



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE BIBLIOTECOLOGÍA

ARQUITECTURA SUSTENTABLE EN BIBLIOTECAS

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIBLIOTECOLOGÍA
Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN

PRESENTA:

ANGEL EMMANUELLE PÉREZ MALDONADO

ASESORA:

MTRA. SALETTE MARÍA GUADALUPE
AGUILAR GONZÁLEZ

CIUDAD DE MÉXICO, 2020





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

*Mi más profundo y sincero agradecimiento a mi tutora de tesis la Mtra. Salette Aguilar, por haberme guiado con su experiencia y conocimientos para la realización de este trabajo.
¡ Muchas gracias por su dedicación, paciencia y esfuerzo !*

A mis sinodales, la Mtra. Marcela Camarillo Ortiz, el Dr. Hugo Alberto Figueroa Alcántara, la Mtra. Vanessa Carolina Gutiérrez Hernández y el Dr. César Augusto Ramírez Velázquez, gracias por su gran apoyo.

Dedicatorias

De manera especial, dedico este trabajo a Susana Alejandra Salazar Tapia, por ser mi motivación e inspiración para terminar este proyecto. Gracias por enseñarme que existe el “sí o sí” y no solo el “tal vez”. Con cariño...

¡¡ Infinito agradecimiento !!

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. La biblioteca	4
1.1. Evolución histórica de la arquitectura en las bibliotecas	5
1.2. Las colecciones dentro de los espacios bibliotecarios	12
1.3. Los usuarios dentro de los espacios bibliotecarios	15
1.4. Arquitectura, diseño y espacios	18
Capítulo 2. Arquitectura sustentable	27
2.1. Características del desarrollo sustentable	28
2.2. Modelos de arquitectura sustentable	35
2.3. Energías renovables	39
2.4. Estándares para una arquitectura sustentable	43
2.4.1 Certificación LEED	46
2.4.2. Certificación BREEAM	48
2.4.3. Certificación VERDE	50
Capítulo 3. Bibliotecas con arquitectura sustentable en México	57
3.1. Propuesta de bibliotecas simbióticas	58
3.2. Análisis de las bibliotecas sustentables en México	66
3.2.1 Biblioteca José Vasconcelos	67
3.2.2 Biblioteca Amoxcalco	75
3.2.3 Biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías	82
3.3 Discusión	91
Conclusiones	95
Obras consultadas	97

Índice de cuadros y figuras

CUADROS

- Cuadro 1 Porcentaje de los espacios dentro de una biblioteca
- Cuadro 2 Dimensiones estimadas de las colecciones
- Cuadro 3 Certificación LEED vs bibliotecas verdes
- Cuadro 4 Propuesta de bibliotecas simbióticas
- Cuadro 5 Emplazamiento y planeación del edificio, biblioteca José Vasconcelos
- Cuadro 6 Construcción, biblioteca José Vasconcelos
- Cuadro 7 Infraestructura y acondicionamiento interior, biblioteca José Vasconcelos
- Cuadro 8 Organización y gestión, biblioteca José Vasconcelos
- Cuadro 9 Imagen, Biblioteca José Vasconcelos
- Cuadro 10 Emplazamiento y planeación del edificio, biblioteca Amoxcalco
- Cuadro 11 Construcción, biblioteca Amoxcalco
- Cuadro 12 Infraestructura y acondicionamiento interior, biblioteca Amoxcalco
- Cuadro 13 Organización y gestión, biblioteca Amoxcalco
- Cuadro 14 Imagen, biblioteca Amoxcalco
- Cuadro 15 Emplazamiento y planeación del edificio, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías
- Cuadro 16 Construcción, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías
- Cuadro 17 Estructura y acondicionamiento interior, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías
- Cuadro 18 Organización y gestión, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías
- Cuadro 19 Imagen, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías

FIGURAS

- Figura 1 Biblioteca Malatestiana, Cesena Italia
- Figura 2 Biblioteca salón: Monasterio del Escorial
- Figura 3 Biblioteca de Wolfenbüttel
- Figura 4 Actual biblioteca Mazarino
- Figura 5 Planta de la antigua biblioteca de Sainte-Geneviève
- Figura 6 Componentes del desarrollo sustentable
- Figura 7 Niveles de certificación
- Figura 8 Biblioteca José Vasconcelos, Ciudad de México
- Figura 9 Jardín que rodea al edificio
- Figura 10 Techo verde ecológico
- Figura 11 Diseño interior de la biblioteca
- Figura 12 Biblioteca Amoxcalco, Estado de Morelos
- Figura 13 Sistema de ventilación natural
- Figura 14 Decoración del interior de la biblioteca
- Figura 15 Sistema de iluminación de la biblioteca
- Figura 16 Arquitectura de la biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías
- Figura 17 Interior de la biblioteca
- Figura 18 Aprovechamiento de la luz natural
- Figura 19 Paneles solares para la producción de corriente eléctrica
- Figura 20 Jardín para eventos

Introducción

La presente investigación tiene por objetivo identificar las diversas estrategias o sistemas que se pueden implementar en una biblioteca a favor del desarrollo sustentable, generando la hipótesis que su aplicación reduciría el impacto ambiental creado por la actividad humana, y por otro lado, tendría beneficios para el mantenimiento del buen estado de las colecciones y propiciaría un entorno eco-amigable hacia los usuarios.

La sustentabilidad no es un tema nuevo, ya que nuestros antepasados adaptaban su entorno bajo esta proyección y diseño para beneficiarse de los recursos que la naturaleza les proveía. Hoy en día, este concepto ha tomado mucha importancia ya que la humanidad en su afán de satisfacer sus necesidades e intereses, ha creado un panorama de deterioro y desequilibrio al medio ambiente.

Esta preocupación ambientalista se vio reflejada en el documento llamado *Nuestro Futuro Común*, en el cual se acuñó el término *desarrollo sustentable*, como “un proceso que busca satisfacer las necesidades humanas, tanto de las generaciones actuales como futuras, sin que ello implique la destrucción de la base misma del desarrollo, es decir, los recursos naturales y los procesos ecológicos” (Goñi & Goin, 2006, p. 192).

Con el fin de cambiar este desfavorable panorama social, se han desarrollado sistemas y diseños arquitectónicos que aprovechan las fuentes energéticas que ofrece la naturaleza, las cuales son limpias y renovables, permitiendo dejar a un lado los combustibles fósiles, que son fuente contaminante para la atmósfera y para los seres vivos.

Hay que mencionar, que “al ritmo actual, los recursos existentes se agotarán en un plazo de alrededor de 50 años en el caso del petróleo, 70 en el del gas natural y

190 en el del carbón” (Gauzin-Müller, 2002, p. 12). Hoy en día, vivimos en un mundo con sobreexplotación de los recursos naturales, y lo que se busca es regular esta explotación.

En los últimos años, las bibliotecas han apoyado e implementado esta arquitectura y, dependiendo la postura del autor, es denominada como verde, ecológica, ambientalista, sustentable o sostenible, donde su importancia radica en ser amigable con la naturaleza, obteniendo beneficios muy variados, tanto para la misma biblioteca, como para sus colecciones y sus usuarios. Es importante mencionar que para evitar ambigüedad en los términos, en este trabajo se hará uso del concepto arquitectura sustentable.

El estudio que se realizará es de corte descriptivo-explicativo, por lo que en primer lugar, se recolectará información de manera independiente sobre los conceptos y variables que competen a la arquitectura en bibliotecas (publicas, universitarias, nacionales y especializadas, siendo estas una tipología tradicional) y de igual forma, a la arquitectura sustentable (su aplicación y beneficios). Analizando cada una de sus posturas, según sean sus normas y guías establecidas. Y posteriormente se establecerán las relaciones entre los conceptos y las variables de ambas arquitecturas, para evaluar que estrategias o sistemas sustentables se puede implementar a una biblioteca o aplicar desde el inicio del proyecto de edificación, y que resultados se obtendrán al incorporar la arquitectura sustentable a las bibliotecas.

Para la recolección, selección y análisis de información se hará uso de los métodos y técnicas de la investigación documental, partiendo del análisis de fuentes documentales obtenidas en formato impreso y digital. Y con la aplicación del método deductivo, se podrán aprovechar las afirmaciones generales para obtener datos específicos.

El contenido del trabajo se presenta en tres capítulos, donde el primer capítulo expondrá a la biblioteca en su concepto, la evolución histórica en su arquitectura; y sus colecciones y usuarios dentro de la misma. Continuando con el segundo capítulo, exponiendo a la arquitectura sustentable desde su origen como concepto, sus diferentes modelos y sus características y beneficios ambientales y sociales. Y por último, el tercer capítulo contiene el estudio y análisis de tres bibliotecas mexicanas, realizado por medio de una propuesta propia llamada “bibliotecas simbióticas”, donde se evalúa el nivel de sustentabilidad que posee cada una de estas tres bibliotecas.

Capítulo 1

La biblioteca

Desde un principio, la arquitectura de las bibliotecas se basaba sólo en la construcción de pequeños espacios donde se guardaban los libros, y su labor consistía en custodiar y salvaguardar los documentos que en su interior albergaban. Con el paso del tiempo se fueron rediseñando al crear nuevos modelos en su construcción, mejorando sus espacios y servicios. Por lo tanto, las bibliotecas reflejan una época en particular, esto por su función social y por la cultura de la sociedad donde se encuentran.

El concepto biblioteca surge del latín *bibliothēca*, y a su vez del griego *biblion* (libro) y *theke* (caja), y se entendía como el lugar donde se guardaban o custodiaban los libros. El concepto ha variado a través del tiempo, esto por la función que cumple la biblioteca en una época determinada y también debido a los cambios sociales del territorio según su área geográfica. Dentro de sus definiciones, podemos observar las siguientes:

En el año 1934, Paul Otlet nos explica "[...] por biblioteca se entiende una colección de obras elegidas según ciertos principios directivos, puestas en orden materialmente, catalogadas según un cierto sistema, fácilmente accesibles a los estudiosos y con seguridades de conservación en el estado que sus autores y editores les han dado [...]" (Otlet, 1996, p. 336).

Más adelante, la UNESCO (1970) expone que es una "colección organizada de libros y publicaciones periódicas impresas y de otros documentos, sobre todo gráficos y audiovisuales, servida por un personal encargado de facilitar el uso de ella por los lectores para su información, investigación, enseñanza o recreo" (p. 145).

Por otra parte, Carrión (1993) nos dice: “A pesar de la etimología de la palabra, una biblioteca no es un mueble o un edificio para guardar libros, sino una colección de libros debidamente organizada para su uso [...]” (p. 23).

Continuando, Romero (2003) nos presenta que “se entiende por biblioteca cualquier conjunto organizado de libros, publicaciones periódicas, grabados, mapas, grabaciones sonoras, documentación gráfica y otros materiales bibliográficos, manuscritos, impresos o reproducidos en cualquier soporte, que tenga la finalidad de reunir y conservar estos documentos y facilitar su uso a través de medios técnicos y personales adecuados para la información, la investigación, la educación o el tiempo libre” (p. 11).

Y por último, el Consejo Nacional para Asuntos Bibliotecarios de las Instituciones de Educación Superior (CONPAB-IES) en el 2012, la definió como: “Institución donde se seleccionan, adquieren, organizan, difunden y conservan grupos de materiales bibliográficos, de cualquier formato o soporte, con la finalidad de proporcionarlos en préstamo con fines educativos, culturales, de investigación y esparcimiento” (p. 36).

Dicho lo anterior, podemos simplificar que la biblioteca es una institución que tiene la función de resguardar, conservar, clasificar, ordenar y difundir la información sin importar el soporte en el que se encuentre. Pues dentro de sus instalaciones se concentra el conocimiento social, y su misión es crear un flujo de comunicación entre los ciudadanos.

1.1 Evolución histórica de la arquitectura en las bibliotecas

La arquitectura de la biblioteca es el reflejo de su ambiente social, ya que llega a representar el nivel cultural, social y económico del entorno en el que se encuentra. También las bibliotecas, a menudo han sido imagen de modernidad, recintos de

conocimiento, o por su diseño arquitectónico se convierten en símbolos de su sociedad. Su concepto ha evolucionado, desde su definición como depósito o guarda de libros, a la actual idea de servir a la sociedad como difusor de la información que resguarda y organiza. De igual manera, los edificios también han progresado, debido a los cambios sociales y sobre todo a las cambiantes necesidades de los usuarios y de las tecnologías.

Los cambios que han sufrido las bibliotecas no han sido sólo estéticos, también han sufrido variantes en sus servicios, mejorando los ya existentes o creando nuevos servicios. Por tal motivo, cada civilización de las distintas épocas, le da forma particular a su biblioteca, es decir, sus edificaciones están en función de sus servicios y a las inquietudes de su época.

Muñoz Cosme (2004) nos indica que “aunque el saber no ocupa lugar, el ser humano lleva cinco milenios construyendo estos lugares que llamamos bibliotecas” (p. 9). Afirmando, que las bibliotecas han pasado por diferentes cambios, y que estos cambios empezando desde la época de los manuscritos, pasando por la xilografía, la imprenta, la era industrial, hasta la era hoy definida y marcada por las tecnologías (TIC), han sido ocasionados por la constante evolución de las sociedades.

La historia de las bibliotecas es muy amplia, pero para este capítulo solo se expondrán las más representativas de su época en cuanto a su arquitectura, ya que cada una de estas edificaciones sus diseños aprovechaban las fuentes naturales para su funcionamiento.

Cabe mencionar, que las más antiguas bibliotecas desaparecieron casi en su totalidad, dejando un mínimo rastro arqueológico y una escasa documentación que afirmaba su existencia. Dentro de las bibliotecas de la Edad Media se encuentran las bibliotecas conventuales, estas no requerían mucho espacio, sólo se necesitaba un pequeño cuarto en el claustro o en las celdas de los monasterios. Y para finales

de esta época, los edificios evolucionaron a diseños más óptimos para aprovechar la luz del día. Aquí prospera la biblioteca con planta basilical, con tres naves (espacio comprendido entre dos muros o filas de columnas). En las naves laterales se encontraban distribuidos los pupitres donde se colocaban los libros, y estos eran encadenados para evitar su robo. Esta distribución permitía un mejor aprovechamiento del espacio, y gracias a las ventanas laterales se lograba una adecuada iluminación natural (figura 1).



Figura 1: Biblioteca Malatestiana, Cesena Italia

Nota. Recuperado de "The Last of the Great Chained Libraries", de Weston, J. 10 de Mayo del 2013. Recuperado de <https://medievalfragments.wordpress.com/2013/05/10/the-last-of-the-great-chained-libraries/>

“En la época renacentista, como consecuencia de la aparición de la imprenta y de la difusión del libro, comenzó una auténtica arquitectura de las bibliotecas” (Muñoz, 2003, p. 81). Con la implementación de la imprenta, se generó una proliferación del libro impreso y un número creciente de lectores, creando un cambio en la arquitectura de sus espacios, permitiendo resguardar grandes colecciones en los monasterios y, en el caso de las universidades el acceso a los usuarios.

Estas primeras bibliotecas que se edificaron desde la aparición de la imprenta se les llamaron biblioteca salón. Su arquitectura consistía en el aprovechamiento de toda la superficie del muro, donde se colocaba toda la estantería para aprovechar mejor el espacio. Con esto se obtenía una mayor extensión de almacenamiento para la colección, distribuyendo el peso en todo el muro; y se podía visualizar toda la organización de la misma (figura 2). Entre sus estanterías se ubicaban las ventanas, permitiendo la entrada de la luz para la iluminación del lugar, como comenta fray José de Sigüenza “de suerte que desde que el sol sale hasta que se pone, la alumbra por una y por otra parte, excepto en las horas del mediodía, que no le da menester” (Sigüenza 1986, citado por Muñoz, 2004, p. 94). De esta manera, su arquitectura le permitía a la biblioteca aprovechar los rayos del sol como fuente natural de iluminación para su funcionamiento.



Figura 2: Biblioteca salón, Monasterio del Escorial

Nota. Recuperado de “Real Biblioteca del Monasterio de San Lorenzo de el Escorial”, 25 de Junio del 2015. Recuperado de <http://rbme.patrimonionacional.es/home/Sobre-la-Biblioteca/Salon-Principal/El-recinto.aspx>

Posteriormente, fueron apareciendo las bibliotecas de planta central. Este modelo circular, de igual manera lograba una buena iluminación, ya que su diseño era capaz de permitir la entrada de la luz natural en casi todo el día. Y su estructura daba lugar a un gran espacio de almacenamiento mediante el uso de un nivel superior (figura 3).



Figura 3: Biblioteca de Wolfenbüttel

Nota. Recuperado de “Kunst für alle”, de Tacke, A. 05 de Febrero del 2017. Recuperado de <https://www.kunst-fuer-alle.de/english/fine-art/artist/image/andreas-tacke/22852/1/157973/wolfenbuettel---library---tacke/index.htm>

Por otro lado, en esta época Gabriel Naudé figura célebre por su obra *Advis pour dresser une bibliotheque*, de 1627, expone las recomendaciones para formar una biblioteca. Señalando los aspectos de cómo aislar la humedad, el calor, el ruido; la posición de las ventanas para una óptima iluminación; y que sea ordenada y

funcional. Estas ideas se plasmaron en la biblioteca del cardenal Mazarino (figura 4).



Figura 4: Actual biblioteca Mazarino

Nota. Recuperado de "Wikipedia: la enciclopedia libre". 15 de Octubre del 2018. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Biblioteca_Mazarino

A principios del siglo XVIII aparece el modelo con planta de cruz, siendo ésta una combinación del modelo centralizado y el de salón. Donde sus colecciones se extienden a lo largo de los muros, permitiendo un panorama completo del acervo, y gracias a sus ventanales altos, le permitían iluminación natural en su interior. Su diseño consistía de dos naves cruzadas, es decir, una nave longitudinal mucho más larga que la transversal, donde ambas se interceptaban, y en su cruce se encontraba una cúpula revestida de ventanales. Utilizaba los principios de Vitruvio (orientación Este o Norte) y Clément (orientación Este-Oeste), y esto le permitía una iluminación continua (figura 5).

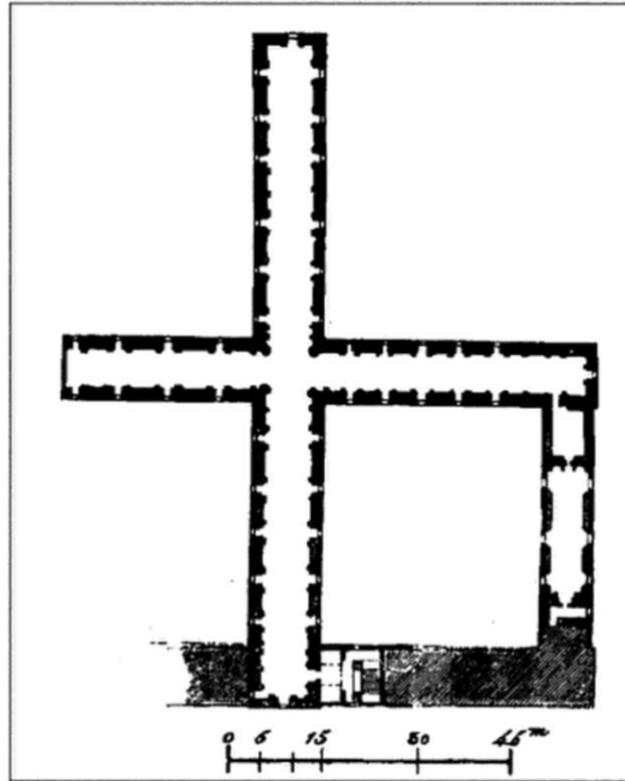


Figura 5: Planta de la antigua biblioteca de Sainte-Geneviève

Nota. Recuperado de “En torno al barroco, miradas múltiples”, de De la Peña, C., 2006, p. 73.

Murcia: Universidad de Murcia. 17 de Abril del 2018. Recuperado de

https://books.google.com.mx/books?id=iBggMq12TBMC&pg=PA71&lpg=PA71&dq=biblioteca+planta+de+cruz&source=bl&ots=ZojV0tpyTw&sig=ACfU3U20Pna14b8_dZniCK_i7n3_UoGN9Q&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwirr9u8hYXjAhVbWs0KHV8fBEkQ6AEwDnoECAkQAQ#v=onepage&q=biblioteca%20planta%20de%20cruz&f=false

Con el inicio de la difusión masiva de información, gracias a las tecnologías, para finales del siglo XIX las bibliotecas ya contaban con un sistema eléctrico de calefacción e iluminación dentro de grandes espacios cerrados, la British Library en 1879 fue una de las primeras. Con estas nuevas adaptaciones, la biblioteca se modernizaba tanto en sus tecnologías como en sus servicios. De esta forma, se presentaban nuevos modelos de bibliotecas más funcionales y adaptables para su uso. Hoy en día, el número de bibliotecas se ha multiplicado y esto refleja a una sociedad que necesita de sus servicios.

1.2. Las colecciones dentro de los espacios bibliotecarios

Sin duda, lo más importante de una biblioteca son sus colecciones. El *Diccionario de bibliotecología* (1976) define *colecciones* como “un conjunto bibliográfico armonioso y homogéneo que responde a un criterio dado” (p. 133). Es decir, la colección de una biblioteca está compuesta por todos los materiales que serán puestos a disposición para su consulta. En la antigüedad, las colecciones se encontraban en diversos soportes, y esto según su sociedad. Dado que dependían de la cultura, de las técnicas empleadas y de los materiales que la naturaleza proveía según la localidad. Por ejemplo, los egipcios hacían uso del papiro, los griegos y romanos el pergamino, los sumerios las tablillas de barro y los chinos el uso del bambú. Y la durabilidad de cada uno de estos soportes obedecía a las condiciones ambientales en las que se encontraba y la calidad de los materiales con que se elaboraban.

