



De los
métodos
y las **maneras**





De los
métodos
y las **maneras**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Rector General

Dr. Eduardo Peñalosa Castro

Secretario General

Dr. José Antonio de los Reyes Heredia

Unidad Azcapotzalco

Rector de unidad

Dr. Roberto Javier Gutiérrez López

Director de la División de Ciencias y Artes para el Diseño

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro

Secretario Académico Divisional

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas

Coordinador del Posgrado

Dr. José Iván Gustavo Garmendia Ramírez

Comité Editorial CyAD

Dr. Gabriel Salazar Contreras

Dra. Elizabeth Espinosa Dorantes

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara

Mtra. Gloria María Castorena Espinosa

Mtra. Irma López Arredondo

D.I. Eduardo Ramos Watanave

Mtro. Luis Franco Arias Ibarrondo

Dr. Francisco Gerardo Toledo Ramírez

Dr. Eduardo Langagne Ortega

Créditos

Coordinador de la obra

Dr. José Iván Gustavo Garmendia Ramírez

Compilación, Diseño y Editorial

Dra. Sandra Rodríguez Mondragón

DCG. Martín Lucas Flores Carapia

La Colección “De los métodos y las maneras”

ISBN 978-607-28-1322-9

No. 3, ISBN 978-607-28-1333-5





Presentación

Por tercera ocasión el Posgrado de Diseño de la división de Ciencias y Artes para el Diseño, en colaboración con el comité organizador de “De los Métodos y las Maneras”, logró reunir investigaciones, tanto de los alumnos como de especialistas en el ámbito del diseño para presentar este documento, muestra de su perseverancia en apoyo a presentar temas en torno a las metodologías para hacer investigación en Diseño.

Aquí se presentan trabajos de alumnos de los distintos niveles del posgrado en sus líneas de investigación en Diseño Bioclimático, Diseño y Estudios Urbanos, Diseño y Desarrollo de Productos, Diseño y Visualización de la Información; y Diseño, Planificación y Conservación de Paisajes y Jardines. Estas aportaciones al campo del diseño, funcionan como un acercamiento y un precedente que pone a nuestra disciplina a la en coexistencia con el entorno metodológico de otras disciplinas. Además se han incluido especialistas como la Profesora investigadora Mtra. Gabriela Paloma Ibañez y la diseñadora y artista Carmen Razo, que logran abonar temas tanto del Azar en el arte, la Señalética, el Wayfinding y el Diseño gráfico experiencial.

Nos sentimos orgullosos por lo que este libro representa y confiamos en que tanto esta publicación como el evento que la genera, puedan seguir contribuyendo al fortalecimiento de los Posgrados de Diseño y al conocimiento de las actividades académicas realizadas en la UAM- Azcapotzalco.

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro
Director Ciencias y Artes para el Diseño



Acerca de los métodos y las maneras

La publicación es un espacio de alto nivel para la divulgación científica en diseño, que sirve como uno de los medios más relevantes para que los integrantes de la comunidad universitaria y de otras instituciones académicas y especialistas involucrados en la investigación en Diseño, analicen e intercambien puntos de vista que propicien la reflexión y la discusión respecto a las investigaciones bajo diversos enfoques disciplinarios.

Este documento es un instrumento que permite a profesores y alumnos del Posgrado de Diseño de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, difundir sus investigaciones que inscriben en las diversas líneas de generación y/o aplicación de conocimiento de sus Planes y Programas del Posgrado en Diseño.

Esta publicación incluye artículos derivados de investigaciones realizadas por alumnos de nivel de maestría y doctorad y de especialistas en diseño, con objeto de dar a conocer los diversos enfoques epistemológicos y metodológicos con los que abordan temas de vanguardia que van desde el ámbito históricos, las tecnologías de la información y la comunicación, hasta el discurso estético para coadyuvar a consolidar una visión contemporánea de los problemas nacionales.

