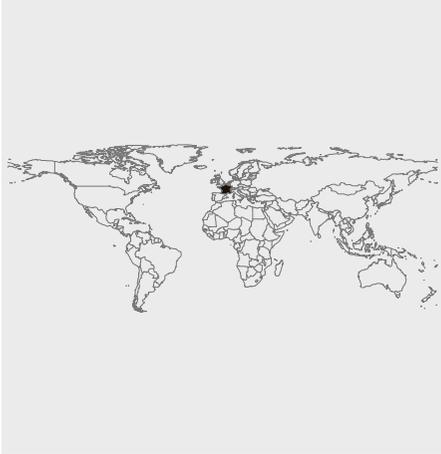
Formado por dos baterías de ácido-plomo de tecnología gel. Capacidad nominal (C100) 200Ah.

Fuente: Extraído de: http://siarq.com/wp-content/uploads/Curva_2013ESP.pdf

Elaboración: El Autor



2.4.5. Estación de trenes en Saint Omer, Francia



La empresa Pavegen desarrolla elementos piezoeléctricos, cada una de estas baldosas al ser pisadas generan energía cinética, de lo cual ha sido aplicado esta tecnología en una estación de trenes de Francia.

Espacio público que se ilumina con las pisadas de los peatones

La empresa ha intervenido en la estación de Saint Omer, colocando 14 baldosas, teniendo como dato la frecuencia de tránsito peatonal podría, que es más de cinco mil personas que pasan por la estación y con la energía generada se encienden luces LED para indicar que se ha capturado el recurso.

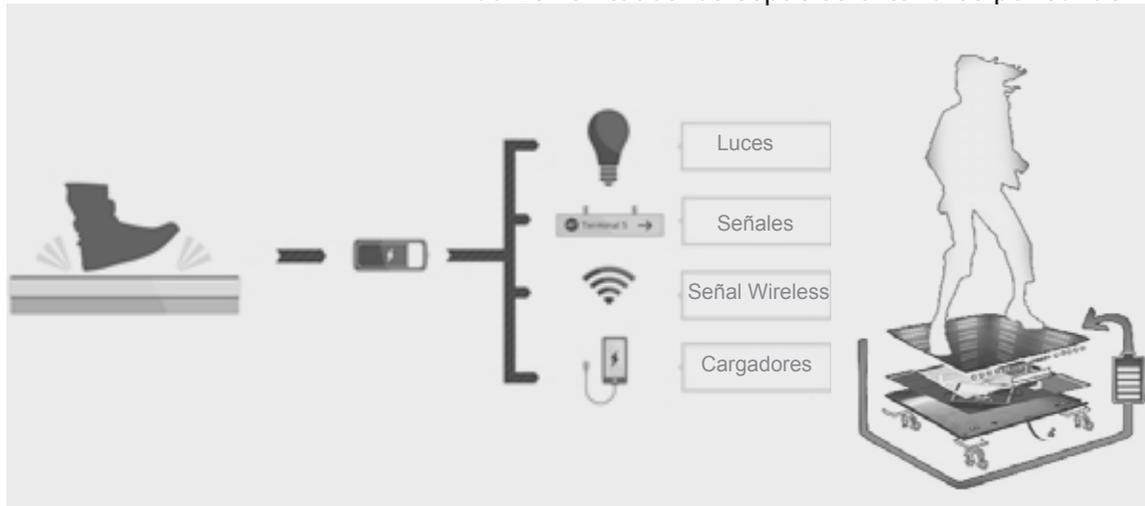
Ventajas

La tecnología se basa en la generación de cargas eléctricas en las placas piezoeléctricas influenciada por el peso corporal del individuo. Llegando a ser una nueva herramienta tecnológica que se podría utilizar en todos los espacios exteriores por su fácil

Ubicación: Saint Omer, Francia

Creador: Pavegen S.A.

Año: 2010



colocación y flexibilidad para adaptarse al entorno urbano.

Desventajas

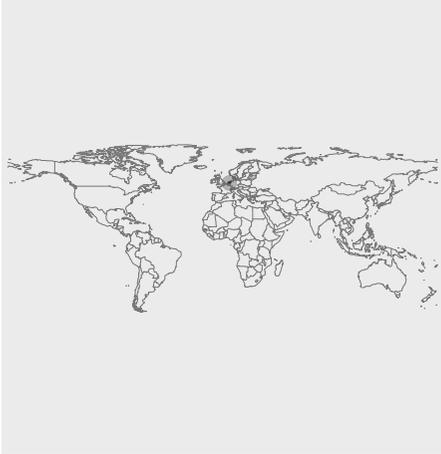
Los tiestos piezoeléctricos tienen una delimitante, no se podría capturar suficiente energía con el paso de los individuos, solo si estos elementos se implementarán en espacios públicos de alto flujo peatonal. La fabricación de los sensores piezoeléctricos es realizada con materiales cerámicos por tener una sensibilidad constante y por el tipo de procesos generan bajos costos de producción, pero por su alta sensibilidad los tiestos se ven degradados con el tiempo y esto se relaciona también con la temperatura.

Fuente: Extraído de: <http://www.plataformaurbana.cl/>

Elaboración: El Autor



2.4.6. Carrusel de energía



Ubicación: Ámsterdam, Holanda en la localidad de Oud-Krispijn.
Creador: Ecosistema Urbano Architects
Año: 2014

En sí la propuesta de este juego lúdico es una forma de araña con cuerdas colgantes y se considera como un lugar de encuentro agradable para los diferentes grupos de edad que visitan el espacio público. El juego gira sobre su propio eje produciendo energía cinética y posteriormente convertirlo en electricidad para que el espacio público se ilumine durante las noches.

El carrusel es un conjunto de varios columpios de cuerdas giratorias que cuelgan en diferentes alturas, los asientos de las cuerdas que cuelgan hacia el centro de la estructura son para los niños más pequeños. La energía cinética se libera cuando los niños están suspendidos y al momento que se mueven las cuerdas, se activa y es captado a través de la estructura del carrusel y se almacena en una batería debajo de la estructura.

Ventajas

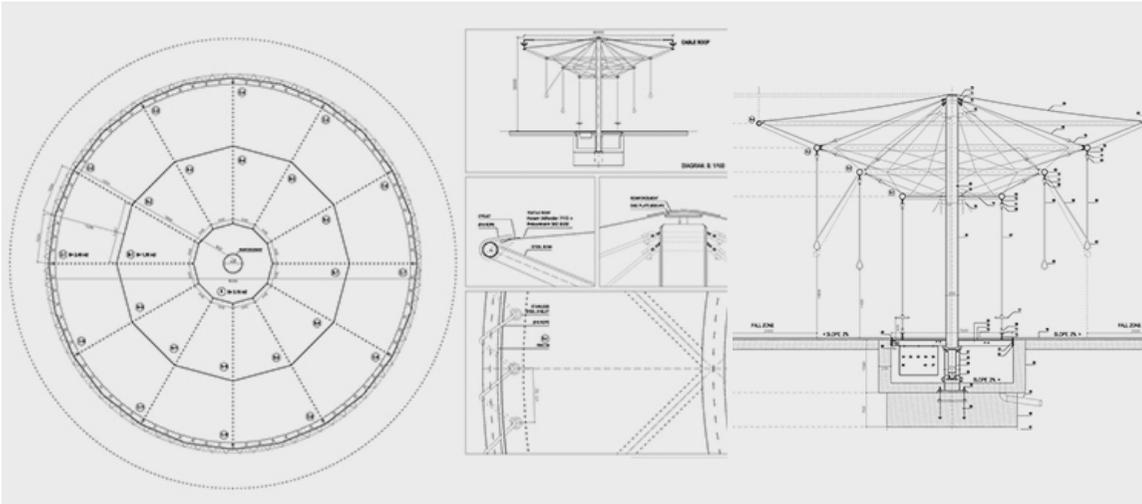
El proyecto permite a los niños aprender, mediante los juegos lúdicos, métodos alternativos y versátiles para la obtención y captación de la energía, partiendo de su propia experiencia física y perceptual. Es un objeto lúdico que puede aplicarse a otros espacios públicos en forma de serie, siendo esta la primera versión que se vaya afinando el diseño, funcionamiento y la experiencia que proporciona.

Desventajas

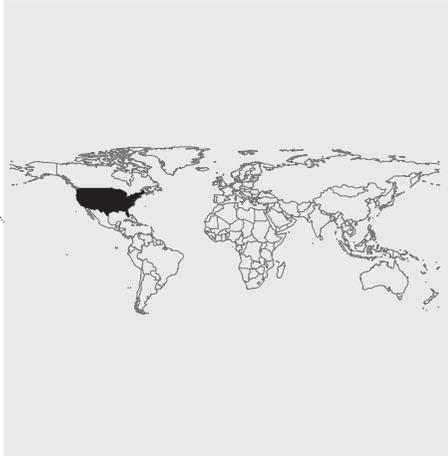
La inquietud que queda es si podría cubrir en su totalidad el abastecimiento de energía necesaria para el normal funcionamiento de la iluminación en el espacio público.

Fuente: Extraído de: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-345787/carrusel-de-energia-dordrecht-ecosistema-urbano-architects>

Elaboración: El Autor



2.4.7. Hydrovolts_Roza Canal



Ubicación: Yakima, Washington. EE.UU

Creador: Hydrovolts

Año: 2011

Hasta ahora la producción de energía hidroeléctrica ha ido en contra del medio ambiente, primeramente, las presas para la generación implican un alto costo y además se tiene que alterar el ecosistema.

Hydrovolts tiene ese problema resuelto abordando el problema desde una nueva perspectiva, con un sistema que captura la energía hidrocínética (energía del agua en movimiento), como vías navegables y pequeños ríos o canales.

Diseño

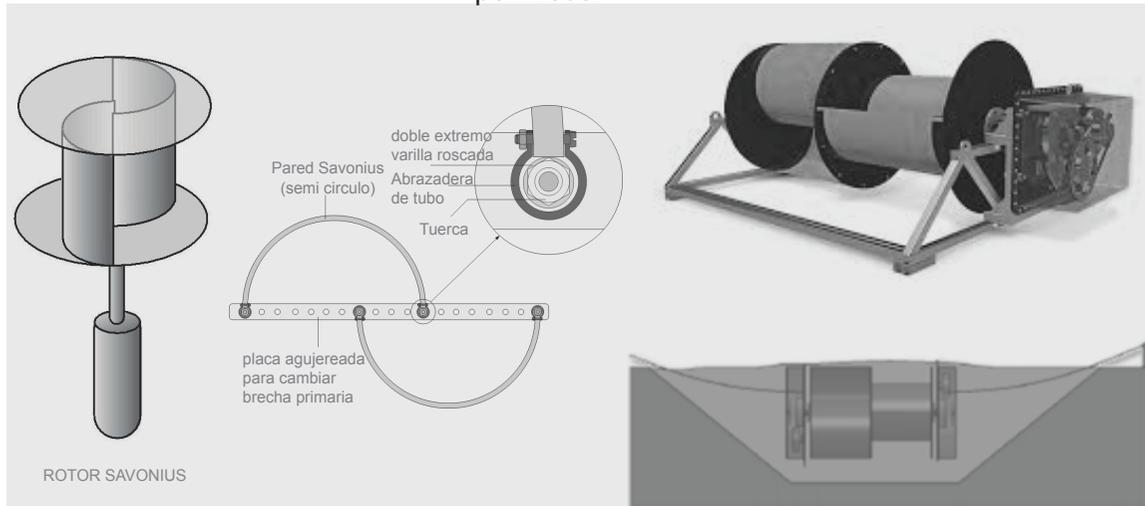
En primer lugar, las turbinas están diseñadas para una fácil instalación. Son transportadas en la parte posterior de una camioneta y se deja caer en el espacio a través de una sola grúa de pluma, la turbina simplemente se ata a cada lado de la vía acuática con flotadores o se asegura en el lugar en la parte inferior del canal, el sitio de implantación requiere un poco de ingeniería y un mínimo de permisos.

En segundo lugar, las turbinas son escalables. Los clientes pueden instalar turbinas de lado a lado, también se pueden instalar más prototipos en toda la longitud del canal para mayor producción.

Por último, el marco de los Hydrovolts permite elegir un rotor que pueda optimizar la potencia de salida. Esto es fundamental porque el poder de los rotores aumenta el flujo de agua por el cubo de la velocidad, de esta manera aumenta de manera exponencial una potencia mucho mayor.

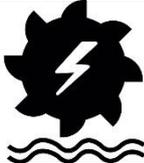
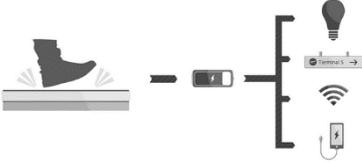
Fuente: Extraído de: <http://hydrovolts.com/wp-content/uploads/2012/04/Roza-Case-Study-Updated.pdf>

Elaboración: El Autor



2.5. Valoración de la factibilidad de uso de energías renovables en el lugar de estudio

Para determinar que energías son factibles de utilizar en el presente caso de estudio, utilizaremos el método de toma de decisiones ya utilizado en el capítulo anterior (tabla 1.6). Los rangos de ponderación varían de números del 1 al 10 dependiendo su importancia, en donde 10 corresponde al criterio más importante.

Tabla 2.7. Valoración de factibilidad de uso de energías renovables			Fácil implantación	Bajo costo económico	Tecnología	Eficacia (según referentes)	aprovechamiento según las condiciones físicas/ climatológicas	Resultado con ponderación*
PONDERACIÓN			10	6	7	8	9	
Energías renovables existentes	Energía Eólica		8	6	10	10	7	329
	Energía Solar Fotovoltaica		10	10	10	10	8	382
	Energía solar térmica		7	5	7	8	7	276
	Energía biomasa		6	5	8	7	5	247
	Energía hidráulica		9	9	10	10	10	384
	Energía piezoeléctrica		6	4	8	8	10	294

*Resultado con ponderación, se obtiene de la suma total al multiplicar el valor asignado a cada criterio con su ponderación

Tabla 2.6. Valoración de factibilidad de uso de energías renovables en lugar de estudio
Elaboración: El Autor

Entre las energías renovables analizadas anteriormente, a más de ocupar el primer lugar en la tabla de ponderación (ver tabla 2.7), se cree conveniente la utilización de energía hidráulica, principalmente porque el sendero del parque lineal La Tebaida se encuentra a orillas del río Malacatos lo cual permite su fácil y oportuno aprovechamiento para abastecer de energía eléctrica a todo el sendero.

Además, dentro del parque existe el proyecto de regulación hidráulica del río Malacatos, a este proyecto se lo puede utilizar de una mejor manera, a través de un sistema que capte la energía potencial que genera la caída del agua a través de los diques a azudes y la energía que produce la misma corriente del río y de esta manera producir por medio de la energía cinética un sistema de abastecimiento de electricidad para iluminación y otros usos adicionales para los usuarios en general.

Para épocas de estiaje puede resultar conveniente utilizar la energía solar fotovoltaica que ocupa el segundo lugar en la tabla de ponderación (tabla 2.7), de esta manera creamos un sistema híbrido para abastecer en todos los momentos del año.

2.6. Conclusiones capitulares

En la actualidad se está apostando por la potenciación de los recursos energéticos renovables que están a nuestro alcance y que, si bien los costos de construcción de algunos de estos proyectos pueden ser elevados, no dejan de ser una excelente inversión ya que se puede recuperar el valor invertido y, además, no existe costo de producción de estas energías.

Desde hace poco tiempo se ha dejado de pensar en lo convencional que es la utilización de energías a gran escala (destrucción del ecosistema), para empezar a producir energía que cubra o abastezca áreas pequeñas sin causar mayor impacto del medio ambiente. Como los proyectos dirigidos a espacios públicos o áreas verdes, que muchas de las veces no reciben este tipo de tratamiento (suministro eléctrico, iluminación), por el coste que implica. Para ello se ha pensado en sistemas sustentables que puedan ser aplicados en mobiliario urbano y sobre todo que sean autónomos (autonomía con relación a la red eléctrica de la población).

Se pueden aprovechar distintos tipos de energías renovables en el país, por ejemplo, se está potenciando el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica, la eólica, la hidráulica, y se debería pensar en proyectos para aprovechar también la energía mareomotriz y biomasa; sin embargo en el presente caso de estudio y según los resultados obtenidos en el apartado anterior (ver tabla 2.7), es factible utilizar cuatro tipos de energía renovable, la

hidráulica proveniente del río Malacatos, la solar a través de paneles fotovoltaicos, la energía eólica a través de pequeñas turbinas como las mencionadas en los referentes y la energía piezoeléctrica que aún está siendo desarrollada.

Se cree conveniente para la presente investigación, hacer una hibridación entre dos de estas energías renovables, que tienen mayor potencial (hidráulica, solar fotovoltaica) para que se complementen y abastezcan lo suficiente en épocas de estiaje de recursos.

CAPÍTULO III

DISEÑO URBANO ARQUITECTÓNICO DEL SENDERO DEL PARQUE LINEAL LA TEBAIDA

3.1. Factores geográficos y medioambientales del sector

Según lo analizado en apartados anteriores, el espacio público de la ciudad óptimo para realizar la presente propuesta es el parque lineal La Tebaida, debido a sus características físicas y espaciales las cuales serán analizadas a continuación.

3.1.1. Ubicación



Imagen 3.1. Ubicación del caso del estudio
Fuente / elaboración: El Autor

El parque lineal La Tebaida se encuentra ubicado en la provincia y cantón Loja, Parroquia San Sebastián, sector La Tebaida, al sur de la ciudad, entre las avenidas Pío Jaramillo Alvarado y 18 de Noviembre, a una altitud de 2100 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 17° C, según los datos de la estación meteorológica de La Argelia y cuenta con un área de 6,4 ha aproximadamente.

La ciudad de Loja presenta una trama heredada por las condicionantes topográficas y sus ríos o afluentes que la atraviesan se transforman en ejes de recorrido de la misma. Alrededor de estos ejes se definen espacios, lugares y escenarios que son espacios públicos, los mismos que no cuentan en algunos casos con un trato adecuado para actividades deportivas, de recreación y ocio, generando espacios inseguros que dan cabida a la delincuencia.

El temor de las personas a la delincuencia no se restringe solamente al hecho de haber sido víctimas de un delito, sino que influyen otros eventos, como por ejemplo el sentimiento de no pertenencia al lugar o comunidad y la percepción de descuido en los espacios públicos (mobiliario urbano especialmente), o ciertas características ambientales, como el mantenimiento y adecuado uso del potencial natural en este caso del río Malacatos, de una manera sustentable o la falta de iluminación en áreas de estancia y tránsito.

El lugar al que va dirigida la investigación, es el sendero (peatonal y ciclovía⁸) ubicado en el mismo parque, que cuenta con una extensión de aproximadamente de 2km todo el circuito, sin incluir la prolongación del sendero que llega hasta Vilcabamba.

⁸ El uso del sendero como ciclovía es una alternativa, pero no precisamente el sendero está configurado para esta acción.

Se ha considerado el sendero para la presente investigación, por el motivo de que se está haciendo énfasis a el uso de la bicicleta como medio de transporte para que evite la contaminación, campaña que promueven diversos colectivos juntamente con la municipalidad de Loja; debido a la carencia de ciclo vías en nuestra ciudad, este sendero es el lugar ideal para potenciar la actividad.



Imagen 3.2. Lugar de intervención
Fuente / elaboración: El Autor

3.1.2. Soleamiento

En el documento GEO Loja (2005, p. 40), se manifiesta lo siguiente:

El brillo solar (insolación) del valle de Loja presenta una suma plurianual de cerca de 1600 horas, con valores más altos en el segundo semestre del año, donde noviembre atribuye la mayor cifra (157,1 horas/mes o un promedio de 5,3 horas/día de brillo solar sin interferencia de nubes). En cambio, en el primer semestre, que corresponde al periodo más húmedo del valle, la insolación oscila entre 102 y 135 horas/mes (unas 4,5 horas/día) de brillo solar, que representa una cifra media pero estable a lo largo del año de este importante meteoro que activa procesos fisiológicos como la fotosíntesis y, conjuntamente con la humedad relativa, ofrece condiciones de confort.

3.1.3. Vientos

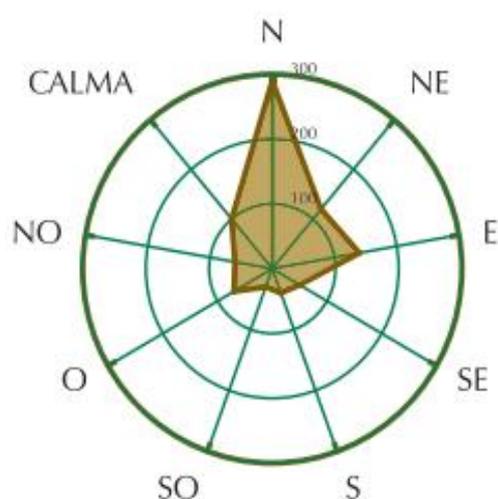


Imagen 3.2. Dirección de los vientos (frecuencia) sobre la ciudad
Fuente: GEO Loja (2005)

Las corrientes de viento que embaten sobre la ciudad de Loja, derivadas del gran frente del Este o de los Vientos Alisios, sufren modificaciones locales debido principalmente a la acción del relieve, pero conservan en términos generales algunas de las características comunes del componente regional: sobre todo en cuanto a dirección y humedad. El relieve local amaina la fuerza del viento y contribuye a desviar hacia el Norte la dirección SE predominante de los vientos alisios altos.

El promedio anual de la velocidad del viento en el valle de Loja es de 3,0 m/s; velocidad que se puede considerar reducida y que no causa problemas para la vida vegetal ni animal y la convivencia humana. Durante los meses de junio, julio y agosto, se registra la mayor fuerza del viento, con mayores máximos entre 9 y 10 metros por segundo (m/s) en julio y agosto.

Pero en general, la velocidad del viento se mantiene estable alrededor del 40 % del tiempo.

En el valle de Loja predominan los vientos de dirección Norte, Noreste y Este, encausados por la apertura hidrográfica del río Zamora hacia la Amazonia. Hecho que también contribuye a que los vientos con menor frecuencia tengan direcciones meridionales y suroccidentales. (GEO Loja, 2005)

A continuación, se detalla un cuadro con valores históricos climatológicos proporcionados por la estación meteorológica La Argelia, para corroborar los datos que nos menciona el documento “Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Loja”.

MES	T	TM	Tm	H	PP	VV	V	VM	RA	TS	FG
ENERO	16.5	20.5	12.9	77.7	110.46	15.3	12.3	22.4	15	0	2
FEBRERO	17.2	21.9	13.1	75.3	72.64	15.7	9.6	17.6	9	0	1
MARZO	17.3	22	13	77	216.64	13.6	8.5	16.9	16	1	4
ABRIL	16.9	21.3	13.2	77.2	63.01	12.2	11.4	21.5	14	0	0
MAYO	17.1	21.6	13.1	75.4	64.76	13.1	9.6	18.1	12	1	3
JUNIO	16.2	19.4	12.6	74.6	83.55	13.7	18.6	34.9	10	0	1
JULIO	16.4	20	13.2	74.5	78.73	11.9	13.5	23.8	14	0	1
AGOSTO	16.9	20.6	13.9	69.3	16.26	16.9	13.4	21.6	7	0	0
SEPTIEMBRE	17.8	22	14.3	68	26.15	17.4	11.1	18.1	9	1	0
OCTUBRE	18	23	13.2	71.3	62.22	16	11.4	20.8	10	2	2
NOVIEMBRE	18.7	24.4	12.8	68.1	44.95	18.3	9.1	16.1	5	0	3
DICIEMBRE	17.1	21.4	13.3	74.6	42.41	15.8	12.1	18.9	13	0	0
PROMEDIO	17.18	21.51	13.22	73.58	73.48	14.99	11.72	20.89	11.17	0.42	1.42

*Las cantidades sombreadas indican los valores máximos

Tabla 3.1. Valores históricos del año 2015

Fuente: http://www.tutiempo.net/clima/LOJA_LA_ARGELIA/12-2015/842700.htm

Elaboración: El Autor

Interpretación de la tabla 3.1

T = Temperatura media (°C)

TM = Temperatura máxima (°C)

Tm = Temperatura mínima (°C)

H = Humedad relativa media (%)

PP = Precipitación total de lluvia y/o nieve derretida (mm)

VV = Visibilidad media (Km)

V = Velocidad media (Km)

VM = Velocidad máxima sostenida del viento (Km/h)

RA = Indica si hubo lluvia o llovizna (en la media mensual, total días que llovió)

TS = Indica si hubo tormenta (En la media mensual, total de días con tormenta)

FG = Indica si hubo niebla (En la media mensual, total días con niebla)

Condiciones climatológicas y aplicaciones

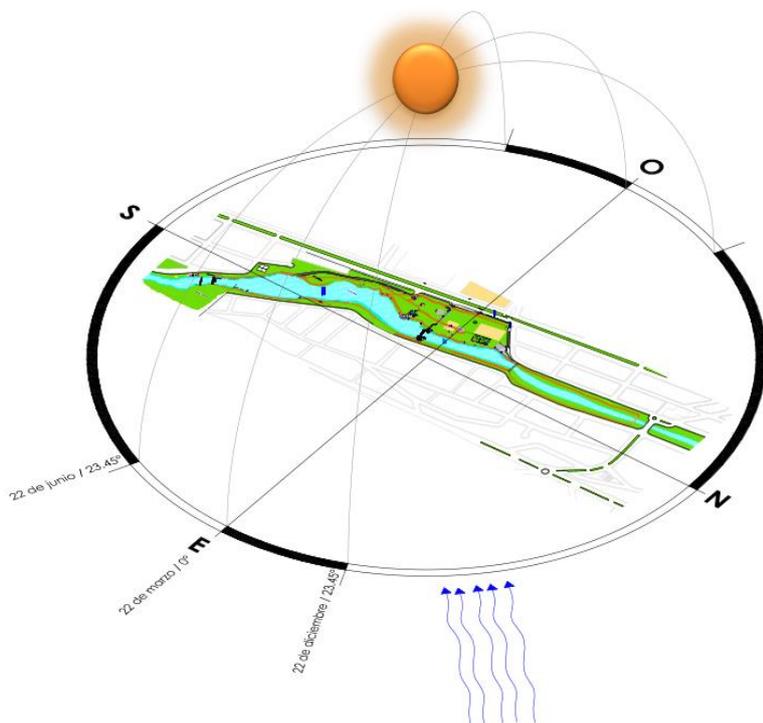


Imagen 3.3. Condiciones físicas del sector
Fuente / elaboración: El Autor

La tabla 3.1., sirve para determinar que efectivamente en el mes noviembre existe una temperatura máxima siendo de 24.4 °C, esto debido a la incidencia solar; así mismo también se puede precisar que en los meses de Junio y Julio se alcanzan las máximas velocidades del viento con 34.9 km/h y 23.8 km/h respectivamente.

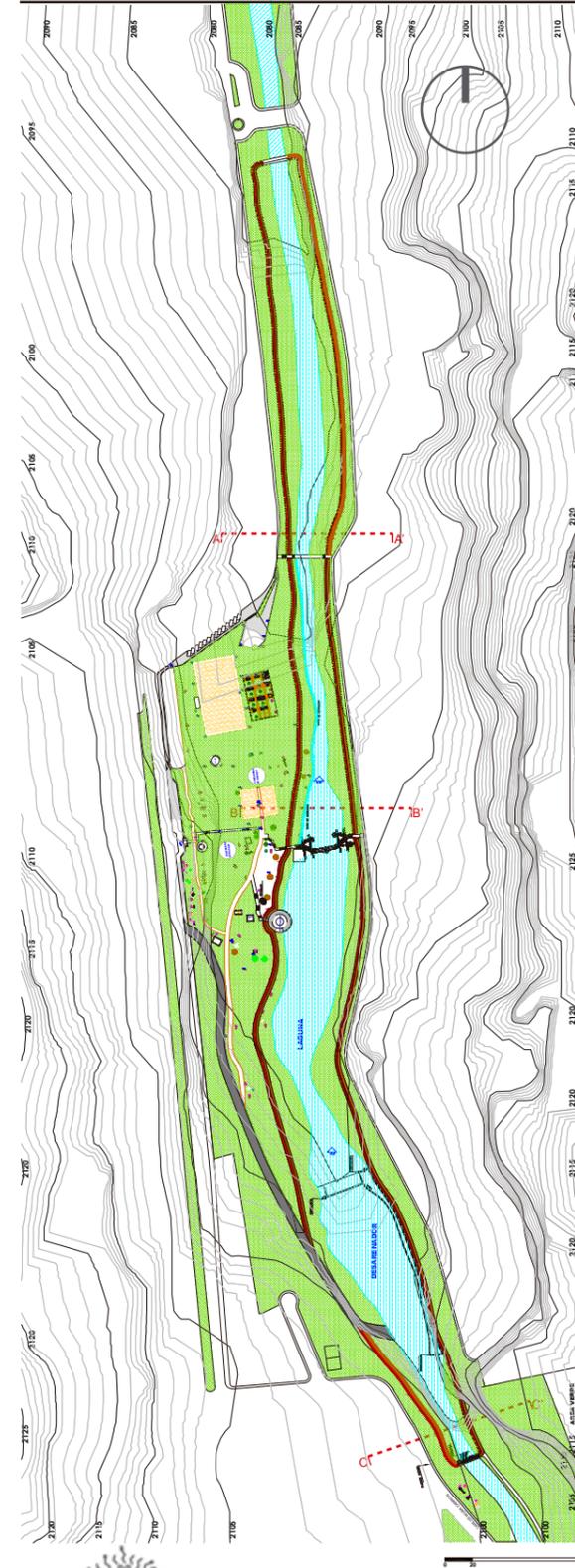
Estas condiciones hacen factible el uso de diferentes energías renovables como la solar, hidráulica, eólica, etc.,

Es conveniente o factible implementar la energía solar de acuerdo a la Guía práctica para conocer y usar la energía solar (2016) que manifiesta: Las células fotovoltaicas funcionan mejor en climas fríos. Al contrario de lo que la mayor parte de la gente cree, los sistemas fotovoltaicos generan más potencia a menor temperatura. Esto se debe a que las células son dispositivos electrónicos reales y generan electricidad partiendo de la luz, no del calor. Como la mayoría de los dispositivos electrónicos, las células fotovoltaicas funcionan con mayor eficiencia a temperaturas frías.

En caso de implementación de energía hidráulica la ciudad cuenta con dos afluentes que son el río Malacatos y el río Zamora, se requiere un análisis exhaustivo del tipo de sistema a implementarse ya que existe una precipitación promedio anual de 73,48 mm, la misma que permite mantener un adecuado caudal de los ríos.

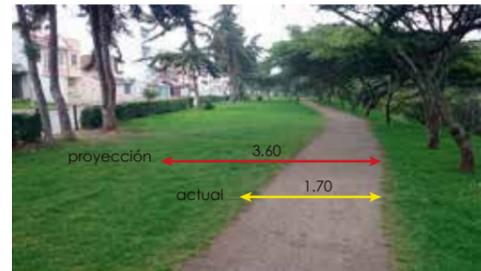
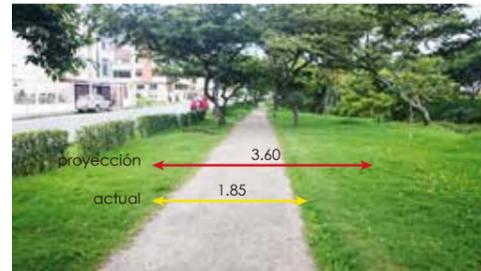
Para la implementación de la energía eólica, debemos tener en cuenta que, una pequeña turbina de 1.5 kilowatts podría cubrir las necesidades en un hogar que consuma alrededor de 300 kWh al mes en un sitio con una velocidad promedio anual de 6,26 m/s (Departamento de energía de EE.UU., 2007); en la ciudad de Loja y según la tabla 3.1. contamos con una velocidad del viento promedio de 20,89 km/h o 5,8 m/s, que es un poco deficiente según lo requerido.