Hoy en día, gracias al avance de las tecnologías, algunas colecciones se encuentran almacenadas en soportes electrónicos (discos compactos, bases de datos, microfilms, tarjetas de memoria), donde su conservación requiere de pocos aditamentos o condiciones para su prosperidad. Y por otro lado, el soporte de papel requiere de condiciones ambientales más específicas y variadas para su conservación. El verbo *conservación* es definido por Fuentes (1999) como “aquellas políticas y procedimientos específicos relacionados con la protección de materiales de archivo y de bibliotecas para evitar su deterioro, daño y destrucción, incluyendo métodos y técnicas diseñadas por personal técnico” (p. 21), es decir, son las políticas y prácticas encargadas de evitar, contener y reparar el daño de los materiales ocasionados por el deterioro.

Además, la conservación de materiales dentro de la biblioteca, implica dos acciones, que es la *preservación* y la *restauración*. Donde el concepto de *preservación* “incluye todas las consideraciones gerenciales y financieras, así como las pautas para almacenamiento y ubicación, niveles de personal, políticas, técnicas y métodos

aplicables a la preservación de los materiales de archivo y bibliotecas y a la información que ellos contienen” (Fuentes, 1999, p. 20). Y *restauración* es definida como “aquellas técnicas y razonamientos utilizados por el personal técnico responsable de estabilizar los materiales de bibliotecas y archivos deteriorados por el tiempo” (Fuentes, 1999, p. 21). Dicho brevemente, la *preservación* es un conjunto de medidas necesarias para prevenir el deterioro del material y mantener la integridad de la información; y la *restauración*, es una amplia variedad de procedimientos enfocados a reparar el daño ocasionado por el deterioro.

Primero hay que explicar, que el peor enemigo de las bibliotecas para con sus colecciones, es el tiempo, debido a que todo material sufre cambios en su estado original. Dicho lo anterior, Sánchez (1999) nos menciona que “todos los materiales sufren con el tiempo una serie de transformaciones que alteran sus características primitivas” (p. 79), provocando un envejecimiento denominado *deterioro*. El proceso de deterioro es variable en tiempo, ya que dependerá de la calidad de los materiales con que se elaboró (llamadas *endógenas*) y de las condiciones ambientales que lo ocasionan (llamadas *exógenas*). En otras palabras “el estado de conservación de los objetos es resultado de la interacción entre su materialidad y ciertos agentes presentes en su hábitat, capaces de desencadenar su deterioro” (Meden, 2012, p. 31).

No siempre el deterioro será visible en un principio, ya que se puede presentar a escala microscópica imperceptible a simple vista, pero pasando el tiempo el deterioro se hará visible. El material bibliográfico es el más sensible a sufrir deterioro, ya que está más expuesto a las condiciones ambientales y a las incorrectas manipulaciones realizadas por los usuarios. En la biosfera podemos encontrar una gran actividad de microorganismos, y su evolución les ha permitido adaptarse al ambiente en el que se desenvuelven. Por ello, en el caso de las bibliotecas y archivos, estos microorganismos (hongos y bacterias) y algunos insectos, son los causantes de la descomposición de los materiales bibliográficos.

Hay que mencionar, que el propio edificio también llega a ser causante de los daños a las colecciones. Si el diseño del edificio o su edificación son las inadecuadas, como el caso de grietas en los muros facilitan la entrada del agua en caso de lluvia, el estancamiento del agua en el edificio propiciará humedad, la posición de las ventanas con respecto al viento que circula puede arrastrar polvo al interior del edificio, y la calidad con que se le da mantenimiento al edificio por mencionar algunos ejemplos, pueden ser otra fuente que pongan en peligro a las colecciones. “Gran parte de las causas de la destrucción de la documentación se encuentran en el interior del propio edificio” (Sánchez, 1999, p. 141).

Estudiar el entorno que asecha a la colección es un aspecto importante y Sánchez (1999) describe que el medio ambiente es causa de estudio a la hora de hablar de conservación de materiales bibliográficos. Y las variables a estudiar son: la *materia* o dicho de otra forma, es el material con el que se elaboró; *energía*, considerando la iluminación y la temperatura; *espacio*, el lugar o zona donde se ubicará la colección; y el *tiempo*, contabilizando cronológicamente su estado útil.

Paralelamente, Fuentes (2010) corrobora que hay que analizar las circunstancias medioambientales que podrían denominarse como “factores biológicos” y las derivadas que el propio edificio pueda ocasionar y pongan en peligro a las colecciones. Por esta razón, es indudable que el diseño y la edificación del edificio no sólo estén basadas en la estética, sino en el propósito y finalidad que éste tenga. Estudiando estas variables ambientales se pueden determinar y combatir a los enemigos de las colecciones, minimizando su deterioro.

A la hora de planificar la conservación de los materiales Fuentes (2010) nos dice que los factores para llevar a cabo este ejercicio son:

- El personal adecuado es importante para esta tarea, ya que en ellos se encuentra la responsabilidad del uso y manejo de la colección por parte de los usuarios y de la inspección y cuidado de las condiciones físicas y

ambientales de la colección. Y también la especialización del personal a la hora de la restauración.

- El presupuesto, dependerá de qué tipo de prevenciones y acciones se realizarán a la colección.
- Y las instalaciones deberán ser las idóneas para la colección. Ya que la colección se debe encontrar en condiciones ambientales específicas como la temperatura, humedad, iluminación, accesibilidad y seguridad para que prospere su conservación.

La conservación de las colecciones dependerá de condiciones ambientales específicas, las cuales deben estar en constante observación, y son: la luz, la temperatura y la humedad. Cuando hablamos de luz, podemos interpretar a la luz natural emitida por el sol, y la luz artificial generada por energía eléctrica. En ambos casos, los dos tipos de iluminación pueden afectar a la colección, ya que exponer los materiales a largos periodos o a una gran intensidad de luz los pueden llegar a dañar. Además, la temperatura óptima debe estar a 21°C en el área de estanterías, 16°C en las zonas de depósitos y a un 50% se debe encontrar la humedad relativa con una variación de +/- 3% al día y de +/- 6% dependiendo la estación del año.

Conforme a estos factores de conservación, se debe considerar que hay materiales de la colección que a veces por su gran valor histórico, es preferible buscar un sustituto o reproducción adecuada para ese original, con el fin de ser mostrado y/o consultado por los usuarios. La intención es que los materiales perduren, pero sin perder su misión informativa.

1.3. Los usuarios dentro de los espacios bibliotecarios

Otro tema importante que no debe quedar atrás, son los *usuarios*, definidos por el *Diccionario de bibliotecología* (1976) como aquellos individuos que hacen uso de los diferentes servicios que ofrece la biblioteca. Donde el objetivo social de una

biblioteca, reside en la satisfacción de resolver sus demandas de información por medio del óptimo uso de sus recursos. Por esta razón, el diseño del edificio debe cumplir sus funciones en condiciones confortables, crear un clima agradable propiciará un desarrollo normal y pleno de las actividades de los usuarios.

La humanidad se relaciona con su entorno por medio de intercambios energéticos, con el fin de que el cuerpo humano se mantenga en condiciones internas estables. Y esta estabilidad de sus condiciones se llama *homeostasis*, haciendo referencia a que el cuerpo humano regula su respuesta física y psicológica a las condiciones ambientales en las que se encuentra inmerso. Es decir, el cuerpo se adapta a su entorno, para lograr su estado de equilibrio. Pero este proceso homeostático es muy básico para el cuerpo, por lo que desde la antigüedad, la humanidad ha hecho uso de otros sistemas y elementos complementarios a partir del entorno natural que lo rodea, para su cobijo y seguridad.

Hoy en día, el interior del edificio de biblioteca, debe asegurar una calidad de ambiente adecuado y propicio para la salud del usuario. “La mala calidad del aire interior, los materiales tóxicos, la falta de luz natural o el ruido excesivo pueden tener consecuencias perjudiciales duraderas” (Comisión Europea, 2007, p. 48). Como se mencionó anteriormente, una mala calidad del aire interior del edificio puede generar alteraciones a la salud del usuario como enfermedades contagiosas, trastornos pulmonares y aumento del riesgo de eventos cardiovasculares. Estas alteraciones en el aire, pueden ser ocasionadas por dos factores. La primera por las emisiones de baja intensidad difundidas por la gran variedad de materiales tóxicos con los que fue edificado el edificio; y la segunda, es determinada por la mala calidad del aire exterior que rodea al edificio.

Dicho lo anterior, elegir adecuadamente los materiales para la construcción y para los terminados, conlleva a un menor impacto ambiental. Acorde con Garrido (2014) quien nos dice que: “La utilización de materiales naturales fomenta nuestro bienestar y nuestra salud, y supone grandes ventajas medioambientales: ausencia

de elementos patógenos, transpirabilidad, optimización de materiales, biodegradabilidad, disminución del consumo energético, regeneración, disminución de residuos, etc.” (p. 18). Por tanto, el edificio también debe estar pensado para el bienestar de sus ocupantes.

De manera análoga, las áreas verdes alrededor de un edificio son beneficiosas, ya que generan un microclima del espacio exterior libre de contaminantes, y el aire al ingresar al edificio será más limpio y saludable para los usuarios. Es evidente que “favorecer el paso del aire por el interior de los edificios comporta un aumento de la renovación del mismo y con ello se pueden cambiar las condiciones del interior, ya que podemos introducir un aire más puro, más fresco, etc.” (Serra & Coch 1995, p. 310). Sin duda, la ventilación aparte de expulsar los contaminantes (CO₂, olores, humedad, partículas de polvo y contaminantes biológicos) y purificar el aire interno, también se encarga de distribuir la temperatura, para que el calor no se quede estancado en una sola área y pueda fluir por todo el edificio. Incluso, contribuirá para que no se concentre la humedad y pueda ser expulsada del edificio sin que provoque daños a los materiales. Pero por otra parte, no hay que negar que los dispositivos mecánicos de refrigeración no son necesarios, pero lo más recomendable es hacer uso de ellos lo menos posible por su impacto negativo en la capa de ozono, y por otro lado, su funcionamiento genera contaminación acústica, ocasionando ruido que llega a ser molesto para los usuarios.

También hay que reflexionar, que la iluminación natural dentro de los espacios cerrados es muy importante para el individuo, debido a que “la luz natural es beneficiosa para la salud y su carencia puede causar depresión (conocida como *Trastorno Afectivo Estacional*), enfermedades óseas (debido a la carencia de vitamina D) y trastornos del sueño y de concentración” (Comisión Europea, 2007, p. 49). Por tal motivo, su ausencia no es una opción para cualquier tipo de edificación.

Gonzalo (2003) nos afirma que los objetivos principales de la iluminación natural son:

- 1) Lograr una adecuada iluminación dentro del edificio.
- 2) Obtener resultados psicológicos favorables.

Es evidente que “si está bien pensada, la iluminación natural puede crear condiciones de vida más agradables y saludables” (Comisión Europea, 2007, p. 13). Es decir, una adecuada iluminación natural puede generar comodidad, incluso placer al ser humano a la hora de realizar sus actividades. Se puede crear motivación, pensamientos positivos, alegría, y otros aspectos mentales que pueden ayudar a la mejora de su desarrollo. La temperatura también influye en el factor de comodidad del usuario, y es por ello que “la temperatura de confort universal propuesta por los hermanos Olgyay se encuentra desde los 18°C en el nivel inferior, hasta los 26°C” (Rodríguez, 2001, p. 23).

En contraste con lo anterior, a un edificio que pone en riesgo la salud del usuario la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como *Síndrome del Edificio Enfermo*, repercutiendo en alteraciones sintomatológicas adversas a su salud. Debido a la contaminación que se genera dentro del edificio, por causa de una mala ventilación, la descompensación de temperaturas, los materiales con los que se edificó son tóxicos, entre otras muchas causas más.

1.4. Arquitectura, diseño y espacios bibliotecarios

Ahora, examinaremos la arquitectura y diseño del edificio de biblioteca, que son elementos fundamentales para responder a los retos de una sociedad cambiante. Se puede afirmar, que la presencialidad de los usuarios dentro de las bibliotecas ha disminuido, y esto se debe a la posibilidad de recuperar información vía internet. Pero la biblioteca no debe perder la importancia de su presencia física, ya que son

espacios de interacción intelectual, y es tarea del bibliotecólogo reforzar el interés del usuario hacia con la biblioteca. Por lo general, un bibliotecólogo no es consultado a la hora de diseñar un nuevo edificio para biblioteca. Por esto, Martín (2009) afirma que “[...] la realización o transformación de edificios bibliotecarios es una tarea muy compleja en la que deben colaborar arquitectos y bibliotecarios [...]” (p. 3).

El arquitecto deberá reflejar en el diseño del edificio la misión y la visión de la biblioteca, y el bibliotecólogo será el vínculo para que se logre plasmar esta edificación. El edificio tendrá como fin, satisfacer las necesidades inmediatas de los usuarios, como sus necesidades futuras. Y esto se logrará por medio de espacios suficientemente amplios para albergar toda la colección y que los usuarios puedan hacer usos de los servicios con toda comodidad. Por lo tanto, un bibliotecólogo debe de ser capaz de identificar las necesidades espaciales adecuadas, y estas necesidades se regirán según sea su tipología, las características de los servicios que se proponen ofrecer y a qué tipo de usuarios brindará el servicio. Creando espacios adecuados y agradables, que inspiren y que inciten a un comportamiento determinado.

También no hay que dejar de lado y es importante considerar, las posibilidades futuras de mejorar los servicios y de la llegada de nuevas tecnologías que pueden implementarse dentro de la biblioteca, es por ello, que la arquitectura del edificio deberá ser capaz de poder prever futuras modificaciones, sin que afecte en demasía su estructura y que se tengan que cesar las actividades y servicios dentro de éste por motivo de alguna remodelación. El arquitecto inglés Harry Faulkner-Brown en el año de 1973 estableció diez principios básicos que debe poseer todo edificio bibliotecario, proponiendo que debe ser:

1. *Flexible*. El edificio debe estar diseñado para futuros cambios en función de nuevas necesidades.

2. *Compacto*. La finalidad, es facilitar la circulación de los usuarios y del personal.
3. *Accesible*. Accesibilidad y facilidad de movimiento tanto del exterior como del interior.
4. *Extensible*. Que permita futuros crecimientos con el mínimo de modificaciones a la arquitectura.
5. *Variado*. Debe permitir la distribución de distintas secciones con necesidades diferentes y condiciones propias.
6. *Organizado*. Organización de la colección para su fácil accesibilidad.
7. *Confortable*. La biblioteca debe de ser cómoda, tanto en acústica, iluminación, temperatura, etc., como en su diseño.
8. *Seguro*. Instalaciones seguras para los usuarios, el personal y el acervo bibliográfico.
9. *Constante*. Climatización dentro del edificio para comodidad del usuario, del personal y para la conservación de la colección bibliográfica.
10. *Económico*. El edificio debe construirse y mantenerse con el mínimo de recursos.

Como se puede apreciar, estos principios son muy generales, y requieren de ciertas especificaciones, pero no quiere decir que no se puedan aplicar, ya que son principios arquitectónicos básicos que pueden ser incorporados a todo tipo de edificios.

Los espacios dentro de una biblioteca deben contemplar sus relaciones con las demás áreas funcionales. Por eso, se debe considerar la separación de las áreas de uso al público y del personal de la biblioteca. Aunque no hay que menospreciar el contacto del personal con el usuario, ya que se requiere de una relación estrecha entre ambos, pero en algunas áreas habrá que anteponer ciertas barreras, esto por el tipo de actividades que se realizan. Y su objetivo, es lograr una buena circulación interior de los usuarios, del personal y de los documentos; para un mejor funcionamiento y servicio de la biblioteca.

Dicho lo anterior, Romero (2003) expone que:

- La circulación de los usuarios no deberá ser interrumpida por el personal de la biblioteca, como de los documentos que en ella se encuentran.
- Los usuarios deben tener la facilidad de poderse orientar y de identificar las áreas sin ningún problema.

Como se ha dicho, la distribución de los espacios interiores dependerá de su funcionalidad, y estas áreas reciben diferentes denominaciones dentro de la literatura, Martín (2009) las define de la siguiente manera:

A. Área de acceso

Las dimensiones de esta área están ligadas al número de usuarios que se reciben a diario. Este es el puente entre la calle y el edificio, donde su objetivo es reflejar un aspecto agradable, de fácil accesibilidad a la información, áreas de fácil localización, y una flexible distribución entre las áreas.

B. Zona general

Esta zona deberá ocupar el 50% del total de la superficie, está integrada por las áreas de información y de referencia, fondo general, fondos especializados, y todos los servicios de información que brinda.

C. Áreas de trabajo interno

Son áreas de trabajo del personal de la biblioteca separadas por un equilibrio de privacidad, para no interrumpir al usuario en su estancia en la biblioteca, pero sin perder el trato directo con el usuario. El flujo de circulación debe ser accesible para el personal, los documentos y la información. La organización de sus áreas debe estar relacionadas con las demás. Y se calcula que el 15% del área total de la biblioteca debe estar destinada a espacios de trabajo del personal.

D. Área de gestión técnica y conservación

En esta área se realizan actividades de catalogación y clasificación; tratamiento y conservación de los documentos; difusión de la colección y envíos. También se realizan tareas relacionadas a la colección. El espacio debe estar con un control de temperatura, ventilación e iluminación para el cuidado de los documentos.

E. Áreas comunes del personal

Abarca los espacios de descanso para el personal. Contendrá un comedor, vestuarios, baños y una sala para reuniones.

F. Zonas logísticas

Estas zonas son específicas para el mantenimiento y otros servicios. Cuando la biblioteca es un edificio independiente debe poseer estas zonas logísticas.

G. Depósitos

Aquí se resguardarán documentos que requieren una mayor conservación, cuidado y protección. Documentos como: libros antiguos, raros o curiosos y de gran valor; manuscritos; fondos de gran formato; cartografía y otros más documentos que requieran un trato especial. Sus condiciones ambientales deben estar a temperatura de 12°C-24°C; con iluminación de 50-150 lux y con una humedad relativa a 45-60%.

Expuesto lo anterior, se debe agregar que existen diferentes puntos de vista por parte de los autores e instituciones en cuanto a la distribución de los espacios dentro de la biblioteca. De las cuales, tenemos las siguientes:

La proporcionada por García (1996) nos dice:

- *Servicios públicos:* Abarca las áreas de acceso al público.
- *Servicios internos:* Áreas laborales del personal profesional.
- *Espacios de circulación:* Ya sean escaleras, pasillos, rampas, etc. que permiten la accesibilidad y relación entre áreas.

- *Locales anexos*: Abarca áreas de descanso, de formación personal, de estacionamiento, etc.

Desde otro punto de vista, la Red de Bibliotecas Universitarias Españolas (REBIUN, 1999) las organiza de la siguiente manera:

- *Acceso*
- *Área de servicio público*
- *Área de trabajo interno*
- *Depósitos*
- *Instalaciones técnicas*

Y para lograr un adecuado diseño de biblioteca, Naumis (2008) nos dice que la estructura y funcionamiento de la biblioteca dependerá de la interacción de tres categorías:

- *Ideológica*
 - Misión institucional
 - Políticas del servicio
 - Normas éticas y funcionales
 - Reglamentos y procedimientos
- *Humana*
 - Usuarios
 - Cuerpo técnico
 - Autoridades institucionales
- *Material*
 - Acervo
 - Mobiliario y equipo
 - Edificio e instalaciones

Por consiguiente, para el diseño de la biblioteca, se debe estudiar la distribución de los espacios y la relación que exista entre estas partes, para brindar servicios accesibles y de calidad. Donde el principal factor, es que el usuario atienda su necesidad informativa con toda comodidad y sin ningún tipo de interrupción que desfavorezca la imagen de la biblioteca.

Y para alcanzar un óptimo diseño en su interior, de acuerdo con el Consejo Nacional para Asuntos Bibliotecarios de las Instituciones de Educación Superior (CONPAB-IES, 2012) en los cuadros 1 y 2 se muestran los porcentajes de espacios que deberían tener las bibliotecas y los espacios estimados para las colecciones:

Espacios	Lectura colectiva	Lectura individual	Estudio en cubículo	Lectura informal	Lugares con equipo pc y/o instalación para equipos portátiles
Porcentaje	50%	30%	10%	5%	5%

Cuadro 1: Porcentaje de los espacios dentro de una biblioteca

Nota. Recuperado de "Normas para bibliotecas de instituciones de educación superior e investigación", de CONPAB-IES, 2012, p. 22. México, Baja California Sur: el Consejo.

Colección	Volúmenes por m ²
Obras de consulta	90
Obras generales	144
Historia	126
Derecho	72
Ciencias sociales	126
Economía	144
Literatura general	126
Novelas	144
Ciencia y Tecnología	108
Medicina	90
Publicaciones periódicas	90
Publicaciones oficiales	90

Cuadro 2: Dimensiones estimadas de las colecciones

Nota. Recuperado de "Normas para bibliotecas de instituciones de educación superior e investigación", de CONPAB-IES, 2012, p. 22. México, Baja California Sur: el Consejo.

Dentro de la literatura arquitectónica para bibliotecas, se recomienda que su forma sea rectangular y con el menor número de pisos posible, para que la circulación del usuario no sea muy agotadora. Por otro lado, la altura del nivel del piso al techo debe ser de 2.70 m. como máximo, esto para evitar problemas de climatización, debido a que es más difícil aclimatar espacios amplios que espacios más reducidos. En su interior debe evitarse la colocación de muros fijos, esto para futuras modificaciones. El ambiente debe mostrar tranquilidad, por lo que se recomienda usar colores claros; para la instalación de aire acondicionado y sistema de extracción de aire, de preferencia de 6 a 8 cambios por hora. Su seguridad está integrada por un sistema de vigilancia; un sistema contra incendios (detectores de humo, extintores portátiles, etc.); salidas de emergencia y señalizaciones.

También hay que considerar que la estructura del edificio debe soportar una carga de 800kg. por m² para estantería fija y 2000kg. por m² para estantería móvil y compacta. Y debe de estar diseñada para un ruido ambiental de 50 decibeles como

máximo. También debe contar con un sistema de iluminación natural y artificial, para áreas de lectura y de trabajo (se considera de 500-600 lux y, de 300-500 lux en áreas de acervo). La climatización debe estar controlada a temperatura de 20 a 24°C para las zonas de trabajo, lectura y estantería abierta y de 16 a 18°C para estantería cerrada y su humedad debe ser relativa de 45-50%.