*Comité organizador de
“De los métodos y las maneras”*



Contenido

Artes y Diseño

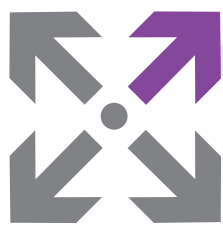
- María del Carmen Razo Rodríguez** 9
Los fractales y el azar como hecho artístico en la gráfica contemporánea
- Gabriela Paloma Ibáñez Villalobos** 21
De los métodos en señalética, wayfinding y diseño gráfico experiencial

Diseño y desarrollo de productos

- Julio Reséndiz Hernández** 33
Prevención de úlceras por presión con apoyo del diseño industrial y las nuevas tecnologías
- Sandra Rodríguez Mondragón / Martín Clavé Almeida** 45
Modelo de proceso para realizar la identificación visual de textiles indígenas mexicanos
- Sergio Cerón E. / Axayácatl Morales G. / Silvia B. González B.** 57
El Bio-diseño, una alternativa para el desarrollo de productos
- Patricia Solís Mesa** 65
Factores a considerar en un modelo volumétrico

Diseño Bioclimático

- Karen Hernández Rivera / Benjamin Ortiz González / Elisa Garay
Joali A. Juárez Lujambio / Rodrigo Alejandro Solís Vega** 77
Evaluación de las condiciones acústicas en un Centro de Día relacionadas con un modelo gerontológico y el cuidado centrado en las personas mayores con demencia
- Mariana E. Villavicencio Fernández** 85
Revisión estratégica del confort térmico en un auditorio diseñado con enfoque bioclimático



Contenido

Diseño y estudios urbanos

Iván Pujol Martínez

Sonotopía: el espacio sonoro como productor de espacio

95

Lucía Sánchez Carmona

Las matrices o tablas de doble entrada: una aplicación práctica en las investigaciones de diseño

107

Diseño, planificación y conservación de paisajes y jardines

Luis Lara Martínez

Catálogo de vegetación mexicana para su uso en la naturación de azoteas del Valle de México

115

Diseño y Visualización de la Información

Martín Lucas Flores Carapia

Retos del registro documental digital

127



Artes y Diseño

María del Carmen Razo Rodríguez 9

Gabriela Paloma Ibáñez Villalobos 21

De los
métodos
y las
maneras

Los fractales y el azar como Hecho Artístico en la Gráfica Contemporánea

María del Carmen Razo Rodríguez

*El arte cambia porque las ciencias cambian;
los cambios en la ciencia dan a los artistas
diferentes comprensiones de cómo funciona la
naturaleza.*

John Cage

Por medio del texto de Gilles Deleuze, titulado “La lógica de la sensación”¹, presentado en 1981 a propósito de la obra pictórica de Francis Bacon, es que el investigador ha reflexionado, analizado e interpretado

1 Obra literaria, que si bien, es de índole filosófico, porque está encarnada en las nociones y postulados del pensamiento deleuziano, parte de la temática pictórica y se realizó desde las relaciones de diversos elementos plásticos que se transfiguran en múltiples, donde la representación de la figura se libera y, la sensación es la experiencia de la obra artística como el acontecimiento de todas las cosas. La obra filosófica de Deleuze permite la reflexión, análisis e interpretación de la Teoría de la Complejidad, así mismo acerca a ambos conocimientos al terreno del arte, ya que, como el mismo autor lo nombra, su pensamiento y obra filosófica es un “pliegue”, una “meseta” en donde podemos encontrar diversos modos de decir lo mismo, o distintas formas de hacer, en un solo elemento; es una obra que sutilmente interrelaciona diferentes disciplinas del conocimiento humano que están interconectados entre sí como la filosofía, la física, las matemáticas, la psicología, la literatura, la pintura y el cine.

cómo los fractales², el azar y la incertidumbre, conceptos propios de la Teoría de la Complejidad, son immanentes y trascendentales tanto en los procesos creativos como en la ejecución y en los procesos de la obra gráfica contemporánea; asimismo, de un modo ontológico, cómo éstos constituyen una herramienta actual para la conceptualización y producción del Arte Contemporáneo, por una parte y por otra, cómo se relacionan y coexisten en todos los procesos del quehacer artístico contemporáneo; relaciones y conceptos que, desde el punto de vista del investigador, son inseparables a pesar de pertenecer a disciplinas dimensionalmente opuestas, pero que a través de ellas y por medio de analogías y metáforas es posible comprenderlos como un síntoma de nuestra contemporaneidad y acercarse a ellos para explicar y sintetizar los actuales modos de hacer y producir Arte Contemporáneo, específicamente obra gráfica contemporánea.