3.1.4. Topografía

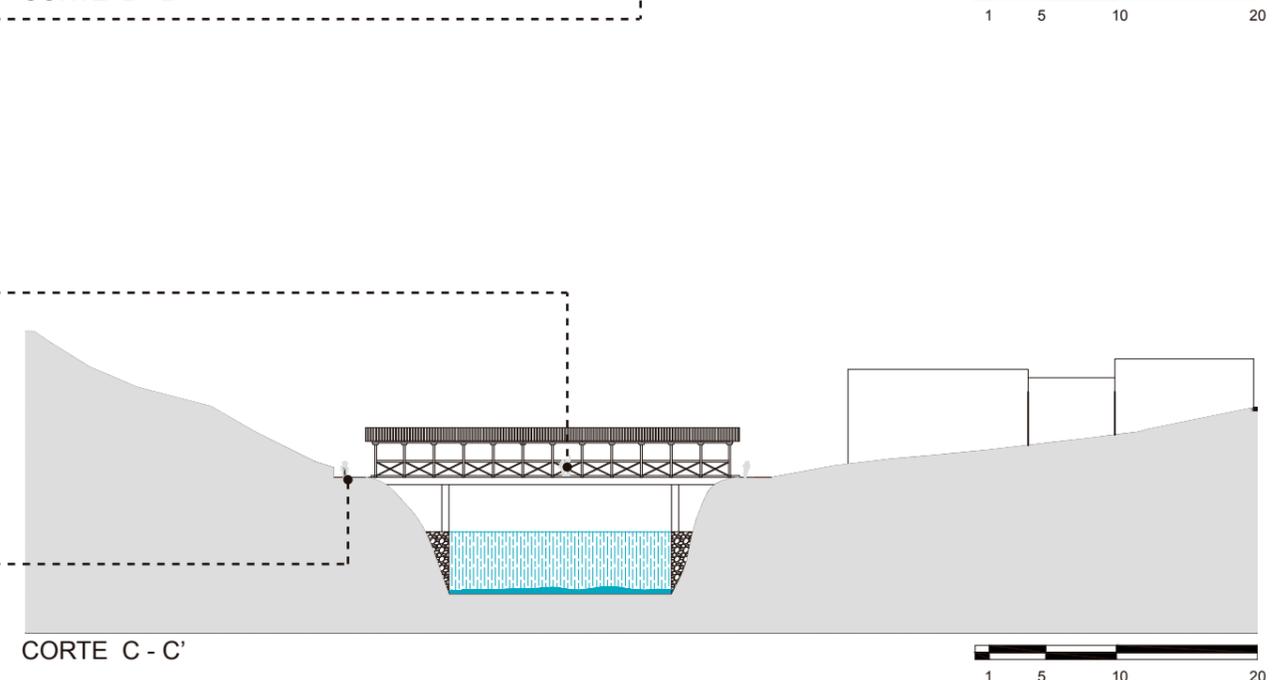
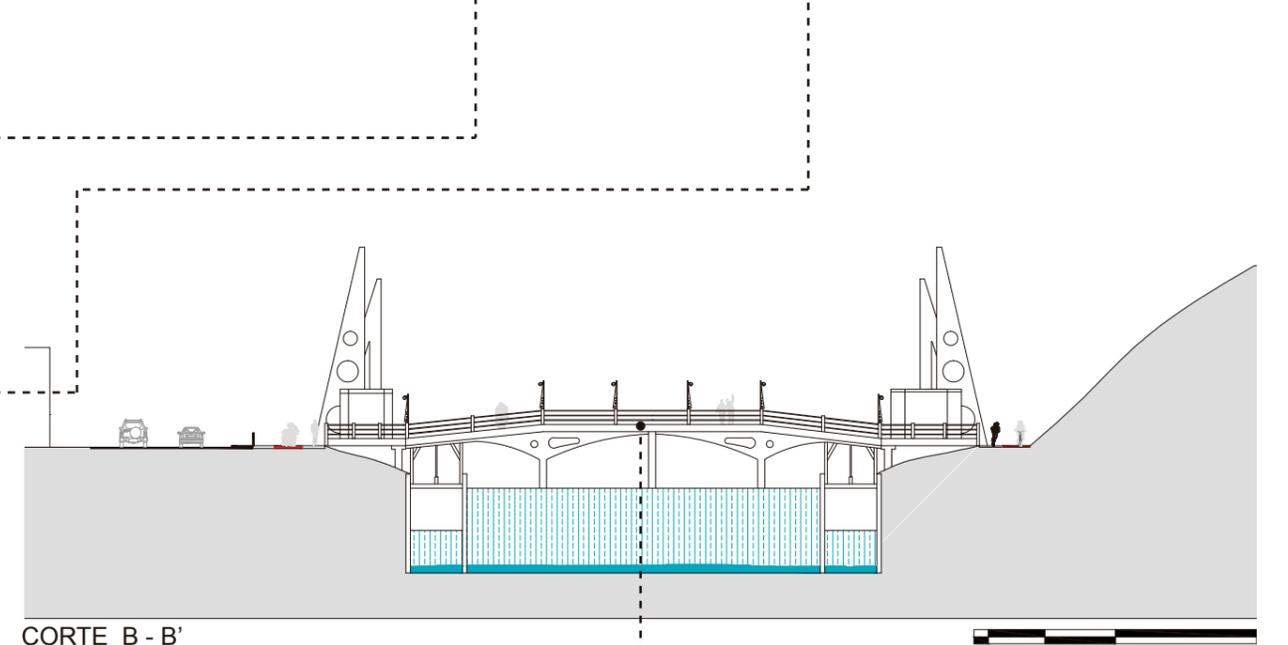
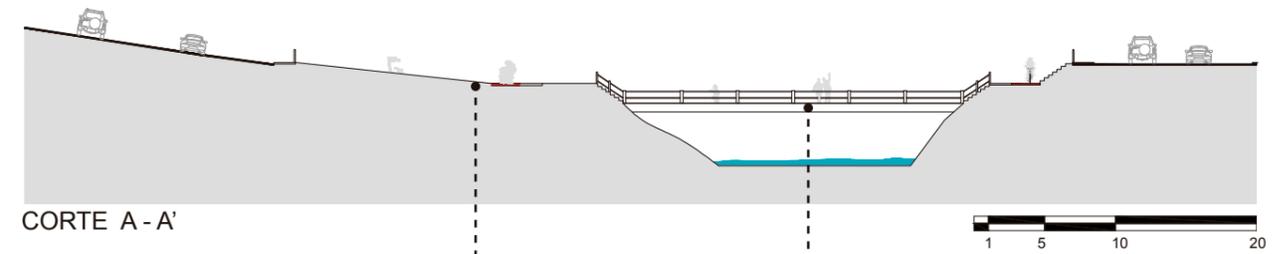
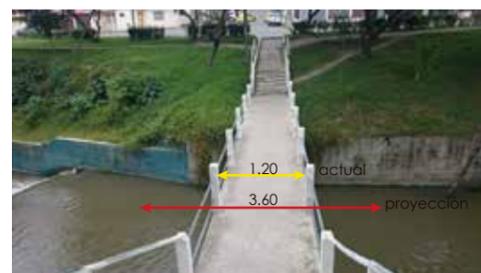


La topografía del sector se caracteriza por estar conformada de llanos e irregulares, en algunos casos pendientes muy pronunciadas, además la naturaleza provee vistosos paisajes, esta topografía cambiante le brinda un aspecto de contraste con mucho potencial, las pendientes más pronunciadas se localizan en la cercanía de la afluyente, con cotas que van desde los 2080 hasta los 2130 msnm, en el sector analizado

La topografía del sector permite un posible ensanchamiento del sendero



Debido al relieve topográfico, es necesario incluir puentes peatonales que también deben ser ensanchados



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:
Topografía / Cortes

DIRECTORA:
Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:
Daniel Eduardo Aguirre Rivera

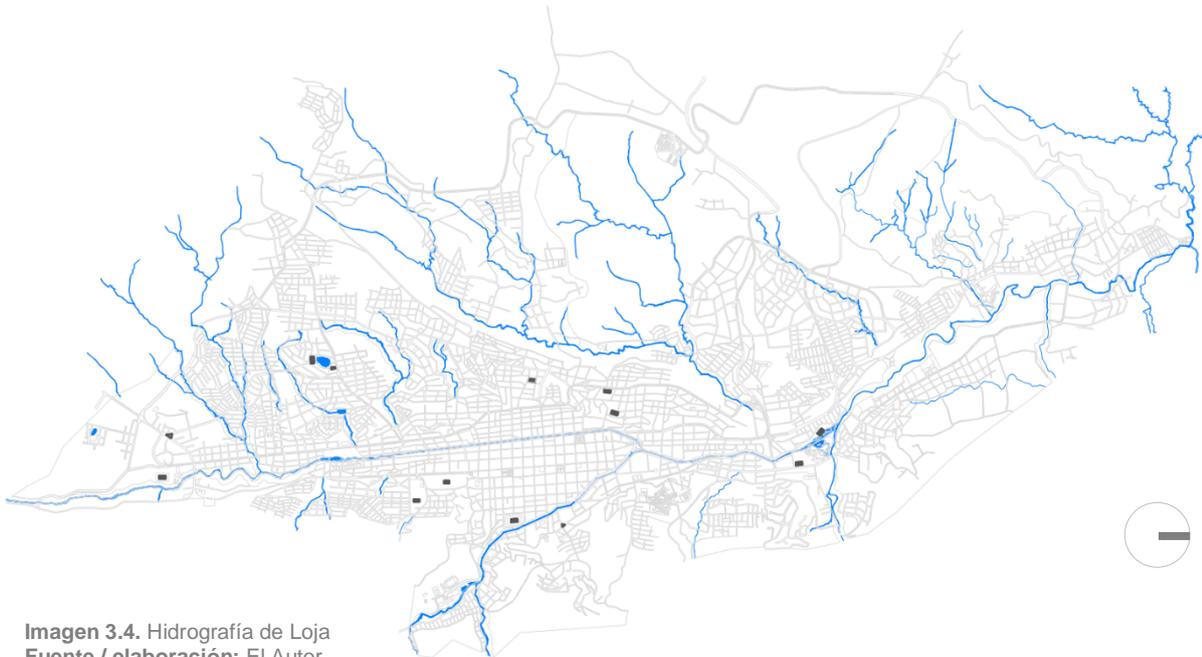
FECHA:
Octubre 2016

UBICACIÓN:
Loja - Ecuador

ESCALA:
Indicadas

LÁMINA:
1/18

3.1.5. Hidrografía



En el documento de GEO Loja se manifiesta:

La cuenca superior del río Zamora en Loja (230 km²) es parte del gran sistema del río Santiago (27425 km² de área drenada), afluente del Marañón – Amazonas y es el asiento de la actual ciudad de Loja.

Del nudo de Cajanuma, límite meridional del valle de Loja, nace el sistema a través de dos ríos pequeños: el Malacatos septentrional y el Zamora Huayco (Guacunamá y Pulacu en el lenguaje de los antiguos Paltas). Estos ríos se unen al norte de la ciudad de Loja, dando origen al río Zamora y engrosan su caudal recibiendo varios afluentes, denominados en el lenguaje local como “quebradas”. El afluente más importante del río Zamora, aguas abajo de la unión con el Malacatos septentrional, es el río Jipiro, que se une al caudal principal desde la margen derecha.

A continuación, se expone el cuadro de caudales medios anuales-plurianuales estimados para las principales microcuencas de la ciudad, dentro del periodo (1969-2009)

Tabla 3.2. Caudales medios anuales-plurianuales estimados por el método del Polinomio Ecológico y el Soil Conservation Service				
Método / Cuenca	Caudales medios anuales (m³/s) Periodo 1969 - 2009			
	Malacatos	Amanda	Mónica	Santa Urcu
Polinomio Ecológico	0.891	0.103	0.149	0.115
Soil Conservation Service	1.046	0.088	0.153	0.100

Tabla 3.1. Caudales medios anuales de las principales cuencas hidrográficas

Fuente: Muñoz, J. 2013. Tesis de Grado. Estudio hidrológico correspondiente a las microcuencas del río Malacatos y las quebradas Amanda, Mónica y Santa Urcu para el abastecimiento de agua potable en la ciudad de Loja. UNL.

Elaboración: El Autor

La interpretación de esta tabla es que la ciudad cuenta con afluentes de mediano caudal, que se han constituido en parte de la ciudad, con vegetación en la ribera, en los que fluyen la biodiversidad que caracteriza a la ciudad, sin embargo, se han visto contaminadas.

Los esfuerzos que se han hecho para la descontaminación de estos ríos son valiosos; no obstante, indicadores de la calidad de sus aguas demuestran algunos aspectos que deben ser tomados en cuenta. Una debilidad en este aspecto, es la falta de un monitoreo permanente de los caudales, de la calidad del agua. (Acosta, 2013)

3.1.6. Geología y relieve



Imagen 3.5. Vista aérea del sector

Fuente: Instagram/SquaDrone

La característica más sobresaliente del relieve de la región es la disminución de altura y el cambio de dirección de la cordillera de los andes, que pierde su carácter longitudinal y pasa a formar un corredor de estribaciones⁹ costeras bajas que se dirigen transversalmente hacia el mar. por allí fluyen las corrientes de aire, alejando las capas nubosas hacia la Amazonía o retornando al mar, sin producir lluvias en la serranía de la provincia de Loja, con el consecuente riesgo de enfrentar permanentes y largas sequías.

Este valle se encuentra encerrado por brazos de cordillera en forma de herradura, que derivan de la cordillera Central de los Andes, en su zona más baja, donde no supera los 3800 m.s.n.m. (Depresión de Huancabamba): el asiento de la herradura, ubicado en el extremo meridional, lo conforma el nudo de Cajanuma (pequeña cordillera transversal que se constituye también en divisoria de aguas hacia los dos océanos), y los brazos oriental (eje de la cordillera Real) y occidental (contrafuerte Villonaco). (Bravo, 2009)

El relieve en el sector de estudio está definido por el río Malacatos, el Parque lineal La Tebaida se expande al oeste del río por su topografía, no obstante, el sendero principal está configurado en la ribera del río.

Gráficas aéreas del parque lineal La Tebaida



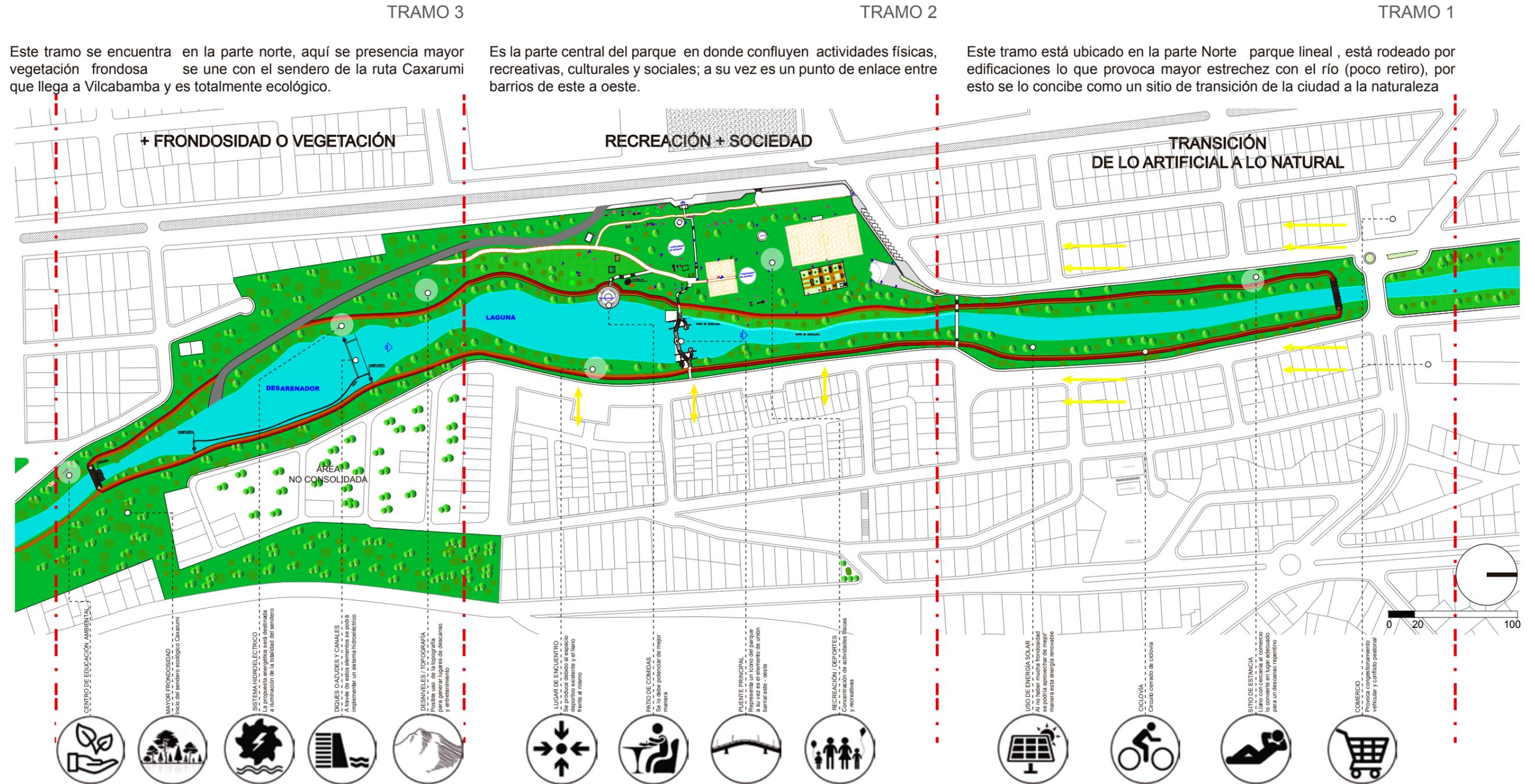
Imagen 3.6. Fotografías aéreas
Fuente: Instagram / Squadron

⁹ Estribación, grupo de pequeñas montañas que destaca a uno u otro lado de una cordillera.

3.1.7. Análisis de división por tramos

DETERMINACIÓN

Para efecto de un estudio más detallado, se ha determinado la división del sendero del parque lineal en tres tramos, en función del entorno o características físicas espaciales.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:
Análisis de división por tramos

DIRECTORA:
Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:
Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:
Octubre 2016

UBICACIÓN:
Loja - Ecuador

ESCALA:
Indicadas

LÁMINA:
2/18

3.2. Factores Urbano - Arquitectónicos

EQUIPAMIENTO

En las inmediaciones del parque lineal de LaTebaida, encontramos diversos equipamientos que generan un constante flujo peatonal y vehicular, entre los que tenemos de comercio el mercado de La Tebaida (fig. 5) y la Multiplaza La Pradera (fig. 10) de educación el CEPRODIS (fig. 3), de seguridad un retén policial ubicado en el barrio "El Electricista" (fig. 6) y equipamientos sociales como una casa comunal en el barrio los Geranios (fig. 8) y una sala de velación municipal "El Retorno" (fig. 4) que está implantada en el parque.

VIALIDAD Y TRANSPORTE

Alrededor del parque lineal de La Tebaida que se expande longitudinalmente de norte a sur, existen vías secundarias de asfalto las cuales se conectan con los barrios que rodean al parque, también encontramos las vías principales o vías rápidas que van de sur a norte y viceversa, por las que se da el transporte público urbano.

Las vías principales con medidas >7m de ancho, mientras que las secundarias quedan reducidas de 4m a 6m de ancho.

Así mismo al inicio del tramo analizado en la parte norte se encuentra un puente de H°A de carácter vehicular, en este lugar se desarrolla un caos vehicular debido a diferentes factores, como el comercio principalmente ya que existe el mercado de La Tebaida, la "Multiplaza La Pradera" (SUPERMAXI), también existen gimnasios y negocios varios.

ACERAS Y CAMINERAS

El sitio tiene aceras, pero la mayoría se encuentran en mal estado sobre todo en la parte Este del parque lineal, las cuales se llenan de maleza y hacen más propensos los accidentes.

En la ribera del río Malacatos existe el sendero, que es de tierra, existen también dos puentes peatonales de madera (fig. 1 y 9) y dos puentes peatonales de hormigón que conectan el sendero transversalmente.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Análisis de equipamiento, vialidad y transporte, aceras y caminerías

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

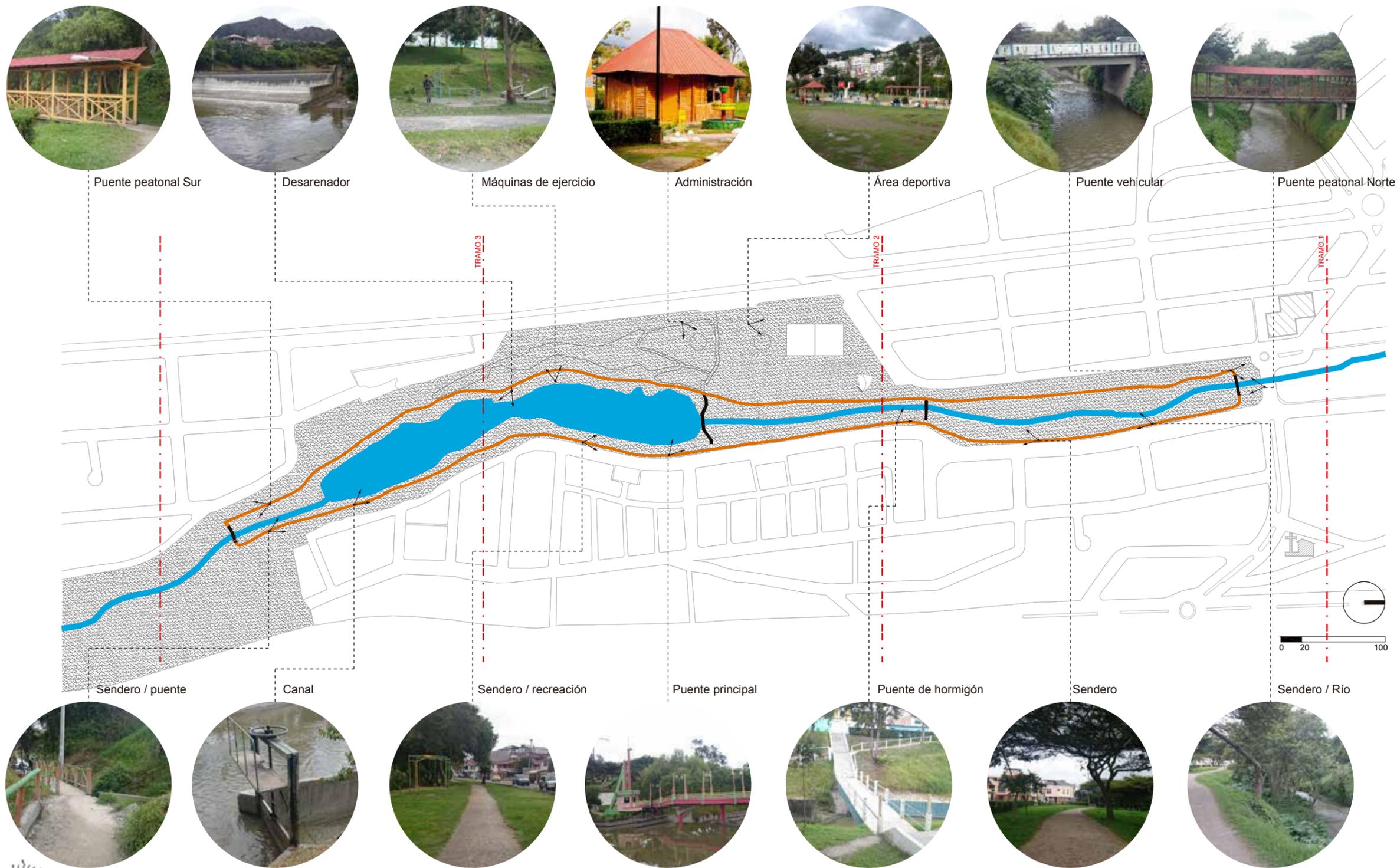
1:5000

LÁMINA:

3/18

3.3. Factores Adicionales

VISUALES



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Visuales

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

Indicadas

LÁMINA:

4/18

3.3. Factores Adicionales

HISTORIA

El parque lineal de La Tebaida pertenecía a la hacienda "El Rosal", ubicado al sur de la ciudad de Loja, atravesado por el río Malacatos y de abundante flora y fauna, mucho más extenso que en la actualidad, el sendero que atraviesa el parque y se extiende al sur tiene una distancia de 41 km., desde la ciudad de Loja hasta el valle de Vilcabamba, fue el antiguo camino de Loja a Vilcabamba y está compuesto por cuatro tramos: Loja (Parque lineal La Tebaida), nudo d Cajanuma - Rumishitana, Landangui y Vilcabamba.

El río Malacatos, a partir del año 1960 fue canalizado a su paso por la ciudad para evitar desbordamientos frecuentes. Pero este trabajo, no consideró los elementos paisajísticos naturales de las riberas, produciendo de esta manera una mala imagen visual y a su vez fue delimitando el parque lineal.

La energía hidráulica del río Malacatos se caracteriza por ser la primera fuente de energía a nivel nacional, la energía producida era distribuida para alumbrado público, abastecimiento de energía eléctrica para el funcionamiento de un molino de granos, también para una máquina de aserrar y labrar madera, y, para el uso domiciliario de unos pocos usuarios de la ciudad de Loja. (Jaramillo J. 2014)

El diario El Comercio manifiesta:

"La planta, armada sobre el río Malacatos, nació con dos turbinas hidráulicas de 12 kW cada una, suficiente para aclarar la noche lojana."

Para la captación de agua, se construyó una toma de agua en la parte más alta del río Malacatos al sur de la ciudad de Loja (actualmente en el parque lineal La Tebaida). El sistema de conducción de agua, atravesaba las propiedades agrícolas situadas al margen oeste del mismo río y terminaba en la parte baja de la actual calle Epicachima, en la zona del Pedestal. El diagrama siguiente, muestra la ruta aproximada de la conducción de agua.



Diagrama. Ruta aproximada del canal de conducción
Fuente: Jaramillo, J. Chamba, D. Una aproximación CTS a la implementación de la primera empresa de servicio eléctrico público en el Ecuador
Elaboración: El Autor

ASPECTO SOCIO ECONÓMICO



Figura. Sectores que hacen parte de la investigación
Elaboración. El Autor

En cuanto al aspecto económico se refiere, contiguo a la parte Norte del parque lineal La Tebaida, se encuentra una aglomeración de actividades comerciales entre las que encontramos:

- Mercado La Tebaida
- Multiplaza La Pradera
- Gimnasios
- Comercios Varios
- Feria libre (fines de semana)

Según datos estadísticos del INEC, en los sectores aledaños al parque lineal La Tebaida tanto en la parte este como en la parte oeste, existe una cantidad poblacional de 2563 personas, entre hombres y mujeres; también hay un total de 794 viviendas de diferente tipología.

Todos los ámbitos que suceden en el parque afectan directa o indirectamente a los ciudadanos residentes en los alrededores

Con la presencia de estos comercios, los residentes de estos sectores evidencian aspectos positivos y negativos, pero no cabe duda que el sector ha crecido en cuanto a su economía y su estatus social.

CARÁCTER E IDENTIDAD

El espacio público es el que genera identidad y da carácter al sector La Tebaida, el parque lineal que lleva el mismo nombre del barrio, es el que permite reconocerlo y vivirlo en sus sitios urbanos: culturales, patrimoniales y naturales, este último por ser el más cuantioso del sector, al estar rodeado de abundante flora y fauna motiva la gran afluencia de personas.

Sin embargo, su máximo carácter e identidad, lo proporciona el propio río o el elemento 'agua', ya ha sido este elemento utilizado en antaño como se lo vio en la parte de historia para la generación de electricidad, actualmente en este sitio se ha construido el "Proyecto de regulación hidráulica" para evitar desbordamientos y es debido a este proyecto que existen diques que provocan saltos de agua y lagunas donde se puede desarrollar la vida animal.

Este espacio público se encuentra cercano al centro de la ciudad el cual se ha visto intervenido por la mano del hombre, sobre todo en el río, sin embargo aún conserva gran parte de vegetación propia del lugar, lo que amerita denominarlo como un 'pulmón de la ciudad', a pesar de esto se ha visto deteriorado debido al pasar del tiempo, al mal uso del espacio y el poco grado de pertenencia de moradores.



Elementos rústicos / puentes de madera



Laguna



Vegetación



Salto de agua



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Historia, Carácter e identidad

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

Indicadas

LÁMINA:

5/18

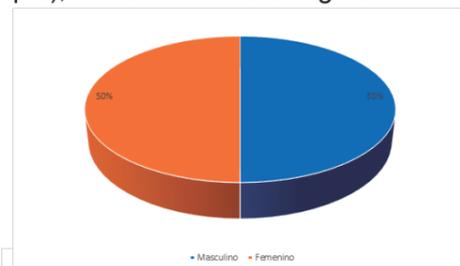
3.3. Factores Adicionales

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

En una encuesta realizada a 30 personas (usuarios del parque), el resultado fue el siguiente:

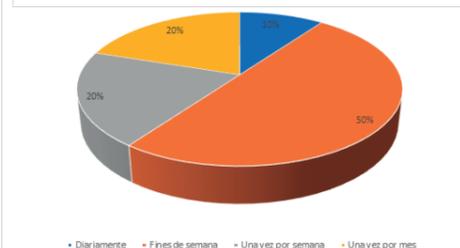
1. Género

	Personas	%
Masculino	15	50%
Femenino	15	50%
TOTAL	30	100%



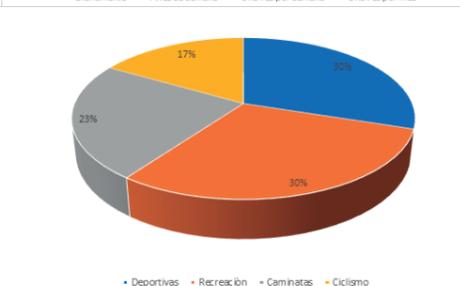
2. Frecuencia con la que acude al lugar

	Personas	%
Diariamente	3	10%
Fines de semana	15	50%
Al menos una vez por semana	6	20%
Al menos una vez por mes	6	20%
TOTAL	30	100%



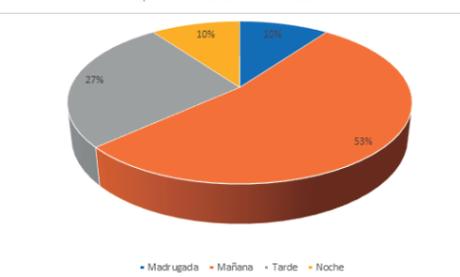
3. Actividades que realiza dentro del parque

	Personas	%
Deportivas	9	30%
Recreación	9	30%
Caminatas	7	23%
Ciclismo	5	17%
TOTAL	30	100%



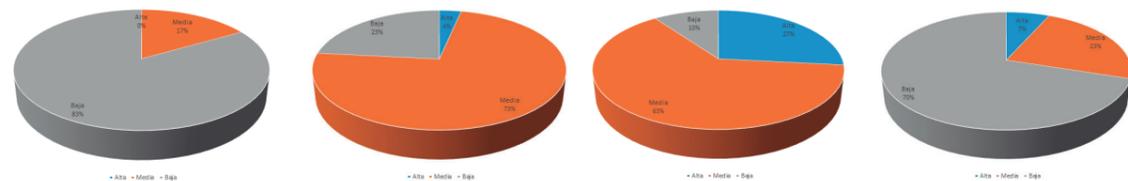
4. Horario preferido para realizar estas actividades

	Personas	%
Madrugada	3	10%
Mañana	16	53%
Tarde	8	27%
Noche	3	10%
TOTAL	30	100%



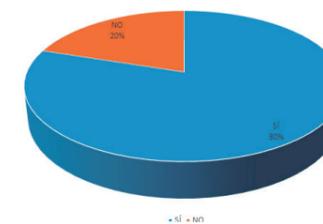
5. Sensación de seguridad en este lugar durante:

MADRUGADA	Personas	%	MAÑANA	Personas	%	TARDE	Personas	%	NOCHE	Personas	%
Alta	0	0%	Alta	1	4%	Alta	8	27%	Alta	2	7%
Media	5	17%	Media	22	73%	Media	19	63%	Media	7	23%
Baja	25	83%	Baja	7	23%	Baja	3	10%	Baja	21	70%
TOTAL	30	100%									



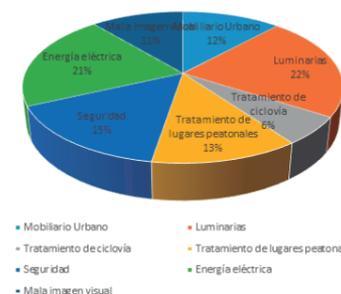
6. Si existiera mayor iluminación en el sendero, ¿cree usted, que acudiría a realizar actividades físicas y recreativas durante la noche o madrugada?