Por lo tanto, las características idóneas que debe tener el edificio de biblioteca competen a las necesidades del edificio, es decir, se deben describir y especificar los requerimientos de los espacios y las relaciones que habrá entre ellos, donde esta interacción no interrumpa la circulación de los usuarios dentro del edificio e impida satisfacer su necesidad informativa. Otro punto importante, es el diseño del edificio, se recomienda que su forma sea sencilla y con el menor número de pisos posibles. También hay que analizar el ambiente interior del edificio, que refleje tranquilidad, comodidad y calidad ambiental para sus usuarios. Y como punto final, la estructura deberá ser la adecuada para soportar el peso de las colecciones, de los usuarios y de todos los aditamentos que se requieran para brindar sus servicios. Resumiendo, que la construcción de cualquier tipo de biblioteca debe realizarse en función de los cambios sociales y del avance de las tecnologías, con la finalidad de responder a las actuales y futuras necesidades que acechan a la sociedad.

Capítulo 2

Arquitectura sustentable

El *desarrollo sustentable* o *desarrollo sostenible*, esto según sea la traducción o su aplicación dentro de un contexto determinado por un grupo social, se define como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Rivera, et al., 2017, p. 59). Es decir, la sociedad presente no deberá dejar desprovista de recursos (bióticos y abióticos) a las generaciones venideras. Y esto se logrará con una eficaz administración de los recursos para la producción de bienes y servicios. Desde la antigüedad la humanidad ha construido y edificado espacios con sensibilidad intuitiva hacia el medio ambiente, para cobijarse y protegerse de los fenómenos naturales que el mundo presenta, modificando su entorno físico para satisfacer sus necesidades e intereses. Y se ha valido de los recursos que la naturaleza le proveía (sol, viento, agua, piedra, tierra, madera, etc.) para edificar su hábitat y obtener su espacio de confort.

Es importante comprender que el desarrollo sustentable focaliza su atención en la preservación, uso y cuidado del medio ambiente; sin embargo, también requiere de un equilibrio conjunto entre los ámbitos políticos, sociales, económicos y culturales. Entre las manifestaciones que promueve el desarrollo sustentable, se encuentra la arquitectura. Por ello, la *arquitectura sustentable* tiene como finalidad reducir los consumos energéticos por medio del uso de energías renovables (medios naturales) para la funcionalidad de un edificio, así logrando disminuir su impacto ecológico. “Gran parte de la energía que consumimos proviene de combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas) [...]” (Heywood, 2015, p. 4), que son recursos agotables, que por lo general los ocupamos para calentar, iluminar, y refrigerar. Donde lo importante es limitar el uso de estos combustibles fósiles, ya que generan dióxido de carbono (CO₂), que es un contaminante que provoca efectos adversos en el medio ambiente.

2.1. Características del desarrollo sustentable

En la actualidad, el planeta sufre de una sobrepoblación que requiere cubrir sus demandantes necesidades, como el uso de la energía eléctrica, más viviendas, más escuelas, más producción, más transporte, etc. Propiciando una problemática ambiental que necesita soluciones inmediatas, ya que no sólo se enfoca a una zona geográfica, sino se encuentra a nivel mundial. Las principales alteraciones que ha provocado la actividad humana son: el cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

Pero esta problemática ambiental no es un tema nuevo, ya que se incorporó al ámbito político en el año de 1970, cuando empezó a ser visible el deterioro ambiental ocasionado por el agotamiento de recursos naturales, la continua extinción de especies, el aumento de los desechos de los procesos de producción y el uso en demasía de combustibles fósiles. Por tal motivo, se celebraron diversas conferencias ambientales a nivel mundial por parte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para implementar medidas para disminuir el impacto generado por la humanidad. De las cuales se pueden considerar las siguientes, como las más representativas y de mayor influencia (Gracia-Rojas, 2015):

En el año de 1971, se publica el Primer Informe Meadows del Club de Roma, *Beyond the limits* [Mas allá de los límites]. Exponiendo el inminente impacto que sufre el planeta generado principalmente por el uso excesivo de los recursos naturales. Y se propusieron medidas correctivas basadas fundamentalmente en reducir la producción industrial, reorganizar los servicios educativos y sanitarios, mejorar la calidad de la producción de los alimentos básicos y fomentar políticas sobre el reciclado de materiales.

Un año después, en 1972 en Estocolmo se creó el Programa de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA), donde se afirmó que el hombre tiene el derecho de vivir en un medio ambiente de calidad, pero sin dejar a un lado la igual

responsabilidad de cuidar y proteger su medio ambiente para las futuras generaciones (De la Rosa, 2012). En el año 1992 se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente de Río de Janeiro. Su intención consistía en establecer una cooperación mundial de todos los sectores claves de las sociedades para crear acuerdos de cuidado y protección a la integridad del sistema ambiental y de desarrollo humano, por lo que se invitaba a los educadores de todos los niveles, para que contribuyeran a que los ciudadanos adquirieran una consciencia sobre los problemas y desafíos que afectan a la humanidad.

Para el año 1994 en Aalborg (Dinamarca) se celebró la Primera Conferencia Europea de Ciudades y Poblaciones Sostenibles con el objetivo de impulsar y apoyar a los países para trabajar en favor de la sostenibilidad. Más adelante en 1998 se llevó a cabo la Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, donde se estableció un acuerdo internacional para reducir las emisiones que causan el calentamiento global. Y en el 2002, en Johannesburgo, se celebró la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, donde se proponía mejorar la conservación de los recursos naturales, con el fin de beneficiar la calidad de vida de los individuos.

Entre las conclusiones más destacadas de las reuniones e informes anteriores, podemos mencionar que la extracción de los recursos naturales no debe o debería superar el tiempo que tarda la naturaleza en regenerarse. Y por consiguiente, lo que se propone es respetar al medio ambiente, por medio de una administración equitativa de los recursos que ofrece nuestro entorno.

El término *sustainable development* “desarrollo sustentable o sostenido según sea la traducción del vocablo” (Cárdenas, 1998, p. 6), se utiliza por primera vez en el año de 1987, en la publicación del Informe Brundtland, documento llamado *Nuestro Futuro Común* definiéndolo como “Aquel desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer las opciones de las necesidades futuras” (López et al., 2005, párr. 1). En este documento se promovía el uso moderado de los recursos

naturales, creando un progreso sostenible que logre la supervivencia de la humanidad.

Ahora bien, para comprender mejor la temática de desarrollo sustentable o sostenible, primero hay que definir qué se entiende por desarrollo. El *Diccionario anaya de la lengua* (2002) define *desarrollo* como el “crecimiento o progreso de una persona, país o cosa [...]” (p. 334). En este contexto, el concepto de desarrollo implica un avance o cambio de mejoras en favor de la sociedad.

De la misma manera, continuaremos por definir los conceptos temáticos de la lingüística ambiental. Los términos *sostenibilidad* y *sustentabilidad* son utilizados sin ninguna distinción por especialistas en las áreas de economía, biología, ecología y demás áreas con temáticas ambientales y otras más referidas al desarrollo (Rivera-Hernández et al., 2017). Si bien es cierto, las palabras o conceptos se definen según su contexto, por lo tanto, podemos encontrar significados diferentes a términos idénticos y viceversa, es decir, los vocablos dependen del área de estudio, el país o el grupo social en el que están inmersos. El *Diccionario ideológico de la lengua española* (1981) define *sustentable* “que se puede sustentar o defender con razones” (p. 791), y por su parte, el *Diccionario de uso del español* (2008) define *sostenible* como “susceptible de ser sostenido o mantenido” (p. 1571). Donde ambos términos ofrecen una similitud conceptual de mantener, sostener o defender algo para su continuidad.

Por otro lado, De la Rosa (2012) define *sustentabilidad* “como una cualidad de los sistemas humanos en interacción con la naturaleza, en un aseguramiento del uso de recursos y los ciclos naturales que no disminuyen o afecten la calidad de vida ni la pérdida de oportunidades futuras para el desarrollo económico, social, de salud y el medio ambiente” (p. 19). Y por su parte, Boff (2013) nos explica que la *sostenibilidad* “representa los procedimientos que se adoptan para permitir que un bioma se mantenga vivo, protegido, alimentado de nutrientes, al punto de que siempre se conserve debidamente y esté a la altura de los riesgos que puedan

presentarse” (p. 34). En estas dos últimas definiciones podemos apreciar una diferencia, donde la primera establece una relación entre humanidad-naturaleza donde se debe mantener un equilibrio entre ambos para su mutuo desarrollo, es decir, asegurar la prosperidad entre ambas partes. Y la segunda, solo se enfoca en los procedimientos de supervivencia de un solo bioma, donde su finalidad radica en su conservación.

Para Cortés y Peña (2015) “el Desarrollo Sustentable (DS) se ha convertido en un concepto aceptado a nivel mundial, para guiar las interacciones entre la naturaleza y la sociedad, con el fin de dominar los cambios locales y globales como cambio climático, inequidad social, pobreza, pérdida de biodiversidad, sobrepoblación y falta de recursos” (p. 42). Por lo anterior, se entiende que el desarrollo sustentable es un proceso que administra y regula el manejo de los recursos naturales, humanos, sociales, económicos y tecnológicos, con la finalidad de mejorar la calidad de vida para la sociedad sin que se afecte el bienestar de las presentes y próximas generaciones.

En el escenario de la sustentabilidad interactúa la humanidad con la naturaleza para satisfacer sus necesidades. Y para su estudio y análisis, se divide en tres dimensiones principales (Estrella & González, 2017):

1. *Económico*
2. *Ambiental*
3. *Sociocultural*

Estas tres dimensiones, engloban las siguientes características generales. El enfoque *económico* se rige a través de la producción de bienes y la prestación de servicios, donde lo importante es producir sin tomar en cuenta el impacto ambiental que esto ocasiona; el enfoque *ambiental* busca crear nuevas estrategias en la forma de producción, explotación de recursos y en el consumo para obtener condiciones ambientales favorables; y el enfoque *sociocultural* hace referencia a la

responsabilidad que tienen las generaciones presentes por dejar las mejores condiciones ambientales a las generaciones futuras. El desarrollo sustentable, busca una convivencia de los factores económicos y sociales para con el medio ambiente. Por esta razón, “el desarrollo sustentable debe integrar la economía y la ecología en un solo sistema, no como una simple sumatoria, sino como una auténtica síntesis creadora de un nuevo nivel de análisis entre la producción y la naturaleza” (Quintero & Fonseca, 2008, p. 5). Y estas interacciones deben ser compatibles entre el hombre y la naturaleza, con el fin de lograr el bienestar y la salud humana. Donde el hombre no sea un intruso y pueda convivir con la naturaleza. Proponiendo, que un país puede desarrollarse sin corromper el equilibrio natural del medio ambiente.

Mitlin citado por Cárdenas (1998) expone que para el desarrollo sustentable existen dos vertientes principales: la perspectiva ecológica y la perspectiva social (figura 6). Exponiendo cada una de sus partes que las componen, definiendo que entre ambas debe haber una armonía para así lograr el desarrollo sustentable.

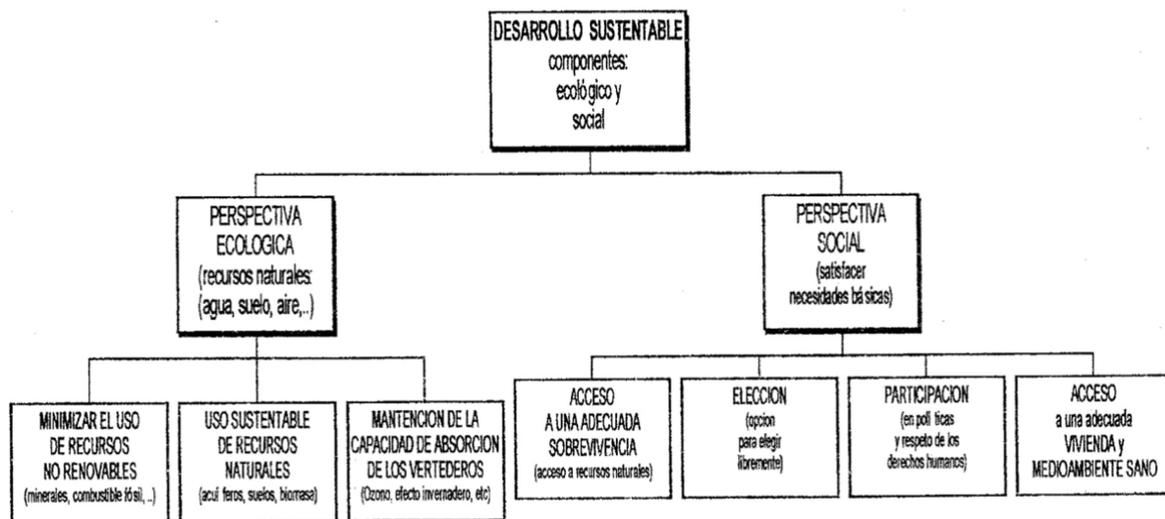


Figura 6: Componentes del desarrollo sustentable

Nota. Recuperado de “Definición de un marco teórico para comprender el concepto de desarrollo sustentable” de Cárdenas, L., 1998, p. 10, Chile: Boletín Invi N. 33.

Dependiendo el contexto, la idea del desarrollo sustentable puede adquirir diferentes connotaciones, por lo tanto, se han generado diferentes aproximaciones conceptuales “[...] debido a la gran cantidad de significados que han acuñado el concepto desde diversos enfoques que los discursos le han dado, ejemplo de esto, son los impuestos por las corrientes económicas, las político ideológicas y sobre todo las relacionadas con lo social y ambiental” (López, et al., 2005, párr. 3).

Dicho lo anterior, Dourojeanni (2000) lo define como desarrollo sostenible y nos explica que tiene tres objetivos principales:

- *El crecimiento económico*
- *La equidad (social, económica y ambiental)*
- *La sostenibilidad ambiental*

Y similarmente Gauzin-Müller (2001) nos dice que el desarrollo sostenible se fundamenta en tres objetivos complementarios:

- *Justicia social*
- *Prudencia ecológica*
- *Eficacia económica*

En efecto, para lograr el desarrollo sostenible, hay que darle un equilibrio organizacional al mundo con base en la economía, a la consciencia social y a la administración ambiental. Donde se debe tener en cuenta que los recursos renovables se deben utilizar en un ritmo equilibrado para la generación presente, y que ningún agente contaminante debe superar el ritmo en que este puede ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.

El concepto de *desarrollo sostenible* pretende un proceso de desarrollo armónico durante la explotación de los recursos naturales, el manejo de las inversiones de los países, la implementación de las nuevas tecnologías y los cambios institucionales

deben satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y las futuras. Este desarrollo requiere un progreso global, tanto en la política económica y social, e igual un orden ambiental y humano (Pichs, 2002). Similarmente en la Carta de Aalborg de 1994, hace referencia que el “desarrollo sostenible es aquel que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los entornos naturales, construidos y sociales, de los que depende el ofrecimiento de estos servicios” (Mayoral, 2015, p. 25). Afirmando, que satisfacer nuestras necesidades sociales, no debe poner en riesgo nuestra propia supervivencia. Definiendo que el desarrollo de una sociedad, dependerá del crecimiento económico ligado a un equilibrio medioambiental, para llegar al progreso social. Por lo tanto, el concepto de desarrollo sostenible “se puede vislumbrar ahora como un conjunto de relaciones entre *sistemas* (naturales y sociales), dinámica de *procesos* (energía, materia e información) y escala de *valores* (ideas, ética). En la manera que los sistemas económicos, ecológicos y sociales interaccionan entre sí de forma interdependiente [...]” (Jiménez, 2000, p. 109).

Lo dicho hasta aquí supone que hablar de desarrollo sustentable y desarrollo sostenible refiere al mismo enfoque, el cual hace mención a la preocupación de la escasez de recursos naturales y su impacto en el ámbito social y económico. Por tal motivo, Cárdenas (1998) expresa que puede utilizarse el concepto de desarrollo sustentable o bien, desarrollo sostenido, pero que esto dependerá de la traducción del vocablo que se esté manejando. Y por consiguiente, dentro de la literatura científica, su traducción de “*sustainability*” es sustentable, y en otras ocasiones como sostenible. Por ello, es que podemos encontrar los términos sustentable y sostenible; desarrollo sustentable y desarrollo sostenible; sustentabilidad y sostenibilidad como términos de igual significado.

Acorde con lo anterior, Chiriboga (2012) nos afirma que entre ambos términos sustentabilidad y sostenibilidad no existe ninguna diferenciación en su aplicación, y que si existe una diferencia entre ambas, esta radica en la ubicación geográfica donde se utilicen estos términos, pero su significado será el mismo; sin embargo,

desde otro punto de vista muy diferente, y que no podemos dejar a un lado, De la Rosa (2012) expone “en lo personal difiero de ello, en el sentido de que en la sustentabilidad considera la triple acción social, ambiental y económica como el hoy y el futuro, mientras que la sostenibilidad se centra en la permanencia futura de la operación de un ente u organismo, contando con los medios para ello, de forma que podrá ser sostenible sin ser sustentable, lo necesario es contar con los medios primarios o sustitutos que sustenten la operación sin otras consideraciones; sin embargo, he de aclarar que para los países europeos son palabras sinónimas” (p. 18).

Para algunos autores, los conceptos sustentable y sostenible son sinónimos o parecen cambiar de significado, esto según su contexto o por la función que le dé una persona o grupo de personas según su área de estudio. Y esto se debe, a sus múltiples intereses y características, creando un enfoque diferente en cuanto a su aplicación y definición. Por lo tanto, el significado de estos conceptos dependerá de la zona geográfica, su aplicación y su contexto donde se desarrolle.

Ahora podemos definir, que el desarrollo sustentable se enfoca en la administración de los recursos naturales, promoviendo su preocupación y atención en la preservación del medio ambiente. Pero no solo se encierra en el círculo ecológico, sino también requiere conjuntamente de un equilibrio entre los ámbitos *políticos, sociales, económicos* y *culturales*, todo esto con la finalidad de lograr la armonía entre el desarrollo humano y el desarrollo natural de los ecosistemas.

2.2. Modelos de arquitectura sustentable

El ser humano a través del tiempo se ha valido de la arquitectura para crear espacios que lo protegieran de las condiciones climatológicas del medio ambiente. Entendiendo que “desde sus orígenes, la arquitectura ha buscado dar abrigo y protección a sus moradores” (Rodríguez, 2001, p. 67). En la actualidad, la

arquitectura ha tomado varias funciones y cualidades, y esto ha dependido de las necesidades y exigencias que va a requerir una edificación hacia con la sociedad. La prioridad del diseño sustentable en arquitectura radica en minimizar el impacto ambiental por medio del uso racional de los recursos naturales. De igual manera, lo que busca es reducir o sustituir el uso de fuentes de energía no renovables por renovables. Como por ejemplo, sustituir el uso del petróleo o el carbón mineral por el uso del sol o el viento para generar energía; el aprovechamiento del agua de lluvia o reutilizar las aguas grises.

En este sentido, el desarrollo sustentable aplicado a la arquitectura, tendrá como objetivo, que el edificio responda de manera eficaz y propicia en relación a los factores naturales de la zona para su aprovechamiento. Y principalmente enfocándose en el impacto ambiental para no alterar el equilibrio de los ecosistemas. Dentro de la arquitectura sustentable, podemos incluir enfoques arquitectónicos afines, a menudo equivalentes, como los siguientes:

- *Arquitectura ecológica*

De manera puntual, se caracteriza por su eficiencia en el uso de los recursos naturales, por medio de métodos ecológicamente responsables. Y dicho de una manera más amplia “una verdadera arquitectura ecológica es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, en perfecto equilibrio con el ecosistema natural, y sin alterarlo de manera significativa. Por lo tanto, la arquitectura ecológica implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir el consumo energético; promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; reducir al máximo el mantenimiento, la funcionalidad y el precio de los edificios; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes” (Garrido, 2017, p. 45).

Es evidente que la arquitectura ecológica optimiza los recursos naturales, sin llegar a la sobreexplotación de los mismos, sin causar impactos ambientales y mejorar la calidad de vida de las personas. Y sus objetivos consisten en:

- Aminorar el calentamiento global por medio del ahorro energético.
- Reducir el impacto ambiental de la explotación de recursos naturales.
- Reducir la contaminación ambiental.
- Asegurar y proteger las fuentes de agua potable.
- Proteger el medio biótico y abiótico del ecosistema.
- Evitar la erosión de los suelos agrícolas.
- Reducir la producción de basura.

Sin duda, minimizar los contaminantes y reducir el consumo de fuentes artificiales de energía es el reto que hoy en día se debe de considerar para evitar futuras repercusiones en los sistemas naturales del planeta.

- *Arquitectura biológica*

La arquitectura biológica busca garantizar la armonía de nuestras acciones hacia el entorno que habitamos, integrando al ser humano por medio de espacios que favorezcan a la ecología en beneficio de las personas. Donde la existencia de la armonía entre naturaleza y hombre, es el principal atractivo visual. Y su aplicación conlleva a estudiar cuatro temáticas de su hacer práctico y teórico. Las cuales son definidas por el entorno, la forma, la materia y el ser humano (Aresta, 2015):

Estudiar el *entorno* y evaluar sus condiciones físicas del lugar y del clima, garantiza la eficiencia energética y el confort en las construcciones. Por otro lado, la *forma* en que se encuentra representada la naturaleza será estudiada en su eficiencia estructural y energética, para poder determinar si los espacios naturales son propicios o se adaptan mejor a nuestro hábitat. También se analizará la *materia*, como elemento para los sistemas constructivos edilicios. —A razón que desde tiempos antiguos, el ser humano ha construido su hábitat a partir de los elementos

que la naturaleza provee, con el fin de lograr una económica y duradera utilización de estos elementos en la edificación— Y por último, *el ser humano*, quien es el principal agente de acción como arquitecto de su propio existir. Y generador de cambios por su afán a la innovación y a la comodidad de su estancia en el planeta.