2 La noción de *fractal* es creada por el matemático Benoît Mandelbrot en los años setenta; a partir del adjetivo latino *fractus* que significa “*interrumpido, irregular*”, Mandelbrot afirma que los conjuntos fractales no tienen contornos identificables, debido a que pueden extenderse indefinidamente por homotecia interna. La homotecia es una noción empleada en las matemáticas y la Teoría del Caos, para definir la transformación de una figura en la que únicamente se conservan los ángulos y las longitudes proporcionales. Sintetizando esta noción, los fractales son *simetrías a diferentes escalas*. Para ampliar el tema, véase Eliezer Braun. *Caos, fractales y cosas raras*, México. FCE. 2013.

Es conveniente mencionar, que para lograr lo antes mencionado como propósito, el investigador utilizó como estrategia metodológica de investigación, el análisis cualitativo descriptivo por su carácter dinámico y multicíclico, además de que por sus características responde a las distintas formas de entender y acercarse al conocimiento humano; así mismo, utilizó maquetas y mapas cognitivos³ para poner en evidencia las complejas relaciones disciplinarias y sus conceptos, para después, dar paso a la explicación textual en la investigación y en la producción, para también evidenciar las relaciones entre el ojo y la mano, intrínsecas entre la técnica y la estética y éstas, entre el discurso y los lenguajes del arte, los cuales, todos, son los que indican el hecho artístico en términos de complejidad y que son a su vez, la materia de nuestra área de conocimiento.

En general, las Artes Visuales, desde hace cuatro décadas, se pueden considerar como sistemas vivos en permanentes relaciones de intercambio, a pesar de las dinámicas de transformación conceptual, son y siguen siendo plásticas, en el sentido de su capacidad de adaptación a los retos de su entorno y época; lo mismo sucede con las ciudades -el pretexto temático de mi discurso en la producción gráfica-, lugares que también se han adaptado al entorno, según las diversas épocas en las que se han forjado y por las necesidades

3 A modo de una interioridad mental, para producir una representación personal del mundo y del hecho artístico. Aunque la mayoría de las veces estos mapas son inobservables, la intención del investigador es, que por medio de los mapas, diagramas y esquemas, exhibir las rutas y relaciones de los elementos con los que se mueven los artistas (conceptos, acciones, procesos, etc.), el poder obtenerlos y sobre todo presentarlos visualmente le han servido para organizar, estructurar, generar rutas de apoyo y proporcionar referencias teóricas, así mismo, han constituido una herramienta indispensable para relacionar los entornos y contextos conceptuales de las diferentes disciplinas.

Varios autores, principalmente desde el área de la psicología ambiental han definido al mapa cognitivo; sin embargo, el investigador toma como referencia lo sugerido por el urbanista Kevin Lynch (The Imagen of the City, 1960), porque, por una parte, plantea como una necesidad existencial el hecho de poderse orientar en el entorno, en este caso, el investigador lo relaciona con el entorno teórico-conceptual de las disciplinas; por otra parte, Lynch se interesaba en la manera en que las personas estructuran la imagen de su ambiente, para poder andar y cubrir sus necesidades más elementales, idea que el investigador retoma para poder contextualizar las relaciones y rutas a tratar en la investigación, ya que desde lo visual, Lynch analizó la *imagen de la ciudad* y desarrolló el concepto de *legibilidad*, el cual, parte de la facilidad con la que una forma urbana o entorno pueden ser reconocidos, organizados, aprendidos y recordados; así mismo el concepto de *legibilidad* lo relacionó con *imaginabilidad* o la capacidad que puede tener un elemento urbano para generar una imagen contundente en cualquier observador.