	Personas	%
SÍ	24	80%
NO	6	20%
TOTAL	30	100%



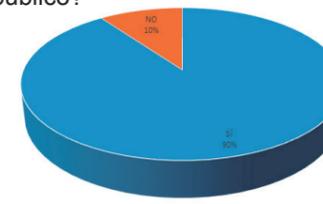
7. ¿Cuáles cree usted, que son las deficiencias del sendero? (varias opciones)

	Personas	%
Mobiliario Urbano	16	12%
Luminarias	30	22%
Tratamiento de ciclovia	8	6%
Tratamiento de lugares peatonales	17	13%
Seguridad	12	15%
Energía eléctrica	28	21%
Mala imagen visual	15	11%



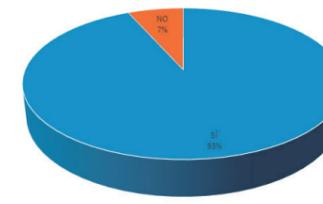
8. ¿Cree usted, que se debería mejorar la imagen visual de este espacio público?

	Personas	%
SÍ	27	80%
NO	3	20%
TOTAL	30	100%



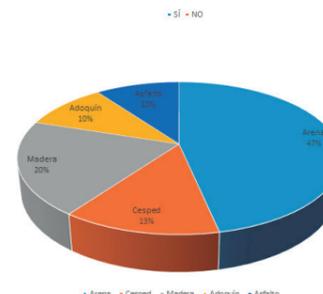
9. ¿Cree usted, que se deberían utilizar las energías renovables (energía hidráulica del río Malacatos, energía solar, energía eólica) como herramientas para el mejoramiento del lugar?

	Personas	%
SÍ	28	80%
NO	2	20%
TOTAL	30	100%



10. ¿Qué superficie prefiere sobre el sendero, para caminar?

	Personas	%
Arena	14	47%
Césped	4	13%
Madera	6	20%
Adoquín	3	10%
Asfalto	3	10%
TOTAL	30	100%



CONCLUSIONES: Mediante la encuesta realizada se puede determinar algunas pautas, que servirán de ayuda en el proceso de diseño del sendero del parque lineal La Tebaida; como el mejoramiento de las áreas de tránsito en las que se involucran el sendero peatonal así como una posible ciclovia, además la mayor parte de usuarios encuestados optan por la utilización de energías renovables como herramienta de diseño para mejorar el lugar en cuanto a seguridad se refiere y para el mejoramiento de la imagen visual del mismo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:
Resultados de encuesta

DIRECTORA:
Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:
Daniel Eduardo Aguirre Rivera

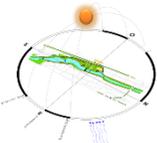
FECHA:
Octubre 2016

UBICACIÓN:
Loja - Ecuador

ESCALA:
Indicadas

LÁMINA:
6/0

3.4. Análisis FODA

Tabla 3.3. Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)								
PARQUE LINEAL LA TEBAIDA								
ASPECTO	CARACTERÍSTICAS		FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS	CONCLUSIONES	IMAGEN
Factores geográficos y medioambientales	UBICACIÓN		<ul style="list-style-type: none"> Se encuentra ubicado cerca del casco urbano de la ciudad Localizado cerca de una afluyente natural (río Malacatos) Ubicado en un sector con variada flora y fauna 	<ul style="list-style-type: none"> Se considera como un pulmón de la ciudad Potenciarlo para la realización de actividades físicas / recreativas Aprovechamiento de la afluyente 	<ul style="list-style-type: none"> Crea una división entre dos sectores de la ciudad Debido a la cercanía con la zona céntrica se ha perdido en gran cantidad la flora y fauna 	<ul style="list-style-type: none"> Extinción de especies propias del lugar 	<ul style="list-style-type: none"> La ubicación del parque contribuye a promover actividades físicas y recreativas 	 <p>Img. 3.9</p>
	MICROCLIMAS		VIENTO	<ul style="list-style-type: none"> Optima renovación del aire 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de un sistema de energía renovable (eólica) 	<ul style="list-style-type: none"> No hay continuidad del aire debido a la gran vegetación existente 	<ul style="list-style-type: none"> Caída de ramas de los árboles por el fuerte viento 	<ul style="list-style-type: none"> La organización de diferentes espacios en base al diseño arquitectónico ayuda a la simbiosis entre naturaleza y humanos La existencia de microclimas ayuda a integrar y distribuir las diferentes zonas que se plantearán en el proyecto  <p>Img. 3.10</p>
			SOLEAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> Exposición general al sol 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de un sistema de energía renovable (solar) Climatización natural del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> La vegetación impide en algunos lugares la exposición solar 		
			HUMEDAD AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> Excelente calidad y humedad ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Generar y fomentar el hábitat de diferentes especies animales y vegetales 	<ul style="list-style-type: none"> Difícil adaptación de las especies al lugar 		
TOPOGRAFÍA		<ul style="list-style-type: none"> Fácil acceso al parque 	<ul style="list-style-type: none"> Ampliación de sendero Implementación de ciclovia Implementación de lugares de descanso y concentración 	<ul style="list-style-type: none"> Pendientes pronunciadas en algunos sectores 	<ul style="list-style-type: none"> Erosión del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> El área a intervenir necesita un adecuado diseño que procure el aprovechamiento topográfico  <p>Img. 3.11</p>		

	CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS	CONCLUSIONES	IMAGEN
Factores geográficos y medioambientales	HIDROGRAFÍA	<ul style="list-style-type: none"> El parque está atravesado por el río Malacatos, que también recibe el afluente de la quebrada el Rosal. Existe un embalse de agua denominado "Proyecto de Regulación Hidráulica del río Malacatos" 	<ul style="list-style-type: none"> Aprovechamiento del agua del río (energía hidráulica), para la generación de energía eléctrica. Inserción del río dentro de una propuesta paisajística 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del río debido a las aguas servidas y basura 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo aprovechamiento de la energía hidráulica en épocas de estiaje 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede generar espacios y ambientes naturales con el agua como atractivo natural 	
	FLORA Y FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> Presenta flora nativa y también flora implementada de otros lugares Aún existen especies de aves propias del lugar 	<ul style="list-style-type: none"> Reduce la contaminación del aire Introducción de especies vegetales para provocar diferentes sensaciones Planteamiento de diseño paisajístico Jerarquizar y delimitar espacios 	<ul style="list-style-type: none"> Por la concurrencia, las especies vegetales son destruidas Aislamiento visual Contacto de especies animales con las personas que acuden al lugar 	<ul style="list-style-type: none"> Ramas que caen de los árboles de gran altura Extinción de especies animales 	<ul style="list-style-type: none"> El uso de vegetación en arquitectura de paisaje hace que la comunidad se apropie del espacio. La vida animal de especies nativas es poca o nula sin tener en cuenta a las especies de aves. 	 Img. 3.11

ASPECTO	CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS	CONCLUSIONES	IMAGEN
Factores Urbano - Arquitectónicos	VIALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> Está cerca de la Av. Manuel Agustín Aguirre y la Av. Eduardo Kingman que recorren de Sur a Norte 	<ul style="list-style-type: none"> Conectividad con la parte céntrica de la ciudad Fácil acceso 	<ul style="list-style-type: none"> Señalización deficiente Dimensiones inadecuadas de la vía Falta de espacios de estacionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Congestionamiento o vehicular 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden proponer lugares de estacionamiento para las personas que acuden al lugar 	
	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> Transporte continuo por la vía troncal (sur a norte) Transporte regular en la Av. Eduardo Kingman 	Fácil movilidad dentro del sector	<ul style="list-style-type: none"> No hay un correcto tratamiento de los senderos 		<ul style="list-style-type: none"> Existe apropiado transporte y movilidad hacia y desde el sector 	Img. 3.15

ASPECTO	CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS	CONCLUSIONES	
Factores Urbano - Arquitectónicos	ACCESIBILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> Se puede acceder desde diversos puntos sin embargo el acceso principal se da por el oeste, aprovechando la vía troncal (Av. Manuel Agustín) Puentes que unen la parte este y oeste del parque 	<ul style="list-style-type: none"> Promover las actividades recreativas 	<ul style="list-style-type: none"> El parque crea un borde que no permite la accesibilidad vehicular de este a oeste Los puentes se encuentran en mal estado No existe la debida iluminación 	<ul style="list-style-type: none"> Se configuran espacios residuales que ocasionan vandalismo y delincuencia 	<ul style="list-style-type: none"> Se deben ampliar y mejorar los accesos al parque tanto peatonalmente como el acceso a vehículos. 	
	INFRAESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> El parque cuenta con luz eléctrica Agua potable y Sistema de alcantarillado 	<ul style="list-style-type: none"> Fácil implementación de equipamiento urbano (mobiliario urbano menor) 	<ul style="list-style-type: none"> Inexistencia de redes inalámbricas Inexistencia de tomacorrientes o puntos de electricidad para cargar aparatos eléctricos Déficit de alumbrado público 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación ambiental debido a las aguas servidas que van directamente al río 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de tecnología (redes inalámbricas, zonas de carga, alumbrado continuo) 	 <p>Img. 3.16</p>
	ESTRUCTURA E INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> Área administrativa Restaurante 2 Baños públicos Espacios deportivos: canchas de fútbol, vóley, básquet Gimnasio al aire libre Áreas de recreación en general 	<ul style="list-style-type: none"> Recreación Ventas 	<ul style="list-style-type: none"> No existe mantenimiento adecuado de las instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Quedan expuestas por las noches, siendo objeto de saqueo 	<ul style="list-style-type: none"> Las instalaciones están deterioradas, habría que analizar y proponer soluciones que beneficien a los usuarios 	 <p>Img. 3.17</p>

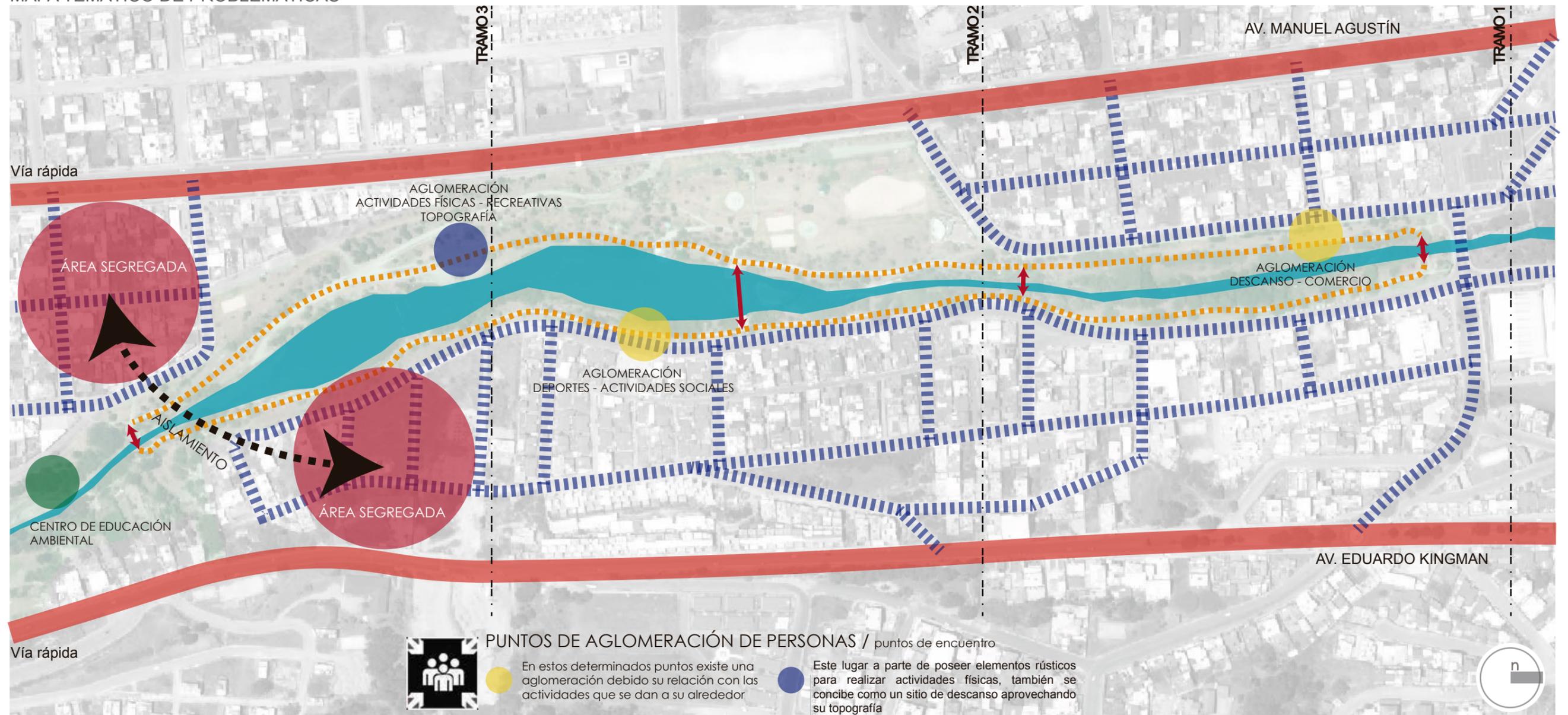
ASPECTO	CARACTERISTICAS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS	CONCLUSIONES	IMAGEN
Factores Urbano - Arquitectónicos	MOBILIARIO	<ul style="list-style-type: none"> Mobiliario básico 	<ul style="list-style-type: none"> Existe el espacio necesario para dotar de mobiliario urbano menor 	<ul style="list-style-type: none"> El sendero carece de mobiliario urbano menor 	<ul style="list-style-type: none"> Mal uso del mobiliario ocasiona vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de mobiliario 	 <p>Img. 3.18</p>
	BORDILLOS, VEREDAS Y PAVIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> Veredas amplias Calles amplias 	<ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento 	<ul style="list-style-type: none"> Bordillos obsoletos A las veredas no se les ha dado el tratamiento adecuado Tramo de calles sin asfalto 	<ul style="list-style-type: none"> Accidentes peatonales Accidentes de tránsito 	<ul style="list-style-type: none"> Se debe plantear un rediseño tanto de veredas, bordillos y pavimentos. Se puede hacer a través de elementos reciclados 	 <p>Img. 3.19</p>

ASPECTO	CARACTERISTICAS	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS	CONCLUSIONES	IMAGEN
FACTORES ADICIONALES	VISUALES	<ul style="list-style-type: none"> La topografía del lugar junto con el río que la atraviesa, proporcionan visuales agradables 	<ul style="list-style-type: none"> La presencia de vegetación y de recursos forestales proporciona un contraste en el sector 	<ul style="list-style-type: none"> La contaminación del río no permite visuales Falta de puntos estratégicos para vistas panorámicas 	<ul style="list-style-type: none"> Desbordamiento de quebrada contigua en la parte Este del parque 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede crear una configuración visual a través de un tratamiento paisajístico 	 <p>Img. 3.21</p>
	SOCIO - ECONOMICAS	<ul style="list-style-type: none"> Gran cantidad de comercio en la parte norte del sector 	<ul style="list-style-type: none"> Expansión de las actividades comerciales y sociales 	<ul style="list-style-type: none"> Crecimiento poblacional Construcción de edificios comerciales 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación auditiva Contaminación por dióxido de carbono que emiten los vehículos 	<ul style="list-style-type: none"> Existe muchos aspectos positivos y negativos, pero sin duda el sector ha crecido en su parte económica y su estatus social 	 <p>Img. 3.20</p>
	HISTORIA	<ul style="list-style-type: none"> El río Malacatos en este sector fue considerado como la primera fuente de captación de energía hidráulica. 	<ul style="list-style-type: none"> A partir de este precedente nos brinda la oportunidad de seguir aprovechando la energía que provee el río 	<ul style="list-style-type: none"> El encauzamiento del río provoca la disminución de elementos paisajísticos en la ribera. 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de flora y fauna por la construcción de diques para represar el agua 	<ul style="list-style-type: none"> La historia del sitio en cuanto a utilización de energía hidráulica nos da un punto de partida para seguir aprovechando esta energía renovable 	 <p>Img. 3.22</p>  <p>Img. 3.23</p>

Tabla 3.2. Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)
Elaboración. El Autor

3.5. Resumen

MAPA TEMÁTICO DE PROBLEMÁTICAS



SIMBOLOGÍA	PROBLEMÁTICA	ESTRATEGIAS URBANAS	ÁREAS SEGREGADAS
TRAMA URBANA / VÍAS SECUNDARIAS	EL ESPACIO PÚBLICO (PARQUE) ROMPE LA CIRCULACIÓN DE ESTE A OESTE	POSIBLE PUENTE DE UNIÓN VEHICULAR	Estas áreas se dan debido a un aislamiento vehicular, producido por el cruce del parque lineal, lo que provoca vulnerabilidad en estas zonas
VÍAS RÁPIDAS / AVENIDAS NORTE-SUR	FALTA DE SEÑALIZACIÓN Y PASOS PEATONALES	ESTABLECER CONEXIONES MÁS CERCANAS	ESTRATEGIA URBANA CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Para una posible solución al problema de áreas segregadas, se debería proyectar este centro, que funcionaría como un sitio común y de unión barrial
ACCESIBILIDAD PEATONAL Puentes	DIMENSIONES INADECUADAS	DISEÑO DE PUENTES QUE SE ADAPTEN A LAS CONDICIONES REQUERIDAS	
SENDERO PEATONAL / CICLOVÍA	SIN INTERVENCIÓN ARQUITECTÓNICA	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Resumen / mapa de problemáticas

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

Indicadas

LÁMINA:

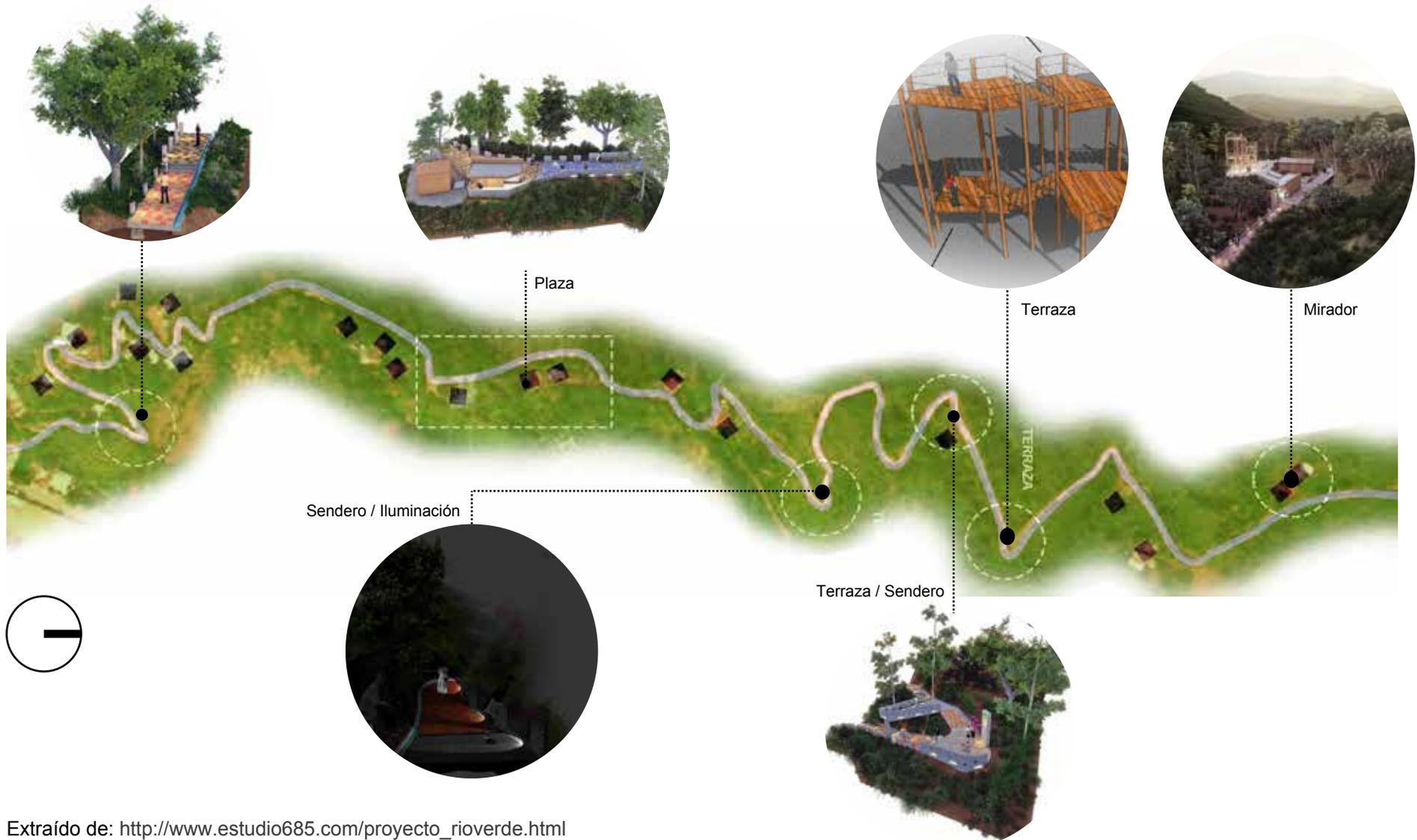
7/18

3.6. Casos Análogos

3.6.1. Referentes Locales

Tabla 3.4. Sendero Ecológico La Delicia			
Datos del Sendero	Líneas Conceptuales	Líneas Estratégicas	Imagen
<p>Ubicación: Río Verde - Ecuador</p> <p>Autor(es): Estudio 685</p> <p>Año de proyecto: 2015</p> <p>Tipo: Sendero Ecológico</p> <p>Estado: En construcción</p>  <p>Imagen 3.25. Ubicación Fuente: Google Earth Elaboración: El Autor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incentiva una mejor calidad de vida e infraestructura turística en el país. - Enfatiza uno de los más grandiosos atractivos naturales del país como lo es el Pailón del Diablo. - Configuración de varios puntos de contemplación para ser potenciados a través de su topografía. - El sendero funcionará como instrumento urbano que posibilite generar un desarrollo a nivel económico, social, ambiental, turístico y brindar un servicio de accesibilidad esencial para ese tipo de topografía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participación, incorporar a los usuarios como participantes directos y activos de la propuesta. - Paisaje, revestimiento del camino con elementos reciclados, canalización del agua, sistema de iluminación tangencial que no afecte al ecosistema, también se propone la construcción de tres elementos como: terrazas, la plaza, plaza Mirador. - Ambiental, potenciar elementos propios del lugar de flora y fauna. 	 <p>Img. 3.26</p>  <p>Img. 3.27</p>

Sendero Ecológico La Delicia



Extraído de: http://www.estudio685.com/proyecto_rioverde.html

Tabla 3.5. Parque Céntrica Bulevar Ibarra			
Datos del Parque	Líneas Conceptuales	Líneas Estratégicas	Imagen
<p>Ubicación: Imbabura - Ecuador</p> <p>Autor(es): MTOP</p> <p>Año de proyecto: 2011</p> <p>Tipo: Parque recreacional</p>  <p>Imagen 3.28. Ubicación Fuente: Google Earth Elaboración: El Autor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Transformar el aeropuerto “Atahualpa” en un parque lineal. - Hacer desaparecer la división que existe en la trama urbana, unificándolas mediante un eje de desarrollo crucial. - Generar un área peatonal que facilite el desplazamiento de peatones y el desarrollo de actividades complementarias. - Lograr que Ibarra sea el centro de encuentro de actividades importantes que conviertan a la ciudad en un polo de desarrollo, inversión y un punto de referencia del norte del país. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de soluciones de iluminación, tecnología LED con una fuente de generación hidráulica, para asegurar una iluminación eficiente y sustentable de la energía. - El proyecto contempla un centro cívico y cultural, edificio administrativo, cines, centro de convenciones y exposiciones, restaurant, cafetería, locales comerciales, áreas verdes y recreacionales, espacios deportivos y equipados, entre otras zonas. - Participación ciudadana 	 <p>Img. 3.29</p>  <p>Img. 3.30</p>  <p>Img. 3.31</p>

Parque Céntrica Bulevar



Zona dura



Mobiliario / Vegetación



Zona recreativa



Espejo de agua

Pileta de piso

Iluminación de sendero



3.6.2. Referentes Internacionales

Tabla 3. Parque lineal Madrid – Río			
Datos del Parque	Líneas Conceptuales	Líneas Estratégicas	Imagen
<p>Ubicación: Madrid – España</p> <p>Autor(es): Burgos & Garrido</p> <p>Año de proyecto: 2003</p> <p>Tipo: Remodelación urbana</p>  <p>Imagen. Ubicación Fuente: Google Earth Elaboración: El Autor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión de la ciudad con terrenos exteriores que la circundan - Conexión continua entre el paisaje urbano y el medio natural - Construcción de un corredor arbolado en su ribera. - Implantación de diversos puentes y pasarelas que enlazan transversalmente los barrios y superan las principales infraestructuras de tráfico que imposibilitaban el contacto. 	<ul style="list-style-type: none"> - La huerta de la partida, que es un recinto cerrado en el que se han plantado diferentes retículas de árboles frutales. - La avenida de Portugal, convertida en un bulvar pavimentado y poblado por cuatro especies de cerezos. - La Plataforma del Rey, también plantada de cerezos y los jardines de La Virgen del Puerto. - Aprovechamiento de elementos topográficos para realizar un auditorio al aire libre - Organizado con diferentes líneas que se entrecruzan, dejando entre sí espacios para distintos usos. 	 <p>Img. 3.33</p>  <p>Img. 3.34</p>  <p>Img. 3.35</p>

Parque Madrid - Río

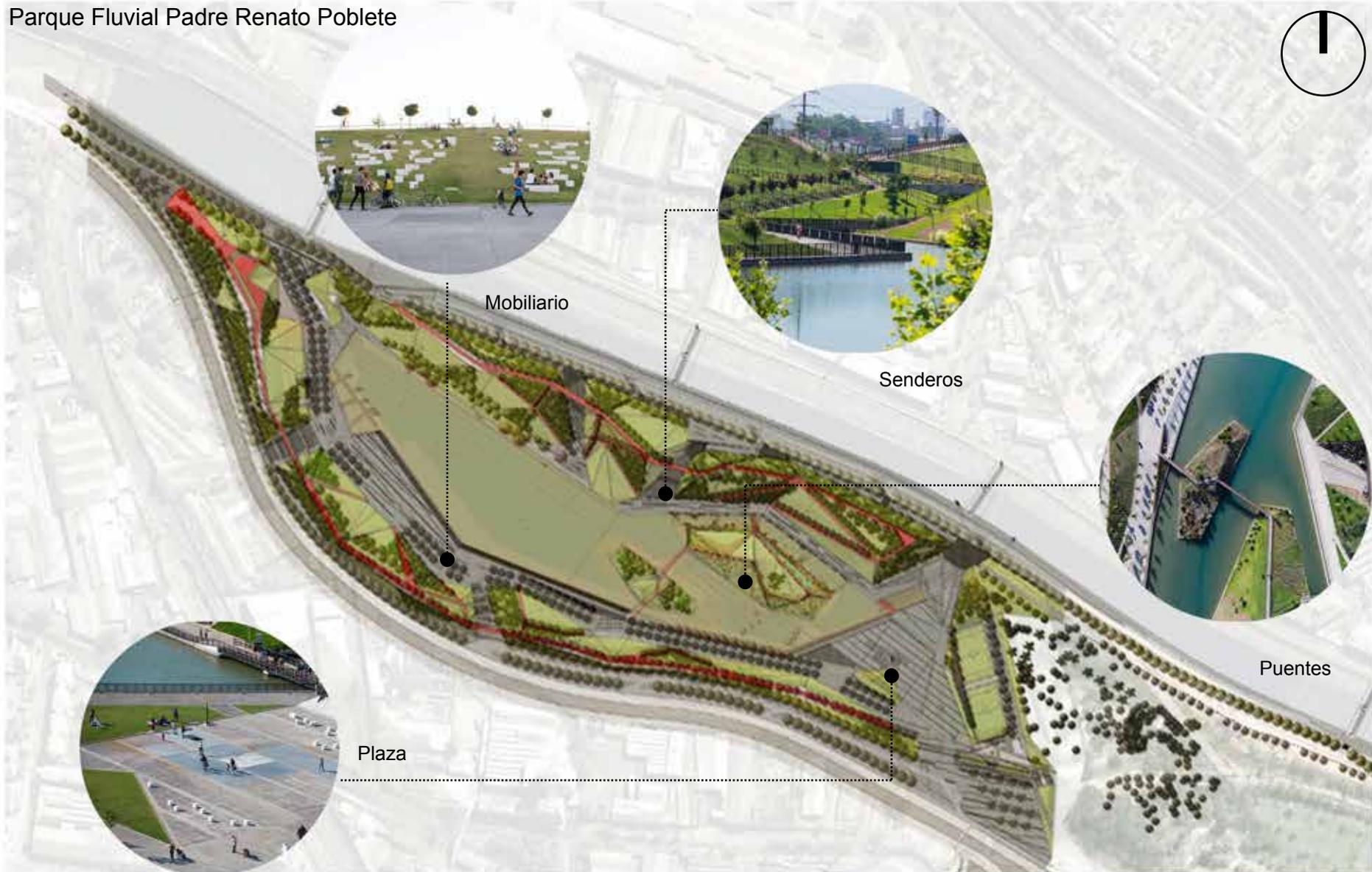


Extraído de: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-89344/proyecto-madrid-rio-mrio-arquitectos-asociados-y-west-8>

Tabla 3. Parque fluvial Padre Renato Poblete			
Datos del Parque	Líneas Conceptuales	Líneas Estratégicas	Imagen
<p>Ubicación: Santiago de Chile</p> <p>Autor(es): Boza Arquitectos</p> <p>Año de proyecto: 2015</p> <p>Tipo: Recuperación Fluvial</p>  <p>Imagen 3.36. Ubicación Fuente: Google Earth Elaboración: El Autor</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperación de la ribera del Río Mapocho. - Generar diversos polos de desarrollo a lo largo del recorrido haciendo referencia a un Río navegable. - Rehabilitar una zona industrial degradada que se integra a través del agua del cauce. - Creación de un nuevo imaginario paisajístico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de esclusas¹⁰ colapsables a lo largo de 34K de oriente a poniente. - Se prevé un diseño contemporáneo manipulando la superficie en sus tres dimensiones físicas. - Se plantea la superación de prejuicios urbanos, como la imposibilidad de escluir un torrente, también que el parque no pueda ser de alto estándar por tratarse de unas comunas de menores recursos. - El diseño y ejecución no fue desde la escasez sino desde la eficacia. 	 <p>Img. 3.37</p>  <p>Img. 3.38</p>  <p>Img. 3.39</p>

¹⁰ **Esclusa:** Obra hidráulica que permite vencer desniveles concentrados en canales navegables, elevando o descendiendo los navíos que se encuentran en ellas. Pueden formar parte de las estructuras complementarias de una presa, cuando ésta se construye sobre ríos navegables.