- *Arquitectura bioclimática*

La arquitectura bioclimática enfatiza los vínculos y relaciones que hay entre el hombre y el clima (factores naturales) para un diseño arquitectónico que responda a los requerimientos climáticos específicos. A grandes rasgos, la arquitectura bioclimática relaciona al hombre con la naturaleza y con la arquitectura en un proceso de diseño integral. “Los objetivos de un diseño bioclimático que tiene en cuenta los factores medios ambientales son la reducción de la dependencia de los ocupantes a determinados medios energéticos cada vez más escasos o contaminantes, la minimización de los impactos ambientales y la mejora de la calidad del ambiente interior, con la consecuente mejora en calidad de vida” (Briz, 2004, p. 246).

La arquitectura bioclimática toma en cuenta las condiciones del entorno y las orientaciones favorables, para el aprovechamiento de los recursos naturales que ofrece el medio donde se encuentra ubicado el edificio, con el fin de no afectar el equilibrio natural del ecosistema. Y por otro lado, ofrece protección de los factores del medio externo (sol, lluvia, viento, granizo, etc.) Para Garzón (2015) los principios de la tendencia bioclimática están enfocados:

- A mejorar el confort higrotérmico de los usuarios para una mejor calidad de vida.
- Incluir a la arquitectura tradicional en esta tendencia.
- A reducir el consumo de la energía convencional por medio de fuentes energéticas alternativas.

Durante el proceso de diseño bioclimático, se deberán analizar dos aspectos de suma importancia, la primera es identificar las características climáticas existentes del lugar. Y la segunda, es conocer los requerimientos de confort para los usuarios y la optimización de los recursos. Esto con el fin de realizar estrategias apropiadas de modificación o conservación de las condiciones ambientales. El principal objetivo de la arquitectura bioclimática es crear espacios con óptimas condiciones de confort dentro de un edificio, para así lograr una armonía que propicie el bienestar físico y psicológico que beneficie al desarrollo de las actividades del hombre dentro de la sociedad. Además de atender los problemas energéticos tanto en su uso eficiente como en el uso de los recursos, también ayuda a preservar el medio ambiente. Y todo esto por medio de la autosuficiencia de las edificaciones.

2.3. Energías renovables

La sociedad ha percibido con mayor claridad los retos complejos que aquejan el planeta por nuestra incapacidad de convivir con el medio ambiente. Lo que entendemos por medio ambiente se refiere a una gran cantidad de factores *abióticos* (energía solar, suelo, agua y aire) y *bióticos* (organismos vivos) que poseen su propia estructura y dinámica natural. Y que al interactuar con las conductas humanas se van deteriorando, propiciando un desequilibrio ambiental. En muchos edificios es posible disminuir o evitar el consumo de energías no renovables, por otras fuentes energéticas más económicas, limpias e inagotables, como son los recursos renovables.

Los recursos naturales no renovables son por definición agotables; su explotación a lo largo del tiempo implicará su agotamiento, por ejemplo, el petróleo, el gas natural, el carbón y algunos minerales; sin embargo, ello no significa que su aprovechamiento no pueda ser eficiente o incluso cumplir con ciertos criterios de sustentabilidad. Y por otro lado, *los recursos naturales renovables* son “energías procedentes de fuentes que se consideran inagotables o sustentables, no se basan

en el uso del carbono” (Jalomo & Mariscal, 2017, p. 94), y por lo tanto, son recursos que se regeneran o se reproducen con una dinámica biológica propia, y su estado de existencia depende tanto de esta última como de las conductas humanas. Por ejemplo, la madera, la radiación solar, el viento, el agua de lluvia. Donde se debe considerar, que el crecimiento en el volumen de los recursos naturales está determinado por el tamaño de las poblaciones vegetales o animales (peces, árboles, venados, etc.). Y estas poblaciones, si son explotadas más allá de cierto límite o cantidad, caen en un proceso de colapso o extinción. Por esta razón, el factor importante a considerar es el tiempo que tarda el medio ambiente en regenerarse, por lo tanto, si explotamos más de lo que la naturaleza produce, agotaremos los recursos. Entendiendo que “la energía renovable, también conocida como alternativa o blanda, abarca una serie de fuentes energéticas que se regeneran de manera natural y que son prácticamente inagotables en el tiempo” (Creus, 2014, p. 13). Pero si no administramos con sabiduría su aprovechamiento, dejará de existir el beneficio de su uso.

Desde los inicios de la humanidad, el hombre se benefició de las energías renovables, como es el caso de la energía del viento para propulsar los barcos de vela, el uso de la energía hidráulica por el causal de los ríos aprovechada en los molinos para moler los cereales y con el pasar de los años se utilizó el carbón, el petróleo y el gas natural, que al principio parecieron inagotables. Y que gracias a estas fuentes de energía, la civilización avanzó en su desarrollo. Por ello, podemos considerar a las energías renovables como fuentes que proporcionan una inmensa cantidad de energía o bien, su capacidad de regeneración es constante, casi ilimitada. Dicho lo anterior, Creus (2014) nos explica que estas fuentes de energía abarcan:

- *Biomasa*

“Es el aprovechamiento del colectivo de organismos vivos, caracterizado por poseer como base compuestos orgánicos reducidos con lo que se consigue un aporte energético orgánico y no fósil” (Domínguez, 1995, p. 31), dicho de otra manera, la

biomasa es una fuente de energía que se puede obtener a partir de materia viva o de masa, esto a partir de su combustión, fermentación o descomposición anaeróbica.

Y Domínguez (1995) nos indica que la biomasa se puede clasificar en:

- Primaria o de calidad: consiste en aprovechar los procesos de transformación que poseen algunos seres vivos para generar su propia energía y fuente de vida. Como es el caso de las plantas, que por medio de la fotosíntesis captan la luz solar y la transforman en energía química. Este tipo de energía es aprovechada por el hombre para alimentarse.
- Secundaria o de residuos naturales: es el aprovechamiento de los gases generados por los residuos propios de los seres vivos, para convertirlos en energía.
- Terciaria o de energía renovable: es la recuperación de la energía desechada por el hombre y está se recupera por dos caminos: el primero, es el reciclaje de los materiales que pueden volverse a utilizar, y el segundo, es por medio de la incineración de aquellos materiales que ya no se pueden reutilizar.

- *Eólica*

Es un método de aprovechamiento de la fuerza del viento para generar electricidad, donde para realizar esta conversión, se utilizan aerogeneradores, y de esta forma la energía cinética del viento pasa a ser energía mecánica y a su vez convertida en electricidad.

La fuerza del viento puede variar según la estación del año, y el día o la noche.

Y para que se pueda producir la electricidad, es necesario que el viento alcance una velocidad promedio de 12 km/h y no más de 65 km/h.

- *Geotérmica*

La Tierra en su corteza profunda mantiene una actividad térmica constante con temperaturas de 7000 °C, y llegando a disminuir hasta los 650-1200 °C a profundidades de 3 a 5 km a nivel de la superficie de la Tierra, generando una fuente de calor renovable. Pero esta fuente de calor puede llegar a variar por las diferentes capas de la Tierra, y esto sucede en aquellos lugares donde se encuentran anomalías geotérmicas como volcanes, fuentes hidrotermales, emanaciones gaseosas, etc.

- *Hidráulica*

Es el aprovechamiento de la energía potencial del agua de los ríos, ya sea por medio de las presas o por la caída natural de esta. Por medio de las presas se acumula o almacena agua, para después ser descargada desde el nivel más bajo para generar energía eléctrica por medio de turbinas y generadores.

- *Oceánica*

Aquí se aprovechan las mareas, las olas y corrientes marinas. En el caso de las mareas, cuando el nivel del mar sube, permite retener el agua en esclusas. Y cuando baja la marea, el agua puede ser liberada de forma parecida a las centrales hidroeléctricas. Y para que esto se logre, es necesario mareas al menos de 5m de altura.

Dentro de las olas se encuentra energía cinética y potencial, y con los dispositivos adecuados esta energía puede ser aprovechada para mover turbinas y obtener energía eléctrica.

- *Solar*

La energía solar es aprovechada por medio de plantas fotovoltaicas y centrales térmicas solares. La primera, la luz del sol (fotones) es captada por celdas de silicio generando una corriente eléctrica. Y la segunda, transforma la energía solar en energía calorífica, y el agua concentrada en depósitos o tubos se vaporiza accionando una turbina que genera electricidad.

- *Fusión nuclear*

Esta energía se obtiene de la unión entre dos átomos, puede ser espontánea o artificialmente y genera reacciones nucleares que liberan energía. Su aprovechamiento energético abarca: la obtención de energía eléctrica, energía térmica y energía mecánica a partir de reacciones atómicas. Otro beneficio, es que con poca materia prima, se obtienen grandes cantidades de energía. Pero lamentablemente, la obtención de este tipo de energía es muy contaminante por sus residuos nucleares, que tardan muchísimos años en perder su radioactividad. Y más, si no se tiene una adecuada gestión para estos residuos. Además, hay que mencionar la peligrosidad de la fusión nuclear, ya que se puede suscitar una explosión nuclear.

Resumiendo, las energías renovables como su nombre lo indica no son perecederas, se pueden reutilizar. Pero su aplicación y beneficio energético dependerán según el objetivo que se pretenda alcanzar, ya que no todas estas alternativas serán las más adecuadas para todos los fines. Y se debe meditar que cada una de estas alternativas, generara algún tipo de costo (económico, físico, mental, etc.) y principalmente sin dejar a un lado el tipo y nivel de impacto ambiental que ocasionan cada una de ellas. Y la finalidad que se pretende, es satisfacer las necesidades humanas generando el menor impacto ambiental al planeta.

2.4. Estándares para una arquitectura sustentable

La *arquitectura sustentable* es un conjunto de acciones que se enfocan en el aprovechamiento y cuidado del medio ambiente, durante la vida útil de un edificio. Su impacto y beneficios estarán determinados por el tipo de sistemas, aplicaciones y diseños con los que estará edificado. Sus criterios se enfocan en el emplazamiento, los materiales para su construcción y el uso de las fuentes renovables (agua, sol, viento) para el beneficio de cualquier tipo de edificación. Y por consiguiente, nos enfocaremos en las bibliotecas.

La arquitectura bibliotecaria de cualquier tipo, estará definida de acuerdo con la comunidad a la que prestará el servicio. Tomando en cuenta su ubicación, funcionalidad, accesibilidad y organización para lograr una armonía entre los espacios y servicios que se brindarán al usuario. Es decir, una precisa planeación de su diseño logrará cumplir las necesidades específicas de sus usuarios.

Durante el proyecto de diseño del edificio con arquitectura sustentable, se debe buscar que el impacto ambiental que genere la edificación sea el menor posible. Por consiguiente, hay que considerar todo el proceso de construcción, incluyendo la fabricación de los materiales, productos e instalaciones, esto con el fin de alargar el ciclo de vida del edificio y crear condiciones ambientales favorables para los usuarios. También se estudiará el entorno natural, para definir las influencias positivas y negativas que el clima puede ejercer sobre nuestro edificio.

Los edificios o construcciones con arquitectura sustentable, tienen por finalidad los siguientes objetivos:

- Minimizar el impacto ambiental, sustituyendo el uso de combustibles fósiles por fuentes de energía renovables.
- Reducir la contaminación del aire, del agua y de los suelos.
- El uso de materiales reciclados y el fomento de esta actividad.
- Proteger a la naturaleza y su diversidad biológica.
- Reducir la contaminación acústica.
- Una mejor calidad ambiental en el interior del edificio.
- Mejorar el desarrollo físico y mental de las personas.
- Reducir los costos energéticos del edificio.

Y para poseer formalmente un título ambientalista, los edificios deberán cumplir con los requisitos y parámetros establecidos por un organismo certificador. Un organismo certificador está acreditado para evaluar, avalar y cumplir con las normas y estándares establecidos para otorgar la certificación, brindándole un valor

agregado a una edificación, convirtiéndola en sustentable, sostenible, eficiente, ecológica o verde. Existen herramientas que fueron diseñadas con el fin de evaluar los niveles de sustentabilidad que ofrece un edificio o construcción para la obtención de una certificación ecológica. “Las certificaciones buscan contribuir a la construcción de edificios que en su proceso de vida ayuden a la conservación y aprovechamiento adecuado de energía y de los recursos naturales existentes, que a su vez se traduzcan en un desarrollo sostenible con menores repercusiones en el medio ambiente” (Vallejo, 2014, p. 29). Y por otro lado, buscan promover la importancia y el enorme compromiso que tienen las personas con el medio ambiente.

Zabalza y Aranda (2011) nos explican los beneficios que pueden llegar a tener los edificios con este tipo de certificaciones, y son las siguientes:

1. El valor del edificio aumentaría.
2. Reducción de los gastos para su funcionamiento (energía y agua)
3. La estética del edificio beneficiaría a su imagen (marketing)
4. Incremento de la productividad de los ocupantes.
5. Aumento de la satisfacción en los ocupantes (confort)

Y siguiendo la misma línea, Vallejo (2014) nos comparte los siguientes beneficios:

- *Beneficios en el medio ambiente:* los edificios con este tipo de diseño ayudan a reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
- *Beneficios financieros:* se reduce de manera significativa el consumo energético y de agua. Por otra parte, se reducen gastos de funcionamiento y mantenimiento. Y aumenta el valor de los inmuebles.
- *Beneficios Sociales:* Creando ambientes interiores más naturales, aumenta la calidad de vida de los ocupantes.

El Consejo Estadounidense de Edificación Sustentable (U.S. Green Building Council, USGBC) en promedio calcula que en la actualidad, un edificio sustentable reduce en 30% el consumo de energía eléctrica, genera un 35% menos de emisiones de carbono y un ahorro del 30% al 50% en el consumo del agua (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2008).

Para que un edificio pueda ser considerado sustentable, debe cumplir obligatoriamente con los estándares existentes de los sistemas de certificación. Existen más de 70 herramientas para la evaluación y certificación de la sostenibilidad en el mundo, siendo las más conocidas: LEED (EE.UU.), BREEAM (Reino Unido) y VERDE (España).

2.4.1. Certificación LEED

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) es el programa de certificación de arquitectura ecológica, destinado a potenciar y promover la eficiencia de los edificios sostenibles. Su certificación permite incrementar el valor de los edificios por medio de sus distintos beneficios, de los cuales encontramos:

- I. Su alta eficiencia energética y económica permite lograr un ahorro entre el 20% y el 80% en consumo energético
- II. La mejora en la calidad del ambiente interior, permite una alta productividad por parte del personal que labora dentro del edificio, es decir, hay un beneficio en su estado mental.
- III. Al crear edificios de bajo costo en su mantenimiento, garantiza un incremento en su valor inmobiliario. Además su estética permite una mayor capacidad de atracción.

Su certificación está diseñada para diferentes tipos de edificios:

- LEED-NC: Edificios de nueva planta y grandes remodelaciones.

- LEED-EB: Funcionamiento y mantenimiento en edificios existentes.
- LEED-CI: Remodelaciones de interiores.
- LEED-CS: Envoltente y estructura.
- LEED-H: Viviendas unifamiliares.
- LEED-ND: Desarrollo de urbanismo.

Para iniciar la evaluación para su certificación, se debe registrar el proyecto a través de Internet, y lo más recomendable es que su evaluación se registre durante las primeras fases del proyecto para así lograr un máximo nivel de certificación. El método de certificación se basa en la asignación de puntos por medio de una lista de verificación que determinará el puntaje global obtenido.

Y su certificación se enfoca en:

1. *La sostenibilidad del emplazamiento.* Mide el impacto ambiental que genera la ubicación del edificio.
2. *La eficiencia en el uso del agua.* Incluye los sistemas y prácticas para reducir el consumo de agua potable.
3. *La energía y atmósfera.* Mide la eficiencia y comportamiento energético del edificio, promoviendo la integración de energías renovables.
4. *Los materiales y recursos.* Analiza la reducción de los desechos de la construcción y el uso de materiales reciclados o renovables.
5. *La calidad del aire interior.* Se evalúa el uso de la luz natural, el confort térmico, acústico, ventilación y demás aspectos que influyen en el ambiente interior del edificio.

Una vez concluida la evaluación para identificar la eficiencia del edificio y poder constatar que efectivamente cumple con los estándares para su certificación, se le otorgará uno de los cuatro niveles de aprobación según el puntaje logrado, y los cuales son:

a) Certificación Base	40-49 puntos
b) Certificación Plata	50-59 puntos
c) Certificación Oro	60-79 puntos
d) Certificación Platino	80-110 puntos

La certificación será acompañada de una placa y un certificado del nivel logrado. Los beneficios obtenidos por la certificación LEED son el proteger y conservar los ecosistemas y biodiversidad, mejorar la calidad del aire y del agua, reducir los residuos producidos, y por otro lado, reducir los costos de funcionamiento y optimizar la eficiencia del edificio.

2.4.2. Certificación BREEAM

El sistema BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) evalúa, mide y pondera el nivel de sustentabilidad y el comportamiento ambiental del edificio (residencial, oficinas, industrial, escuelas y comunidades) sin contemplar construcciones de uso doméstico. Además fomenta la construcción sustentable obteniendo resultados en beneficios económicos, ambientales y sociales para todas aquellas personas relacionadas con el edificio.

Esta herramienta ofrece las siguientes posibilidades:

- Reconocimiento en el campo medioambiental.
- Garantiza que las mejores soluciones ambientales se encuentran en el edificio.
- Inspira innovación para minimizar el impacto ambiental.
- Disminuye los costos de operación y mejora las condiciones laborales.

BREEAM contribuye a mejorar el nivel de sustentabilidad de las edificaciones. Y sus beneficios obtenidos por la certificación son:

- *Beneficios económicos.* Disminuye el consumo de energético entre un 50-70%, menor consumo de agua hasta un 40%, y reduce los gastos de funcionamiento y mantenimiento en un 7-8%.
- *Beneficios ambientales.* Las reducciones en el consumo de energía repercute favorablemente en el medio ambiente, y promueve iniciativas para reducir al mínimo las emisiones de CO₂.
- *Beneficios sociales.* El ambiente interior de los edificios donde realizamos nuestras actividades contribuye en nuestra calidad de vida. Crear ambientes limpios y naturales, conlleva a edificios más sanos.

Su certificación utiliza un sistema simple de puntuación, donde sus indicadores evalúan las siguientes áreas:

1. *Gestión.* La buena gestión de los edificios supone una mejora en el comportamiento de los mismos, pues mejora sus objetivos y su supervisión para su funcionamiento.
2. *Salud y bienestar.* La calidad del ambiente interior mejorará la calidad de vida de sus ocupantes. Evaluando la calefacción, iluminación, calidad del aire, el ruido, etc.
3. *Energía.* Se evalúa la gestión de la energía y las emisiones de CO₂ procedentes de las operaciones de construcción.
4. *Transporte.* De igual manera que la categoría de energía, se evalúa la emisión de CO₂ procedente del transporte de materiales y movilidad que genera un edificio.
5. *Agua.* Moderar la utilización del agua para las funciones del edificio.
6. *Materiales.* Es importante considerar los materiales que requieran bajo consumo de energía para su fabricación y materiales no tóxicos.
7. *Residuos.* Una eficaz y adecuada gestión de los residuos producidos durante la construcción, y fomentar una conciencia de productos reciclados.

8. *Uso de suelo y ecología.* Se debe evaluar el lugar donde se edificará el edificio para poder pensar en el impacto que ocasionará la nueva construcción.
9. *Contaminación.* Reducir el uso de sistemas calefactores y refrigerantes para aminorar la contaminación que puede provocar lluvia ácida o el deterioro de la capa de ozono.
10. *Innovación.* Generar una mejora continua de los sistemas de sostenibilidad garantiza la innovación del edificio.

Su certificación se basa en una serie de puntos o créditos agrupados en categorías, que serán asignados dependiendo del impacto ambiental que genere el funcionamiento del edificio. Y al final se suman los puntos obtenidos de cada categoría, para obtener el resultado final, que puede ser:

- a) Aceptable
- b) Bueno
- c) Muy bueno
- d) Excelente
- e) Excepcional

2.4.3. Certificación VERDE

VERDE (Valoración de Eficiencia de Referencia de Edificios) es una herramienta que sirve para evaluar el rendimiento del edificio, en cuanto a su impacto ambiental, social y económico.

Su metodología evalúa la reducción de los impactos ambientales del edificio y su emplazamiento. Y sus criterios de evaluación se enfocan en:

1. *La información del proyecto.* Optimización de la vida útil del edificio.

2. *Parcela y emplazamiento.* Uso de plantas autóctonas y árboles para la generación de sombra, y estrategias de reciclado de residuos dentro del edificio.
3. *Energía y atmósfera.* Se evalúa el uso de las energías no renovables en los materiales de construcción, para el transporte y para el funcionamiento del edificio. También se estudia la emisión de contaminantes que afectan la capa de ozono.
4. *Recursos naturales.* El cuidado del consumo de agua potable por medio de sistemas de reutilización de agua de lluvia, el impacto de los materiales de construcción, estrategias para el reciclado y reutilización de materiales, y la gestión de los desechos de la construcción.
5. *Calidad del ambiente interior.* Analizar los niveles tóxicos de los materiales de construcción, la eficiencia de la ventilación y confort térmico por medio de la ventilación natural, la calidad de la iluminación natural, protección de la contaminación acústica del exterior.
6. *Calidad del servicio.* La eficiencia de los espacios y la gestión del mantenimiento del edificio.
7. *Aspectos sociales y económicos.* Coste de construcción y funcionalidad, y su nivel de accesibilidad a sus espacios.

Esta herramienta consta de 6 niveles de certificación, y su rendimiento se normaliza con una escala de rangos de 0-5 con el siguiente sistema:

- 0 corresponde al valor de referencia en la escala, el mínimo rendimiento aceptable.
- 5 corresponde a las mejores prácticas, máximo alcanzable utilizando la mejor tecnología disponible a un precio asequible.