del ser humano en ellas; estas características tanto de las artes visuales como de las ciudades, les conceden una plasticidad que por la cual, es posible definir las y relacionarlas con la noción de un *cuerpo sin órganos*⁴ del poeta y dramaturgo Antonin Artaud, quien lo define como un cuerpo que no contiene estructuras fijas; el concepto más tarde Gille Deleuze⁵ lo retomaría y lo reforzaría con una perspectiva interdisciplinaria, adaptadora y relacional. Asimismo, es posible reforzar esta idea de las ciudades y las Artes Visuales con los postulados de Deleuze, quien plantea, que el Yo se disuelve como unidad para devenir móvil y cambiante, el Sujeto lo plantea como una *máscara*, definida como lo *fijo* que repite hábitos y criterios que hacen caer a las entidades fijas en paradojas. Igualmente, indica que existe una relación que hace inseparable a dos mundos, lo *sentido* y lo *sintiente*, y une al sujeto y al objeto para nombrarlos como boda entre reinos. Al igual que la obra de ambos autores, estas nociones tienen una gran similitud con la Teoría de la Complejidad, ya que esta noción de *boda entre reinos* es propiamente una *retroalimentación*, es un dar y recibir que produce un ente vivo o un sistema complejo, un cuerpo no organizado, un cuerpo sin órganos que se muta en una *figura* definida como composición, en las Artes Visuales, la cual, conlleva una ascendencia estética que deriva en un *hecho artístico*; esto es, un dejar hacer donde se piensa, se siente y se vive, una triada

4 El concepto *cuerpo sin órganos*, fue erigido por Antonin Artaud, lo concibe desde su obra literaria y del lenguaje, e incluso, desde sus escrupulosos auto-juicios sobre su obra poética, asimismo, utilizó sus constantes cuestionamientos sobre la metafísica clásica, sus estudios sobre el cine, la reconstrucción delirante de la corporalidad, hasta los alegatos del dolor, así como el pulso contra la enfermedad que lo aquejaba (trastornos de esquizofrenia); todos estos elementos y temas fueron medulares y tomaron un lugar importante para que Gille Deleuze desarrollara su obra filosófica. Para un acercamiento a la producción artaudiana, véase A. Artaud, *Oeuvres* (Obras completas). Editorial Galimard. París. 2004.

Entre la obra de ambos autores se perciben una serie de coexistencias temáticas y correspondencias rizomáticas, así como también, fricciones y devenires muy similares; de modo que, a medida de que Gille Deleuze pone en práctica las estrategias transfiguración, los recursos de transformación y los agenciamientos de la obra de Artaud, traza de una manera singular su propia concepción filosófica contribuyendo con nuevos presupuestos teóricos.