Parque Fluvial Padre Renato Poblete



Extraído de: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/793450/parque-fluvial-padre-renato-poblete-boza-arquitectos>

Los casos análogos que se analizaron, ayudan en el proceso de diseño en la presente investigación, se ha tomado en cuenta dos parques lineales nacionales y dos parques lineales internacionales, los mismos que se encuentran a las riberas de afluentes o ríos importantes y que son íconos de sus ciudades por lo que representan en cuanto al ámbito social, económico, cultural y arquitectónico; se tratará de tomar como base los conceptos de estos proyectos para aplicarlos en la presente investigación.

En cuanto al Sendero Ecológico “La Delicia”, ubicado en Puyo – Ecuador, se analiza elementos denominados como plazas, que surgen de la identificación de un lugar casi plano a manera de explanada en todo el trayecto y que tiene una contemplación de 360° con todo el paisaje, a este espacio se le articula mediante el uso de zonas de estar y descanso, iluminación, bebederos, etc.

Del parque Céntrica Boulevard ubicado en Ibarra – Ecuador, se analizan conceptos de su iluminación la cual consiste en una solución de tecnología LED, teniendo una fuente de generación hidráulica asegurando así una iluminación eficiente y sustentable.

Por otra parte, el parque lineal Madrid – Río, ubicado en Madrid – España, nos proporciona el concepto de *conexión*, en este caso es entre diversas zonas como las educativas, comerciales, industriales, agrícolas, que se ven divididos por el río que las atraviesa, se pretende integrarlos mediante la intervención arquitectónica y paisajística.

Y por último el parque Fluvial Padre Renato Poblete dedicado en Santiago de Chile, provee herramientas de recuperación de río ante una eminente contaminación permitiendo de esta manera cambiar la imagen visual del sector.

Estos conceptos se los toma como punto de partida en la presente investigación.

3.7. Propuesta Urbano - Arquitectónica

CONCEPCIÓN DEL PROYECTO

La información recabada en los apartados anteriores, permite establecer estrategias que potencien las actividades del parque, el diseño general del sendero funcionará como un instrumento urbano que posibilite generar un desarrollo a nivel económico, social, ambiental, turístico, mejorar el nivel de vida y brindar un servicio de accesibilidad esencial en un lugar con estas características.

Esto se resuelve a través de tres estrategias principales:

1. **SUSTENTABILIDAD.** Se logra a través de los factores ecológicos, económicos y sociales. **Ecológicos**, utilización de energías renovables que no causan mayor impacto medioambiental, que sirven como herramienta para el diseño de los lugares de estancia y recorrido. **Económicos**, a través del diseño ecológico se logra también un diseño económico. **Sociales**, participación ciudadana permitiendo la apropiación del espacio público y generando mayor seguridad.
2. **TECNOLOGÍA.** Aplicación de sistemas que capten las energías renovables y las transformen a energía eléctrica permitiendo de esta manera dotar de iluminación y electricidad al sendero.
3. **EDUCACIÓN.** La implantación de un centro de educación ambiental, y además de brindar conocimientos a la comunidad en general, sirve como un punto de integración barrial y establece una posible solución al problema de segregación.

UBICACIÓN DEL PROYECTO



PARTIDO ARQUITECTÓNICO

El circuito del sendero del parque lineal está marcado por la **continuidad e hibridación**.

Continuidad, en el sentido de su recorrido, ya que se trata de un circuito de 2km aproximadamente, en el cual se agrupan diferentes actividades, es por ende que se lo divide en tres tramos, cada tramo tiene una percepción diferente por los elementos que posee

Hibridación, primeramente la mezcla de lo artificial con lo natural, es decir, la ciudad misma con su gente intervienen activamente en la naturaleza representada por el parque lineal; y en segundo lugar la mezcla de energías renovables como herramienta de diseño sustentable.

Terminología:

CONTINUIDAD

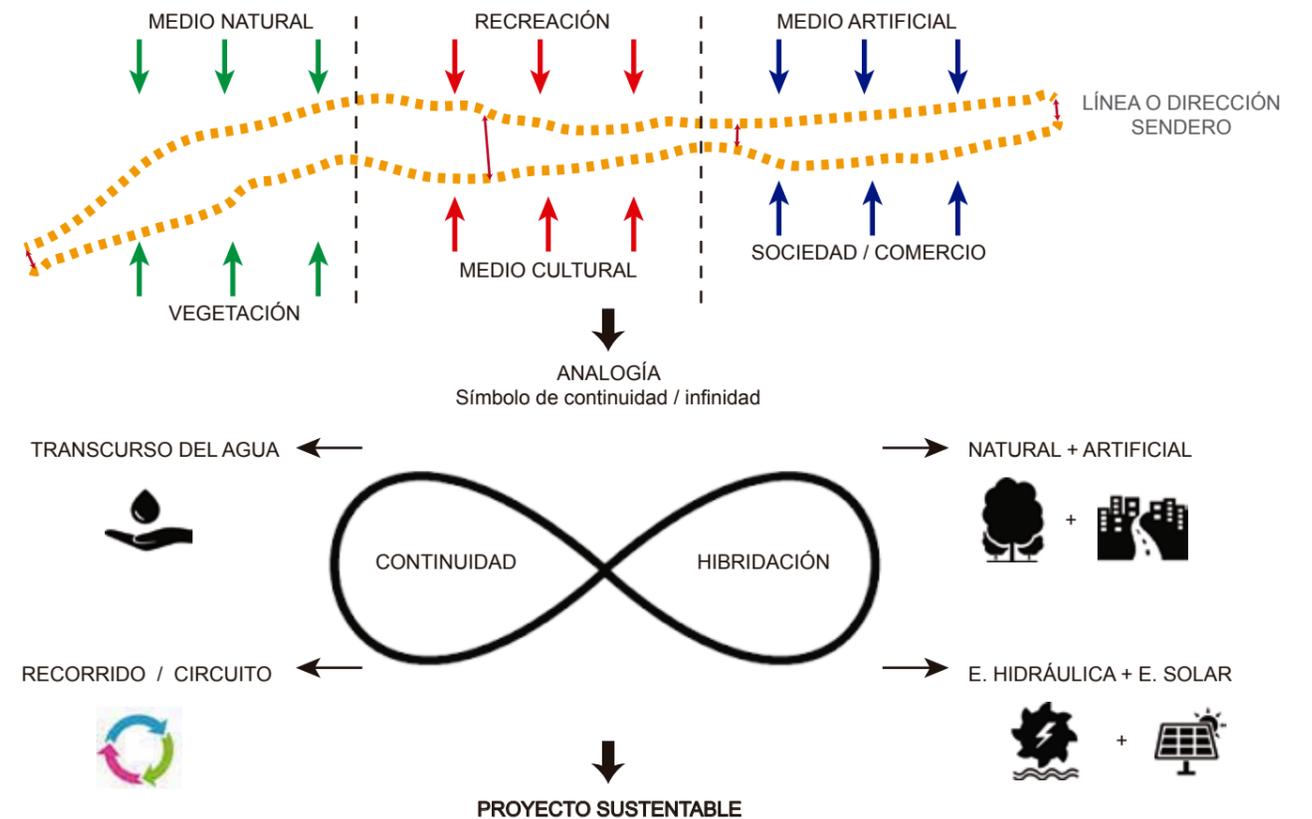
Propiedad de la percepción que nos lleva a agrupar todos aquellos elementos que siguen una misma línea o dirección.

CIRCUITO

Un circuito es un recorrido o camino que comienza y finaliza en el mismo lugar, siendo igual el punto de partida y el punto de llegada. El circuito siempre sucede o toma lugar en un espacio definido ya que es cerrado y no infinito. Esto quiere decir que todo circuito se dispone dentro de un perímetro que, aunque puede variar en tamaño de gran manera, siempre está delimitado.

HIBRIDACIÓN

Algo que se origina a partir de elementos de distinta naturaleza.



¿QUÉ?	¿PARA QUÉ?	¿CÓMO?
Apropiación del espacio público	Generar seguridad	Diseño urbano - arquitectónico Iluminación
Sustentabilidad	Satisfacer necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades	Diseño ecológico, económico y social
Uso de energías renovables	Iluminar el sendero Pontenciar su uso Prevención de actos delictivos	Hibridación



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Partido Arquitectónico

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

Indicadas

LÁMINA:

8/18

ZONIFICACIÓN

TRAMO 3



PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

	ZONAS	COMPONENTES	ELEMENTOS
TRAMO 1	ZONA DE ESTANCIA	ISLA 1	CUBIERTAS CON PANELES FOTOVOLTAICOS BICICLETERO BEBEDERO BANCAS MESAS
	ZONA DE TRÁNSITO	S. PEATONAL CICLOVÍA PUENTE	LUMINARIAS BANCAS BASUREROS

	ZONAS	COMPONENTES	ELEMENTOS
TRAMO 2	ZONA DE ESTANCIA	ISLA 2	CUBIERTAS CON PANELES FOTOVOLTAICOS BICICLETERO BEBEDERO BANCAS MESAS
	ZONA DE TRÁNSITO	S. PEATONAL CICLOVÍA	LUMINARIAS BANCAS BASUREROS
	ZONA COMERCIAL	RESTAURANT	VENTAS CONSUMO

	ZONAS	COMPONENTES	ELEMENTOS
TRAMO 3	ZONA DE ESTANCIA	AUDITORIO	GRADERÍO ESCENARIO
	ZONA DE TRÁNSITO	S. PEATONAL CICLOVÍA	LUMINARIAS BANCAS BASUREROS
	ÁREA TECNOLÓGICA	CENTRAL MINIHIDRÁULICA DE VÓRTICE GRAVITACIONAL	CANAL TURBINA HIDRÁULICA GENERADOR
	ÁREA DE EDUCACIÓN	CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	VOLUMETRÍA



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Zonificación / Programa Arquitectónico

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

Indicadas

LÁMINA:

9/18

3.6.4. Diseño de áreas de recorrido y estancia

Si bien el sendero es un elemento de todo el parque lineal, solamente se lo tomará en cuenta al mismo y no a todo el parque para el diseño, ya que las demás áreas del parque ya han sido intervenidas por las autoridades de la ciudad.

La propuesta principal se constituye como un sendero de circuito cerrado de función mixta (peatonal + ciclovía) de aproximadamente 2km de longitud, sin embargo, el año anterior (2015), la municipalidad de Loja decide continuar el sendero hacía la parte sur en la ruta Caxarumi que llega hasta Vilcabamba convirtiéndose en un sendero de pequeño recorrido (PR)¹¹, en el presente estudio para que no sea tan extenso solo se tomará en cuenta el circuito mencionado que empieza por el norte a la altura de la Av. Gobernación de Mainas y culmina al sur a la altura de la calle Leonardo Davinci.

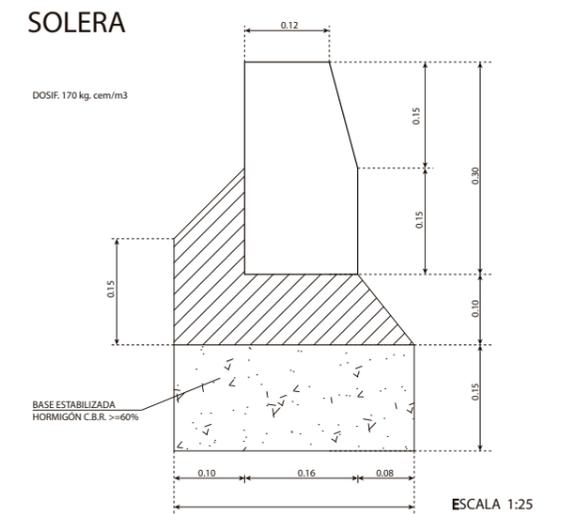
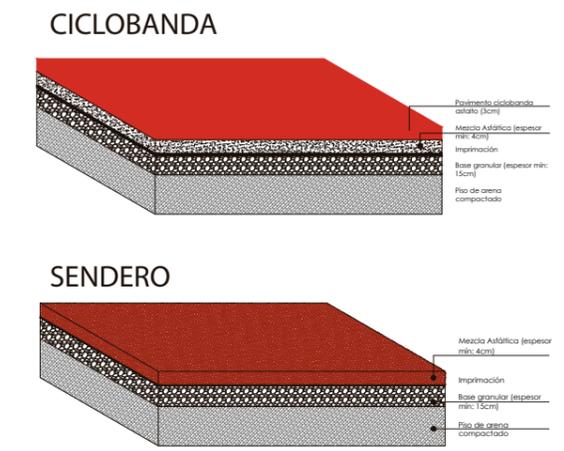
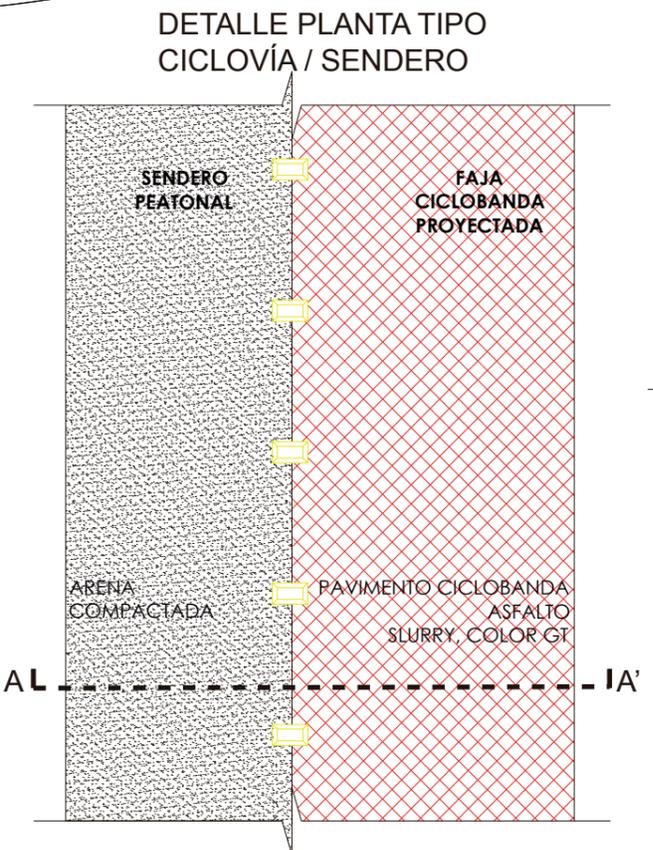
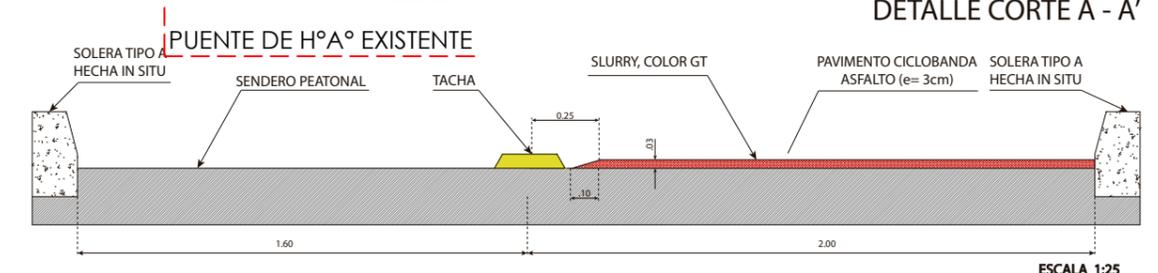
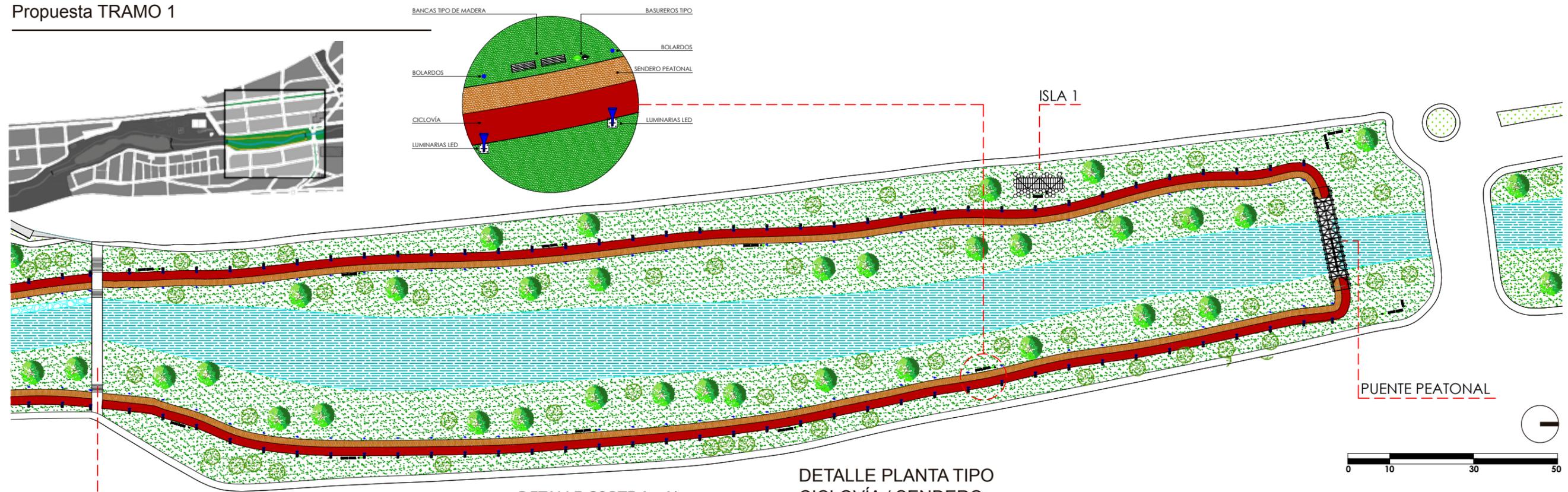
El mobiliario que se va a utilizar para el diseño consta de elementos básicos, que incluyen funciones como sentarse, botar basura, estacionamiento de bicicletas y beber agua; estos estarán distribuidos en sitios estratégicos, que responden a los análisis previos, alrededor del sendero y también se agruparán en conjunto en dos “islas” o lugares de descanso comunes.

Los materiales para el diseño o construcción del mobiliario serán ecológicos, con la finalidad de abaratar costos, también se pueden utilizar materiales reciclados.

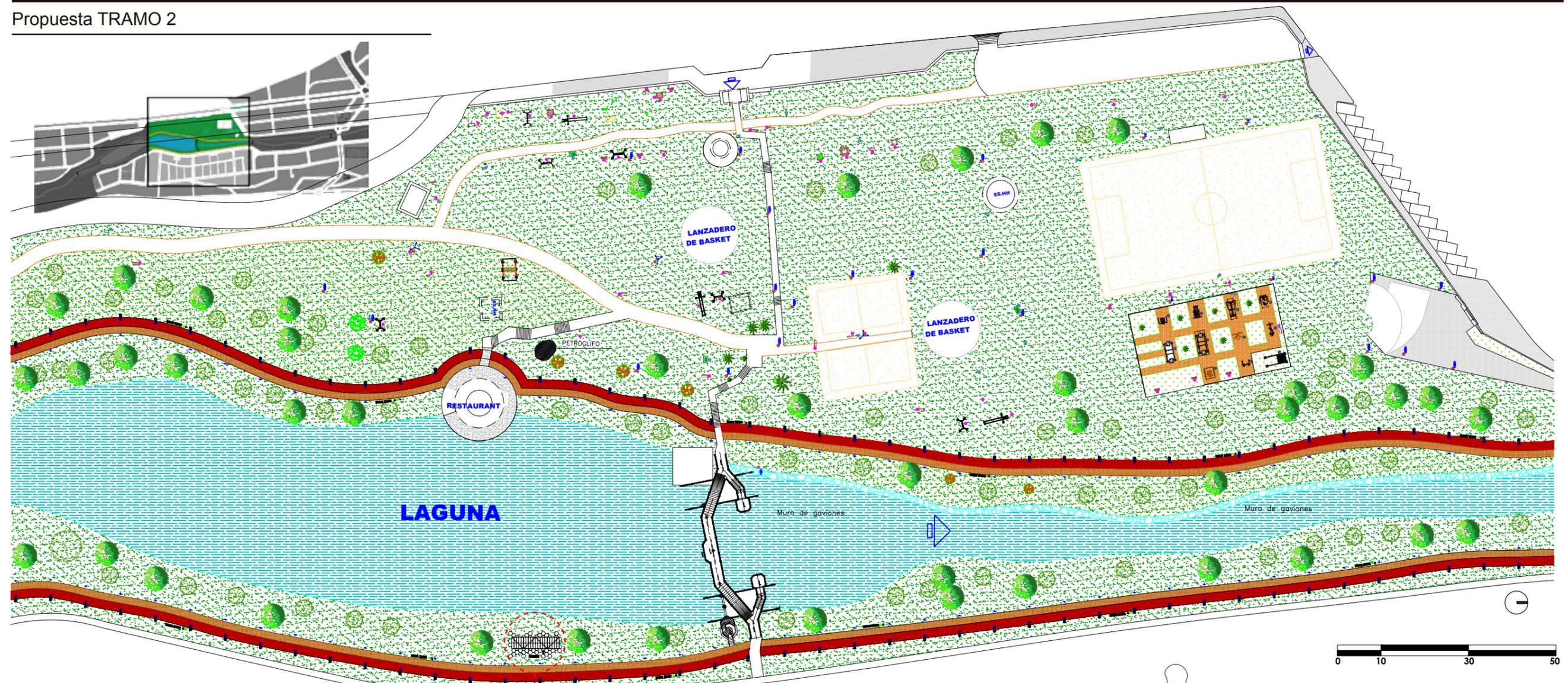
Según la normativa (ver anexos: Normativa para vías peatonales / Dimensionamiento básico de ciclovías), se plantea el diseño del sendero mixto en la presente investigación, adicionalmente se propone puentes de unión con un diseño innovador y con las medidas adecuadas, además se propone otros varios elementos que los detallamos en cada tramo a continuación:

¹¹ Los senderos de pequeño recorrido son los que se encuentran entre 10 km y 50 km, su señalización es color blanco con amarillo. **Fuente:** <http://www.efdeportes.com/efd87/camino.htm>

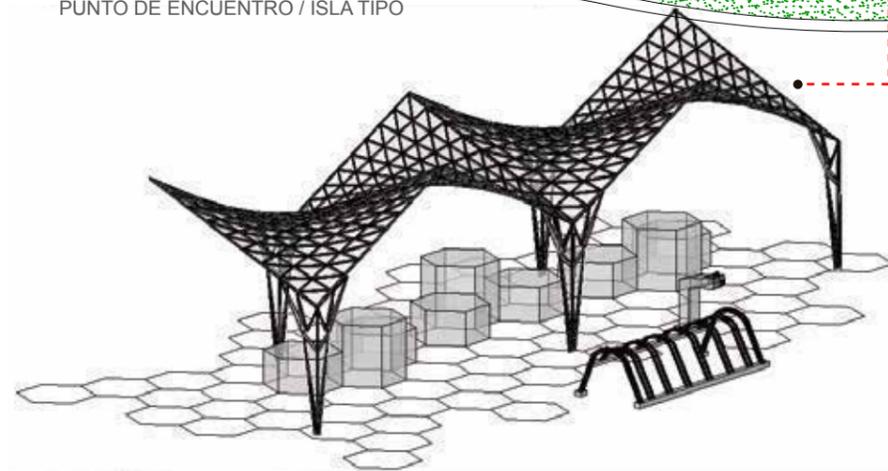
Propuesta TRAMO 1



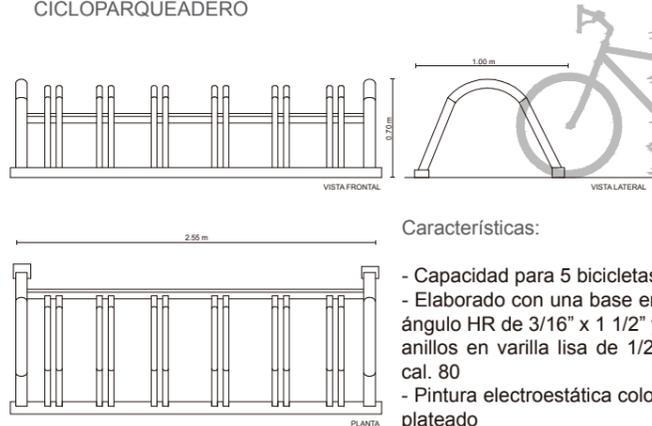
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA ESCUELA DE ARQUITECTURA Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público (Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)	CONTIENE:	DIRECTORA:	ALUMNO:	FECHA:	UBICACIÓN:	ESCALA:	LÁMINA:
	Propuesta Tramo 1	Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega	Daniel Eduardo Aguirre Rivera	Octubre 2016	Loja - Ecuador	Indicadas	10/18



PUNTO DE ENCUENTRO / ISLA TIPO



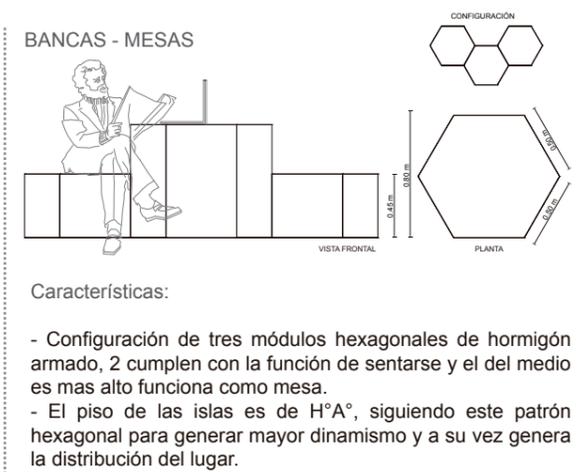
CICLOPARQUEADERO



BEBEDERO



BANCAS - MESAS



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Propuesta Tramo 2

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

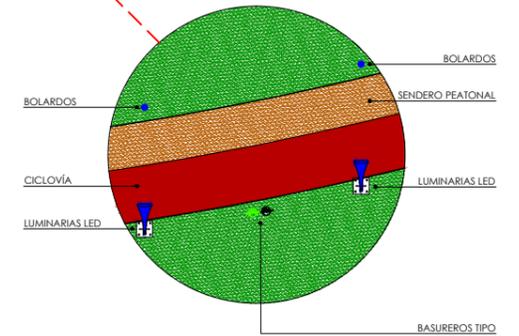
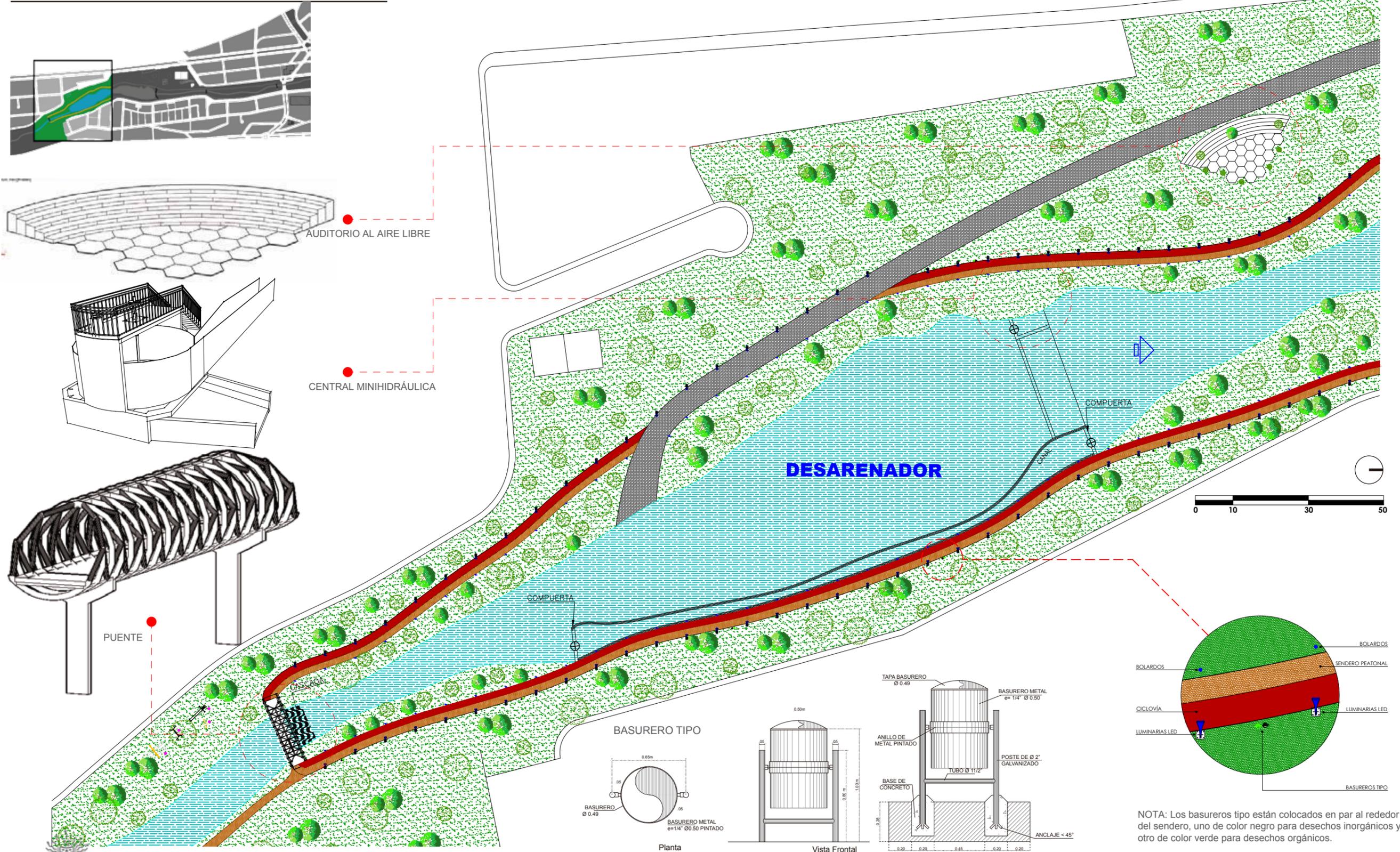
ESCALA:

Indicadas

LÁMINA:

11/18

Propuesta TRAMO 3



NOTA: Los basureros tipo están colocados en par al rededor del sendero, uno de color negro para desechos inorgánicos y otro de color verde para desechos orgánicos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
 ESCUELA DE ARQUITECTURA
 Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
 (Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:
 Propuesta TRAMO 3

DIRECTORA:
 Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:
 Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:
 Octubre 2016