Entre más hojas mejor será su eficiencia en reducción de impacto ambiental. Y cada nivel tiene asignado un porcentaje de reducción de impacto

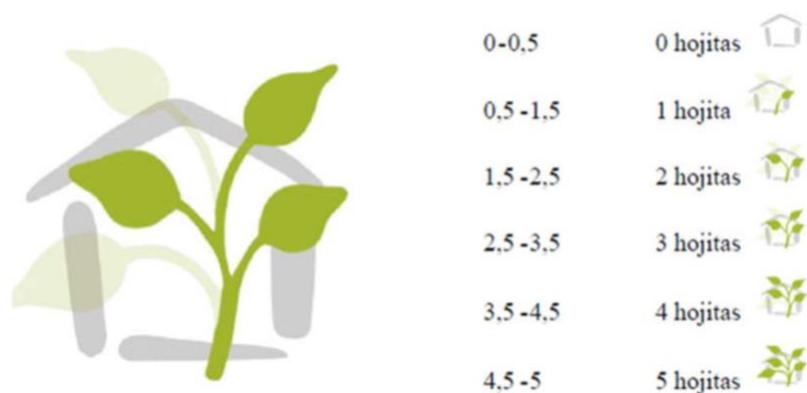


Figura 7: Niveles de certificación

Nota. Recuperado de “Zero Consulting”, 25 de Marzo del 2019. Recuperado de <http://blog.zeroconsulting.com/comparativa-certificaciones-sostenibilidad>

Por lo anterior, estas tres herramientas de evaluación y certificación se centran en cualquier tipo de edificio, ya sean de uso comercial, privado, industrial, habitacional, cultural, y nos otorgan un panorama general de cómo un edificio debe estar construido o adaptado para ser ecológico.

Y paralelamente, la importancia de crear una consciencia sobre la relación que tiene el hombre con la naturaleza “ganó gran popularidad en las bibliotecas del mundo y se ve reflejada en los trabajos desarrollados por la International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA) y la American Library Association (ALA), asociaciones que comenzaron a incluir a las bibliotecas verdes en sus discursos” (Vargas, 2017, p. 36).

La arquitectura sustentable se ha relacionado con las bibliotecas, con el propósito de fomentar una responsabilidad y conciencia ecológica, contribuyendo a su conservación y beneficiando la calidad de vida de las personas. Y esto ha ocasionado el surgimiento de las denominadas *bibliotecas verdes* (del inglés green libraries). Donde el Online Dictionary of Library and Information Science (ODLIS,

2019) define a la biblioteca verde como: “Una biblioteca diseñada para minimizar el impacto negativo sobre el ambiente natural y maximizar la calidad del ambiente interno por medio de la selección cuidadosa del sitio, el uso de materiales naturales de construcción, productos biodegradables, conservación de recursos (agua, energía, papel) y la eliminación responsable de los residuos (reciclado, etcétera)”.

Entendiendo que una biblioteca verde contribuirá al cuidado del medio ambiente por medio de estrategias que fomenten la utilización de la luz natural, el aprovechamiento de agua de lluvia, la reducción del calor con techos verdes, materiales de construcción amigables con la naturaleza, crear ambientes más naturales dentro de la biblioteca, reducir el consumo de energía para calefacción y refrigeración, propiciando un beneficio para el funcionamiento del propio edificio y sus usuarios.

Si la intención es crear o evaluar una biblioteca verde, se deben considerar los siguientes puntos que señalan una visión general de los temas a estudiar y analizar:

1. *Planificación de proyectos y finanzas.* Donde el factor sustentabilidad es crucial para el proyecto, definiendo los objetivos y analizando las finanzas durante el ciclo de vida del edificio.
2. *Licitación.* Se formularán los criterios específicos para la sustentabilidad del edificio.
3. *Ubicación.* Aquí se estudiarán los criterios ecológicos para el emplazamiento (aprovechamiento solar, las condiciones climáticas, la contaminación del suelo, las emisiones, pero también factores como el ruido. Y la optimización de los recursos constructivos.
4. *Construcción.* Infraestructura y diseño accesible para los usuarios.
5. *Estructura.* El edificio debe cumplir con los estándares establecidos para el proyecto (fachadas, climatización, suministro de energía, materiales, etc.).

6. *Acondicionamiento interior*. Las necesidades interiores deben planificarse. Principalmente los materiales utilizados y el diseño deben crear un ambiente natural.
7. *Tecnologías de la información "verde"*. Se analizará el consumo de energía, producción y reciclaje.
8. *Servicios para el usuario*. Sistemas adaptados para brindar servicios adecuados.
9. *Gestión de la biblioteca*. Compromiso con los objetivos de sustentabilidad por parte del personal del edificio.
10. *Objetivos estratégicos*. Estrategias para un enfoque "verde" (limpieza ecológica, reciclaje de residuos, etc.). También se deben tener en cuenta los objetivos estratégicos para controlar los costos de energía.
11. *Marketing y relaciones públicas*. Representar una imagen "verde" dándole una identidad sustentable al edificio.
12. *Certificados*. Definir qué tipo de certificado será el adecuado para la evaluación del edificio. Certificados ecológicos: BREEAM, LEED, Green Star Rating System, European Energy Award, VERDE (estas son solo algunas por mencionar)

De esta manera se presenta una visión general de las iniciativas internacionales y nacionales en todo el mundo para bibliotecas verdes con el fin de crear una imagen ambientalista para la biblioteca. Las bibliotecas deben difundir un pensamiento en favor del medio ambiente como parte importante de su responsabilidad social. Por lo tanto, desarrollar iniciativas dentro de la biblioteca que promuevan una mayor conciencia ambiental y un diseño ecológico sustentable, promoverá una imagen verde que influya positivamente en el comportamiento de las personas para con su sociedad.

Ahora bien, si analizamos las tres certificaciones ecológicas (LEED, BREEAM y VERDE) que se describieron anteriormente, se puede observar que cada una de ellas cuenta con diferentes criterios de evaluación, debido a que no todas las

edificaciones tiene las mismas características, funciones y finalidades. Por consiguiente, cada uno de ellas buscará la evaluación y certificación que más se acomode a su diseño ambientalista.

La certificación LEED se basa en los criterios básicos para lograr una arquitectura sustentable o ecológica. De igual manera, la biblioteca verde busca esta arquitectura sencilla pero funcional para su fin ecológico, claro, sin perder el objetivo con sus usuarios. Si hacemos una comparación entre la certificación LEED y los doce pasos a seguir para lograr una biblioteca verde, el resultado sería el siguiente:

CERTIFICACIÓN LEED	BIBLIOTECAS VERDES
<p><i>La sostenibilidad del emplazamiento.</i> Mide el impacto ambiental que genera la ubicación del edificio</p> <p><i>Los materiales y recursos.</i> Analiza la reducción de los desechos de la construcción y el uso de materiales reciclados o renovables.</p> <p><i>La eficiencia en el uso del agua.</i> Incluye los sistemas y prácticas para reducir el consumo de agua potable.</p> <p><i>La calidad del aire interior.</i> Se evalúa el uso de la Luz natural, el confort térmico, acústico, ventilación y demás aspectos que influyen en el ambiente interior del edificio.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Planificación de proyectos y finanzas.</i> Donde el factor sustentabilidad es crucial para el proyecto, definiendo los objetivos y analizando las finanzas durante el ciclo de vida del edificio. 2. <i>Licitación.</i> Se formularán los criterios específicos para la sustentabilidad del edificio. 3. <i>Ubicación.</i> Aquí se estudiarán los criterios ecológicos para el emplazamiento (aprovechamiento solar, las condiciones climáticas, la contaminación del suelo, las emisiones, pero también factores como el ruido. Y la optimización de los recursos constructivos. 4. <i>Construcción.</i> Infraestructura y diseño accesible para los usuarios. 5. <i>Estructura.</i> El edificio debe cumplir con los estándares establecidos para el proyecto (fachadas, climatización, suministro de energía, materiales, etc.). 6. <i>Acondicionamiento interior.</i> Las necesidades interiores deben planificarse. Principalmente los materiales utilizados y el diseño deben crear un ambiente natural. 7. <i>Tecnologías de la información "verde".</i> Se analizará el consumo de energía, producción y reciclaje.

<p><i>La energía y atmósfera.</i> Mide la eficiencia y comportamiento energético del edificio, promoviendo la integración de energías renovables</p>	<ol style="list-style-type: none"> 8. <i>Servicios para el usuario.</i> Sistemas adaptados para brindar servicios adecuados. 9. <i>Gestión de la biblioteca.</i> Compromiso con los objetivos de sustentabilidad por parte del personal del edificio. 10. <i>Objetivos estratégicos.</i> Estrategias para un enfoque “verde” (limpieza ecológica, reciclaje de residuos, etc.). También se deben tener en cuenta los objetivos estratégicos para controlar los costos de energía. 11. <i>Marketing y relaciones públicas.</i> Representar una imagen “verde” dándole una identidad sustentable al edificio. 12. <i>Certificados.</i> Definir qué tipo de certificado será el adecuado para la evaluación del edificio. Certificados ecológicos: BREEAM, LEED, Green Star Rating System, European Energy Award, VERDE (por mencionar algunas)
--	---

Cuadro 3: Certificación LEED vs bibliotecas verdes

De la tabla anterior, podemos observar que la certificación LEED y los doce pasos para una biblioteca verde, buscan las mismas elecciones estructurales y constructivas del edificio para un fin ambientalista. Definiendo su similitud en cuanto a sus características arquitectónicas.

Capítulo 3

Bibliotecas con arquitectura sustentable en México

Las bibliotecas no sólo deben enfocarse en modernizar y mejorar sus servicios, sino también en el cómo van a ofrecerlos. Proyectar bibliotecas con ambientes más naturales y limpios, propiciará un mayor atractivo al edificio y a sus servicios, creando nuevas formas de pensar y de convivencia entre sus usuarios. Algo fundamental para su arquitectura, es la iluminación. La mayoría de las bibliotecas cuentan con grandes ventanales, domos o algún otro tipo de diseño que permite el libre paso de la luz natural, para este fin. Este tipo de arquitecturas, aunque su diseño no sea del todo sustentable, aporta y apoya el cuidado del medio ambiente al no utilizar iluminación artificial para su funcionamiento.

Hay bibliotecas que fueron pensadas con arquitectura sustentable desde el inicio del proyecto de construcción, siendo sustentables desde su origen. Y otras se adaptaron a este enfoque, es decir, no son de origen sustentable. Ya sean de origen o adaptadas para ser sustentables, la finalidad es aportar y apoyar un pensamiento ambientalista y ecológico para mejorar el actual panorama del planeta, y por lo tanto, en beneficio en la calidad de vida de las personas. En México, podemos encontrar proyectos en bibliotecas que cuentan con elementos y sistemas sustentables para el funcionamiento del edificio. Aunque, cabe mencionar, que algunos de estos proyectos son muy básicos, pero aun así, se adentran en la temática sustentable.

Siendo así, tenemos las siguientes bibliotecas como ejemplos a seguir por su aportación al medio ambiente:

1. La biblioteca José Vasconcelos
2. La biblioteca “Amoxcalco” de la Facultad de Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM).
3. La biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías.

Estas bibliotecas cuentan con una arquitectura sustentable desde su origen, donde su infraestructura específica aprovecha las fuentes naturales de la zona. En algunos casos, se benefician de los materiales naturales de la localidad, otras aprovechan la luz solar, ya sea para generar su propia corriente eléctrica, su calefacción o su iluminación. También algunos de sus diseños permiten la ventilación natural y la captación de agua de lluvia. Existen más bibliotecas con esta arquitectura, pero son muy limitadas en número. ¿Pero por qué estás y no otras?, porque estas representan los puntos clave y básicos que se pueden incorporar a las bibliotecas, esto sin llegar a un requerir grandes instalaciones y sistemas, es decir, con la incorporación de sistemas básicos podemos lograr una arquitectura sustentable funcional y beneficiosa para la misma biblioteca y en favor del medio ambiente. Por consiguiente, estas bibliotecas ejemplifican aspectos representativos de la arquitectura sustentable para este estudio.

3.1 Propuesta de bibliotecas simbióticas

Considerando lo expuesto en el segundo capítulo, podemos definir una propuesta para un proyecto o para una evaluación de una biblioteca que armonice con el medio ambiente, denominada “bibliotecas simbióticas”, y estas deberán cumplir una asociación conjunta con su entorno, donde el edificio y la naturaleza se beneficien mutuamente. El concepto de *simbiosis* es definido por el *Diccionario de ecología, evolución y taxonomía* (2009) como la “relación entre dos organismos o poblaciones interactuantes, comúnmente usada para describir todas las relaciones entre miembros de dos especies diferentes, y también para incluir asociaciones intraespecíficas” (p. 546). Determinando, que esta relación sea beneficiosa y armónica entre las partes involucradas (*simbiontes*). Dicho esto, podemos definir a las *bibliotecas simbióticas* como aquellas bibliotecas que coexistan con el medio ambiente en un estado equitativo para su mutuo desarrollo, innovando su diseño para el máximo aprovechamiento y optimización de los recursos naturales,

garantizando la integración sociedad-naturaleza. Y la propuesta se representará de los siguientes cinco puntos:

1. Emplazamiento y planeación del edificio

Se estudiará el lugar donde se realizará el proyecto de construcción con el fin de lograr los objetivos del edificio, como su arquitectura para un diseño verde (aprovechamiento de las fuentes renovables), su funcionalidad, sus espacios y servicios. Primero se debe estudiar para qué tipo de usuarios será destinado, conocer a nuestros usuarios es de suma importancia para el diseño de nuestro edificio, ya que la finalidad es conocer el tipo de servicios y materiales que se ofrecerán. De esta manera, la infraestructura de la biblioteca logrará ser la idónea para que responda a las necesidades específicas de los usuarios. Dicho lo anterior, el objetivo es cuidar a los usuarios por medio de la libre disposición de materiales para su consulta y préstamo, así como la gestión de los servicios de información bibliográfica, la gestión de catálogos, de bases de datos y demás servicios pensados en el usuario final.

También hay que analizar el entorno natural que rodeará al edificio, con la finalidad de que la arquitectura aproveche la climatología que presenta el medio ambiente. La arquitectura del edificio debe estar diseñada para adaptarse al entorno, con el objetivo de aprovechar al máximo los recursos naturales y poder llegar a un equilibrio con ellos. Por esta razón, Vélez (2007) propone las siguientes consideraciones a seguir para poder aprovechar las fuentes renovables que estén a nuestra disposición:

- a) Se deben comprender los movimientos del sol, ya que sus rayos de luz pueden ser aprovechados para distintas funciones o, de igual manera ser evitados para no provocar asoleamiento.
- b) Los materiales de construcción poseen ciertas características, y es por ello que hay que aprovechar estas cualidades para la calefacción y protección del edificio.

- c) Estudiar y conocer las actividades de los usuarios dentro del edificio ayudará al diseño de éste para una rápida respuesta a sus necesidades.
- d) Analizar y conocer los factores climáticos de la zona ayudará al diseño arquitectónico para enfrentar o aprovechar el ambiente del lugar. Y poder crear un confort adecuando dentro de las instalaciones.
- e) Tener en consideración planes de contingencia para los diferentes climas que puede llegar a enfrentar el edificio.
- f) Analizar las diferentes ecotecnicas que existen, para poder aplicar la más conveniente.

Aprovechar la climatología de la zona es de suma importancia para nuestra edificación, por lo tanto, se deben estudiar y analizar las influencias positivas y negativas que el clima puede ejercer sobre nuestro edificio. Por esta razón, podemos encontrar diversos fenómenos que influyen sobre un edificio. Serra y Coch (1995) los diferencia en cuatro tipos distintos:

- *Meteorológicas*. Precipitaciones, vientos, los rayos solares, etc.
- *Geográficas*. Esto tiene que ver con la hidrografía del lugar, las masas de tierra y de agua, la altura absoluta o relativa, etc.
- *Topográficas*. Morfología del terreno, etc.
- *Biológicas*. Flora y fauna de la zona.

Un edificio sustentable debe poseer un alto desempeño en su diseño, en su funcionamiento y en su construcción, con el objetivo de reducir los impactos negativos en los ecosistemas y en la humanidad. Si no se conoce el clima de la zona en todos sus aspectos, no se podrá diseñar un adecuado edificio que responda a nuestras necesidades y en favor del medio ambiente para su aprovechamiento. También cabe mencionar, que el diseño del edificio ayudará a su propio cuidado y protección, logrando así prolongar su vida útil.

2. Construcción

Se analizarán los materiales con los que se edificará el edificio, con el fin de que su diseño sea cómodo y accesible para los usuarios. Para iniciar con el proyecto de construcción debemos considerar que “los criterios para la selección de materiales y componentes incluyen el coste, la estética, el rendimiento y la disponibilidad. Para especificar de forma respetuosa con el medio ambiente tanto los materiales y componentes del edificio como la forma en que se montan, es necesario sumar la energía incorporada y los impactos ambientales locales y globales” (Comisión Europea, 2007, p. 52).

Por lo anterior, para evaluar los materiales de construcción se puede hacer uso de las técnicas de *ecoeficiencia*, que tratan de “analizar el producto en todo su ciclo de vida: la extracción de materias primas que intervienen en los procesos, el uso en la vida útil y los residuos generados” (Zabalza & Aranda, 2011, p. 20). La ecoeficiencia promueve una responsabilidad ambiental enfocada en el consumo de recursos, la generación de residuos y emisiones contaminantes.

Por lo tanto, debemos considerar los adecuados materiales que dañen lo menor posible a la atmósfera y reducir el uso de recursos agotables. Por ello, es más recomendable el uso de materiales que se puedan reciclar o recuperar al final de su ciclo útil. Los materiales de baja toxicidad son más confiables, pero hay enfoques que no utilizan ningún material químico, como es el caso de las fijaciones mecánicas, así se elimina el uso de adhesivos. La finalidad es evitar todo material que impacte de forma negativa en el ambiente y en los usuarios. También se pueden utilizar los materiales naturales que se encuentran en la zona, como el uso de la piedra natural, arena, algunos tipos de plantas, etc.

3. Infraestructura y acondicionamiento interior

El ambiente interior del edificio debe contar con las condiciones idóneas para lograr una satisfacción física que la mente interprete como un estado de confort complaciente y agradable para el usuario. Por consiguiente, el *comfort térmico*

(Gonzalo, 2003) es definido por la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE siglas en inglés) como “la condición mental que expresa satisfacción con el entorno térmico” (p. 97). Es decir, el usuario expresará una satisfacción climática en el interior del edificio, por medio de los diferentes materiales, elementos y sistemas arquitectónicos con los que este edificado el edificio.

La infraestructura de la biblioteca debe cumplir con los estándares establecidos para una arquitectura sustentable (aprovechamiento energético del sol; el viento y el agua) y que las condiciones de confort interior sean propicias para el bienestar del usuario y cuidado de las colecciones. Y es así, que podemos aprovechar la luz solar como fuente principal para obtener calor, iluminación y para la generación de corriente eléctrica.

La energía solar puede generar electricidad a través de sistemas fotovoltaicos que capten los rayos del sol. Los paneles solares fotovoltaicos también son conocidos como módulos. Y la energía eléctrica se genera en estos módulos como corriente continua y después se convierte en corriente alterna para el funcionamiento del edificio. El material más importante para que se lleve a cabo este proceso, es el silicio. Ya que el silicio al ponerlo en contacto con el sol, libera energía eléctrica. Es decir, “las células fotovoltaicas transforman la luz solar en electricidad gracias a semiconductores fabricados con compuestos de silicio” (Gauzin-Müller, 2001, p. 101). Esta energía es limpia y silenciosa, y gracias a su diseño requiere muy poco mantenimiento. En este sentido el edificio generará gran parte de la energía eléctrica que necesita para realizar sus funciones e indudablemente un beneficio ambiental.

Por otra parte, se puede aprovechar la energía calorífica emitida por el sol, por medio del diseño solar pasivo. Y se enfoca en tres aspectos: *calefacción, refrigeración e iluminación.*

a) Calefacción

La calefacción hace referencia a la acción de calentar o elevar la temperatura, en este caso su finalidad es crear un bienestar térmico dentro del edificio. Cuando la radiación solar incide sobre un edificio, podemos aprovechar su energía calorífica por medio de la masa térmica de los materiales con los que fue edificado, de esta manera los materiales podrán servir como almacenadores de calor. Aprovechar la radiación solar para este fin implica el mayor cuidado, esto porque existen diferentes niveles de radiaciones que el edificio tendrá que afrontar para no sufrir un sobrecalentamiento.

b) Iluminación

Aprovechar la iluminación con luz natural en el interior de un edificio, supone un beneficio para los usuarios, para las colecciones y genera un menor consumo de energía artificial. La luz natural crea condiciones físicas y psicológicas más saludables y beneficiosas para el desarrollo de los usuarios. Como lo explica Zabalza y Aranda (2011) la luz natural que emite el sol, estimula la actividad de las personas. Por lo tanto, crear ambientes más naturales dentro de los edificios supone una mejora para las condiciones de vida de los ocupantes.

Por otra parte, la luz natural es beneficiosa para las colecciones impresas, como explica Vitruvio (arquitecto romano del siglo I a. C.) en *los Díez libros de arquitectura* (1992) en el libro sexto capítulo siete, donde la luz natural ayuda a las bibliotecas a que no se pudran los libros.

Dentro de las estrategias de diseño para un mejor aprovechamiento de la luz natural, podemos considerar las siguientes: la orientación más adecuada para las ventanas (según la posición del sol), la forma y el tipo de cristales que se instalarán, y el tipo de protecciones que se utilizarán en las ventanas (cortinas, persianas, acristalamientos).

c) Refrigeración

La refrigeración se enfoca en enfriar o bajar la temperatura, y su objetivo es mantener los niveles de calor en el interior del edificio. El poder minimizar los flujos de aire caliente del exterior al interior del edificio, dependerá de la posición del sol y de la geometría del edificio. Además, hay que considerar un adecuado sistema de ventilación para el libre flujo de aire, y paralelamente porque “el primer motivo para la ventilación es la salud de los usuarios” (Zabalza & Aranda, 2011, p. 118), por lo tanto, la renovación del aire interior debe ser constante para crear un ambiente libre de contaminantes y mantener un confort térmico.

Y podemos afirmar, que la ventilación natural es una solución muy óptima para brindar un confort térmico y una regeneración de aire limpio al interior del edificio, esto sin molestos sistemas mecánicos que generan ruido, que despiden partículas contaminantes y que consumen energía eléctrica.