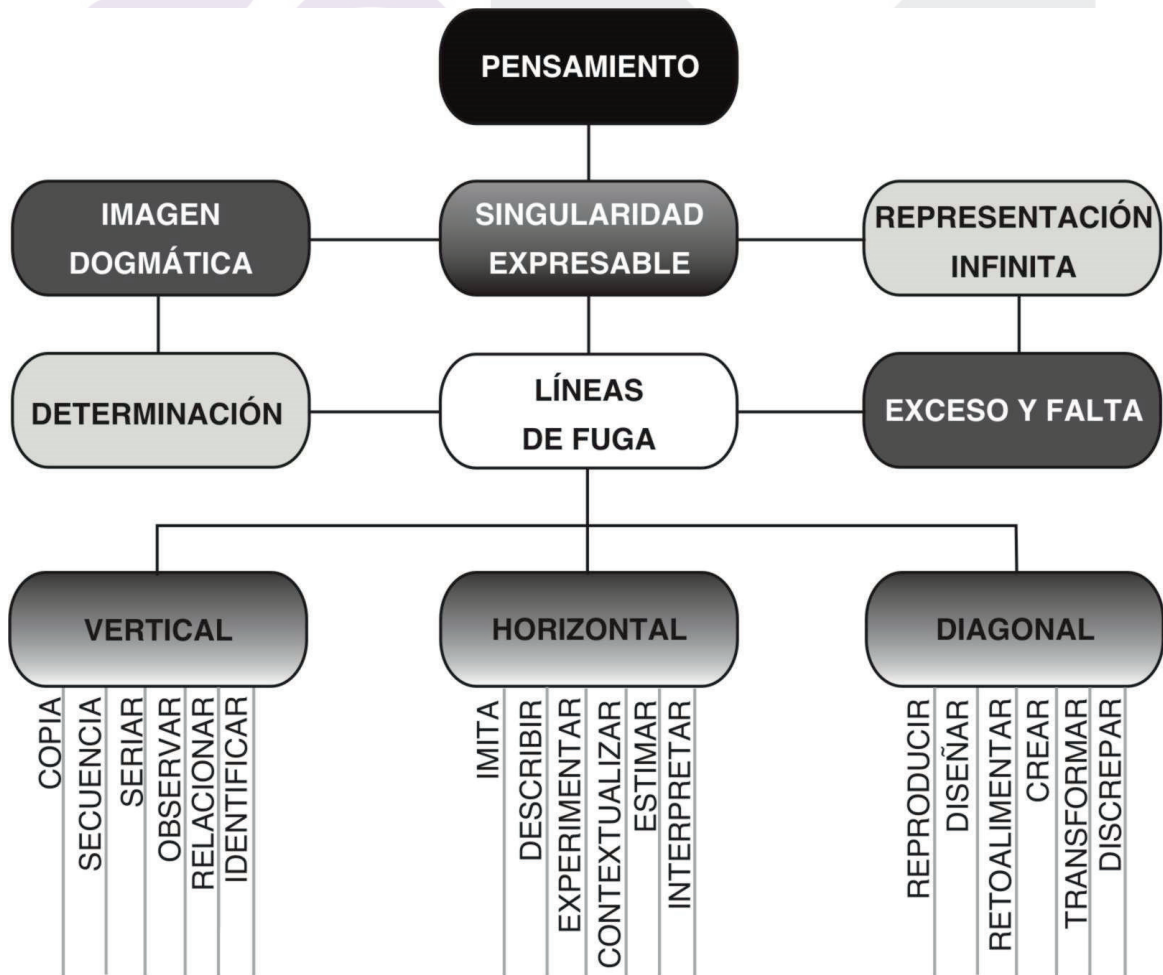
5 Entre la obra de ambos autores se perciben una serie de coexistencias temáticas y correspondencias rizomáticas, así como también, fricciones y devenires muy similares; de modo que, a medida de que Gille Deleuze pone en práctica las estrategias transfiguración, los recursos de transformación y los agenciamientos de la obra de Artaud, traza de una manera singular su propia concepción filosófica contribuyendo con nuevos presupuestos teóricos.

estrechamente unidad de creación abierta al *devenir* que, a su vez, permite un *devenir otro*, se trata de una vida, un ente compuesto de trayectos, devenires y fluctuaciones que forman una trama y una urdimbre que se proyecta en una cartografía poblada por múltiples emociones captadas, un universo, un lenguaje naciente, un signo como registro de un *hecho artístico* que deriva en *sensación*.

El pensamiento deleuzidiano le da gran importancia a la *sensación*, ésta la dimensiona en un *viaje*, convertido en *errancia*, que cobra vida al no existir itinerarios previstos, moviéndose por su cuenta, transgrediendo todo proyecto, toda expectativa. Todo viaje constituye un reto, pero este tipo de viaje se dimensiona porque es el *azar* quien lo suspende espacial y temporalmente para hacer lo que le corresponde; en el *viaje* no se busca nada definitivo o concluyente, sino simplemente es el placer de arriesgarse sabiendo que posiblemente, cualquier respuesta que se obtenga durante el *viaje*

quizás, no sea la más óptima. En este sentido, es en la experimentación donde el azar es quien trabaja, en gran medida, dentro de los procesos de producción de la obra gráfica.