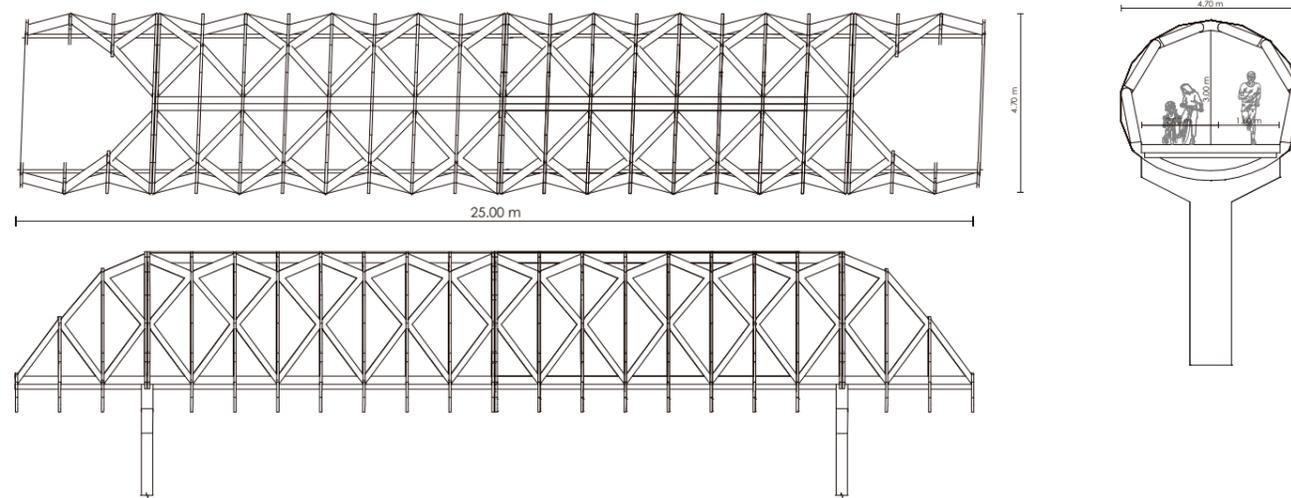
UBICACIÓN:
 Loja - Ecuador

ESCALA:
 Indicadas

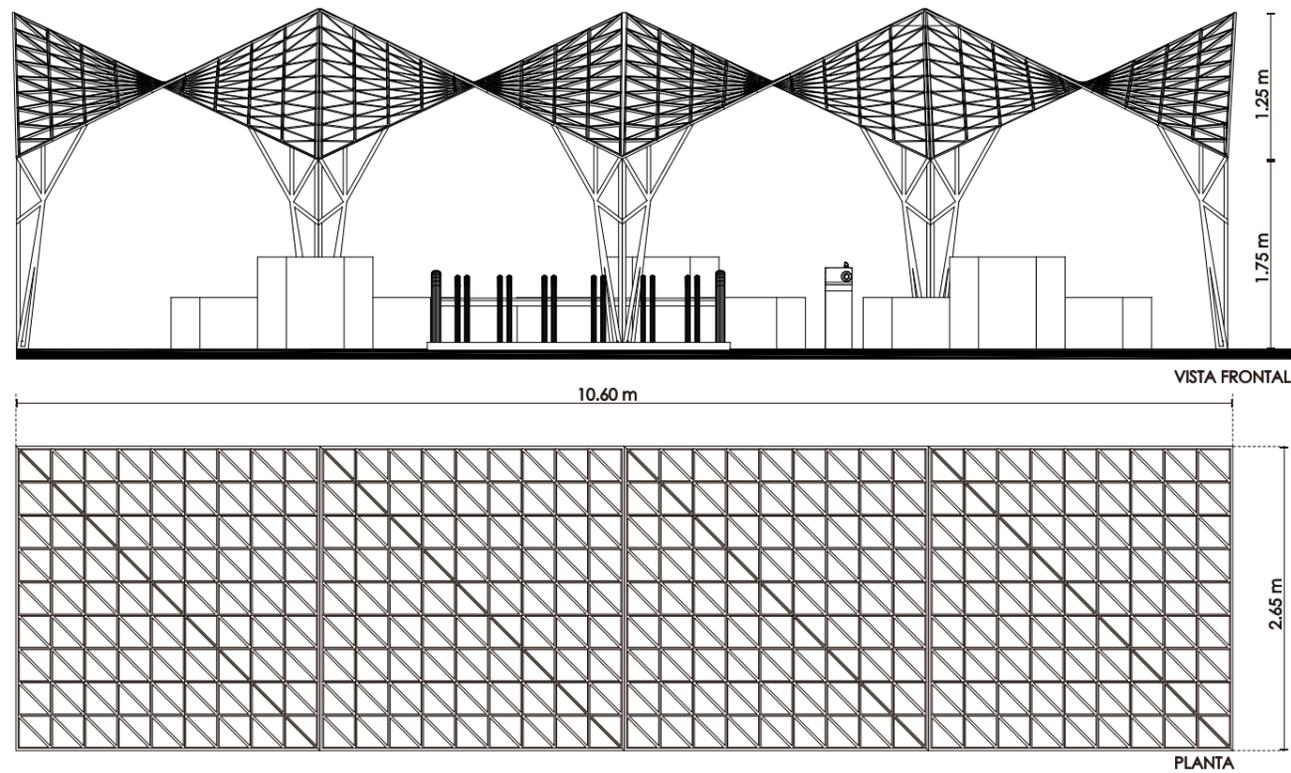
LÁMINA:
 12/18

Propuesta

PUENTE TIPO (NORTE - SUR)



ISLA TIPO (1 - 2)



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Propuesta

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

Indicadas

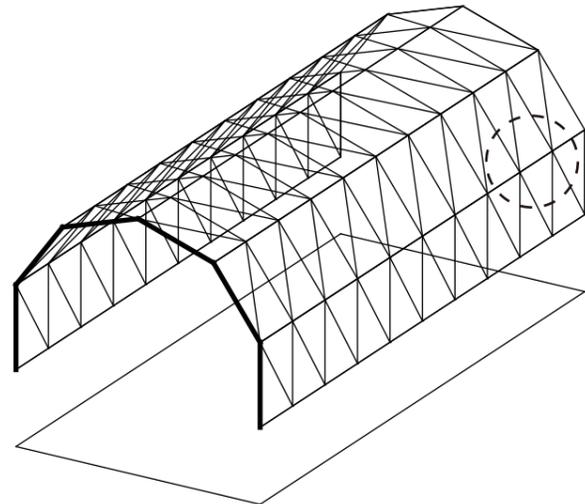
LÁMINA:

13/18

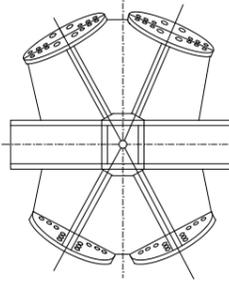
PUENTE TIPO (NORTE - SUR)

Sistema de arcos lineales

ESTRUCTURA DE ARCO POLIGONAL



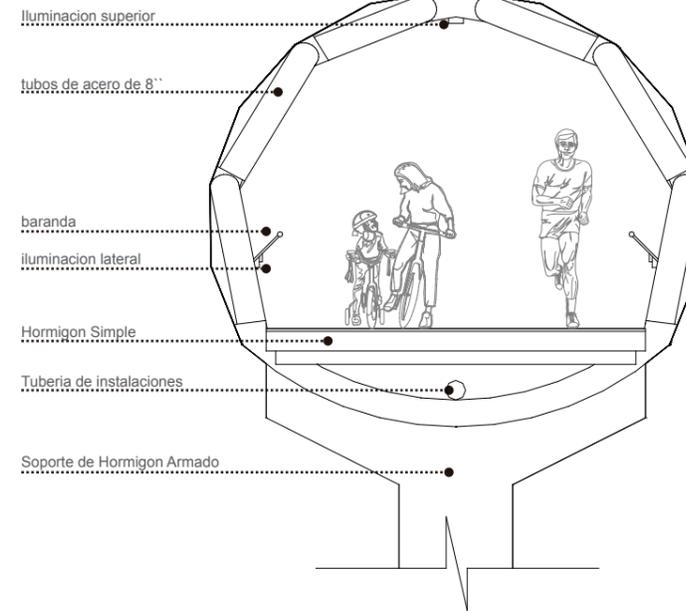
DETALLE DE UNIONES



Estructura de acero

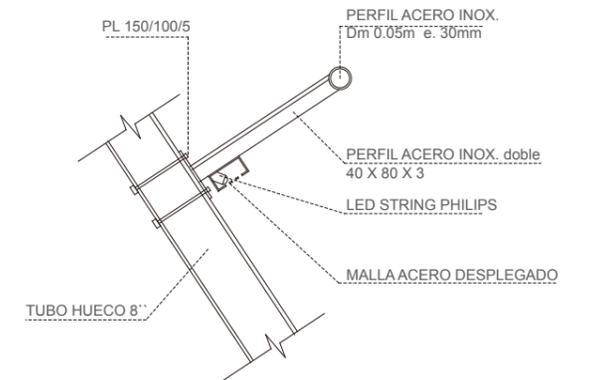
- Tubos de acero de 8 pulgadas
- Placa metálica
- Tornillos y pernos
- Soldadura

DETALLE DE PUENTE



- Iluminación superior
- tubos de acero de 8"
- baranda
- iluminación lateral
- Hormigon Simple
- Tubería de instalaciones
- Soporte de Hormigon Armado

DETALLE DE BARANDA



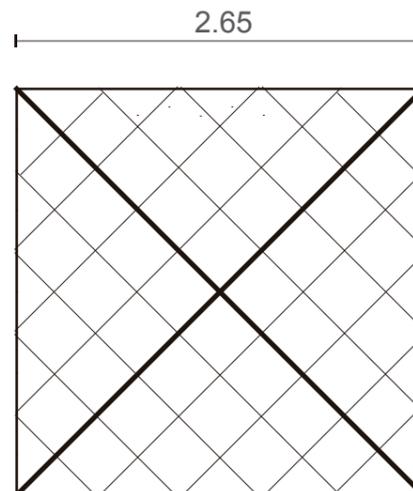
- PL 150/100/5
- PERFIL ACERO INOX. Dm 0.05m e: 30mm
- PERFIL ACERO INOX. doble 40 X 80 X 3
- LED STRING PHILIPS
- MALLA ACERO DESPLEGADO
- TUBO HUECO 8"

CUBIERTA DE ISLAS

Sistema de cables biaxiales

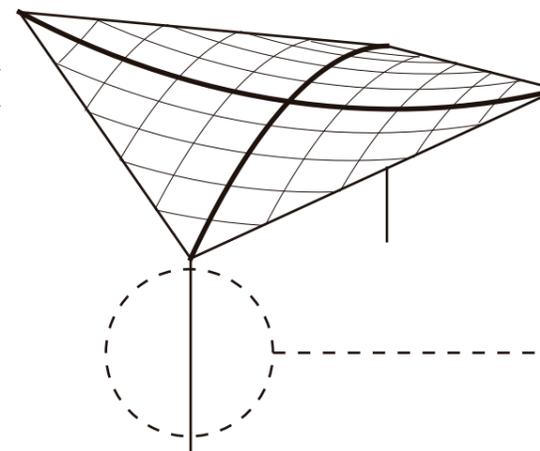
- * El cable estará trabajando en tracción pura
- * Estructuras ligeras aptas para cubrir grandes luces
- * No constituye una estructura auto portante, el diseño exigirá estructuras auxiliares
- * Pueden tener un estado de tensión
- * UNIDIMENSIONAL: En su forma recta se encuentra el cable tensado
- * BIDIMENSIONAL: En los curvos la forma catenaria

CABLES BIAXIALES

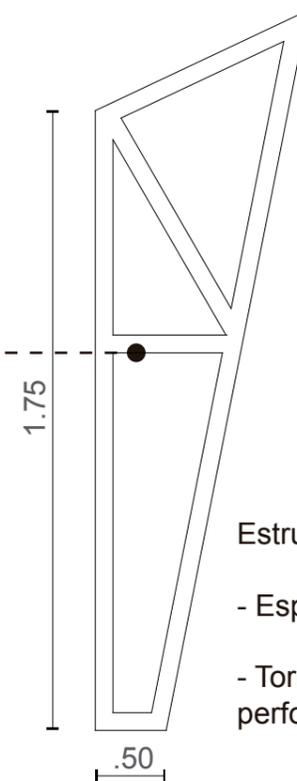


Sistemas de Cables biaxiales (2 direcciones)

MODULO TIPO



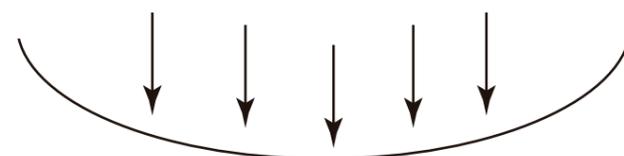
ESTRUCTURA AUXILIAR



Estructura de madera

- Espesor 5 cm
- Tornillos auto-perforantes de 4 pulgadas

CATENARIA



Rango de luces:
Máximo [25 ; 200] m
Optimo [50 ; 120] m

Material básico utilizado en este tipo de estructuras:

- Solo metal
- Metal + hormigón armado + madera
- Madera



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

DIRECTORA:

ALUMNO:

FECHA:

UBICACIÓN:

ESCALA:

LÁMINA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

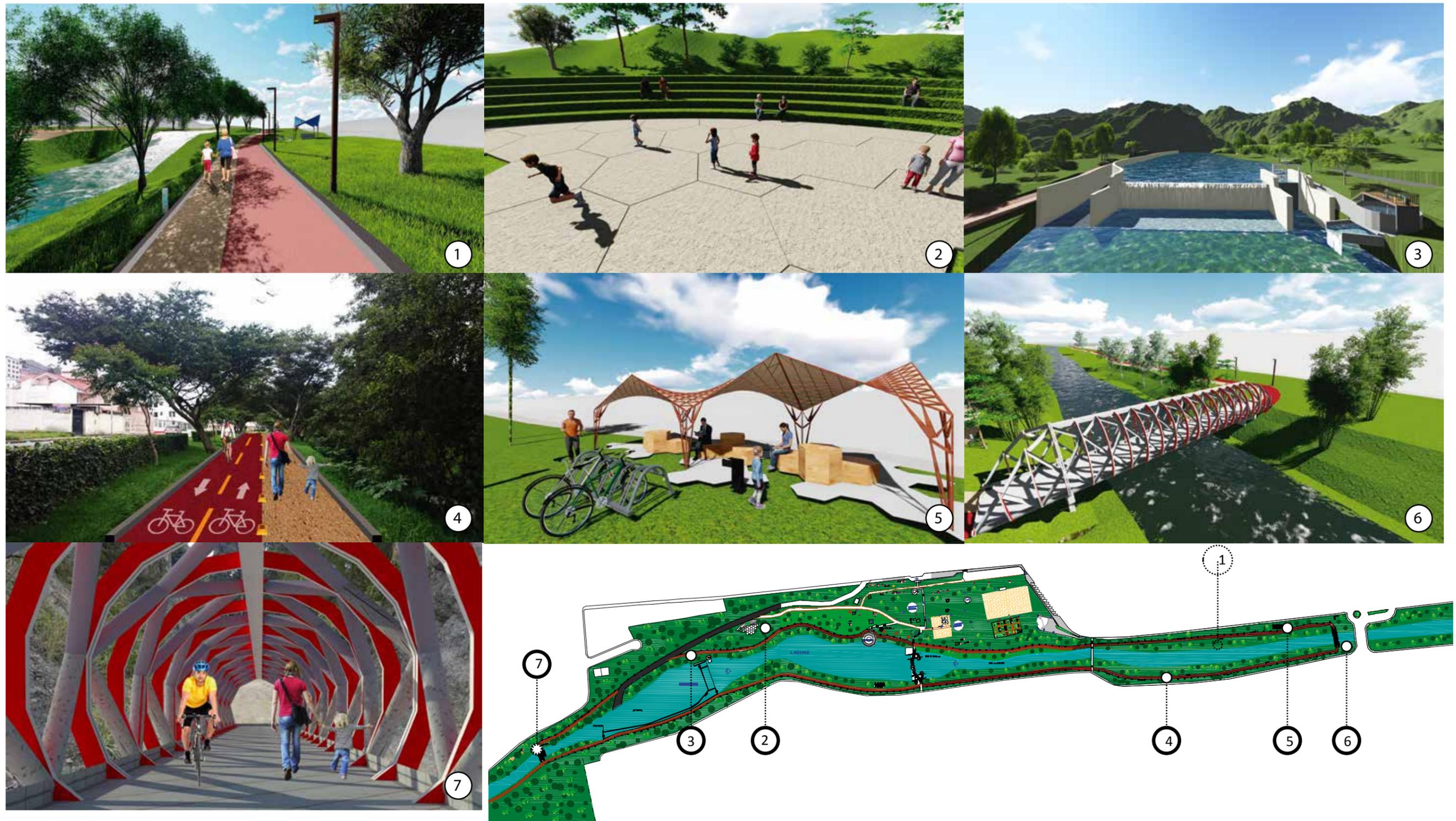
Daniel Eduardo Aguirre Rivera

Octubre 2016

Loja - Ecuador

Indicadas

14/18



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Renders

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

Indicadas

LÁMINA:

16/18

3.7. Conclusiones Capitulares

El lugar es ideal para ser intervenido, por algunos motivos, por ejemplo, el hecho que se constituya como un pulmón para la ciudad por la cercanía al centro de la misma, se debe intervenir para poder generar una imagen visual adecuada, capaz que impacte a la población local y atraiga a los turistas; principalmente se cree adecuado intervenir en el sendero ya que el mismo se ha convertido en un lugar inseguro debido a la falta de mantenimiento, señalética, control e iluminación.

Para la intervención en primer lugar se ha pensado en dos puntos importantes que son el sendero peatonal y el sendero de bicicletas (ciclovía), ambos contarán con medidas indicadas en la normativa correspondiente, a su vez también se considera el tipo de material a ser utilizado en los senderos, así como el método de drenaje a emplearse.

Dentro de los senderos existen las conexiones transversales que son los puentes, que también deben ser intervenidos para que cumplan con las medidas del sendero y se pueda transitar peatonalmente y en bicicleta.

En cuanto a mobiliario urbano menor, se han determinado los sitios estratégicos alrededor del circuito que engloba ambos senderos (peatonal y ciclovía), para ser ubicados, entre ellos existen tres lugares clave los cuales se constituyen como sitios de descanso o aglomeración de personas, que van a ser definidos como 'islas', dos de ellas (ver islas 1 y 2) dotadas con cubiertas fotovoltaicas que aprovechan la energía solar para iluminación y también con puertos de carga de aparatos eléctricos; y en la tercera isla (ver isla 3) se aprovecha la pendiente para generar un escenario al aire libre.

CAPÍTULO IV

TÉCNICAS Y DISPOSITIVOS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL EN EL SENDERO DEL PARQUE LINEAL LA TEBADA, CON LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

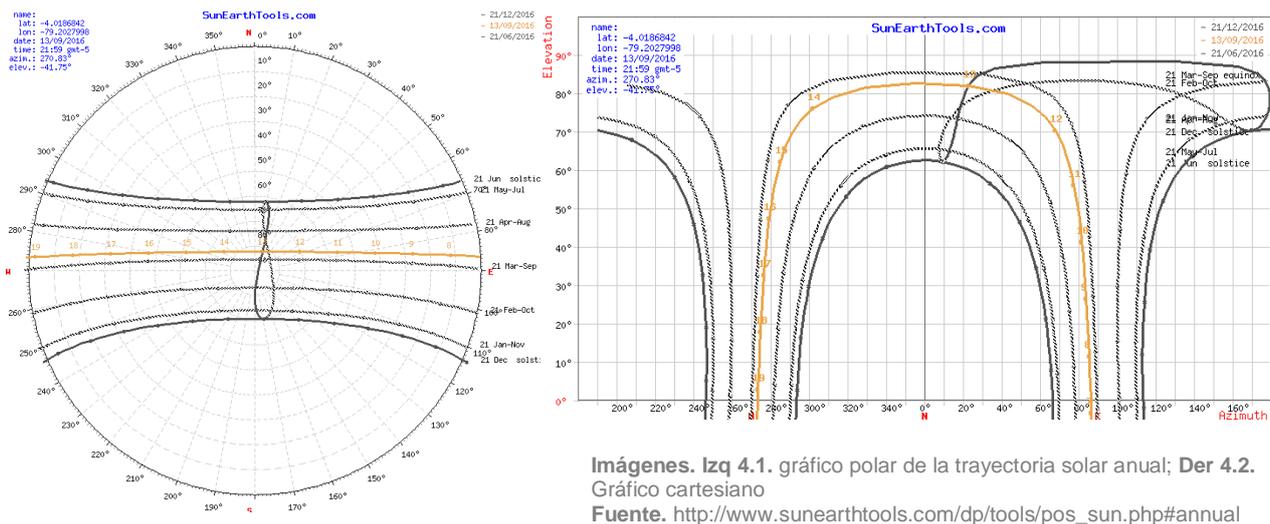
4.1. Introducción

Como lo hemos manifestado en el capítulo II y analizado en el capítulo III, debido a las condiciones climatológicas del lugar (estiaje, horas solares, velocidad del viento, etc.), se cree conveniente realizar una hibridación entre dos energías renovables para que se puedan complementar y abastezcan cuando disminuyan los recursos, la primera energía que va a ser aprovechada es la hidráulica, por el mismo hecho de contar con el gran potencial hídrico del río Malacatos y según los resultados de la valoración de factibilidad de uso de energías renovables (ver Cap. II. Tabla 2.6) es la energía más óptima para ser aprovecharse, junto con esta también se aprovechará la energía solar que obtuvo el segundo mejor resultado después de la hidráulica y que es una de las más utilizadas a nivel mundial; para esto se analizará como inciden las mismas en el lugar de estudio.

4.2. Energía Solar en el lugar de estudio

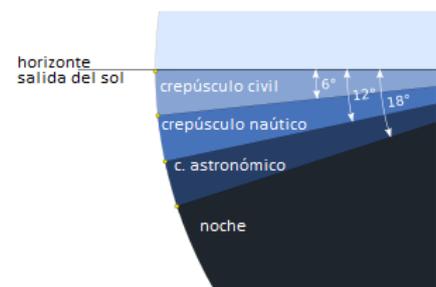
Mediante el programa “Sun Earth Tools” se puede determinar la incidencia solar en el sector del parque lineal de La Tebaida.

Inicialmente se parte con el cálculo de la trayectoria solar anual la misma que está explicada en dos gráficos (cartesiano y polar),



Luego el mismo programa, arroja datos correspondientes a características que nos permiten determinar la exposición solar, así como las horas solares y los ángulos en determinado día.

En esta tabla vemos los datos de los diferentes tipos de crepúsculo que se producen.



Img. 4.3.

Tabla 4.1. Factores solares en el parque lineal La Tebaida				
Sol" posición	Elevación	Azimut	Latitudes	Longitudes
14/092016 09:57 GTM-5	-11.4°	272.19°	4.0194546°S	79.2025745°W
Crepúsculo	Salida de sol	Puesta de sol	Azimut Salida de sol	Azimut Puesta de sol
Crepúsculo -0.833°	07:09:46	19:14:35	86.91°	272.9°
Crepúsculo civil -6°	06:49:01	19:35:18	87.25°	272.55°
Náutica" crepúsculo -12°	06:24:57	19:59:22	87.62°	272.16°
Crepúsculo astronómico -18°	06:00:52	20:23:26	87.98°	271.78°
Luz del día	hh:mm:ss	Diff. dd+1	Diff. dd-1	Mediodía
14/09/2016	12:04:49	00:00:13	-00:00:13	13:12:10

Tabla 4.1. Factores solares en el parque lineal La Tebaida
Fuente: http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php#annual
Elaboración: El Autor

Esta tabla nos permite determinar cuántas horas de sol son útiles en el día en el lugar de estudio, de esta manera se puede determinar algunos parámetros para el uso de paneles fotovoltaicos.

Tabla 4.2 Horas solares en el parque lineal La Tebaida			
Fecha:	13/09/2016 GTM-5		
Coordenadas:	-4.0186842, -79.2027998		
Ubicación:	Sendero Parque Lineal del Sur, Loja, Ecuador		
HORA	ELEVACIÓN	AZIMUT	
07:10:14	-0.833°	86.52°	
8:00:00	11.55°	85.58°	
9:00:00	26.46°	84.07°	
10:00:00	41.31°	81.79°	
11:00:00	56.05°	77.71°	
12:00:00	70.4°	67.84°	
13:00:00	81.92°	22.8°	
14:00:00	76°	301.92°	
15:00:00	62.14°	285.08°	
16:00:00	47.5°	279.46°	
17:00:00	32.68°	276.61°	
18:00:00	17.79°	274.83°	
19:00:00	2.86°	273.55°	
19:14:50	-0.833°	273.28°	

Tabla 4.2. Horas solares en el parque lineal La Tebaida
Fuente: http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php#annual
Elaboración: El Autor

Analizando las tablas proporcionadas por el programa "Sun Earth Tools", se puede decir que el 82% de la radiación durante el día se recibe de 9h00 a 16h00, considerando un cielo despejado.

El nivel de nubosidad, influye de manera permanente sobre la radiación solar, así es que durante las primeras horas de la mañana y por todo lo contrario, las ultimas horas de la tarde el porcentaje recibido es insignificante.

4.3. Energía hidráulica del río Malacatos

Constituye el eje principal de la hoya, nace en el nudo de Cajanuma (Parque Nacional Podocarpus) a 3.400 m.s.n.m. Su curso en la parte baja del valle tiene una pendiente de 1,2 % y una longitud de 14 km hasta la unión con el Zamora Huayco.

La energía eléctrica, producida por medio de la transformación de la energía potencial y cinética del río Malacatos ha marcado un punto crucial en la historia como lo mencionamos en el apartado 3.3 (ver Historia), no solo de la ciudad sino también a nivel nacional e internacional, sería importante seguirla aprovechando en beneficio de todos los ciudadanos.

Con estos antecedentes, se ha determinado su uso como una alternativa de energía renovable pensado para ser usado en la ribera que recorre el eje longitudinal de la ciudad de Loja con sus dos ríos (Malacatos y Zamora), enfocado en un punto de partida al sur de la ciudad en el parque lineal La Tebaida.

Primeramente, se realiza las mediciones de caudal del río para saber si este cumple con los parámetros de abastecimiento en épocas de estiaje y de esta manera determinar si es óptima su utilización; para esto se realizó un aforo 'en situ' con la ayuda del Ing. Fernando Oñate¹², con los instrumentos adecuados y en un día que el caudal sea bajo, el procedimiento consiste en amarrar una piola en cada extremo del río la misma que debe estar señalada con una debida distancia de intervalo en esta ocasión se hizo el intervalo cada 1 metro, luego de esto se utiliza un 'Molinete hidráulico OTT C31' el mismo que hará contacto con el agua del río haciendo girar una turbina que viene incorporada, obteniendo así a través de un 'Contador de fluidez del agua' (aparato electrónico) el número de vueltas que da la turbina en un tiempo determinado, en este caso se configuró para un tiempo de 40 segundos; este procedimiento debe ser aplicado en cada intervalo de la piola de extremo a extremo del río, se debe tener a mano una libreta de campo para anotar los datos que se obtiene para su respectivo cálculo que permitirán saber el caudal del río.

Cabe recalcar que este aforo se llevó a cabo en un lugar donde el agua aún no ha sido represada, esto es en la parte sur del parque lineal La Tebaida, de esta manera nos permite obtener datos reales y precisos.

¹² A través de la titulación de Ingeniería Civil de la UTPL, se brindó el importante aporte del Ph.D. Ing. Fernando Oñate, con quién se realizó el aforo 'in situ' del río y proporcionó los cálculos respectivos.

Aforo en el río Malacatos

El aforo se realizó en el mes de Julio del 2016, tomando en cuenta la condición climática, que no sea un día lluvioso y que por lo menos se haya mantenido el mismo caudal durante una semana.

Molinete hidráulico OTT C31	
Cuerda o piola	
Contador de fluidez de velocidad del agua	
Libreta de campo	
Traje para río	

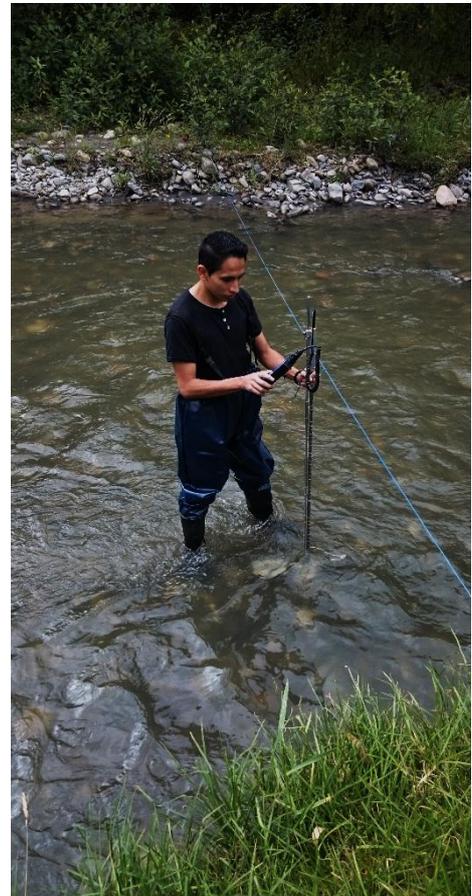


Tabla 4.3. Instrumentos para el cálculo del caudal del río Malacatos
Elaboración: El Autor

Imagen 4.4. Aforo in situ
Elaboración: El Autor

Lugar donde se llevó a cabo el aforo



Imagen 4.5. Lugar donde se realizó el aforo del río Malacatos
Elaboración: El Autor

Tabla 4.1. Cálculo de caudal del río Malacatos							Sección mojada			Q (m ³ /s)
Abscisa	Prof. Obs.	Ptotal	No. vueltas	Tiempo	V (m/s)	V media-Vert.	V media	Prof. media	Ancho medio	
0		0.22	0	0	0	0	0.33	0.22	0.2	0.01
0.2	0.14	0.22	39	40.1	0.65	0.65	0.63	0.224	1	0.14
1.2	0.14	0.228	36	40.4	0.60	0.60	0.73	0.236	1	0.17
2.2	0.14	0.244	52	40.2	0.86	0.85	0.85	0.248	1	0.21
3.2	0.14	0.252	49	40	0.82	0.84	0.84	0.24	1	0.20
	0.18		52	40.1	0.87					
4.2	0.14	0.228	52	40.1	0.87	0.83	0.70	0.225	1	0.16
	0.18		48	40.3	0.80					
5.2	0.14	0.222	34	40.4	0.57	0.57	0.53	0.201	1	0.11
6.2	0.14	0.18	30	40.7	0.50	0.50	0.25	0.09	1	0.02
7.2	0	0	0	0	0.00	0.00				
Caudal total										1.02

Tabla 4.1. Cálculo del caudal del río Malacatos
Fuente. Cálculo in situ del caudal del río Malacatos
Elaboración: Ph.D. Ing. Fernando Oñate Valdivieso

Mediante este cálculo, se ha determinado que se cumple con un caudal efectivo para poder aplicar algún probable sistema de captación de energía hidráulica, el caudal obtenido fue de 1.02 m³/s.

4.4. Proyecto de regulación hidráulica del río Malacatos

4.4.1. Introducción

Se ha tomado en cuenta para la presente investigación, el aprovechamiento del denominado “Proyecto de regulación hidráulica del río Malacatos”, ya que sus diversos componentes pueden ser útiles para la captación de la energía hidráulica y conversión en energía eléctrica, como, por ejemplo, los diques o azudes que proporcionan una caída o un desnivel de agua propicia para la generación de dicha energía.

4.4.2. Ubicación

El área de estudio tiene una extensión aproximada de 0,14 km² comprende desde el dique o azud transversal para el cierre del cauce (coordenada UTM 699904 E / 9555590 N) hasta el puente peatonal de acceso al barrio Los Geranios (coordenada UTM 699782 E / 955625 N). Además, se ha considerado el área de aportación indirecta (cuenca de recolección de agua y los sedimentos), que corresponde desde el dique o azud transversal para el cierre del cauce (coordenada UTM 699904 E / 9555590 N) hacia la parte sur el sector de Cajanuma (coordenada UTM 700221 E / 9548872 N) con una extensión aproximada de 59,17 km².