Otro elemento natural beneficioso para el edificio, es el agua de lluvia, que se puede aprovechar para cubrir necesidades muy específicas por medio de un adecuado sistema de captación. El fin de este sistema es recolectar el agua de lluvia en un único punto para su almacenaje y futuro aprovechamiento en el edificio. La recuperación de las aguas de lluvia es altamente beneficiosa, ya que se minimiza el uso de agua potable para actividades donde no se requiere. “La recuperación es rentable sobre todo cuando se utiliza todo el año, por ejemplo para las cisternas de los retretes, la limpieza, las lavadoras y los procesos de fabricación” (Gauzin-Müller, 2001, p. 51).

La vegetación como elemento vivo es un excelente controlador térmico, siempre y cuando sea la adecuada para esta función, ya que no toda la vegetación funciona para este fin. Por ejemplo las plantas perennes se dan todo el año y esto ayuda para proteger la superficie del edificio de los rayos solares, debido a que “la vegetación absorbe grandes cantidades de radiación solar [...]” (Briz, 2004, p. 250), y de esta manera se evitan ganancias de calor no deseadas. La vegetación es un

excelente elemento para limpiar el aire, si hay vegetación presente en los alrededores del edificio, purificará el aire que ingresa al mismo y lo renovará en todo momento. Y esto es posible si se cuenta con un adecuado sistema de ventilación natural.

4. Organización y gestión

Los profesionales de las bibliotecas e información, reconocen la importancia de fomentar una cultura de alfabetización para desarrollar nuevas habilidades, donde lo principal es aprender, crear e innovar el pensamiento crítico y la investigación. De esta manera, la biblioteca será capaz de promover y difundir información en cuestiones medioambientales, así convirtiéndose en un centro difusor del pensamiento sustentable.

5. Imagen

La arquitectura del edificio proyectará un compromiso con el medio ambiente al crear espacios en armonía con la naturaleza. Se busca que el usuario se conecte más con la naturaleza, creando espacios más naturales, limpios y tranquilos para mejorar su calidad de vida. Su objetivo, es difundir y compartir una consciencia sociedad-naturaleza en estado de equilibrio. Y demostrar que las bibliotecas se encuentran en constante evolución.

Por lo tanto, nuestra lista de verificación quedaría de la siguiente manera:

1. <i>Emplazamiento y planeación del edificio</i> : La ubicación del edificio deberá ser la adecuada para proyectar una arquitectura que aproveche las fuentes renovables (sol, agua, viento), y que su infraestructura sea la adecuada para brindar sus servicios.
2. <i>Construcción</i> : Los materiales de construcción deberán ser los adecuados para crear un edificio resistente, saludable y accesible para los usuarios.
3. <i>Infraestructura y acondicionamiento interior</i> : La arquitectura del edificio debe cumplir con los estándares de sustentabilidad, y crear ambientes más

naturales dentro del edificio para mejorar la calidad del ambiente interior, en beneficio del usuario y de las colecciones.
4. <i>Organización y gestión</i> : Compromiso en los objetivos de sustentabilidad por parte de la biblioteca, difundiendo un conocimiento ecológico.
5. <i>Imagen</i> : La arquitectura del edificio reflejará una imagen ecológica y un diseño innovador. Otorgándole un valor sustentable al edificio.

Cuadro 4: Propuesta de bibliotecas simbióticas

Cada uno de los puntos anteriores, fue seleccionado por su aportación ecológica y, por sus beneficios dentro de la biblioteca para brindar servicios en ambientes saludables. Esta propuesta se basa en una arquitectura sustentable básica, donde no requiere grandes aditamentos, y por consiguiente será fácil de plasmar dentro de las bibliotecas. La propuesta tiene por objetivo, validar la interacción biblioteca-sustentabilidad, para así demostrar que se pueden desarrollar proyectos medioambientales dentro de estos edificios. De esta manera, la biblioteca puede llegar a plasmar un pensamiento de interacción y armonía con la naturaleza, mejorando la estética del edificio, haciéndolo más atractivo para su imagen y, todo esto sin perder el compromiso que tiene con su sociedad creadora.

3.2. Análisis de las bibliotecas sustentables en México

Ahora bien, se realizara una evaluación de las siguientes bibliotecas, a partir de la propuesta de “bibliotecas simbióticas”, con la finalidad de identificar los sistemas y prácticas que desarrollan para fomentar una arquitectura verde.

El instrumento de estudio para realizar este análisis será por medio de los métodos cualitativos, describiendo, analizando, decodificando, traduciendo y sintetizando las relaciones de significado que se producen. Incluyendo un acercamiento interpretativo y naturalista, donde el sujeto de investigación (la biblioteca) será

estudiado en su ambiente natural. Y la finalidad del método cualitativo no es descubrir conocimiento, sino construirlo.

3.2.1 Biblioteca José Vasconcelos

Es una biblioteca pública, que está ubicada en la zona Norte de la Ciudad de México, a un costado de la antigua estación de ferrocarriles en Buenavista. Fue inaugurada en el año 2006. El terreno posee una dimensión de 37,692 m², tiene una construcción de más de 44,000 m². Es un edificio que cuenta con 3 bloques alineados con 6 niveles cada uno (figura 8).



Figura 8: Biblioteca José Vasconcelos, Ciudad de México

Nota: Recuperado de "WIKI México" 4 de junio del 2019. Recuperado de <http://www.wikimexico.com/articulo/la-biblioteca-vasconcelos-10-anos>

La construcción de la Biblioteca se inició a través de un concurso internacional de Arquitectura en el que participaron 590 propuestas. El proyecto ganador fue el del

arquitecto mexicano Alberto Kalach. La biblioteca es de libre acceso para el público en general. En ella se brindan servicios bibliotecarios educativos, culturales, informativos y recreativos de manera gratuita. Su acervo está integrado por más de 600 mil obras: libros, discos compactos de música y video, revistas y periódicos, tanto para consulta en sala como para préstamo a domicilio. Cuenta con un área de consulta y referencia, salas multimedia; infantil, de música, un área de publicaciones periódicas, una dedicada a personas invidentes y débiles visuales, así como, una para lengua de señas.

La edificación cuenta desde su origen con una arquitectura sustentable, y gracias al uso de ecotécnicas se puede aprovechar al máximo una iluminación y ventilación natural, por medio de sus grandes ventanales. Permitiendo la entrada de la claridad del día y el aire limpio generado por el jardín botánico que rodeada al edificio, esta área verde abarca 26 mil metros cuadrados en el que se encuentran casi 60 mil ejemplares de 168 especies (figura 9).



Figura 9: Jardín que rodea al edificio

Recuperado de “expok: Comunicación de sustentabilidad y RSE” 4 de Junio del 2019. Recuperado de <https://www.expoknews.com/descubre-la-unica-biblioteca-verde-de-mexico/>

Además cuenta con un techo verde ecológico que ayuda a mantener el lugar fresco en temporada de calor, y en temporada de invierno sirve como una gran capa térmica para mantener el lugar cálido (figura 10).



Figura 10: Techo verde ecológico

Recuperado de “expok: Comunicación de sustentabilidad y RSE” 4 de Junio del 2019. Recuperado de <https://www.expoknews.com/descubre-la-unica-biblioteca-verde-de-mexico/>

Su estructura está conformada de acero, concreto, mármol, vidrio y madera. Sus diferentes niveles están diseñados con vidrio de alta resistencia para el libre paso de la luz natural. Su diseño es especial, porque no permite que la luz natural entre directamente, sino que permite su paso de forma uniforme, lo cual brinda una excelente iluminación sin causar daño a las colecciones por la exposición directa al sol (figura 11).

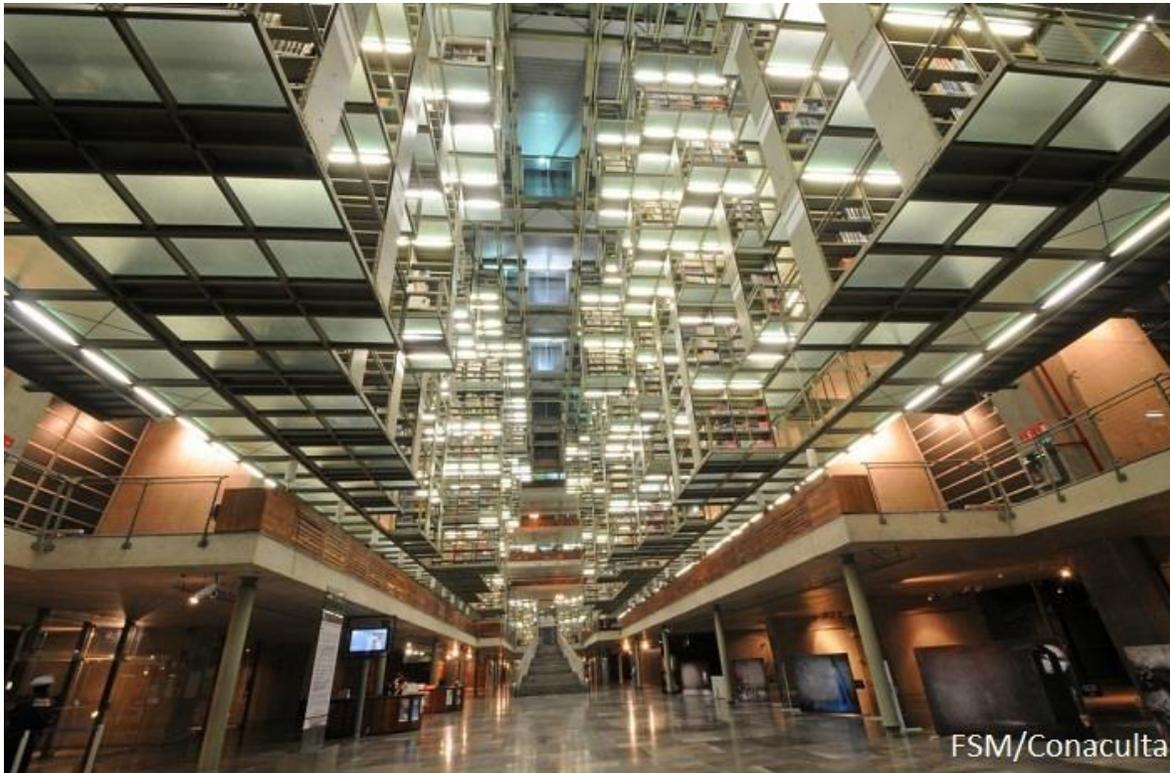


Figura 11: Diseño interior de la biblioteca

Nota: Recuperado de “México es cultura: La cartelera nacional” 4 de junio del 2019. Recuperado de <https://www.mexicoescultura.com/recinto/64351/biblioteca-vasconcelos.html>

Por consiguiente, realizaremos un análisis de su diseño sustentable, por medio de la siguiente tabla:

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
1.- Emplazamiento y planeación del edificio: La ubicación del edificio deberá ser la adecuada para proyectar una arquitectura que aproveche las fuentes renovables (sol, agua, viento), y que su infraestructura sea la adecuada para brindar sus servicios.	
Biblioteca José Vasconcelos	Resultados
Gracias a su ubicación y a su arquitectura, el edificio se beneficia de la luz y ventilación natural por medio de sus grandes ventanales, El proyecto de edificación cuenta con un solo edificio dividido en tres bloques de seis niveles cada uno. Y a pesar de contar con varios	Su aportación ecológica es importante, aprovecha la luz solar como fuente calorífica y para su iluminación interna. De igual manera se beneficia del viento para su ventilación y renovación del aire interno por aire limpio generado por el área verde que rodea el

<p>niveles, su diseño permite la libre circulación de los usuarios, sin correr el peligro de perderse entre las colecciones. Cuenta con áreas específicas, las cuales son, sala de braille, dedicada a invidentes y débiles visuales; sala especial para la lectura infantil para niños menores de 12 años, con el propósito de fomentar la lectura; área de publicaciones periódicas, acceso a periódicos y revistas; salas de usos múltiples, dedicadas para diferentes actividades académicas, talleres y variados usos; sala multimedia, acceso libre a material multimedia y audiovisual; sala de música, ofrece material fonográfico y audiovisual; cuenta con un auditorio equipado para presentar conciertos, obras de teatro, danza y otras más; y un jardín con un área de 26,000m². Sus espacios ofrecen las condiciones necesarias para ser accesibles y cómodas para sus diferentes usuarios. Y es uno de los 10 recintos bibliotecarios modernos más reconocidos internacionalmente.</p>	<p>edificio. Aunque cabe mencionar, que no cuenta con un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, pero esto no limita su apoyo y preocupación por el medio ambiente. También cuenta con un techo verde, que es un jardín que protege al edificio de los rayos del sol directos. Además su extenso jardín aporta espacios para quienes deseen disfrutar del ambiente verde para un sano descanso o una lectura al aire libre. Donde su infraestructura ofrece tranquilidad y sencillez para los usuarios en el acceso de los servicios que están a su disposición. La planeación del edificio, se enfocó en combatir los puntos negativos de la gran urbe, creando un espacio para aislarse del ruido y disfrutar de un ambiente natural y agradable.</p>
---	---

Cuadro 5: Emplazamiento y planeación del edificio, biblioteca José Vasconcelos

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
2.- Construcción: Los materiales de construcción deberán ser los adecuados para crear un edificio resistente, saludable y accesible para los usuarios.	
Biblioteca José Vasconcelos	Resultados
<p>Los materiales de construcción con los que fue edificado son considerados materiales muy comunes en la construcción, los cuales son: el acero, que es un metal más o menos dúctil y maleable, dotado de gran resistencia mecánica y resistente a la corrosión; el concreto, es una mezcla de agua, arena y grava, para obtener una sustancia uniforme, maleable y plástica que</p>	<p>También hay que considerar que los materiales de construcción son de gran utilidad para la protección de las colecciones. Ya que deben ser materiales resistentes y duraderos que protejan al edificio de los factores ambientales. Si ponemos atención a los materiales ocupados, estos son materiales resistentes y por otro lado cumplen su función, como el vidrio,</p>

<p>al secar endurece; el mármol, se presenta en forma de losas o baldosas, se emplea más que nada para pisos, revestimientos o detalles arquitectónicos; el vidrio es un material resistente, transparente y es idóneo para dejar pasar la luz, pero no el aire ni el agua; y la madera, que es un material orgánico resistente y de gran estética. Y ninguno de estos materiales es tóxico y no genera incomodidad hacia los usuarios.</p>	<p>permite el libre paso de la luz y absorbe la energía calorífica del sol para regular la temperatura interna del edificio. El acero siendo la base de la infraestructura interna, tiene una gran resistencia en la construcción, manteniendo una edificación fuerte y estable. Y la madera, al ser un elemento orgánico brinda mayor estética al edificio, además de aportar su alta resistencia en la edificación. Y cada uno de estos materiales posee elementos reciclados en su fabricación. Al contar con materiales de alta resistencia le brindan un mayor tiempo de vida al edificio.</p>
---	---

Cuadro 6: Construcción, biblioteca José Vasconcelos

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
<p>3.- Infraestructura y acondicionamiento interior: La arquitectura del edificio debe cumplir con los estándares de sustentabilidad, y crear ambientes más naturales dentro del edificio para mejorar la calidad del ambiente interior, en beneficio del usuario y de las colecciones.</p>	
Biblioteca José Vasconcelos	Resultados
<p>La arquitectura del edificio aprovecha las fuentes naturales de la zona, gracias al diseño de sus grandes ventanales se beneficia de la luz solar como fuente de calor e iluminación. También se beneficia del viento para crear una ventilación natural y poder renovar el aire interno en todo momento. Los ventanales fueron colocados de tal forma que la luz solar no entrara directamente en el edificio pero si iluminara su interior, con el fin de evitar daños a las colecciones e incomodidad a sus usuarios, como deslumbramiento y acaloramiento. Además cuenta con un techo verde ecológico que asegura y mantiene el confort térmico en el ambiente interior, es decir, en temporada de</p>	<p>La estructura del edificio cuenta con criterios ecológicos para el aprovechamiento de los rayos solares como fuente de calor e iluminación, y también se beneficia del viento para crear su propia ventilación natural, manteniendo fresco y limpio el ambiente interno. No posee un sistema que capte el agua de lluvia, pero aun así no deja a un lado su apoyo por el medio ambiente. Sus grandes jardines crean un ambiente natural que rodea al edificio. Estos factores sustentables, generan condiciones de calidad en el ambiente interno, propiciando la mejora en la salud de los usuarios y en beneficio del cuidado de las colecciones.</p>

calor ofrece un clima fresco y en invierno lo mantiene caliente. Y sus áreas verdes envuelven al edificio en un clima limpio y natural.	
---	--

Cuadro 7: Infraestructura y acondicionamiento interior, biblioteca José Vasconcelos

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
4.- Organización y gestión: Compromiso en los objetivos de sustentabilidad, difundiendo un conocimiento ecológico.	
Biblioteca José Vasconcelos	Resultados
La biblioteca fue planeada desde un principio con arquitectura sustentable, con la misión de proporcionar servicios educativos, culturales, informativos y recreativos, que contribuyan a la igualación de oportunidades de la población, la mejora de la calidad de vida de sus usuarios, y la innovación de los servicios bibliotecarios del país. Y su visión se enfoca en ser un espacio que contribuya a la consolidación de la política educativa y cultural del país a través de proyectos bibliotecarios innovadores. Por lo tanto, la biblioteca busca generar nuevas ideas a través de proyectos que mejoren las capacidades de la biblioteca para brindar sus servicios, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de sus usuarios, y propiamente a la sociedad. La biblioteca al ser un espacio educativo, fomenta el conocimiento ecológico a través de su arquitectura sustentable y de sus colecciones.	<p>Su acervo es tan amplio en información, que comprende distintas áreas del conocimiento, por lo que se pueden encontrar temáticas relacionadas con la ecología y el desarrollo sustentable.</p> <p>La biblioteca como ente social, dentro de su compromiso se encuentra la misión de educar y formar individuos capaces de mejorar el desarrollo de su sociedad. De esta manera, la biblioteca difunde su pensamiento ambientalista a través de su arquitectura y de sus colecciones, generando ideas de responsabilidad ambiental y nuevas formas de comportamiento en la sociedad hacia con el medio ambiente.</p>

Cuadro 8: Organización y gestión, biblioteca José Vasconcelos

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
5.- Imagen: La arquitectura del edificio reflejará una imagen ecológica y un diseño innovador. Otorgándole un valor sustentable al edificio.	
Biblioteca José Vasconcelos	Resultados
El edificio es realmente grande, su diseño interior es muy amplio y también es muy llamativo, esto por su infraestructura de niveles de vidrio de alta resistencia, que le da una imagen fuera de lo común. Al igual, sus grandes ventanales le dan una propuesta llamativa. En su techo se encuentra un amplio jardín que embellece aún más al edificio, y sin olvidar que cuenta con grandes áreas verdes que rodean al mismo. Su arquitectura refleja una gran innovación para el ámbito en bibliotecas, mostrando un rostro verde y sustentable.	Su arquitectura refleja un comportamiento y aportación ecológica, aunado a que el edificio está rodeado de una extensa y variada área verde. Fomentando un espacio natural y de suma tranquilidad. Donde la biblioteca evoque nuevos pensamientos y sentimientos -entrar a un gran recinto, y sentir un espacio natural, limpio y hermoso, que propicie el mayor confort en el cuerpo y mente mientras se disfruta de la lectura, sería algo extraordinario- siendo estos pensamientos, los que se esperan obtener de los usuarios.

Cuadro 9: Imagen, biblioteca José Vasconcelos

Como resultado, la biblioteca José Vasconcelos, es un edificio realmente grande, sumándole su extensa área verde con la que cuenta y que rodea al edificio. Las fuentes naturales con las que se beneficia son el sol y viento, como fuentes de iluminación y ventilación, también tiene incorporado un techo verde para regular su climatización interna. Y cabe mencionar, que el edificio no cuenta con un sistema para la captación de agua de lluvia, así que no se beneficia de este recurso. Su infraestructura cuenta con materiales no tóxicos de alta resistencia y durabilidad, ya que al ser un edificio grande, realmente los requiere. Y conjuntamente su diseño e infraestructura, originan ambientes más limpios en su interior, en favor de sus usuarios y cuidado de sus colecciones. La biblioteca busca la innovación de sus servicios, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de sus usuarios y crear nuevos comportamientos que mejoren el desarrollo de la sociedad.

3.2.2 Biblioteca Amoxcalco

Es una biblioteca universitaria y se encuentra en la Facultad de Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Se inauguró el 7 de abril del 2011. La palabra "Amoxcalco", cuyo significado es *amoxtli* (libro), *cali* (casa) y *co* (lugar), da nombre y pertenencia a nuestras raíces culturales (figura 12).

Sus servicios son básicos, pero son los necesarios para su comunidad existente, cuenta con un área para la consulta física de los materiales y un salón adecuado para la consulta de documentos electrónicos. Sus funciones son las de brindar servicios de calidad, ayudando a la formación integral de los estudiantes, profesores y del público en general. Su acervo humanístico cuenta con aproximadamente 20 mil volúmenes necesarios como herramienta principal para la formación de sus lectores.



Figura 12: Biblioteca Amoxcalco, Estado de Morelos

Nota: Recuperado de la "Universidad Autónoma del Estado de Morelos" 4 de junio del 2019. Recuperado de <https://www.uaem.mx/humanidades/view/iihcs/biblioteca.html>

Su infraestructura posee materiales orgánicos de identidad regional, como el zacate o estropajo comúnmente utilizado para el aseo personal, donde es utilizado como filtro en las respiraciones naturales laterales para la ventilación del edificio (figura 13), además proporciona una función estética como elemento decorativo para el jardín de naturaleza muerta con el que cuenta (figura 14). Cabe resaltar, que el zacate fue adquirido directamente de la zona, sin la necesidad de intermediarios.



Figura 13: Sistema de ventilación natural

Nota: Recuperado de “ArchDaily México” 4 de junio del 2019. Recuperado de <https://www.archdaily.mx/mx/628230/b-human-rec-arquitectura/542f2d72c07a80548f000586-b-human-rec-arquitectura-imagen>



Figura 14: Decoración del interior de la biblioteca

Nota: Recuperado de "ArchDaily México" 4 de junio del 2019. Recuperado de <https://www.archdaily.mx/mx/628230/b-human-rec-arquitectura/542f2d64c07a809a0e000518-b-human-rec-arquitectura-imagen>

No requiere de iluminación artificial durante el día, ya que cuenta con un sistema lumínico de distribución de luz natural (tragaluz), que permite el paso de la luz que emite el sol (figura 15). Esta biblioteca es una obra de bajo costo, bajo mantenimiento y cero desperdicios.

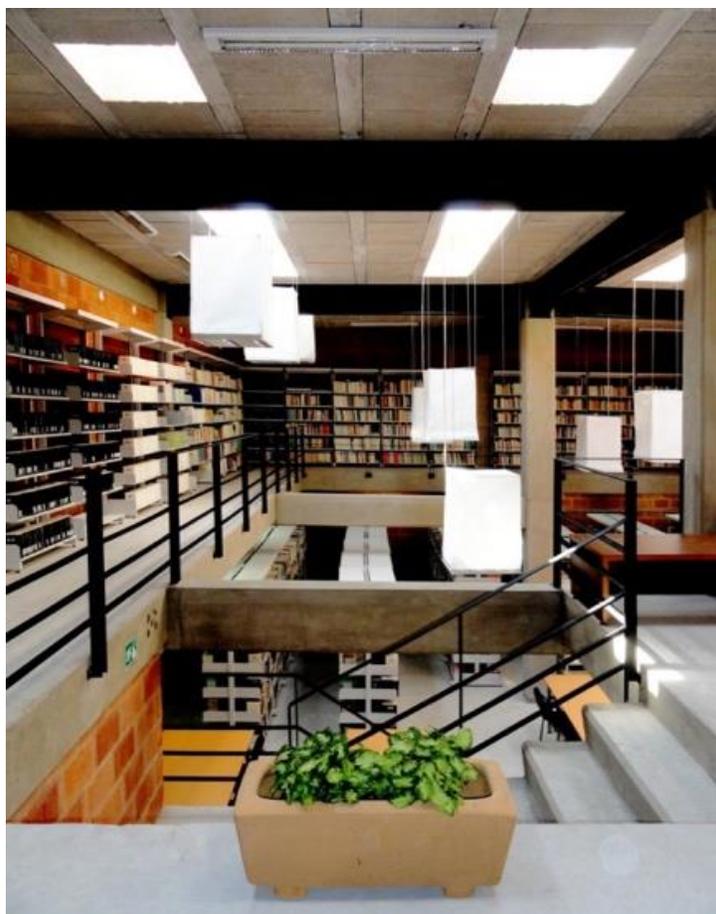


Figura 15: Sistema de iluminación de la biblioteca

Nota: Recuperado de la “ArchDaily México” 4 de junio del 2019. Recuperado de <https://www.archdaily.mx/mx/628230/b-human-rec-arquitectura/542f2d2bc07a809a0e000516-b-human-rec-arquitectura-imagen>

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
1.- Emplazamiento y planeación del edificio: La ubicación del edificio deberá ser la adecuada para proyectar una arquitectura que aproveche las fuentes renovables (sol, agua, viento), y que su infraestructura sea la adecuada para brindar sus servicios.	
Biblioteca Amoxcalco	Resultados
La biblioteca se beneficia de su ubicación, para aprovechar los recursos naturales de la zona. Como es el caso de la luz del sol y del viento, utilizados como sistemas de iluminación y ventilación natural. También aprovecha los materiales naturales del lugar, como es el caso	El edificio no cuenta con un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, pero su emplazamiento le permite aprovechar la luz solar para su iluminación; también hace uso del viento para crear su propia ventilación, siendo esta una ventilación natural; y utiliza el zacate o

<p>del zacate o estropajo para su infraestructura. El diseño de la biblioteca es muy sencillo y nada ostentoso, consta de una planta baja y un primer nivel, de igual manera su diseño permite que el usuario circule libremente entre las colecciones que se encuentran en las estanterías. El edificio fue planeado para brindar sus servicios al público en general, a profesores y alumnos de la universidad. Sus áreas de servicio son básicas, ya que solo cuenta con consulta en sala, bases de datos a publicaciones seriadas de títulos relacionados con las humanidades y la sociedad; y préstamo a domicilio. Pero esto no limita su capacidad para ofrecer servicios que cumplan los requerimientos de sus usuarios.</p>	<p>estropajo, que es un recurso renovable obtenido de la zona. Es una biblioteca pequeña y de diseño sencillo. Su planeación está considerada para satisfacer las necesidades de información del público en general, de profesores y alumnos de la universidad. Cuenta con área de consulta física de los títulos existentes y un salón para consulta documental electrónica. Sus servicios son básicos, pero cumple con sus funciones dentro de un ambiente tranquilo y natural, donde sus usuarios se benefician de un ambiente limpio y agradable durante su estancia dentro de la biblioteca.</p>
--	---

Cuadro 10: Emplazamiento y planeación del edificio, biblioteca Amoxcalco

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
2.- Construcción: Los materiales de construcción deberán ser los adecuados para crear un edificio resistente, saludable y accesible para los usuarios.	
Biblioteca Amoxcalco	Resultados
<p>La infraestructura de la biblioteca consta de los siguientes materiales: tabique rojo, que ofrece resistencia y protección del clima exterior; arcilla, material que mezclado con otros elementos forman el barro; concreto, siendo éste un material de alta resistencia para la estructura; vidrio, elemento traslúcido que protege del viento y de la lluvia pero permite la entrada de la luz del día; y aluminio, es un metal con poca resistencia mecánica, es ligero y cuenta con una alta resistencia a la humedad. También como elemento natural obtenido de la zona, el zacate o estropajo, utilizado como filtro</p>	<p>Sus materiales de construcción proporcionan resistencia, protección y cuidado del edificio, fomentando la conservación de las colecciones con las que cuenta. También los materiales incluyen facultades aislantes, tanto térmicas como acústicas. Además, estos materiales no son tóxicos, siendo lo más recomendable para el interior de un edificio, porque mejora la calidad del ambiente interno, logrando ser más saludable y por otro lado, se contamina menos al medio ambiente. El aprovechamiento de los materiales naturales de la zona es beneficioso, porque supone un ahorro económico, y también al ser un material renovable, se reduce la</p>

para la ventilación natural, y como elemento decorativo.	cantidad de desperdicios que genera la actividad de construcción.
--	---

Cuadro 11: Construcción, biblioteca Amoxcalco

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
3.- Infraestructura y acondicionamiento interior: La arquitectura del edificio debe cumplir con los estándares de sustentabilidad, y crear ambientes más naturales dentro del edificio para mejorar la calidad del ambiente interior, en beneficio del usuario y de las colecciones.	
Biblioteca Amoxcalco	Resultados
La arquitectura del edificio es muy sencilla, pero a pesar de su falta de ostentidad, permite beneficiarse de las fuentes naturales para el funcionamiento del edificio. Aprovechar la iluminación y ventilación natural, por medio de aperturas en el techo (tragaluces) para permitir el libre paso de la luz del día como fuente de iluminación interna, y contar con aberturas laterales en el edificio para generar su propia ventilación, propiciando la renovación del aire y confort térmico en el interior. También hay que mencionar, que para su infraestructura, se utilizó el zacate o estropajo, como filtro en la ventilación y como adorno decorativo, mencionando que es un recurso natural adquirido directamente de la zona.	El edificio al contar con una geometría sencilla, propicia que en tiempos de lluvia el agua se estanque y genere humedad dentro del edificio. Pero a pesar de su sencillez, esto no limita al edificio a aprovechar la luz y viento natural para obtener su propia iluminación y ventilación. Gracias a su diseño ecológico, le permite al mismo edificio beneficiarse de las fuentes naturales para su funcionamiento, y también a sus usuarios, porque fomenta espacios más naturales y limpios en su interior en favor de su calidad de vida. Otro aspecto relevante, es que en la infraestructura del edificio se utilizó un material natural originario de la zona, que es el zacate o estropajo, utilizado como filtro para la ventilación y como adorno decorativo del edificio. Y gracias a sus condiciones ambientales internas propiciadas por su arquitectura, muestra un beneficio para el cuidado y conservación de sus colecciones.

Cuadro 12: Infraestructura y acondicionamiento interior, biblioteca Amoxcalco

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
4.- Organización y gestión: Compromiso en los objetivos de sustentabilidad por parte de la biblioteca, difundiendo un conocimiento ecológico.	
Biblioteca Amoxcalco	Resultados
El objetivo de la biblioteca es el de brindar servicio de consulta física y electrónica de títulos relacionados con las humanidades y la sociedad en su conjunto, para consulta de estudiantes, maestros y público en general. Sus colecciones están enfocadas en el ámbito humanístico, limitando un poco la información del conocimiento ecológico. Pero a pesar de la decadencia de su acervo en el tema sustentable, difunde este pensamiento por medio de su básica arquitectura sustentable con la que cuenta el edificio para su funcionamiento.	La biblioteca brinda servicios a todo el público en general, ya sean maestros o alumnos de la universidad y demás usuarios interesados en resolver sus necesidades de información. Ya que su colección está enfocada al ámbito humanístico, cuenta con un austero número de títulos apropiados para la recreación y difusión del conocimiento sustentable y ecológico. Pero su arquitectura con aportes sustentables, refleja su preocupación y apoyo por el medio ambiente. Sus sistemas ecológicos son mínimos, pero no justifica el hecho que no muestre su interés por el medio ambiente.

Cuadro 13: Organización y gestión, biblioteca Amoxcalco

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
5.- Imagen: La arquitectura del edificio reflejará una imagen ecológica y un diseño innovador. Otorgándole un valor sustentable al edificio.	
Biblioteca Amoxcalco	Resultados
La arquitectura del edificio es muy austera, pero esto no la incapacita para mostrar su imagen verde, la cual se encuentra reflejada en su interior, por medio de su iluminación, ventilación y decoración natural con la que cuenta. Sera muy básica su imagen ecológica, pero no la exime de su fomento sustentable.	La geometría del edificio es muy sencilla, mostrando muy poco de su potencial sustentable con el que cuenta, pero realmente su imagen verde se encuentra dentro de sus paredes, fomentando su iluminación y ventilación natural; y el uso de materiales naturales como decoración del mismo. La biblioteca aporta su granito de ayuda por mejorar la calidad del medio ambiente, y estos pensamientos son muy importantes para el fomento de una cultura ecológica.

Cuadro 14: Imagen, biblioteca Amoxcalco

Después de realizar este análisis, obtenemos que el edificio no es muy grande en sus dimensiones, pero su arquitectura le permite crear su propia iluminación y ventilación natural; y está limitada en el aprovechamiento del agua de lluvia, ya que no cuenta con un sistema para este fin; también se beneficia del uso del zacate o estropajo en su infraestructura, siendo éste un material natural y obtenido de la zona. Además, sus materiales de construcción no son tóxicos, son duraderos y resistentes, brindándole mayor tiempo de vida al edificio. De esta manera, se observa que la aportación y beneficio de la sustentabilidad con la que cuenta la biblioteca es muy básica, pero bien aprovechada por el edificio para su funcionamiento, propiciando la mejora de la calidad del ambiente interior para sus usuarios y en beneficio para la conservación de sus colecciones. Definiendo, que cuenta con una mínima aportación ecológica, incluyendo el hecho, de que su misión solo se enfoca en brindar sus servicios, sin el objetivo de difundir el pensamiento sustentable. Pero esta mínima aportación, a largo plazo generaría un gran cambio en el planeta.

3.2.3 Biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías

Es una biblioteca pública y funge como una asociación civil, por lo que apelan a recursos y donaciones para obtener dinero para operar sus servicios. Actualmente, cuentan con un patrocinio del Fondo Nacional para la Cultura y las Artes, y además obtiene recursos de la Cámara de Diputados para llevar a cabo los proyectos de lectura a comunidades alejadas para ofrecerles materiales a los que normalmente no tienen posibilidad de acceder (figura 16).



Figura 16: Arquitectura de la biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías

Nota: Recuperado de “Centro Cultural Pedro López Elías” 4 de Junio del 2019. Recuperado de <https://www.ccple.com/>

La biblioteca se ubica en Tepoztlán, Morelia y surge como una iniciativa para impulsar la educación, la cultura y la sustentabilidad. Y se encuentra en proceso para obtener la certificación estadounidense LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), por su arquitectura de origen sustentable (figura 17 y figura 18).



Figura 17: Interior de la biblioteca

Nota: Recuperado de "IMRyT: Instituto Morelense de Radio y Televisión" 4 de Junio del 2019.

Recuperado de: <http://imryt.org/comunidad/centro-cultural-pedro-lopez-elias>

El diseño arquitectónico estuvo a cargo del arquitecto Francisco Javier Hallal Narcio, mientras que la sustentabilidad corrió a cargo de Diego Alcubierre, experto en energía solar, y Rimack Quiñones, especialista en domótica. Su arquitectura aprovecha el manejo eficiente de los recursos, como agua, ventilación, iluminación, energía eléctrica y cuenta con un control computarizado de cada funcionamiento del edificio (domótica). La *domótica* consiste en la automatización del edificio para hacer uso racional de los recursos, tales como iluminación, riego, intercomunicación, Internet, servidores y seguridad.

Cuenta con un sistema que capta y que llega a almacenar 650 mil litros de agua de lluvia. Y ser aprovechada para riego, y otra parte se potabiliza para consumo humano. También para su eficiencia en el consumo de agua, cuenta con llaves ahorradoras aprobadas para una certificación LEED, sus mingitorios no utilizan agua (son secos) y su sistema de riego es por goteo. Y si hay un excedente de agua en su sistema de recolección, se devuelve a los mantos freáticos por medio de un pozo de absorción. Su sistema de ventilación es regulado por un sistema de

sensores que indican en qué momento se inyecta aire natural al interior del edificio para alcanzar una temperatura idónea para una biblioteca.



Figura 18: Aprovechamiento de la luz natural

Nota: Recuperado de “Centro Cultural Pedro López Elías” 4 de Junio del 2019. Recuperado de <https://www.ccple.com/>

La orientación de la biblioteca, se beneficia para captar, almacenar y transformar la energía de los rayos del sol en corriente eléctrica, y de igual manera, aprovechar el sol como fuente calorífica y de iluminación. Su red eléctrica, consta de 42 paneles solares fotovoltaicos que cuentan con la suficiente potencia para abastecer sus necesidades energéticas de la biblioteca (figura 19). Y de esta manera, se logra reducir la demanda de energía eléctrica, calefacción y de iluminación interna.



Figura 19: Paneles solares para la producción de corriente eléctrica

Nota: Recuperado de “Centro Cultural Pedro López Elías” 4 de Junio del 2019. Recuperado de <https://www.ccple.com/>

Los materiales que se utilizaron para su edificación son de tabique de cantera verde en muros y columnas, piedra volcánica para pisos y muros exteriores, teja de barro, vigas y techos de madera; ventanas de aluminio y doble acristalamiento, que reduce el ruido, las ganancias y las pérdidas de calor solar. Y también ofrece un área verde con un pequeño escenario para la presentación y realización de eventos culturales y artísticos (figura 20).



Figura 20: Jardín para eventos

Nota: Recuperado de "SIC: Sistema de Información Cultural" 4 de Junio del 2019. Recuperado de http://sic.gob.mx/ficha.php?table=biblioteca&table_id=7539

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
<p>1.- Emplazamiento y planeación del edificio: La ubicación del edificio deberá ser la adecuada para proyectar una arquitectura que aproveche las fuentes renovables (sol, agua, viento), y que su infraestructura sea la adecuada para brindar sus servicios.</p>	
Biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías	Resultados
<p>El emplazamiento del edificio permite el aprovechamiento de la luz solar, como fuente para crear corriente eléctrica, para su calefacción y para su iluminación interior. También se beneficia de las corrientes de aire para obtener su ventilación natural. Por otra parte, aprovecha el agua de lluvia para ser almacenada y utilizada. Otro beneficio de su emplazamiento, es el aprovechamiento de los materiales naturales que la zona ofrece, materiales ocupados para la construcción del</p>	<p>La biblioteca fue planeada y diseñada para ofrecer sus servicios al público en general, desde niños pequeños hasta adultos mayores, contando con diferentes áreas para cubrir sus necesidades específicas.</p> <p>Y por otra parte, se planeó para ser sustentable en muchos aspectos, esto gracias a su emplazamiento que le permite aprovechar los recursos naturales que la localidad aporta, como es el caso del sol, el viento, la lluvia y además de materiales útiles para su edificación.</p>

<p>edificio. La biblioteca fue diseñada para ser sustentable, cuenta con planta baja y un primer nivel y se planeó para ofrecer sus servicios al público en general, contando con las siguientes áreas: sala multimedia, sala infantil, sala de investigación, sala de consulta, sala de lectura, sala de psicología y sala de fondo reservado. Su infraestructura permite a todos sus usuarios comodidad y bienestar gracias a su ambiente natural interno, también ofrece facilidad para hacer uso de los servicios que están a su disposición.</p>	<p>Al poseer una arquitectura sustentable, propicia los elementos necesarios para la tranquilidad y confort de sus usuarios durante su estancia. El edificio al contar con pocos niveles, permite una cómoda circulación de los usuarios en su búsqueda de materiales para su consulta.</p>
---	---

Cuadro 15: Emplazamiento y planeación del edificio, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
<p>2.- Construcción: Los materiales de construcción deberán ser los adecuados para crear un edificio resistente, saludable y accesible para los usuarios.</p>	
Biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías	Resultados
<p>Los materiales requeridos en la construcción constan de concreto, que le da resistencia, fuerza y firmeza a la construcción; tabique de cantera, es un material natural liviano y poroso, es más utilizado como decoración; piedras volcánicas, son rocas naturales resistentes y de gran durabilidad; aluminio, es un metal ligero y de alta resistencia a la humedad; teja de barro, tiene gran durabilidad, resistencia y son ecológicas; madera, que es un material orgánico, renovable, resistente y brinda una mayor estética; y vidrio, material traslúcido que protege de la lluvia y del viento, pero permite la entrada de la luz natural. En su mayoría son materiales de origen natural, propiciando el uso en lo menor posible de materiales sintéticos, reflejando un edificio más natural.</p>	<p>Sus materiales de edificación al ser en su mayoría materiales naturales, adquieren propiedades de mayor resistencia para enfrenar las condiciones ambientales del lugar. Esto permite prosperar el tiempo de vida del edificio, otorgándole un mayor valor a la edificación. También hay que considerar que los materiales al ser naturales, le brindan al edificio una mayor estética. Por otra parte, se originan ambientes menos tóxicos y más limpios dentro del edificio, brindándole una imagen más natural y en fomento a una cultura ecológica. Y claro, sin dejar a un lado, que gracias a las propiedades de estos materiales ayudan al cuidado de las colecciones.</p>

Cuadro 16: Construcción, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
3.- Estructura y acondicionamiento interior: La arquitectura del edificio debe cumplir con los estándares de sustentabilidad, y crear ambientes más naturales dentro del edificio para mejorar la calidad del ambiente interior, en beneficio del usuario y de las colecciones.	
Biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías	Resultados
La arquitectura del edificio permite aprovechar las fuentes naturales (sol, viento, agua) del lugar para el funcionamiento del edificio. Como es el caso de la instalación de paneles solares para la generación de corriente eléctrica obtenida gracias a los rayos del sol. En su interior, destaca un espacio central a doble altura, mismo que resalta un arco de cañón de cristal, que permite la entrada de la luz natural aprovechada para la iluminación. Además sus ventanas cuentan con un sistema hermético que reduce el ruido, las ganancias y las pérdidas de calor solar, acompañado de sistemas de ventilación natural, que conjuntamente crean un confort térmico y también una renovación del aire interior. Y gracias a su sistema para la captación de agua de lluvia, la almacena y distribuye para ser utilizada en el riego de sus jardines; y otra parte es potabilizada para consumo humano. Su infraestructura ofrece la generación de ambientes de calidad en el interior del mismo.	El beneficio de su arquitectura, reside en el aprovechamiento de las fuentes naturales (sol, viento, agua). De esta manera, la biblioteca genera sus propios recursos para su funcionamiento, propiciando un equilibrio con el medio ambiente, para su cuidado y prosperidad. Aprovechar estas propiedades naturales, crea espacios ambientales internos de calidad, con los factores necesarios para la protección y cuidado de sus acervos. Además, esta calidad interior influye positivamente es sus usuarios, mejorando su desarrollo y calidad de vida.