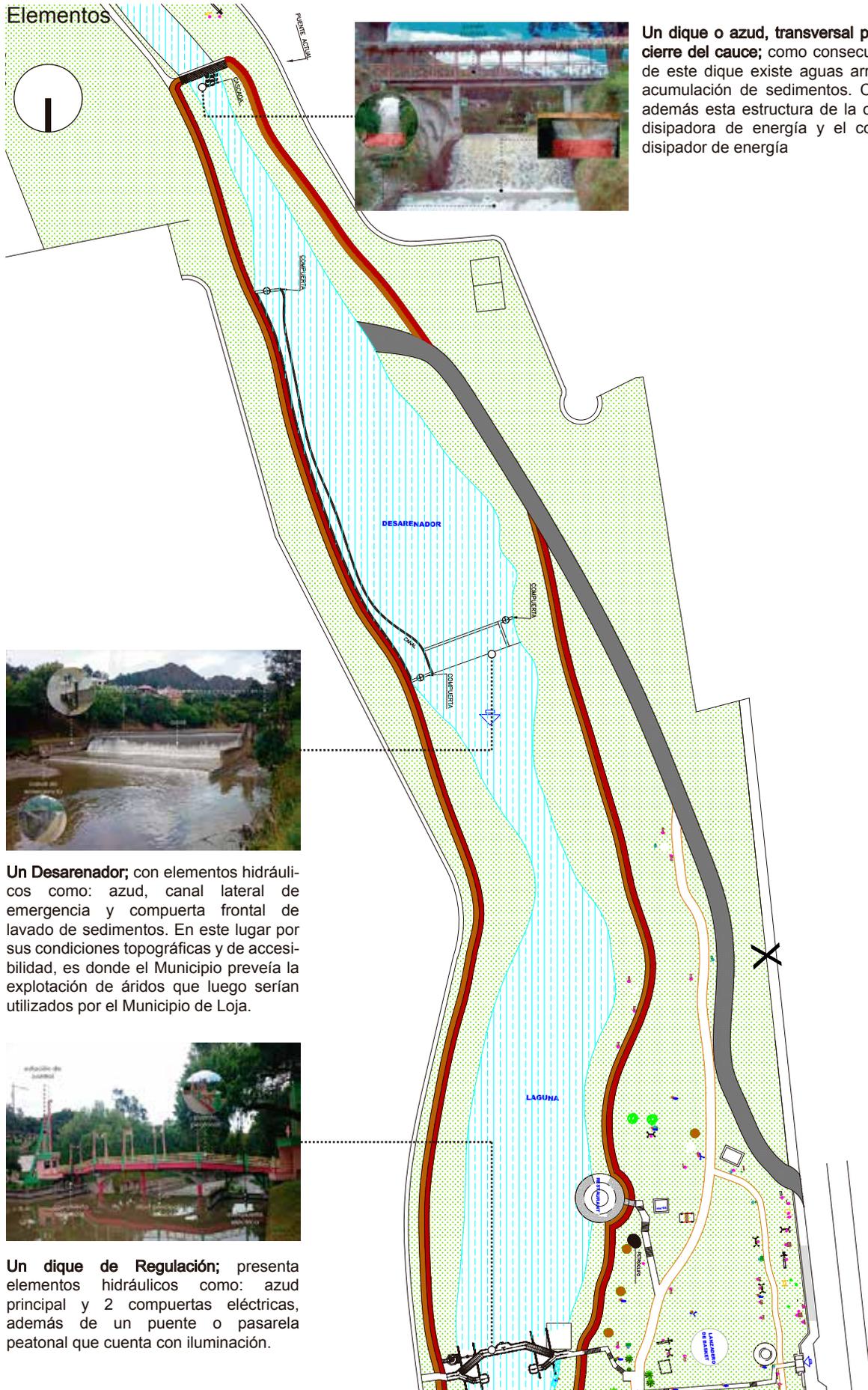
Por lo tanto, la suma de estas dos zonas de influencia alcanza una extensión aproximada de 59,31 km².¹³

4.4.3. Elementos y usos del proyecto

Dentro de la superficie que corresponde al Parque Lineal del Sur “La Tebaida”, se encuentran construidas una serie de obras a las que se ha denominado como un sistema o complejo hidráulico, que sirven para regular el caudal del río Malacatos y evitar desbordamientos del mismo y que contiene los siguientes elementos:

¹³ Peña, R. Torres, P. 2007. Auditoría Ambiental al Sistema Hidráulico del río Malacatos, parque lineal del Sur La Tebaida. Tesis de grado. Loja: UNL

Elementos



Un dique o azud, transversal para el cierre del cauce; como consecuencia de este dique existe aguas arriba la acumulación de sedimentos. Consta además esta estructura de la cubeta disipadora de energía y el colchón disipador de energía



Un Desarenador; con elementos hidráulicos como: azud, canal lateral de emergencia y compuerta frontal de lavado de sedimentos. En este lugar por sus condiciones topográficas y de accesibilidad, es donde el Municipio preveía la explotación de áridos que luego serían utilizados por el Municipio de Loja.



Un dique de Regulación; presenta elementos hidráulicos como: azud principal y 2 compuertas eléctricas, además de un puente o pasarela peatonal que cuenta con iluminación.

4.4.4. Régimen pluviométrico

Según el documento “Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Loja”¹⁴:

Los valores de lluvia anual de la ciudad de Loja, en 40 años, se han mantenido sin variaciones significativas, fluctuando alrededor de los 900 mm/año y con un régimen de distribución bastante homogéneo. Sin embargo, un análisis más detallado indica que llueve más en el período enero–abril (49 %, con 15 % de lluvia en marzo) y menos de la mitad de ese cuatrimestre en el período junio–septiembre (22 %, siendo septiembre el mes más seco: 4,6 %). Si se analizan las medias mensuales extremas, aparecen mayores contrastes: en 40 años se pasa de 317 mm en marzo (1993) a 6,1 mm en agosto (2002). La precipitación máxima absoluta en 24 horas es de 65,4 mm.

Estos valores están comprendidos entre los años 1964 al 2005, sin embargo, en los años siguientes hasta llegar al actual, no se ha notado mayor variación por lo cual los datos sirven para el estudio pertinente.

A continuación, se presenta un cuadro de la precipitación anual de la ciudad en el año 2015.

Tabla 4.3. PRECIPITACIÓN (mm) EN LA CIUDAD DE LOJA 2015						
MES	NORM.	PRECIP. MES	% VAR.	PRECIP. MAX. 24h.	FECHA	DÍAS LLUV.
ENERO	89.6	142.8	59	22.2	10	27
FEBRERO	125.5	71.8	-43	29.7	7	23
MARZO	149.1	277.6	86	39.9	25	27
ABRIL	99.3	69.3	-30	14.5	25	24
MAYO	64.0	88.9	39	19.1	12	23
JUNIO	51.4	141.1	174	26.0	4	24
JULIO	48.5	95.2	96	13.4	29	24
AGOSTO	39.4	30.0	-24	9.7	31	19
SEPTIEMBRE	38.2	46.4	21	26.8	30	13
OCTUBRE	74.3	82.1	10	24.5	31	21
NOVIEMBRE	70.3	32.4	-54	5.8	10	15
DICIEMBRE	95	48.5	-49	8.1	15	23
TOTAL ANUAL	944.6	1126.1				

Tabla 4.3. Precipitación anual en la ciudad de Loja año 2015

Fuente. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 1964-2005

Elaboración: El Autor

¹⁴ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Municipalidad de Loja y Naturaleza y Cultura Internacional. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Loja (2005)

Se puede corroborar por medio de esta tabla que, efectivamente los meses comprendidos entre enero-abril son los meses más lluviosos por la cantidad de días en los que llueve y por la cantidad de precipitación por mes siendo estos valores los más altos.

Y también se demuestra que el mes de septiembre es el más seco vemos en la tabla que este mes tiene menos días lluviosos con relación a los demás.

4.5. Lo sustentable como herramienta de diseño del sendero

La energía producida por los diferentes sistemas de recolección, tiene lugar en muchas necesidades del ser humano y una de ellas, tal vez la más importante es la iluminación. Por esta razón es que, en los siguientes apartados, hacemos referencia al diseño lumínico utilizando principios de energías renovables, como objetivo principal de la presente investigación.

Se debe pensar en el aprovechamiento al máximo de las energías renovables y sobre todo las que están a nuestro alcance, por ello se ha considerado importante aprovechar la energía cinética y potencial del cauce del río Malacatos y de esta manera proveer de energía eléctrica e iluminación al sendero del parque lineal La Tebaida, el cual es muy transitable por su cercanía al centro de la ciudad y que lo convierte en un lugar adecuado para realizar actividades recreativas y físicas, sobre todo en horarios inusuales (noches y madrugadas), como se explica en los primeros capítulos.

La idea de esta investigación es intervenir en el sendero, para darle una mejor perspectiva visual en cuanto a lo urbano – arquitectónico, y por otra para dotar de iluminación y energía para que el transeúnte se sienta más atraído y capaz de transitar libremente sin temores.

4.6. Tendencias mundiales en utilización de energía hidráulica de ríos

4.6.1. Hydrovolts

Una de las nuevas tendencias para aprovechar la energía hidráulica en ríos, canales o cascadas son los prototipos denominados “Hydrovolts”, los mismos que captan la energía cinética y potencial del agua, para transformarla en energía eléctrica, están compuestas básicamente por un sistema de turbinas y son fáciles de instalar, además no ocupan demasiado espacio y no requieren de una planta de almacenamiento.

Hydrovolts fue fundada en 2007 como resultado de los fundadores que dirigen un estudio que examina el potencial hidrocínético de los sistemas de marea en el noroeste del Pacífico. El estudio concluyó que la hidrocínética¹⁵ era un campo prometedor, pero las

¹⁵ **Hidrocínética.** Estudio del movimiento de los líquidos. Según:
<https://diccionario.medciclopedia.com/h/hidrocinetica/>

regulaciones ambientales y las cargas que permiten que rodean las vías fluviales naturales eran insuperables a gran escala.

Por tanto, los fundadores de la compañía se centraron en los cursos de agua artificiales y desarrollaron el prototipo Flipwing¹⁶ de canales de riego en 2009, año en que la compañía recibió la primera financiación. En los años siguientes, la compañía ha recaudado más de \$ 3M, que se ha utilizado para perfeccionar su tecnología, perseguir cuatro patentes para proteger su enfoque revolucionario para la energía hidroeléctrica micro, y desarrollar turbinas cascada y al canal. Estas dos líneas de productos son representativas de una cartera más amplia de productos Hydrovolts tiene en su línea de desarrollo, y se basan en los mismos principios de diseño - de productos estandarizados, de fabricación escalable, de fácil instalación, y la generación de energía fiable - para entregar la energía hidráulica micro rentable.

En lo económico:

Las turbinas hidrocínicas son significativamente más rentables que otras soluciones renovables a pequeña escala, como la eólica o la solar.

- Menor coste por kWh: La turbina produce energía siempre que fluye el agua. Su factor de capacidad es mucho mayor que el viento o solar, y por lo tanto el costo por kWh generado es mucho más bajo.
- Menores costes de instalación: Nuestra turbina se puede caer en su lugar, que sólo requiere la conexión a un inversor y la carga de potencia máxima. Por el contrario, los sitios solar y eólica deben someterse a procesos largos y costosos para la planificación, permisos, ingeniería y construcción.
- Energía confiable es igual a ahorro confiables: La turbina genera energía Hydrovolts el tiempo que fluye el agua. Cursos de agua construidos han logrado los flujos, por lo que la generación de energía completamente predecible, al contrario que el viento y la energía solar intermitente.¹⁷

Existen dos tipos de turbina Hydrovolts; una que puede ser colocada en cascadas o diques de regulación (como es en el caso existente en nuestra investigación) y otro tipo de turbinas para canales, se las determina a continuación:

¹⁶ **Flipwing.** Turbina con álabes rotatorios

¹⁷ Sistema de turbinas denominadas "Hydrovolts". Extraído de: <http://hydrovolts.com/>

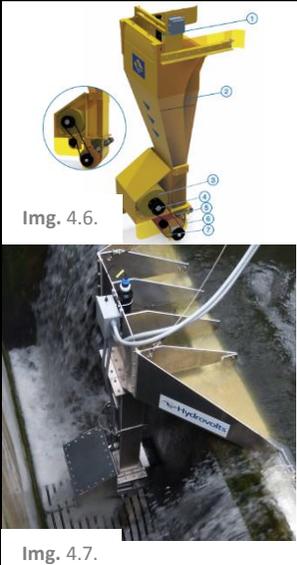
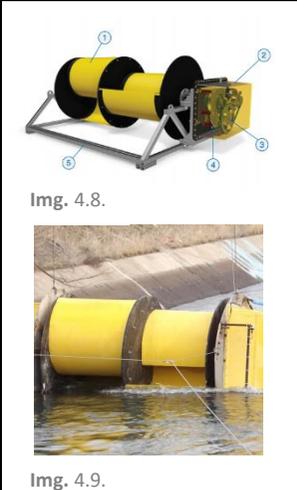
Tabla 4.3. Sistema de turbinas denominado "Hydrovolts"					
Hydrovolts	Imagen	Características	Requisitos de instalación	Dimensiones	Potencia de salida
Turbina WF-10-15 Cascada	 <p>Img. 4.6.</p> <p>Img. 4.7.</p>	<p>Es un prototipo que aprovecha la caída de agua en cascadas, un concepto probado que maximiza el rendimiento de agua para la generación de energía de alta eficiencia. Este diseño puede ser utilizado en dos de los diques del proyecto de regulación hidráulica del río Malacatos, además se lo puede potenciar en otros lugares con características similares tal es el caso del río Zamora (Zamora Huayco).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caída mínima de 2.00 m - Ancho mínimo de 1.60 m - Caudal promedio mínimo de 5 mgd = 788.5 m³/h - En flujos más altos, el agua simplemente fluye alrededor de la turbina 	<ul style="list-style-type: none"> - Altura: 2' = 0.6096 m del rotor, y tubería de presión ajustable (hasta 14' = 4.2672 m de altura) - Ancho: 5' = 1.524 m de ancho en la parte más ancha - Profundidad: 4' = 1.2192 m - Peso: 2000 libras de peso en seco 	<ul style="list-style-type: none"> - 3-15 kw, dependiendo de la altura y el flujo - Puede ser condicionado a la tensión adecuada - Inversor incluido en el paquete - Puede ser utilizado en las instalaciones o vendida de nuevo a la rejilla - Puede ser instalado solo o en mayor número para aumentar la potencia de salida total
Turbina C-12 Canal	 <p>Img. 4.8.</p> <p>Img. 4.9.</p>	<p>Esta turbina de pasada de río no necesita gotas o ingeniería significativa para producir energía hidroeléctrica limpia y fiable: se puede caer en el agua en movimiento para empezar a producir electricidad en cuestión de horas. El diseño transversal axial se encuentra perpendicular al flujo de agua, lo que maximiza el área de barrido y por lo tanto el potencial de energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Altura: profundidad media agua de al menos 6' = 1.8288 m - Anchura: Mayor de 13' = 3.9624 m de ancho - Velocidad del agua: entre 1.5 y 3.0 m/s - Accesible por camión - Cerca del uso de la energía - Bajo la turbulencia 	<ul style="list-style-type: none"> - Altura: 6' = 1.8288 m de alto - Anchura: 13' = 3.9624 m de ancho - Profundidad: 8' = 2.4384 m de profundidad - Peso: 6000 libras de peso en seco 	<ul style="list-style-type: none"> - 1.5 – 12 kw, dependiendo de la velocidad del agua - Puede ser condicionado a la tensión adecuada - Puede ser instalado solo o en mayor número para aumentar la potencia de salida total

Tabla 4.3. Sistema de turbinas "Hydrovolts"
Fuente: <http://hydrovolts.com/>

4.6.2. Centrales minihidráulicas

El agua embalsada nos sirve para regar campos, dar agua potable a pueblos y ciudades; pero también sirve para generar electricidad al hacerla pasar por turbinas como antes se hacía pasar por los molinos de agua.

La energía mini hidráulica se genera utilizando la energía cinética del agua provocada por la gravedad, por ello, los emplazamientos ideales para este tipo de aprovechamiento energético son los ríos con un gran desnivel o en los que se genera un desnivel artificial mediante la construcción de una presa. El agua se canaliza por unas tuberías que la llevan hasta la central hidroeléctrica en cuyo interior hay una turbina que convierte el movimiento del agua en electricidad que luego se transmite a la red eléctrica. Se suele considerar que son presas mini hidráulicas las que tienen una potencia instalada inferior a los 10 MW.

4.6.2.1. Centrales de agua fluente



Imagen 4.10. Central de agua fluente
Fuente: <http://es.slideshare.net/geopaloma/energia-hidraulica-1967699>

Llamadas también de agua corriente, o de agua fluente. Se construyen en los lugares en que la energía hidráulica debe ser utilizada en el instante en que se dispone de ella, para accionar las turbinas hidráulicas. No cuentan con reserva de agua, por lo que el caudal suministrado oscila según las estaciones del año.

En la temporada de precipitaciones abundantes (de aguas altas), desarrollan su potencia máxima, y dejan pasar el agua excedente. Durante la época seca (aguas bajas), la potencia disminuye en función del caudal, llegando a ser casi nulo en algunos ríos en la época del estío.

Su construcción se realiza mediante presas sobre el cauce de los ríos, para mantener un desnivel constante en la corriente de agua.¹⁸

4.6.2.2. Centrales de regulación



Imagen 4.11. Central de regulación
Fuente: http://1.bp.blogspot.com/_SFUa9AyBte4/St-IGqnpD0I/AAAAAAAAAyk/850J4IV5bQk/s400/central-hidro_m.gif

Tienen la posibilidad de almacenar volúmenes de agua en el embalse, que representan periodos más o menos prolongados de aportes de caudales medios anuales.

Prestan un gran servicio en situaciones de bajos caudales, ya que el almacenamiento es continuo, regulando de modo conveniente para la producción. Se adaptan bien para cubrir horas punta de consumo.

¹⁸ Tipos de centrales hidroeléctricas. Extraído de: http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/centrales/pagina_nueva_1.htm

Tabla 4.4. Tipos de centrales minihidráulicas

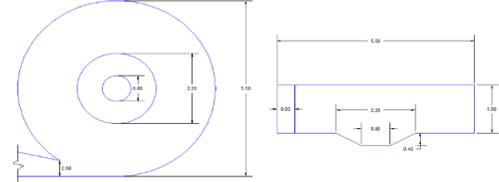
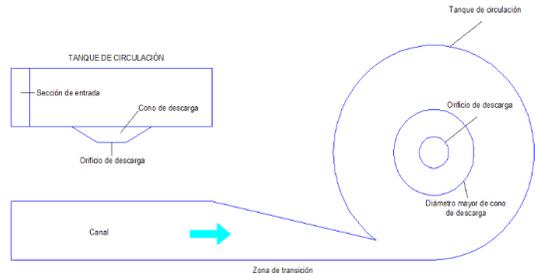
Minihidráulica de vórtice gravitacional	Concepto	<p>“Se trata de una nueva tecnología que aprovecha de manera eficiente la energía de rotación, de un gran vórtice hidráulico inducido artificialmente, creado a partir de una diferencia de carga relativamente pequeña en un tramo de cauce. El mecanismo de funcionamiento es tal que, el agua del río es conducida a través de un canal hacia un tanque de circulación, que posee un orificio circular en su base. La combinación entre la baja presión en el orificio y la rotación del flujo, inducida por el ingreso tangencial del agua, genera un vórtice hidráulico, el cual es aprovechado para hacer rotar una turbina hidráulica, cuya energía mecánica es utilizada para generar electricidad.” (Chan, 2012; Mulligan & Hull, 2010).</p>		 <p>Imagen 4.12. Central minihidráulica de Vórtice Grav. Fuente: http://xurl.es/6zyff</p>						
	Características geométricas	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro del tanque (D) • Diámetro del orificio de descarga (d) • Altura del tanque (H) • Base de la entrada al tanque de circulación (be) • Diámetro mayor de cono de descarga (dv) • Altura de cono (Hc) 	<table border="1"> <tr> <td>5.50 m</td> </tr> <tr> <td>0.80 m</td> </tr> <tr> <td>1.50 m</td> </tr> <tr> <td>0.50 m</td> </tr> <tr> <td>2.20 m</td> </tr> <tr> <td>0.40 m</td> </tr> </table>	5.50 m	0.80 m	1.50 m	0.50 m	2.20 m	0.40 m	
	5.50 m									
	0.80 m									
1.50 m										
0.50 m										
2.20 m										
0.40 m										
Componentes	<table border="1"> <tr> <td style="width: 30%;">Tanque de circulación</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Sección de entrada • Cono de descarga • Orificio de descarga </td> </tr> <tr> <td>Canal</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Tanque de circulación • Orificio de descarga • Diámetro mayor de cono de descarga </td> </tr> </table>	Tanque de circulación	<ul style="list-style-type: none"> • Sección de entrada • Cono de descarga • Orificio de descarga 	Canal	<ul style="list-style-type: none"> • Tanque de circulación • Orificio de descarga • Diámetro mayor de cono de descarga 					
Tanque de circulación	<ul style="list-style-type: none"> • Sección de entrada • Cono de descarga • Orificio de descarga 									
Canal	<ul style="list-style-type: none"> • Tanque de circulación • Orificio de descarga • Diámetro mayor de cono de descarga 									

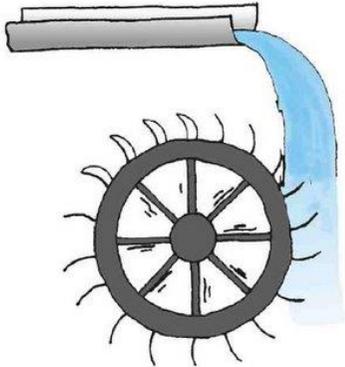
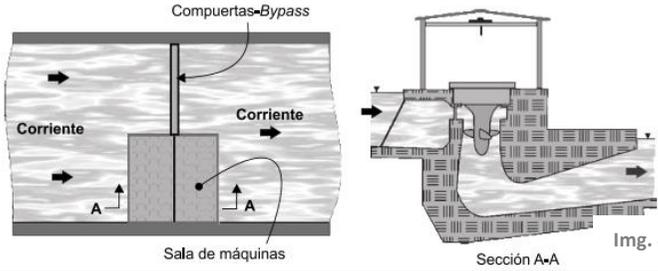
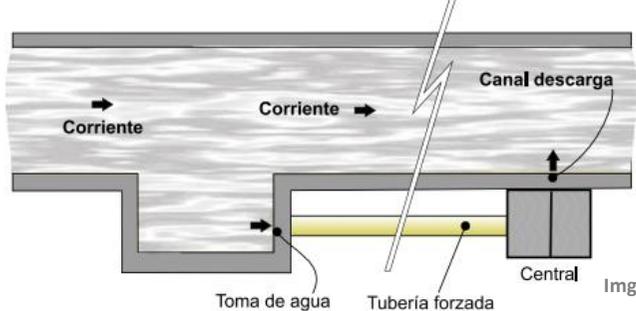
Tabla 4.4. Tipos de centrales minihidráulicas			
Centrales integradas en un canal	Instalación	Es factible instalar una central hidroeléctrica aprovechando la rapidez de las aguas en un canal de riego, ya sea ensanchando el canal, para poder instalar en la toma de agua, la central y el canal de fuga, o construir una toma lateral, que alimente una tubería forzada instalada a lo largo del canal. La primera alternativa es más económica, sobre todo si el salto es pequeño, pero exige planear simultáneamente el canal y la central. La segunda permite aprovechar la rápida con el canal en funcionamiento.	 <p>Img. 4.13.</p>
	Opciones	Instalar la central en el propio canal, aprovechando un desnivel en el mismo. En este caso es necesario instalar un <i>bypass</i> para permitir suministrar agua para riego cuando la turbina se para.	 <p>Compuertas-Bypass Corriente Sala de máquinas Sección A-A Img. 4.14.</p>
		La central se instala paralela al canal y se construye una toma lateral del canal para alimentar una tubería forzada instalada a lo largo del canal. El agua, una vez pasa por la turbina se vuelve a volcar en el canal.	 <p>Corriente Canal descarga Toma de agua Tubería forzada Central Img. 4.15.</p>

Tabla 4.4. Tipo de centrales minihidráulicas

Fuente: -Rojas, H. 2014. Diseño de una central minihidráulica basada en vórtice gravitacional. Trabajo de fin de titulación. Loja: UTPL

-Minicentrales hidráulicas. Extraído de: <http://microcentrales.blogspot.com/>

Elaboración: El Autor

Luego de analizar los sistemas más adecuados para la aplicación en el caso de estudio, se puede determinar, primeramente, que el sistema denominado Hydrovolts, que es un sistema de turbinas portátiles (es decir se los puede poner en cualquier sitio que cumpla con el caudal especificado), minimiza el impacto medio ambiental, ya que se puede aprovechar el “Proyecto de regulación hidráulica del río Malacatos”, que cuenta con diques y canales, en los mismos que se puede incorporar el sistema de turbinas; y no necesitan de una gran planta de almacenamiento de energía.

Pero su gran desventaja es el costo económico que implica su importación, ya que no se las fabrica en nuestro medio.

Por otra parte, la aplicación del sistema de centrales minihidráulicas implica la construcción de un desvío del cauce en el caso de la minihidráulica de vórtice gravitacional y una planta de almacenamiento de energía, causando de esta manera un impacto ambiental, pero la misma ya ha sido diseñada y probada en la UTPL, por lo que es un sistema eficaz que puede ser aplicado.

4.7. Tendencias actuales en alumbrado



Imagen 4.16. Light Emitting Diode (LED) – Diodo Emisor de Luz
Fuente: http://beldeus.com/img/c/20-category_01prem.jpg

Las nuevas tendencias en alumbrado están basadas en Eficiencia Energética se puede definir como el máximo aprovechamiento de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, y asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.¹⁹

En respuesta a la exigencia mundial de eficiencia energética, la industria de la Iluminación ha respondido desarrollando nuevos productos para iluminar los espacios y recintos donde se desarrolla la actividad humana, entre los que se destacan las luminarias LED, que se han presentado como una alternativa de sistemas y proyectos de iluminación en los últimos años.

¹⁹ Extraído de:

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/medio_ambiente_urbano/luminicas/jornadas_luminica/tendencias_mercado.pdf

4.7.1. Luminarias LED

La propuesta de energías renovables va más allá que una tendencia de sustentabilidad, sino que sea una respuesta de eficiencia y ahorro energético adecuado. El uso de tecnología LED para iluminación artificial en el espacio urbano e implica que se garantice un ahorro de 55 al 80%, a diferencia de otros sistemas de iluminación convencionales, pero implica una inversión a largo plazo por el valor elevado de este tipo de tecnología.

“LED es la abreviatura en lengua inglesa para Light Emitting Diode, que en su traducción al español corresponde a Diodo Emisor de Luz.

Un LED consiste en un dispositivo que en su interior contiene un material semiconductor que al aplicarle una pequeña corriente eléctrica produce luz. La luz emitida por este dispositivo es de un determinado color que no produce calor, por lo tanto, no se presenta aumento de temperatura como si ocurre con muchos otros dispositivos.

El color que adquiera la luz emitida por este dispositivo dependerá del material semiconductor, que dará una luz que puede ir entre el ultravioleta y el infrarrojo, incluyendo en el medio toda la gama de colores visibles al ojo humano.”

En nuestro país, la empresa ENERPRO, constituida en el año 2004 y legalmente inscrita en la Superintendencia de Compañías del Ecuador para prestar servicios en las áreas de energía e ingeniería, está aportando con tecnología de paneles solares, luminarias y otros equipos importados desde China y Estados Unidos.

Tabla 4.5. Comparación entre lámparas más comunes				
Tipo de lámpara	Vida Útil (horas)	Lúmenes por Watt emitidos	Color de la Luz	% Rendimiento al color
Bombilla Incandescente	1.000	12	Blanco Cálido	100
Lámpara halógena	3.000	22	Blanco	100
Tubo fluorescente	6.000 – 10.000	60	Varios Blancos	50 – 70
Bombilla bajo consumo	5.000 – 10.000	60	Blanco	80
Lámpara vapor de Mercurio	6.000 – 10.000	50	Blanco	50
Lámpara vapor de Sodio	12.000	80 – 120	Amarillo	25
Lámparas LED	50.000 – 100.000	60 – 150	Varios Blancos	100

Tabla 4.5. Comparación entre lámparas más comunes
Fuente. <http://www.microbyte.cl/elec/picarti/201005/duoc5.gif>
Elaboración: El Autor

Mediante esta tabla se determina que las lámparas más eficientes son las lámparas LED ya que producen mayor cantidad de iluminación y su consumo es mucho menor en comparación a otros tipos de lámparas, además su vida útil es larga, de esta manera se opta por el uso de las mismas.

4.7.2. Ventajas de la tecnología LED

Los LED ofrecen muchas ventajas frente a las bombillas tradicionales. La importancia dependerá de su aplicación específica, a continuación, en resumen, las ventajas del uso de este tipo de luminarias:

AHORRO ENERGÉTICO. - A igual iluminación, con esta tecnología, se tiene un ahorro energético del 50% al 80%

CALIDAD DE LUZ. - La luz emitida por las lámparas de sodio es amarilla, por lo que no corresponde al pico de sensibilidad del ojo humano. Los LED emiten luz blanca fría que por ejemplo en alumbrado público permiten atravesar la neblina.

DIRECCIÓN DE LA LUZ. - Las lámparas de sodio, son omnidireccionales, difunden la luz en todas las direcciones, mientras que los LEDs son direccionales por su construcción y emite un haz luminoso definido a 90° y por lo tanto reduce al mínimo la polución luminosa.

DURACIÓN. - Los diodos emisores de luz (LED) no tienen filamentos u otras partes mecánicas sujetas a rupturas ni fallos por fundidos, por lo que su vida útil es mayor, estimada en 50000 a 100000 horas contra 11 o 14 meses de las lámparas de sodio.

MANTENIMIENTO. - Los costes de mantenimiento de los aparatos de iluminación LED son estimados actualmente en un 10% con respecto a las instalaciones de sodio en uso.

COSTOS. - El sistema LED tiene un costo inicial mayor, del doble al triple, con respecto de las soluciones tradicionales. Pero considerando su mayor duración, el ahorro energético y el mantenimiento casi nulo, se obtiene un ahorro neto del 50% al 80%.

Durante los últimos años, la investigación acerca de este tipo de funcionamiento lumínico ha mejorado mucho por lo que ya es posible no sólo la decoración con LEDs sino la iluminación en su totalidad.

4.8. Propuesta de diseño de la red de iluminación en el sendero del parque lineal “La Tebaida”

4.8.1. Aplicación de la central minihidráulica basada en vórtice gravitacional

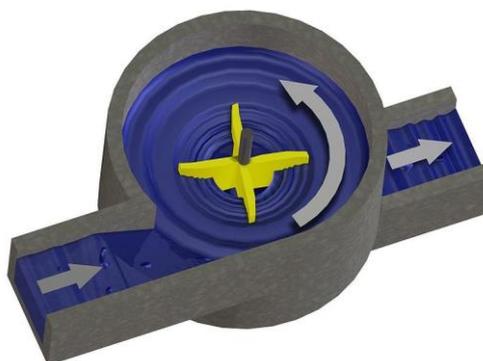


Imagen 4.17. Representación esquemática de una planta de vórtice gravitacional

Fuente:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/00/Wasserwirbelkraftwerk.jpg/800px-Wasserwirbelkraftwerk.jpg>

Una de las mejores alternativas para el aprovechamiento de la energía hidráulica (como lo hemos visto en el apartado 6.4), es precisamente la central minihidráulica basada en vórtice gravitacional, de este modo se prevé dotar de energía eléctrica para el alumbrado del sendero en el parque lineal La Tebaida.