Cuadro 17: Estructura y acondicionamiento interior, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
4.- Organización y gestión: Compromiso con los objetivos de sustentabilidad por parte de la biblioteca, difundiendo un conocimiento ecológico.	
Biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías	Resultados
La biblioteca surge como una iniciativa para impulsar la educación, la cultura, comunidad y sustentabilidad, siendo estos los valores	La finalidad de esta biblioteca es la de fomentar una educación y cultura sustentable, que es uno de sus principales objetivos por los cuales

<p>fundamentales de la biblioteca. Se abrió al público para contribuir al desarrollo cultural, económico y social de Tepoztlán, Morelos y del país. Su acervo es tan grande, que es considerado el segundo más grande del Estado de Morelos. Dentro de sus colecciones se encuentran temáticas propias de la sustentabilidad y del medio ambiente, siendo esto idóneo para fomentar y brindar el conocimiento necesario sobre una conciencia ambientalista.</p>	<p>surgió su creación. Y esta finalidad es reflejada por medio de su diseño y su arquitectura basada en el aprovechamiento de los recursos naturales, y también por medio de sus grandes colecciones que contienen temáticas verdes, además de otras áreas del conocimiento. La importancia de esta biblioteca, reside en sus valores sobre el cuidado ambiental, fomentando la cultura sustentable.</p>
---	--

Cuadro 18: Organización y gestión, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías

Lista de verificación para una biblioteca simbiótica	
5.- Imagen: La arquitectura del edificio reflejará una imagen ecológica y un diseño innovador. Otorgándole un valor sustentable al edificio.	
Biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías	Resultados
<p>La biblioteca posee una mezcla de arquitectura tipo contemporánea mexicana y de arquitectura sustentable, otorgándole una imagen innovadora y ecológica. Que comúnmente en las actuales bibliotecas no se muestra este rostro contemporáneo. Además, su ubicación le da un mayor atractivo, ya que se encuentra rodeada de una extensa área verde y no de un espacio urbanizado.</p>	<p>El edificio propiamente posee una arquitectura contemporánea mexicana, y esto le otorga un mayor atractivo. Además muestra un equilibrio con la naturaleza por sus materiales naturales con los que cuenta su infraestructura. Sus espacios son agradables, porque invitan al estudio, la lectura y al esparcimiento. Todo esto fuera de la urbe de la ciudad, otorgándole una mayor imagen verde.</p>

Cuadro 19: Imagen, biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías

Como se aprecia, muestra un rostro mucho más sustentable que las anteriores bibliotecas. Su arquitectura es de tipo contemporánea mexicana mezclada con la temática sustentable, donde se beneficia de la radiación solar, utilizada para producir su propia corriente eléctrica, también es aprovechada esta radiación para la iluminación y calefacción del edificio. Por otra parte, aprovecha el viento para

generar su propia ventilación y renovación del aire interior. Los materiales con los que fue edificada, son en su mayoría de origen natural, mostrando un rostro más ecológico a la biblioteca. Estos factores propician una mejor calidad de vida en el usuario; y también aportando positivamente a la conservación de las colecciones, gracias a la mejora del ambiente interior. Además, cuenta con un sistema que capta y almacena el agua de lluvia para ser utilizada en el riego; y otra parte se potabiliza para consumo humano. Dentro de su finalidad, un punto principal es impulsar el pensamiento sustentable, por medio de sus colecciones y de su arquitectura, apoyando la sustentabilidad dentro de las bibliotecas.

3.3 Discusión

Las bibliotecas anteriormente analizadas, fomentan el aprovechamiento y cuidado por el medio ambiente, a través de los diferentes diseños que cada una representa. Donde se reflejan sus diferentes capacidades para beneficiarse de las fuentes naturales, expresando que no todas son iguales para este fin. Y cabe resaltar, que aunque parezcan muy pequeños sus aportes al medio ambiente, a largo plazo generarían un importante impacto positivo para el planeta.

Antes de presentar los resultados, es conveniente destacar que dentro de cada una de las tres bibliotecas estudiadas, su arquitectura sustentable por muy sencilla que sea, genera ambientes más naturales, limpios y de calidad para sus usuarios, donde también las colecciones se benefician para su conservación. En este sentido, muestran un mismo equilibrio para el beneficio de sus usuarios y de sus acervos. Pero esto no quiere decir que las tres bibliotecas se encuentren en el mismo nivel sustentable. Ya que su aportación ambiental dependerá del impacto que el edificio genere hacia con la naturaleza y de su relación con la sociedad.

Ahora bien, con los datos obtenidos, podemos definir el potencial de arquitectura sustentable que estas bibliotecas ofrecen a la sociedad. Por consiguiente, los

resultados muestran que la biblioteca Amoxcalco promueve una arquitectura sustentable muy básica, pero funcional para ese fin. Sólo se beneficia de la luz y viento natural para el ofrecimiento de sus servicios. También hay que considerar sus materiales de construcción, donde su infraestructura hace uso del zacate o estropajo, que es un recurso natural de la zona, así evitando utilizar materiales sintéticos y generar más desperdicios, siendo esto un punto favorable para la sustentabilidad de la biblioteca. Continuando con los resultados, la biblioteca José Vasconcelos de igual modo refleja una arquitectura sustentable muy sencilla, donde aprovecha el sol y viento de la naturaleza, pero sus grandes jardines le ofrecen un plus de mayor valor, porque promueve una imagen más equilibrada con la naturaleza, generando un menor impacto en el medio ambiente por parte del edificio. Añadiendo, que estas dos bibliotecas no cuentan con el beneficio de un sistema que capte el agua de lluvia para su aprovechamiento, limitándolas en este sentido.

Por último, la biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías, representa un edificio con mayor potencial ecológico, y esto se debe, a su arquitectura que aprovecha en todo sentido el sol, el viento y el agua de lluvia. Por lo tanto, genera sus propios recursos para su funcionamiento, a través de sistemas que captan, transforman, distribuyen y almacenan estas fuentes naturales. Además es preciso recalcar, que se aprovechó el uso de materiales naturales para su construcción, exaltando aún más su contribución al medio ambiente y minimizando su impacto ecológico; formalizando su carácter sustentable en beneficio y protección del medio ambiente.

Concluyendo, que la biblioteca Amoxcalco es la que aporta en menor nivel su apoyo ecológico, siendo esta la menos sustentable. A pesar de que la biblioteca José Vasconcelos, cuenta con el mismo aprovechamiento natural que la biblioteca Amoxcalco, ofrece un mejor panorama al presentar su gran extensión verde de jardines que rodean al edificio, fomentando la creación de espacios verdes y ambientes más naturales, otorgándole una mayor imagen ecológica. Por esta razón,

la biblioteca José Vasconcelos es un poco más sustentable, ubicándola un nivel más arriba que la biblioteca Amoxcalco.

Finalizando, que la biblioteca del Centro Cultural Pedro López Elías es la más sustentable, por su máximo aprovechamiento de los recursos naturales para la generación de sus propios recursos y el uso de materiales naturales en su edificación; y sumándole que se ubica en un área no urbana, le aumenta su imagen ecológica. Y de esta manera, la biblioteca se encuentra en el mayor nivel sustentable de este estudio.

Por lo regular, pensar en sustentabilidad en arquitectura significa que es lo más costoso, ya que, si bien es cierto que la inversión directa es más alta a corto plazo. Pero a largo plazo se justifica y se refleja el beneficio en la reducción de costos de servicios, como en el caso del agua, electricidad, calefacción, aire acondicionado y ventilación.

Entre los impedimentos que limitan a las bibliotecas a formar parte de un pensamiento verde o ecológico, podríamos mencionar el hecho que en la mayoría de las ocasiones están condicionadas por las instituciones o dependencias en las que se encuentran adscritas, y más si no tienen una visión de prácticas verdes. De igual manera, las organizaciones que dependen del gobierno, en su mayoría, no cuentan con un financiamiento para este tipo de proyectos.

Como podemos observar, difícilmente se pueden crear proyectos verdes si no hay una conducta ecológica de forma individual o social. La conducta ecológica es definida como “aquella acción que realiza una persona, ya sea de forma individual o en un escenario colectivo, a favor de la conservación de los recursos naturales y dirigida a obtener una mejor calidad del medio ambiente” (Castro 2001, p. 18).

Por lo tanto, en nosotros y conjuntamente la sociedad, se encuentran las medidas necesarias y pertinentes para juntar esfuerzos por mejorar la calidad de nuestro planeta y como consecuencia el bienestar para la humanidad.

Conclusiones

Hablar de arquitectura sustentable en bibliotecas no es un tema nuevo, las bibliotecas en la Edad Media funcionaban bajo ciertos criterios de esta temática, como era el caso de la luz natural para su iluminación y calefacción. Y las colecciones para lograr su adecuada conservación se regían por los factores ambientales, mismos que podían llegar a ser perjudiciales, pero aun así necesarios para su prosperidad. Por lo tanto, su arquitectura sustentable era muy básica pero funcional, a pesar de no contar con las tecnologías de hoy en día aprovechaban las fuentes energéticas naturales para generar sus propios recursos para el funcionamiento de la biblioteca y para el cuidado de las colecciones, todo esto en un ambiente natural al interior del edificio.

Después de haber realizado nuestro estudio sobre arquitectura sustentable en bibliotecas, en donde el análisis no se enfocó en una determinada tipología, se ha concluido que sí existe el desarrollo de esta arquitectura, pero no ha tomado la suficiente fuerza en todas las bibliotecas de México. Su aplicación no es muy significativa, ya que no todas las bibliotecas en su administración comparten este enfoque ecológico, y más aún, si no hay un financiamiento para este tipo de proyectos. Pero aun así, la poca implementación que se pueda incorporar o adaptar a una biblioteca para que siga el camino sustentable, será un cambio significativo para las futuras generaciones.

La arquitectura sustentable aplicada en las bibliotecas, no limita sus capacidades para ofrecer sus servicios, sino proporciona una mejor imagen para ofrecerlos. De igual manera, fomenta la armonía con el medio ambiente, promoviendo ambientes más naturales sin comprometer el cuidado de sus colecciones aumentando su conservación; y por otro lado, ofrece un confort físico y visual que ayuda a mejorar la calidad de vida de sus usuarios, beneficiando positivamente en su estado mental. Otro punto favorable, es que crea una nueva forma en su administración, ya que puede generar sus propios recursos para su funcionamiento.

Por este motivo, las bibliotecas como recintos de interacción social, cultural y proveedoras de conocimiento deben evolucionar a una imagen verde o ecológica que influya y propague una consciencia ambientalista a favor del beneficio social. Afirmando, que la humanidad debe lograr la coexistencia armónica de la sociedad-naturaleza, a razón de que la salud humana depende del bienestar ambiental que lo rodea.

Finalizando, que este trabajo demuestra que la aplicación de la arquitectura sustentable dentro de las bibliotecas, se puede lograr con éxito sin poner en riesgo sus servicios y a sus colecciones. También hay que hacer énfasis que su interacción con el medio ambiente es de mutuo beneficio, esto al aprovechar sabiamente las fuentes naturales y sin impactar en demasía al medio ambiente. Así mismo, concluyendo que la arquitectura sustentable aplicada a las bibliotecas fomentara un pensamiento ecológico en pro del planeta, mejorando la calidad de vida de la humanidad.

Obras Consultadas

ABIESI. (1979). *Seminario de arquitectura para bibliotecas: Morelia Michoacán, 6 al 8 de septiembre de 1979, memorias*. Michoacán: Abiesi.

Aresta, M. A. (2015). *Arquitectura biológica: la vivienda como organismo vivo*. Bogotá: Ediciones de la U: Nobuko.

Boff, L. (2013). *La sostenibilidad: qué es y qué no es*. Santander: Sal Terrae.

BREEAM. (2019). *Certificación BREEAM*. [en línea]. Recuperado de <https://www.breeam.com/>

Briz, J. (2004). *Naturación urbana: cubiertas ecológicas y mejora medioambiental*. Madrid: Mundi-Prensa.

Brown, G. Z. (1994). *Sol, luz y viento: estrategias para el diseño arquitectónico*. Distrito Federal: Editorial Trillas.

Cárdenas, L. (1998). Definición de un marco teórico para comprender el concepto de desarrollo sustentable. *Boletín invi*, 33(13), 3-20. Recuperado de <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/download/228/203>

Carrión, M. (1993). *Manual de biblioteconomía*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez / Pirámide.

Casares, J. (Ed.). (1942). *Diccionario ideológico de la lengua española*. Barcelona: Gustavo Gili, S. A.

Castro, Ricardo de, (2001). Naturaleza y función de las actitudes ambientales. *Estudios de psicología*, 22(1), 11-22. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1174/021093901609569>

Ching, F. (2007). *Arquitectura ecológica: un manual ilustrado*. Barcelona: Gustavo Gili.

Chiriboga, M. (2012). *La sostenibilidad y sustentabilidad en los museos, dos enfoques principales: la museología tradicional y la nueva museología*. (Tesis de licenciatura, Universidad tecnológica equinoccial). Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4557/1/50939_1.pdf

Comisión Europea. (2007). *Un vitruvio ecológico: principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili.

Comisión para la cooperación ambiental. (2008). *Edificación sustentable en América del Norte: informe del secretario al consejo conforme al artículo 13 del acuerdo de cooperación ambiental de América del Norte* [en línea]. Recuperado de <http://www3.cec.org/islandora/es/item/2335-green-building-in-north-america-opportunities-and-challenges-es.pdf>

Consejo Nacional para Asuntos Bibliotecarios de las Instituciones de Educación Superior. (2012). *Normas para bibliotecas de instituciones de educación superior e investigación* [en línea]. Recuperado de https://www.dgespe.sep.gob.mx/public/red_bibliotecas/Normas.pdf

Cortés, H. & Peña, J. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista escuela de administración de negocios*, (78), 40-55. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20640430004>

Creus, A. (2014). *Energías renovables*. Bogotá: Ediciones de la U; Cano, Pina.

De la Peña, C. (2006). *En torno al Barroco: miradas múltiples* [en línea]. Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?id=iBggMq12TBMC&pg=PA67&lpg=PA67&dq=Ci%C3%A9ment+\(orientaci%C3%B3n+Este-Oeste\)&source=bl&ots=ZoiWZqkrUC&sig=ACfU3U1_Z1sJCgYk0GiLjOILxcURKSLXAg&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiTiO6rq_XgAhUHEawKHRhvDNgQ6AEwFnoECAQQAQ#v=onepage&q=Ci%C3%A9ment%20\(orientaci%C3%B3n%20Este-Oeste\)&f=true](https://books.google.com.mx/books?id=iBggMq12TBMC&pg=PA67&lpg=PA67&dq=Ci%C3%A9ment+(orientaci%C3%B3n+Este-Oeste)&source=bl&ots=ZoiWZqkrUC&sig=ACfU3U1_Z1sJCgYk0GiLjOILxcURKSLXAg&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiTiO6rq_XgAhUHEawKHRhvDNgQ6AEwFnoECAQQAQ#v=onepage&q=Ci%C3%A9ment%20(orientaci%C3%B3n%20Este-Oeste)&f=true)

De la Rosa, M. E. (2012). *Visión integral de la sustentabilidad y la responsabilidad social*. Sonora: Universidad de Sonora.

Domínguez, J. A. (1995). *Energías alternativas*. Madrid: Equipo Sirius.

Dourojeanni, A. (2000). *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable*. CEPAL [en línea]. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5564/S0008667_es.pdf?sequence=1

Escolar, H. (1990). *Historia de las bibliotecas*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez / Pirámide.

Estrella, M. V. & González, A. (2017). *Desarrollo sustentable: un nuevo mañana*. Distrito Federal: grupo editorial patria.

Fuentes, J. J. (1995). El entorno físico de la lectura infantil y juvenil. *Educación y biblioteca*, 58(12), 51-55. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10366/112980>

Fuentes, J. J. (1999). *Evaluación de bibliotecas y centros de documentación e información*. Gijón: Trea.

Fuentes, J. J. (2010). *La colección de materiales en las bibliotecas*. Madrid: Arco/libros.

García-Colín, L. & Bauer, M. (1996). *Energía, ambiente y desarrollo sustentable (el caso de México)*. Distrito Federal: el Colegio Nacional.

García, H. (1996). El soporte de la biblioteca. En Orea, Luisa (ed.), *manual de biblioteconomía* (pp. 201-210). Madrid: Síntesis.

Garzón, B. (2015). *Arquitectura bioclimática*. Bogotá: Ediciones de la U; Nobuko.

Garrido, Luis de, (2014). *Arquitectura y salud: metodología de diseño para lograr una arquitectura saludable y ecológica*. Barcelona: Monsa.

Garrido, Luis de, (2017). *Manual de arquitectura ecológica avanzada: metodología de diseño para realizar una arquitectura con el máximo nivel ecológico posible*. Bogotá: Ediciones de la U.

Gauzin-Müller, D. (2001). *Arquitectura ecológica*. Barcelona: Gustavo Gili.

Gonzalo, G. (2003). *Manual de arquitectura bioclimática*. Buenos Aires: Nobuko.

Goñi, R. & Goin, F. (2006). Marco conceptual para la definición del desarrollo sustentable. *Salud colectiva*, 2(2), 191-198. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/sc/v2n2/v2n2a07.pdf>

Gracia-Rojas, J. P. (2015). *Desarrollo sostenible: origen, evolución y enfoques* [en línea]. Recuperado de <https://wilmerubiano.files.wordpress.com/2018/04/desarrollo-sostenible.pdf>

Heywood, H. (2015). *101 reglas básicas para una arquitectura de bajo consumo energético*. Barcelona: Gustavo Gili.

Izard, J. (1980). *Arquitectura bioclimática*. Barcelona: Gustavo Gili.

Jalomo, A. & Mariscal, R. (2017). *Diccionario sobre desarrollo sustentable y derecho al medio ambiente: siglas, acrónimos y conceptos*. Jalisco: Universidad de Guadalajara.

Jiménez, L. M. (2000). *Desarrollo sostenible: transición hacía la coevolución global*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Lacomba, R. (2013). *Las casas vivas: proyectos de arquitectura sustentable*. Distrito Federal: Editorial Trillas.

LEED. (2019). *Certificación LEED*. [en línea]. Recuperado de <https://new.usgbc.org/leed>

Lincoln, R. J.; Boxsball, G. A. & Clark, P. F. (Ed.). (2009). *Diccionario de ecología, evolución y taxonomía*. Distrito Federal: Fondo de cultura económica.

López, C. D.; López-Hernández, E. S. & Ancona, I. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte sanitario*, 4(2), undefined-undefined. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4578/457845044002.pdf>

Martín, C. (2009). *Planificación de edificios* [en línea]. Recuperado de http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjNt_y5vprRAhVS2WMKHxqyAuEQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fprints.rclis.org%2F14581%2F1%2Ffedifbib.pdf&usq=AFQjCNFGdn2_LbOOTodFDdUoC9GoQyORig

Mayoral, E. (2015). *Arquitecturas biosintéticas: la acción arquitectónica a través de la ingeniería de lo vivo y lo no-vivo*. Sevilla: recolectores urbanos editorial.

Meden, S. (2012). *Gestión de la conservación en bibliotecas, archivos y museos: herramientas para el diagnóstico de situación*. Buenos Aires: Alfagrama.

Meléndez, S. J. (2011). *Arquitectura sustentable*. Distrito Federal: Editorial Trillas.

Meléndez, S. J. (2017). *Fachadas con energía renovable*. Distrito Federal: Editorial Trillas.

Miceli, A. (2015). *Arquitectura sustentable: más que una nueva tendencia, una necesidad*. Buenos Aires: Diseño.

Miguel, S. A. (2015). *Arquitectura sustentable: proyecto social en sectores marginales*. Bogotá: Nobuko: Ediciones de la U.

Mireles, C. (2015). *Normas para la construcción de bibliotecas: una aproximación para su evaluación*. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Moliner, M. (Ed.). (2008). *Diccionario de uso del español: edición abreviada*. Madrid: Gredos.

Muñoz, A. (2004). *Los espacios del saber: historia de la arquitectura de las bibliotecas*. Madrid: Ediciones Trea.

Naredo, J. (1996). Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. Textos sobre sostenibilidad. *Cuadernos de investigación urbanística*, 41, 7-18. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1333758>

Naumis, C. (2008). *Diseño de edificios para bibliotecas públicas*. Distrito Federal: Conaculta.

Otlet, P. (1996). *El tratado de documentación el libro sobre el libro: teoría y práctica de Paul Otlet*; tr. María Dolores Ayuso García. Murcia: Universidad de Murcia.

Pichs, R. (2002). *Los retos del desarrollo sostenible en América latina* [en línea]. Recuperado de [http:// www.redem.buap.mx/ramon.htm](http://www.redem.buap.mx/ramon.htm)

Quintero, M. L. & Fonseca, C. (2008). *Desarrollo sustentable: aplicaciones e indicadores*. Distrito Federal: Porrúa.

Ramírez, A., García, A. & Sánchez, J. M. (2004). El Desarrollo sustentable: interpretación y análisis. *Revista del Centro de Investigación*, 6(21), 55-59. Recuperado de http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiF_PSx2JrRAhUMS2MKHRe1D74QFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.reidalyc.org%2Fpdf%2F342%2F34202107.pdf&usq=AFQjCNE8xrzWIhvk6QXeYmMxAgGMw1ZmnA&bvm=bv.142059868,d.amc

REBIUN. (1999). *Normas y directrices para las bibliotecas universitarias y científicas*. 2ª ed. Aumentada [en línea]. Recuperado de https://www.rebiun.org/sites/default/files/2017-11/Patrimonio-%20Normas%20y%20directrices%20para%20bibliotecas%20universitarias_0.pdf

Reitz, J. (2016). *Online Dictionary for Library and Information Science* [en línea]. Recuperado de https://www.abc-clio.com/ODLIS/odlis_g.aspx

Rivera, E., Alcántara, G., Blanco, N., Pascal, E. Y Pérez, J. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Revista posgrado y sociedad*, 15(1), 57-67. Recuperado de <https://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/posgrado/article/download/1825/2067>

Rodríguez, M. (2001). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. Distrito Federal: Editorial Limusa.

Romero, S. (2003). *La arquitectura de la biblioteca: recomendaciones para un proyecto integral*. Barcelona: col.legi d'Arquitectes de Catalunya.

Sánchez, A. (1999). *Políticas de conservación en bibliotecas*. Madrid: Arco/libros.

Serra, R. & Coch, H. (1995). *Arquitectura y energía natural*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.

Taymer, M., Cruz, S., A., Machado, A. & Maybe, C. (2007). El desarrollo sostenible: perspectivas y enfoques en una nueva época. *Pastos y forrajes*, 30(2), 191-204. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942007000200001&lng=es&tlng=es

UNESCO (1970). *Actas de la conferencia general: 16ª reunión, París, 12 de octubre-14 de noviembre de 1970* [en línea]. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000114046_spa

Vallejo, V. (2014). Las diversas certificaciones aplicables a los edificios sustentables en México. *Revista multidisciplinaria*, 18, 29-58. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/multidisciplinaria/article/view/50693/45451>

Vargas, S. (2017). *Bibliotecas verdes: ¿existen en Yucatán?* [en línea]. Recuperado de <http://biblio.unam.mx/rbu/index.php/rbu/article/download/174/169/>

Vélez, R. (2007). *La ecología en el diseño arquitectónico: datos prácticos sobre diseño bioclimático y ecotécnicas*. Distrito Federal: Editorial Trillas.

Vitrubio, M. (1992). *Los diez libros de arquitectura*; tr. José Ortiz y Sanz. Madrid: Akal.

Yarke, E. (2005). *Ventilación natural de edificios*. Buenos Aires: Nobuko.

Zabalza, I. & Aranda, A. (2011). *Eficiencia energética: ecodiseño en la edificación*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.