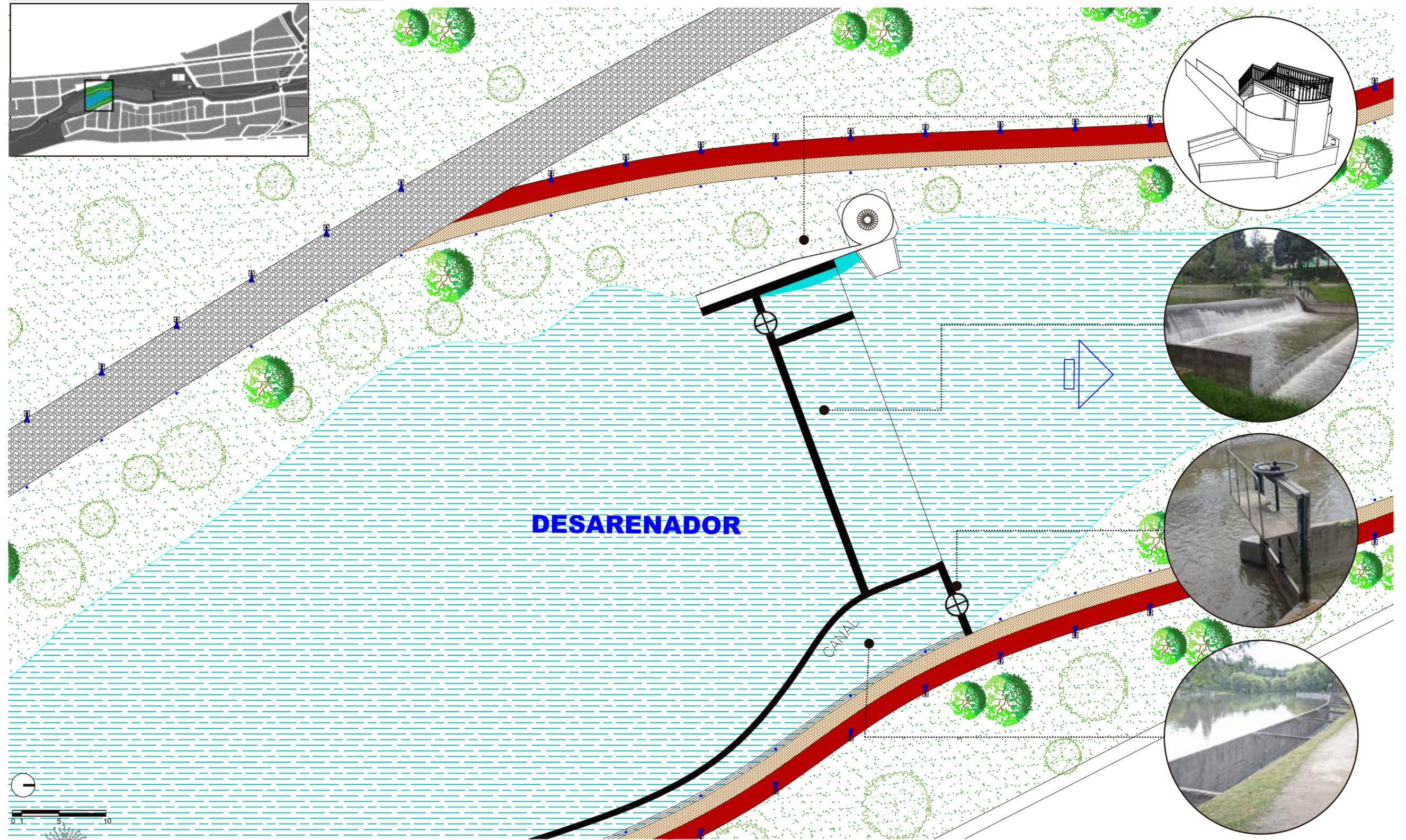
Cabe mencionar que este sistema ha sido utilizado como caso de estudio para un trabajo de fin de titulación en la Universidad Técnica Particular de Loja realizado por el ingeniero Henry Rojas Asuero, el mismo que ha contribuido con sus conocimientos para la implementación del sistema hidroeléctrico en la presente investigación.

Como primer punto, en el proceso metodológico para la implementación de la central minihidráulica de vórtice gravitacional, se debe seleccionar un lugar adecuado para su funcionamiento. La empresa ZOTL Ö TERER²⁰, la cual se dedica al planeamiento, diseño y construcción de este tipo de centrales, sugiere tener en cuenta los siguientes aspectos al momento de seleccionar el punto de aplicación de la tecnología bajo estudio:

- La pendiente de banco en la parte izquierda y derecha del río debe ser elevada no inferior a 1,5 m. Esto significa que el río debe ser profundo en tierra, las laderas laterales, en lo posible, deben poseer una elevación de 1.5 m., en ambos lados.
- Otras localizaciones factibles son aquellas en las cuales se presenten saltos hidráulicos de entre 1 y 2 metros.

²⁰ <http://www.zotloeterer.com/welcome/gravitation-water-vortex-power-plants/realisation/>

Implantación de la central minihidráulica



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:
Implantación

DIRECTORA:
Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:
Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:
Octubre 2016

UBICACIÓN:
Loja - Ecuador

ESCALA:
Indicadas

LÁMINA:
15/18

El siguiente paso es seleccionar un rango de potencia aproximado necesario para abastecer de iluminación a todo el sendero, esto con el fin de determinar el diámetro aproximado del tanque de circulación del sistema de vórtice gravitacional, así como el diámetro de la turbina.

Rango de potencia	Diámetro de Turbina (m)	Taza de flujo (m/s)	Diámetro del tanque (m)
1 KW	~ 0,8	~ 0,25	~ 3,0
5 KW	~ 1,2	~ 0,7	~ 4,5
10 KW	~ 1,5	~ 1,2	~ 6,0
20 KW	~ 1,7	~ 2,0	~ 9,0
30 KW	~ 2,0	~ 2,7	~ 11,5

Tabla 4.7. Rangos de potencia según las dimensiones

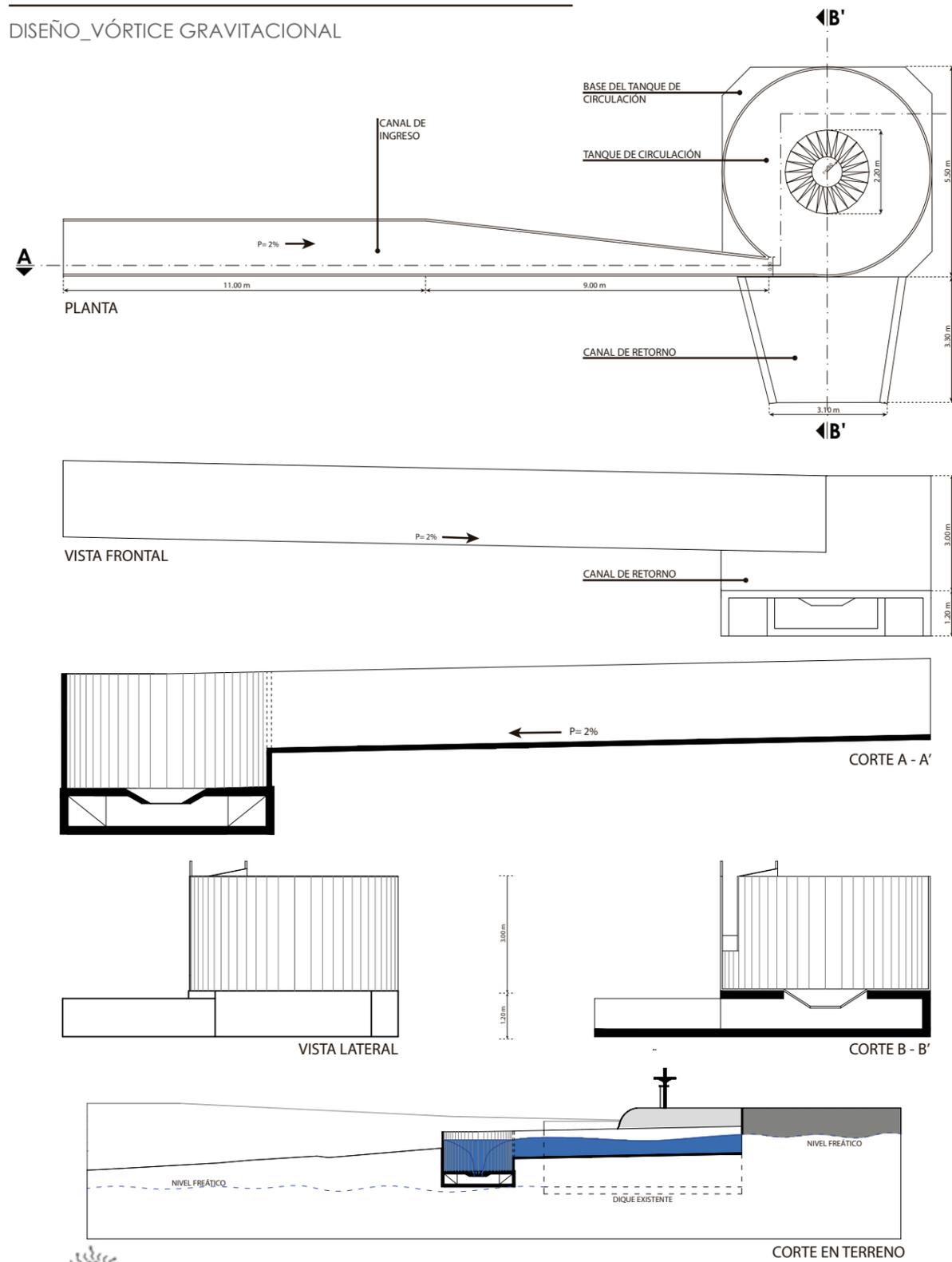
Fuente: <http://www.zotloeterer.com/welcome/gravitation-water-vortex-power-plants/products/>

Elaboración: El Autor

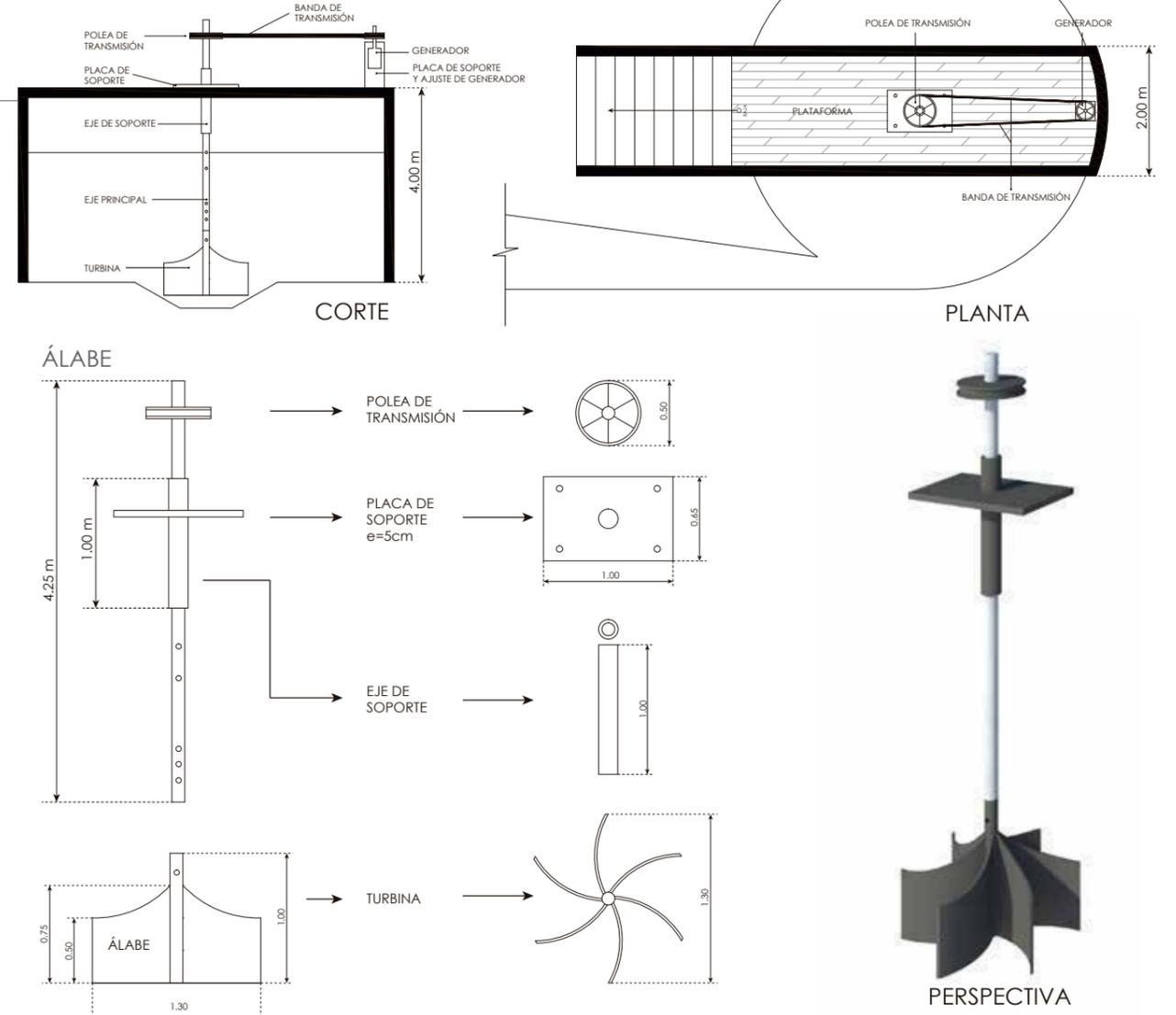
Con los datos aproximados seleccionados y el lugar de implantación favorable, se procede con el diseño de la minicentral hidráulica de vórtice gravitacional, la misma que será de hormigón y no necesitará de una planta de almacenamiento mayor solamente con un tablero de control y regulación bastará.

Central minihidráulica

DISEÑO_VÓRTICE GRAVITACIONAL



MÓDULO DE TRANSMISIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Central minihidráulica de V.G.

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

Indicadas

LÁMINA:

17/18

4.8.2. Cálculo y funcionamiento del sistema de vórtice gravitacional

Se procede a realizar el cálculo y funcionamiento del sistema, esto con el debido asesoramiento y basándonos en el sistema utilizado por el ingeniero Henry Rojas²¹.

- En primer lugar, se calcula el valor de la potencia (en Watts) que aportará el sistema propuesto, para lo cual utilizaremos la siguiente fórmula:

$$P = (Q \cdot H \cdot \rho \cdot g) \eta$$

En donde:

P= potencia del sistema en watts o kW

Q= caudal del río, debido a la inexistencia de una tabla histórica del caudal del río Malacatos, se tomó en cuenta el caudal calculado que se muestra en el apartado 4.3 (tabla 4.1), que corresponde al valor de 1.02 m³/s, de este valor se toma el 90% que es la probabilidad de ocurrencia por las posibles bajas de caudal, lo que daría como resultado **0.918 m³/s**, valor con el cual se realiza los respectivos cálculos.

H= Altura del tanque de circulación, la misma que es de 3 m.

ρ = Densidad del fluido (agua 1000 kg/m³)

g= Gravedad 9.81 m/s²

η = Rendimiento del sistema de vórtice gravitacional, en base a investigaciones referentes al sistema se adopta un valor de 60%

Entonces:

$$P = (Q \cdot H \cdot \rho \cdot g) \eta$$

$$P = (0.918 \text{ m}^3/\text{s} \times 3\text{m} \times 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 9.8 \text{ m}/\text{s}^2) \times 60\%$$

$$P = (26989.2 \text{ kg m}^2/\text{s}^3) \times 60\%$$

$$P = 16193.52 \text{ W}$$

$$P = 16.19 \text{ kW}$$

²¹ Rojas, H. 2014. Trabajo de fin de titulación, Diseño de una central minihidráulica basada en vórtice gravitacional. Loja-Ecuador: UTPL

Una vez que se determina el valor de la potencia, se procede a calcular cuanta energía produciría este sistema, para de esta manera determinar el abastecimiento para el alumbrado del sendero. Con este fin, se hace uso de la siguiente expresión:

$$E = P.h$$

En donde:

E= Energía que producirá el sistema de vórtice gravitacional

P= Potencia del sistema (16.19 kW)

h= horas anuales²² con un rendimiento de 60% → $h = 365 * 24$

$$h = 8760 * 60\%$$

$$h = 5256$$

Entonces:

$$E = P.h$$

$$E = 16.19 \text{ kW} \times 5256 \text{ h}$$

$$E = 85094.64 \text{ kWh / año}$$

$$E = 226.66 \text{ kWh / día}$$

A partir de esto en el siguiente apartado, se determina cuanta energía se prevé consumir en el sendero con las luminarias y de esta manera saber si el sistema de vórtice gravitacional abastecerá en su totalidad.

²² Horas anuales de funcionamiento a plena carga. Debido a que durante cada año no siempre se va a contar con el caudal de diseño, esto se debe a las condiciones hidrológicas, se asume un factor de horas de funcionamiento a plena carga de 60%

4.8.3. Diseño de luminarias y red eléctrica

Diseño de bolardo ubicado en el lado exterior del sendero peatonal

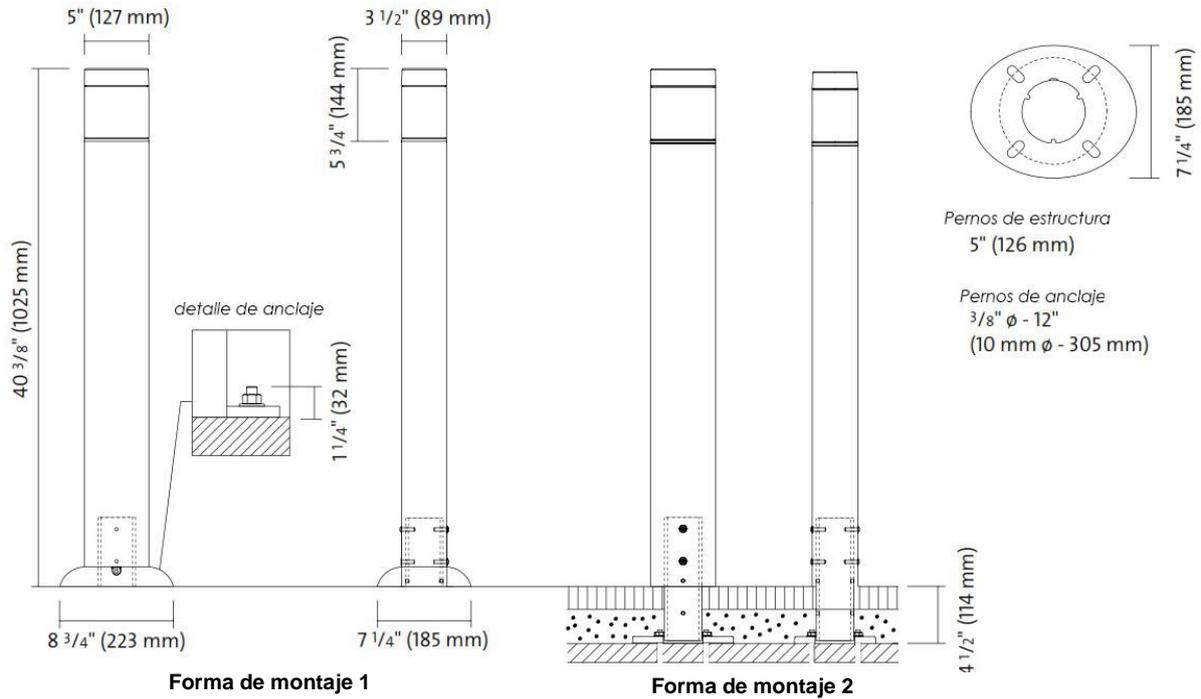


Imagen 4.18: Diseño de bolardo

Fuente: www.lumec.com

Elaboración: El Autor

Tabla 4.8. Características / especificaciones del bolardo	
Material	Estructura de aluminio fundido
Fabricación	Hecho de tubo de aluminio en forma elíptica de 5" (127 mm) de ancho por 3 1/2" (89 mm) de profundidad, que tiene espesor de la pared de 0.250" (6,4 mm), montado mecánicamente a la placa de anclaje en la parte inferior de la baliza con 4 pernos de anclaje de acero.
Formas de montaje posible	-Anclado sobre la superficie (ver imagen forma de montaje 1) -Oculta la base y los pernos, fundidos con hormigón a 4 1/2" (ver imagen forma de montaje 2)
Lámpara	6W diodos emisores de luz LEDs
cubierta de la base	De forma ovalada, una pieza de fundición (356) cubierta de la base de aluminio fijado mecánicamente con dos tornillos de acero inoxidable.

Tabla 4.8. Características del bolardo

Fuente: www.lumec.com

Elaboración: El Autor

La lámpara del bolardo tiene una potencia de 6W, la energía que consume al día la misma, dándole un rendimiento o uso de 12 horas diarias daría como resultado 72 Wh /día.

Diseño lámpara ubicada en el lado exterior del sendero para bicicletas (ciclovía)

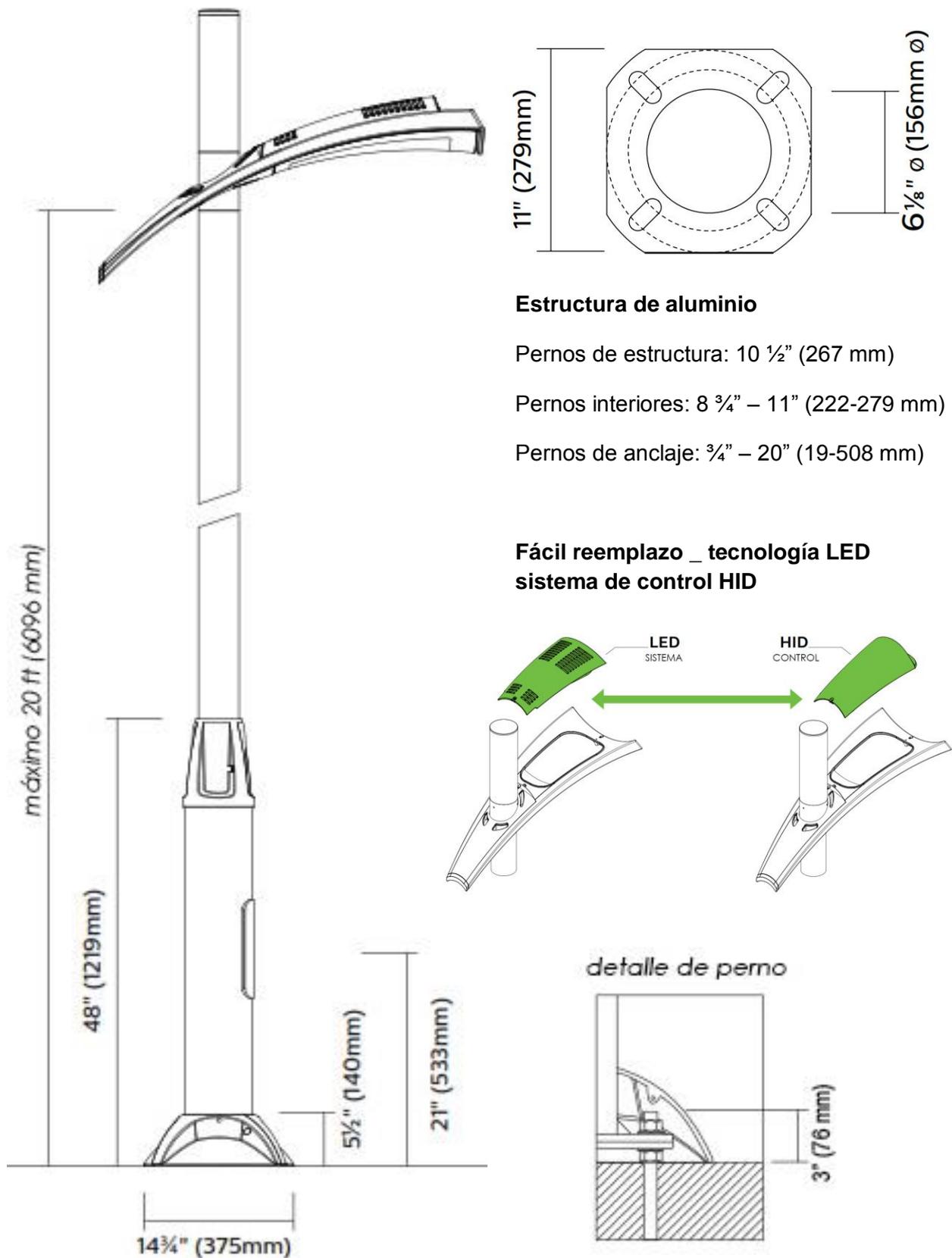


Imagen 4.19: Diseño de luminaria (lámpara de tecnología LED)

Fuente: www.philips.com/luminaires

Elaboración: El Autor

Tabla 4.9. Características / especificaciones de la lámpara LED6-LED	
Material	Estructura de aluminio fundido
Fabricación	Eje hecho de una sola pieza, sin costuras de 4" (102 mm) de tubo de aluminio y otro tubo extruido soldado de 6 5/8" (168 mm) a la base del poste de aluminio. El conjunto se suelda a la parte superior e inferior de una placa de anclaje de aluminio fundido.
Lámpara	Medidas: 38" (965 mm) x 17" (432 mm) Peso: 55 lbs (25 kgs) Potencia: 70 W
cubierta de la base	Dos piezas de cubierta de la base de aluminio fundido A356, mecánicamente sujeta con tornillos de acero inoxidable.

Tabla 4.9. Características de la lámpara LED6-LED

Fuente: www.philips.com/luminaires

Elaboración: El Autor

La lámpara LED6-LED tiene una potencia de 70W, la energía que consume al día la misma, dándole un rendimiento o uso de 12 horas diarias daría como resultado 840 Wh / día.

Cálculo de luminarias

Con los datos de energía que requieren las luminarias procedemos a calcular cuantas lámparas podemos implementar en nuestro diseño.

Primeramente, sabemos que la energía que produce el sistema de vórtice gravitacional es de **226.66 kWh / día**

Luego la suma de energía que consumen las luminarias (bolardo 72 Wh/día + Lámpara LED6-LED 840 Wh/día) dan como resultado 912 Wh/día o **0.912 KW/día**

Dividimos la energía producida en un día entre la energía consumida en un día (por un bolardo y por una lámpara), y así determinaremos el número de luminarias que abastece, con la siguiente fórmula:

$$NLuminarias = E_p / E_c$$

$$NLuminarias = 226.66 \text{ kWh/día} / 0.912 \text{ kWh/día}$$

$$NLuminarias = 248.53 \rightarrow \mathbf{245} \text{ (245 bolardos y 245 lámparas LED6-LED en paralelo)}$$

El sendero comprende aproximadamente 2Km o 2000m dividido para el número de luminarias tenemos que las mismas se colocan cada 8 metros.

4.8.4. Utilización de energía fotovoltaica

Se propone la utilización también de la energía solar a través de paneles solares ubicados en dos islas (isla 1 e isla 2) como una energía complementaria en caso de estiaje de la energía hidráulica, esta energía permitirá iluminar estas islas de descanso, además las mismas estarán dotadas de puertos de carga para los aparatos eléctricos (celulares, portátiles, tabletas, etc.)

Los paneles fotovoltaicos irán ubicados en la cubierta de las islas, para lo cual se ha planteado una cubierta irregular permitiendo de esta manera captar la radiación solar en diferentes ángulos del día, utilizaremos paneles solares tipo flexibles para que se adapten a la forma de la cubierta.

Tabla 4.8. Características del panel fotovoltaico	
Modelo	Flex120W12V
Potencia máxima	120
Tensión máxima	22,0 V
Corriente máxima	5.45 A
Tensión en circuito abierto	26.4 V
Corriente de corto circuito	5.87 A
Máxima tensión del sistema	600 V
Fusible	10 A
Eficiencia de la célula	20,0 %
Número de células	40
Ancho	540 mm
Alto	1305 mm
Espesor	3 mm
Peso	1,80 kg
Grado de flexibilidad	Max. 30°

Tabla 4.8. Características del panel fotovoltaico
Fuente: <http://www.technosun.com/es/index.php>
Elaboración: El autor

Representación gráfica del panel fotovoltaico flexible de 120W

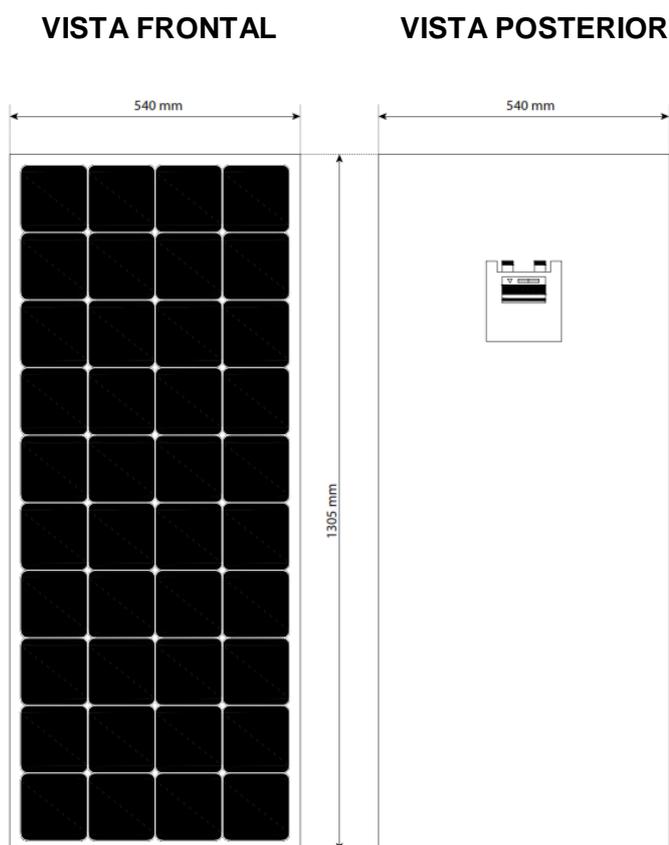


Imagen 4.20. Panel fotovoltaico
Fuente: <http://www.technosun.com/es/index.php>
Elaboración: El autor

4.8.5. Cálculo y funcionamiento del sistema de energía fotovoltaica

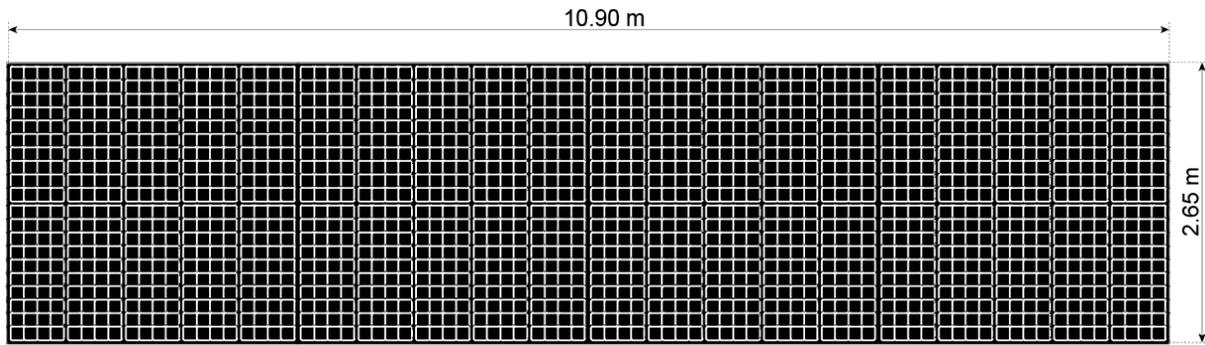


Imagen 4.21. Cubierta con paneles fotovoltaicos
Elaboración: El autor

El número de paneles que se colocarán en cada cubierta es de 40 en total 80 paneles fotovoltaicos de 120W, dotaran de electricidad a las islas para alumbrado y puertos de carga, además también abasteceran o tendrán una reserva que se adjunta a la red de alumbrado del sendero.

La potencia total que proporcionará la energía solar a través de los paneles fotovoltaicos será de 9600W, esto se obtiene al multiplicar el número de paneles con la potencia de cada uno.

Producción

La energía que producirá se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$E = P \cdot h$$

En donde:

E= Energía producida por el sistema

P= Potencia total producida (9600W)

h= horas de producción, será de 8 horas diarias que es el promedio de exposición solar directa

Entonces:

$$E = P \cdot h$$

$$E = 9600W \times 8h$$

$$E = 76800 \text{ Wh / día}$$

Consumo

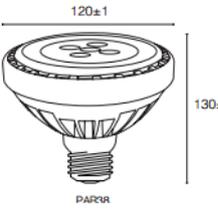
Tabla 4.9. Luminaria LED Dim Refled Par							
Luminaria LED	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Apertura (°)	Vida Útil (h)
	17	765	3000	120	E27	40	4000

Tabla 4.9. Luminaria LED a utilizarse en las cubiertas de las islas
Fuente: <http://sylvania.com.ec/wp-content/uploads/2015/04/DIM-RefLED-PAR.pdf>
Elaboración: El autor

Representación esquemática de las luminarias y tomacorrientes

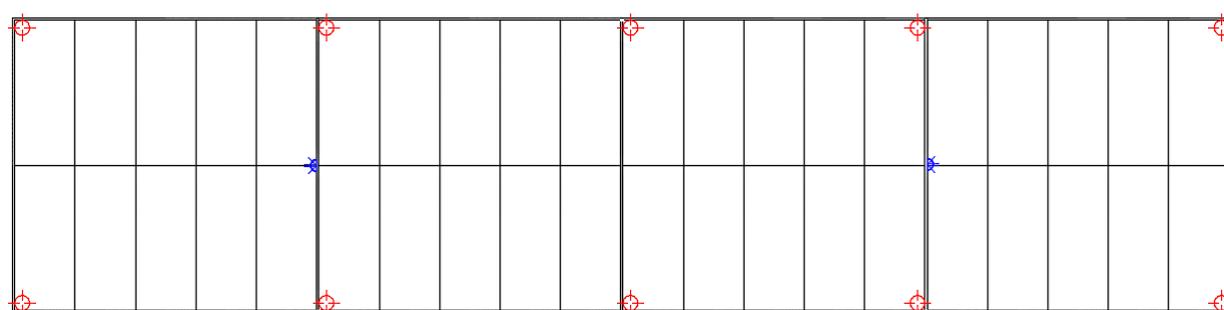


Imagen 4.22. Representación de luminarias y tomacorrientes en islas
Elaboración: El autor

-  LUMINARIA LED DIM REFLED PAR
-  TOMACORRIENTE POLARIZADO DOBLE 120V-20A

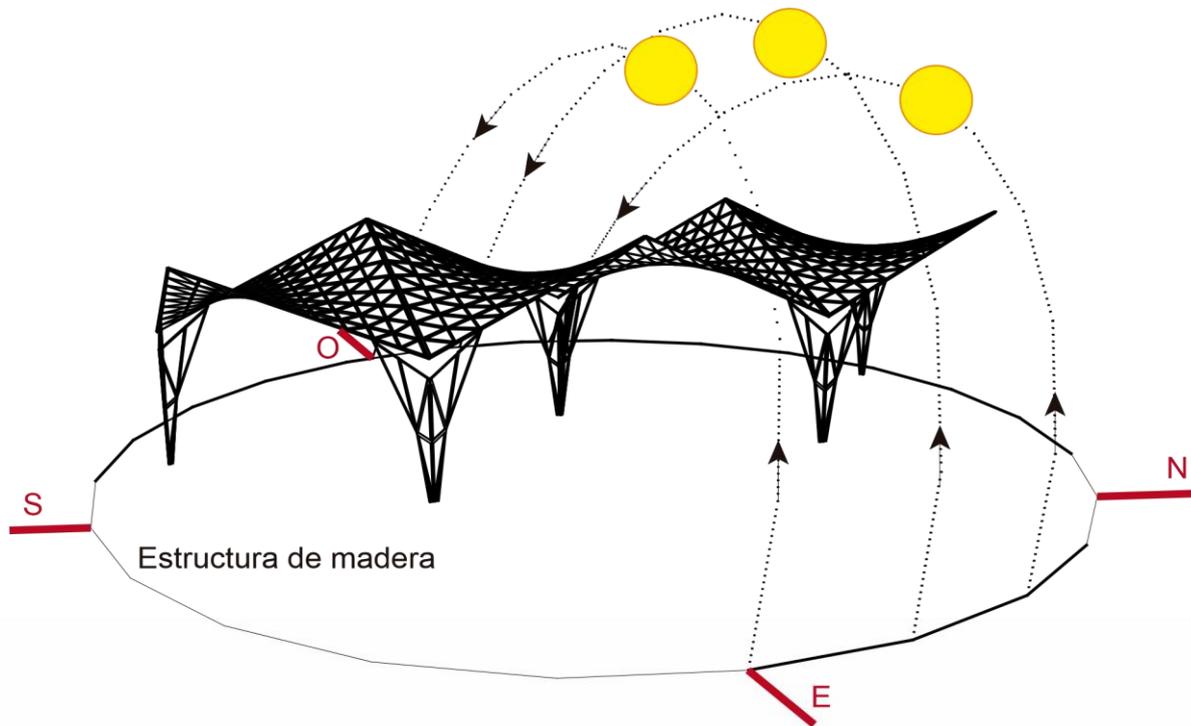
Se aplicarán 10 puntos de luz en las cubiertas con luminarias LED de 17W y 2 tomacorrientes polarizados dobles de 120V-20A

El total de luminarias son 20 (ambas islas) con potencia de 17W cada una, el uso de las mismas será de 12 horas diarias, lo que da como resultado **4080 Wh / día**

Además, tenemos dos tomacorrientes dobles en los cuales se prevé la carga de dos computadoras portátiles que tienen de potencia 65W y dos aparatos eléctricos menores (celulares, tabletas, mp4, etc) con potencia de 5W, con un uso de 6 horas diarias, lo que da como resultado $((65W*2)+(5W*2))(6h) = 840 W$, este valor se multiplica por 2 (debido a que son dos islas o cubiertas), esto da como resultado **1680 Wh / día**

El total de energía consumida es de **5760 Wh / día**, restando este valor a la energía producida 76800 Wh / día, tenemos como resultado 71040 Wh / día a favor el mismo que sirve para incorporar a la red de iluminación en el sendero para que cubran las deficiencias en épocas de estiaje del sistema de vórtice gravitacional.

INCIDENCIA SOLAR SOBRE CUBIERTA



CUBIERTA CON PANELES FOTOVOLTAICOS

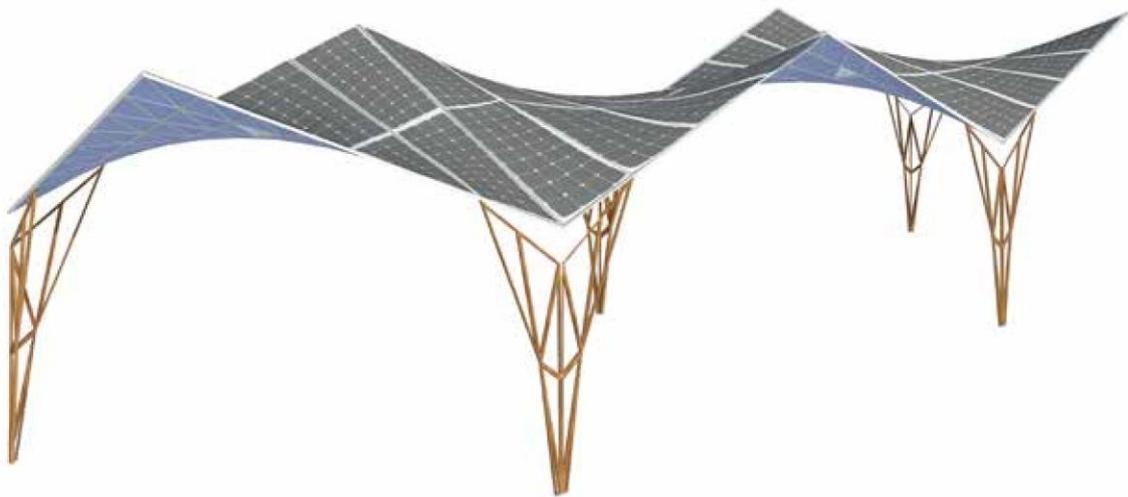
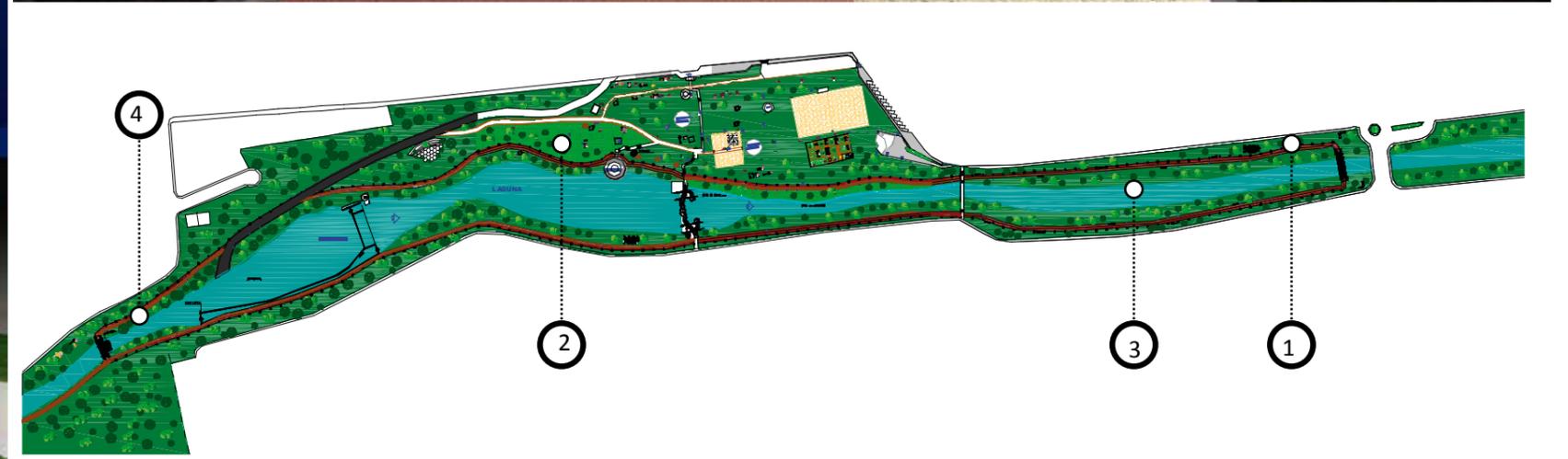


Imagen 4.23. Cubierta tipo, de lugares de estancia
Elaboración: El autor

Renders - Propuesta de iluminación



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Aprovechamiento de las energías renovables en el espacio público
(Aplicación al sendero del parque lineal La Tebaida)

CONTIENE:

Renders nocturnos

DIRECTORA:

Mgs. Arq. Alexandra Moncayo Vega

ALUMNO:

Daniel Eduardo Aguirre Rivera

FECHA:

Octubre 2016

UBICACIÓN:

Loja - Ecuador

ESCALA:

Indicadas

LÁMINA:

18/18

4.9. Conclusiones capitulares

Luego de haber hecho un estudio minucioso sobre las energías más óptimas para su aprovechamiento en el lugar de estudio, se ha llegado a la conclusión que las mismas son la energía hidráulica y la energía solar, por lo tanto, se opta por un sistema híbrido, pensado en el posible estiaje del recurso hídrico.

La aplicación de la energía hidráulica es netamente para la iluminación de todo el sendero mixto (peatonal – ciclo vía), mientras que la energía solar se la aplica en áreas de estancia, para el uso de puertos de carga eléctrica e iluminación, además el sobrante de energía producida por este sistema se conectará a la red de iluminación total del sendero.

Para el aprovechamiento de la energía hidráulica se proyecta una central minihidráulica de vórtice gravitacional, referenciada en un modelo a escala realizada en un 'Trabajo de Fin de Titulación' de la UTPL denominado "Diseño de una minicentral hidráulica basada en vórtice gravitacional", para esto se hacen los cálculos necesarios y se implanta en un sitio adecuado dentro del parque, el cual cumpla con requisitos específicos para el funcionamiento.

En cuanto a la utilización de la energía solar, se determinan dos sitios del parque en donde la incidencia solar sea directa (lugares llanos y sin frondosidad), los que se denominan 'islas' y son lugares de aglomeración, los mismos son cubiertos y el diseño de la cubierta tiene una forma tal que permita la mayor incidencia solar en diferentes ángulos y por ende el mayor aprovechamiento.

El sistema de vórtice gravitacional produce 226.66 KWh / día; y el sobrante (con respecto a la iluminación y puertos de cargas de ambas islas) del sistema de paneles solares produce 71.04 KWh / día, lo que representa aproximadamente el 30% del sistema vórtice gravitacional, por lo que cubrirá perfectamente la energía de la red de iluminación en épocas de estiaje.

CONCLUSIONES GENERALES

El espacio público o las áreas verdes de las ciudades, permiten la interacción, convivencia e intercambio de ideas entre personas, además se conciben como pulmones de las ciudades en las que se debe preservar las especies animales y vegetales.

Sin embargo, existen muchos espacios públicos que han sido descuidados, tal es el caso del estudiado en la presente investigación, dando lugar a actos delictivos y creando inseguridad en la ciudadanía, lo que ocasiona la agorafobia²³.

Una herramienta para brindar una sensación de seguridad es la iluminación, un lugar correctamente iluminado es un lugar hipotéticamente seguro.

En la actualidad lo sustentable caracteriza a la arquitectura, como el uso de energías renovables, que se propone en la presente investigación, para la iluminación del sendero.

El diseño sustentable de las áreas de estancia y recorrido permiten a su vez la preservación de especies tanto animales como especies vegetales y el diseño participativo promueve la unión entre moradores y da el sentido de pertenencia del lugar, además contribuye al crecimiento económico, cultural y social del sector.

Finalmente, el diseño híbrido de sistemas de captación de energías renovables (como los estudiados, el sistema de una central minihidráulica de vórtice gravitacional y el sistema solar fotovoltaico), posibilitan una autonomía en cuanto a la red pública de iluminación, la inversión en estos sistemas generaría una eficiencia energética.

²³ La agorafobia está especialmente relacionada con el temor intenso a los espacios abiertos o públicos en los que pueden presentarse aglomeraciones.

RECOMENDACIONES

Una vez culminada la investigación se recomienda:

Estudiar la posibilidad de intervención en otras áreas verdes de la ciudad de Loja, promoviendo el diseño ecológico y sustentable; con la idea de recuperar zonas segregadas y revitalizar el espacio público.

Es indispensable seguir ampliando los conocimientos mediante la incursión multidisciplinaria de los proyectos e investigaciones que se han de realizar; conocer y aplicar las energías renovables como parte de aquello.

Se debe fomentar el uso de energías renovables no solamente en el espacio público sino en general en nuestros proyectos arquitectónicos, es una manera de pensar en 'verde', ayudando de esta manera a la conservación del medioambiente.

Por último, se recomienda la investigación de otros sistemas de aprovechamiento de energías renovables, sobre todo sistemas que aprovechen el gran recurso con el que cuenta la ciudad de Loja, como es el recurso hídrico de los ríos Malacatos y Zamora que recorren longitudinalmente la ciudad, así mismo, seguir aplicando la energía solar fotovoltaica que es la más aprovechada a nivel mundial ya que brinda muy buenos resultados.

ANEXOS

MODELO DE ENCUESTA REALIZADA

Universidad Técnica Particular de Loja

Titulación de Arquitectura

Encuesta. La presente encuesta está encaminada a recopilar datos que ayuden a la elaboración de un diseño adecuado del sendero ubicado en el parque lineal La Tebaida, a través del manejo de áreas verdes y la utilización de energías renovables; para lo cual solicitamos que conteste las siguientes preguntas de forma individual.

Marque con una (X) en los recuadros convenientes.

1. Genero

Masculino

Femenino

2. Frecuencia con las que acude al lugar.

Diariamente

Fines de semana

Al menos una vez por semana

Al menos una vez por mes

3. Actividades que realiza dentro del parque

Deportivas

Recreación

Caminatas

Ciclismo

Otras. Especifique: _____

4. Horario preferido para realizar estas actividades

Madrugada

Mañana

Tarde

Noche

5. Sensación de seguridad en este lugar durante:

Madrugada

Mañana

Tarde

Noche

Alta

Alta

Alta

Alta

- Media Media Media Media
- Baja Baja Baja Baja

6. Si existiera mayor iluminación en el sendero, ¿cree usted que acudiría a realizar actividades físicas y recreativas durante la noche o madrugada?

- Sí
- No

7. ¿Cuáles cree usted que son las deficiencias del sendero? (varias opciones)

- Mobiliario urbano
- Luminarias
- Tratamiento de ciclo vía
- Tratamiento de lugares peatonales
- Seguridad
- Energía eléctrica para conectar aparatos electrónicos
- Mala Imagen visual respecto con la cercanía al río Malacatos

8. ¿Cree usted, que se debería mejorar la imagen visual de este espacio público?

- Sí
- No

9. ¿Cree usted, que se deberían utilizar las energías renovables (energía hidráulica del río Malacatos, energía solar, energía eólica) como herramientas para el mejoramiento del lugar?

- Sí
- No

10. ¿Qué superficie prefiere sobre el sendero, para caminar?

- Arena
- Césped
- Madera
- Adoquín
- Asfalto
- Otra. Especifique: _____

Agradecemos infinitamente por su colaboración en esta encuesta.

Normativa para las vías peatonales

El reglamento Local de Construcciones del cantón Loja estipula lo siguiente:

Artículo 388.- VÍAS PEATONALES. - Estas vías son de uso exclusivo del tránsito peatonal. Eventualmente, pueden ser utilizadas por vehículos de residentes que circulen a velocidades bajas (acceso a propiedades), y en determinados horarios para vehículos especiales como: recolectores de basura, emergencias médicas, bomberos, policía, mudanzas, etc., utilizando para ello mecanismos de control o filtros que garanticen su cumplimiento. Es obligatoria la construcción de estacionamiento para visitantes y se debe realizar en sitios específicos. El ancho mínimo para la eventual circulación vehicular debe ser no menor a 3,00 m.

Esta norma establece las dimensiones mínimas, las características funcionales y de construcción que deben cumplir las vías de circulación peatonal (calle, aceras, senderos, andenes, caminos y cualquier otro tipo de superficie de dominio público destinado al tránsito de peatones).

Dimensiones

Las vías de circulación peatonal deben tener un ancho mínimo libre sin obstáculos de 1,60 m.

Cuando se considere la posibilidad de un giro mayor o igual a 90°, el ancho libre debe ser mayor o igual a 1.60 m.

Las vías de circulación peatonal deben estar libres de obstáculos en todo su ancho mínimo y desde el piso hasta un plano paralelo ubicado a una altura mínima de 2,50 m. Dentro de ese espacio no se puede disponer de elementos que lo invadan (ejemplo: luminarias, carteles, equipamientos, etc.)

Debe anunciarse la presencia de objetos que se encuentren ubicados fuera del ancho mínimo en las siguientes condiciones: entre 0.80 m. y 2,50 m. de altura separado más de 0.15 m. de un plano lateral.

El indicio de la presencia de los objetos que se encuentran en las condiciones establecidas, se debe hacer de manera que pueda ser detectado por intermedio del bastón largo utilizado por personas con discapacidad visual y con contraste de colores para disminuidos visuales.

El indicio debe estar constituido por un elemento detectable que cubra toda la zona de influencia del objeto, delimitada entre dos planos: el vertical ubicado entre 0.10 m. y 0.80 m. de altura del piso y el horizontal ubicado 1.00 m. antes y después del objeto.

La pendiente longitudinal y transversal de las circulaciones será máxima del 2%. Para los casos en que supere dicha pendiente.

La diferencia del nivel entre la vía de circulación peatonal y la calzada no debe superar 0.10 de altura.

Cuando se supere los 0.10 m. de altura, se debe disponer de bordillo.

Características generales

Las vías de circulación peatonal deben diferenciarse claramente de las vías de circulación vehicular, inclusive en aquellos casos de superposición vehicular peatonal, por medio de señalización adecuada.

Cuando exista un tramo continuo de la acera máximo de 100 m. se dispondrá de un ensanche de 0.80 m. con respecto al ancho de la vía de circulación existente, por 1.60 m. de longitud en la dirección de la misma que funcionará como área de descanso.

Los pavimentos de las vías de circulación peatonal deben ser firmes, antideslizantes y sin irregularidades en su superficie. Se debe evitar la presencia de piezas sueltas, tanto en la constitución del pavimento como por la falta de mantenimiento.

En el caso de presentarse en el piso rejillas, tapas de registro, etc., deben estar rasantes con el nivel del pavimento, con aberturas de dimensión máxima de 10 mm.

En todas las esquinas o cruces peatonales donde existan desniveles entre la vía de circulación y la calzada, estos se deben salvar mediante rampas.

Los espacios que delimitan la proximidad de rampas no deberán ser utilizados para equipamiento y estacionamiento, en una longitud de 10 m. proyectados desde el borde exterior de la acera.

Para advertir a las personas con discapacidad visual cualquier obstáculo, desnivel o peligro en la vía pública, así como en todos los frentes de cruces peatonales, semáforos accesos a rampas, escaleras y paradas de autobuses, se debe señalar su presencia por medio de un cambio de textura de 1.00 m. de ancho; con material cuya textura no provoque acumulación de agua.

Se recomienda colocar tiras táctiles en el pavimento, paralelas a las construcciones, con el fin de indicar recorridos de circulación a las personas con discapacidad visual.

Normativa de ciclo vías

El reglamento Local de Construcciones del cantón Loja estipula lo siguiente:

Artículo 391.- CICLOVÍAS. - Están destinadas al tránsito de bicicletas y, en casos justificados a motocicletas de hasta 50 cc.

Conectan generalmente áreas residenciales con paradas o estaciones de transferencia de transporte colectivo. Además, pueden tener funciones de recreación e integración paisajística. Generalmente son exclusivas, pero pueden ser combinadas con circulación peatonal.

Las ciclo vías, en un sentido tendrán un ancho mínimo de 1,80 y de doble sentido 2,40 m.

Es el sistema de movilización en bicicleta al interior de las vías del sistema vial local puede formar parte de espacios complementarios (zonas verdes, áreas de uso institucional).

Cuando las ciclo vías formen parte de áreas verdes públicas, tendrán un ancho mínimo de 1,80m.

a) Características Funcionales

En los puntos en que se interrumpa la ciclo vía para dar paso al tráfico automotor, se deberá prever un paso cebra para el cruce peatonal, conformada por un cambio en la textura y color del piso; estos puntos estarán debidamente señalizados.

La iluminación será similar a la utilizada en cualquier vía peatonal o vehicular. En el caso en que se contemple un sendero peatonal, éste se separará de la ciclo vía.

Estará provisto de parqueaderos para bicicletas, los cuales se diseñarán y localizarán como parte de los terminales y estaciones de transferencia de transporte público de la ciudad.

El carril de la ciclo vía se diferenciará de la calzada, sea mediante cambio de material, textura y color o a través del uso de "topellantas" longitudinales.

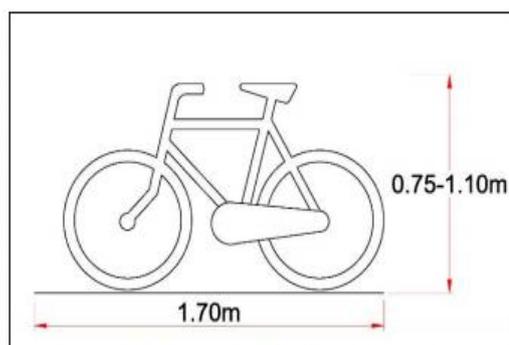
En todos los casos se implementará la circulación con la señalización adecuada.

b) Características Técnicas:

Velocidad del proyecto	40 km/h
Velocidad de operación	Máximo 30 km/h
Distancia de visibilidad de parada	30 km/h = 20 m.
Gálbo vertical mínimo	2,50 m.
Pendiente recomendable	3 – 5%
Pendiente en tramos > 300m	5%
Pendiente en rampas (pasos elevados)	15% máximo
Radios de giro recomendados	15km/h = 5 m.; 25 km/h = 10 m.; 30km/h = 20 m.; 40 km/h = 30 m.
Número mínimo de carriles	2 (1 por sentido)
Ancho de carriles (doble sentido)	2,40 m.
Ancho de carriles (un sentido)	1,80 m.
Radio mínimo de esquinas	3 m.
Separación con vehículos	Mínimo 0,50 m.; recomendable 0,80m.
Aceras	Mínimo 1,20 m.

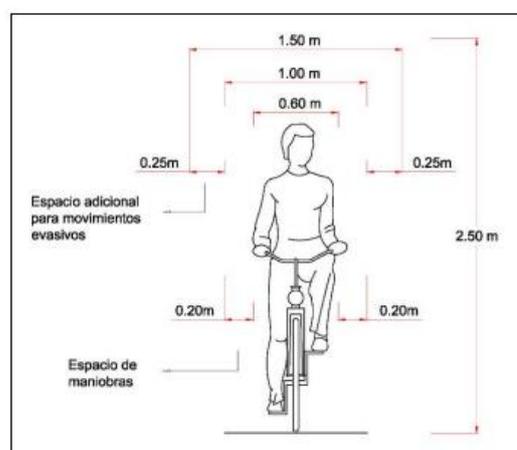
DIMENSIONAMIENTO BÁSICO DE LAS CICLOVÍAS

Para determinar el espacio necesario para la circulación en bicicleta, se debe considerar el tamaño del vehículo y el espacio necesario para el movimiento del ciclista, es decir el conjunto cuerpo-vehículo; así como el desplazamiento durante el pedaleo. Estas dimensiones varían, según el tipo de la bicicleta y la contextura del ciclista. La bicicleta convencional o típica tiene las dimensiones señaladas en la siguiente figura:



Fuente : Plan Maestro de Cicloviás de Lima y Callao

Los manubrios son la parte más ancha de la bicicleta, los más comunes en bicicletas de ciudad son de 0.60 m. de ancho, a esto debe incrementarse 0.20 m. a cada lado para el movimiento de brazos y piernas. En condiciones normales un ciclista en movimiento necesita un ancho de 1 m. para poder mantener el equilibrio durante el manejo con una velocidad baja o a través de cruces. Sin embargo, hay que tener en cuenta los resguardos necesarios para la ejecución de las posibles maniobras que éste pueda realizar, tales como movimientos

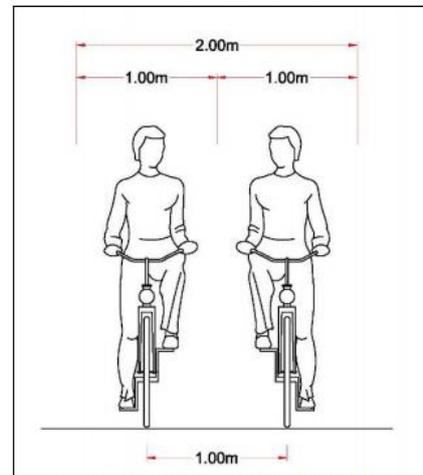


Fuente : Plan Maestro de Cicloviás de Lima y Callao

evasivos durante la circulación frente a circunstancias en marcha, siendo necesario por ello un espacio adicional de 0.25 m. a cada lado, lo que hace un total mínimo de 1.50 m. Asimismo, es necesario un espacio vertical libre de 2.50 m. Una persona no alcanza esta altura cuando se sienta en la bicicleta, pero es necesario dejar un espacio vertical libre.

Ancho de la Ciclovía En Sentido Unidireccional

Como se ha señalado anteriormente, el ancho recomendado para que un ciclista se desplace con comodidad en una ciclovía es de 1.50 m.; sin embargo, es necesario establecer una distancia adicional tanto para la comodidad de la circulación en paralelo (dos ciclistas), como para adelantamientos o rebases; por lo que se recomienda un ancho de 2.0 m, como se muestra en la siguiente figura:



Fuente : Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao

BIBLIOGRAFÍA

Libros.

- Araneda, A. 1993. Mantención de Espacios Verdes en Francia: Estrategias y Alternativas. Parte del Informe Final del proyecto financiado por el CONICYT titulado Gestión y Mantenimiento de Áreas Verdes en Zonas Urbanas Desfavorecidas.
- Borja, J. Muxí, Z. 2000. El espacio público, ciudad y ciudadanía. Barcelona.
- Carrión, F. 2002. Espacio público: punto de partida para la alteridad. Quito: Ed. FLACSO.
- Carrión, F. 2002. La ciudad es el espacio público. Quito: Ed. FLACSO.
- Cueva, S. 2010. Espacio público y patrimonio. Quito: Ediciones Abya-Yala
- Páramo, P., & García, M. 2010. La dimensión social del espacio público. Bogotá: Universidad Santo Tomás.

Tesis

- Bravo, M. 2009. Energía solar fotovoltaica aplicada al diseño de iluminación de espacios abiertos. Trabajo de fin de Titulación. Loja: UTPL
- Ludeña, P. 2009. Criterios de diseño con luz artificial para áreas verdes. Trabajo de fin de Titulación. UTPL
- Peña, R. Torres, P. 2007. Auditoría Ambiental al Sistema Hidráulico del río Malacatos, parque lineal del Sur La Tebaida. Tesis de grado. Loja: UNL
- Rojas, H. 2014. Trabajo de fin de titulación, Diseño de una central minihidráulica basada en vórtice gravitacional. Loja-Ecuador: UTPL

Artículos

- Boyce, P. 1981. Human Factors in Lighting, Applied Science Publishers, London.
- Guía práctica para conocer y usar la energía solar. Extraído de: <http://www.chilerenovables.cl/guia-pratica-para-conocer-y-usar-la-energia-solar/>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Municipalidad de Loja y Naturaleza y Cultura Internacional. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Loja (2005)
- Sandoval, J. 2000. Iluminación de espacios exteriores privados. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.

Páginas Web

- Dirección de energías renovables. Eficiencia energética. Extraído de: <http://www.energia.gob.ec/subsecretaria-de-energia-renovable-y-eficiencia-energetica/>
- López, P. Departamento de proyectos Erco iluminación S.A. Extraído de: <http://www.lucescei.com/estudios-y-eficiencia/led/iluminacion-arquitectonica/>
- Rodríguez, T. Principios de iluminación. Extraído de: <http://www.arqhys.com/contenidos/principios-iluminacion.html>
- Rau, M. Informe CPTED Honduras. Santiago, Chile, 2005, www.cpted.cl/publicaciones
- Sistema hidráulico hydrovolt. <http://hydrovolts.com/>
- A. 2012, 12. Principios de iluminación. Revista ARQHYS.com. Obtenido 12, 2016, de <http://www.arqhys.com/contenidos/principios-iluminacion.html>.