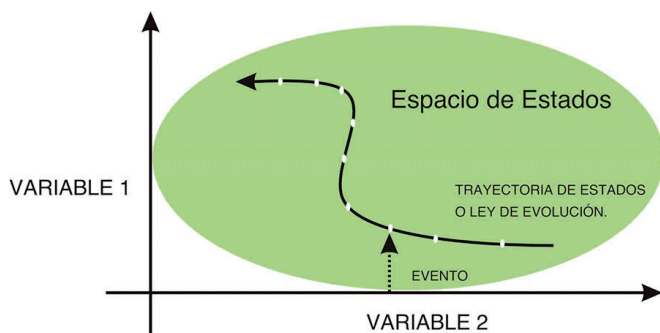
La hazaña del *viaje*, en la concepción deleuzidiana, empieza cuando se considera que el pensamiento es una *singularidad expresable* que se fugan en los espacios de representación en dos sentidos diferentes: El primero se refiere a la *imagen dogmática* o al sedentarismo, ésta se entiende dentro de la metafísica occidental, como el fundamento de lo *mismo*, donde fundar implica determinar, la cual es una función propia del *logos*. El segundo sentido, alude al fundamento pero entendido como lo *infinito*, el exceso y la *falta*, es decir, es hacer la representación infinita, donde el pensamiento consiste en rasgar los espacios y situarse en los umbrales de ellos, donde la fuerza expresiva es la que explota. Por tal motivo, el concepto de Deleuze, *línea de fuga* es indispensable, principalmente en el ámbito de la



estética, porque en ella cohabitan y fluctúan creando un flujo constante las tres líneas clásicas, vertical, horizontal y diagonal, las cuales, son entendidas como: la caída, el hundimiento y el retorno, son las sacudidas y desequilibrios que posibilitan nuevas explosiones de fuerza creativa y expresiva que afectan el acto de hacer.

En la experimentación, que en gran medida depende del azar, al desprenderse de la imagen dogmática, del fundamento previo y al evadir la verticalidad hegemónica, así como de los caminos y métodos previsibles, se tiende a proliferar las posibilidades del hacer, se crece como las raíces de los árboles, este modo de pensar y hacer rizomático o herbáceo tiene un carácter *nómada*, el cual, no implica un desplazamiento, sino un movimiento independiente de cualquier desplazamiento espacial. En efecto, el azar está estrechamente ligado al método rizomático, porque éste corresponde a asociaciones azarosas que generalmente no tienen significado alguno, porque constituyen el *juego y la errancia*, las cuales, son las que posibilitan el recomenzar siempre; retomando el concepto del *viaje*, es a través de un método no racional que reemprende con desplazamientos imprevistos, con asociaciones libres y cuyo carácter sustancial es lo estético. De modo que, apartarse del rigor sistemático y de la coherencia, es posibilitar la experimentación y la experiencia de la misma, definitivamente compleja porque transgrede la estabilidad del propio yo y por su devenir en el azar.

Así, tanto la síntesis de unificación, como la relación de los elementos, son las que le imprimen la fuerza al pensamiento y las que producen las diferencias que se afirman en las distintas áreas del conocimiento humano, como en la ciencia, la filosofía y el arte, es decir, en la ciencia en términos de la Teoría de la Complejidad, son las variables en las condiciones iniciales del *Plano de Coordenadas* de la entropía; en filosofía, son las variables en el *Plano de Consistencia* de los conceptos; en las artes visuales, son las variables en el *Plano de*



Composición, o en el *Plano de Significación*, o en el *Plano de Conceptualización*.

En este sentido, tanto la ciudad, como la gráfica contemporánea, si se consideran y se tratan como procesos, son espirales espacio-temporales o proyecciones geométricas que corresponden con el efecto de la vida, son lo constituido en ella. Al respecto, el *modelo estético*, de Deleuze, alude a las nociones teóricas y prácticas que siguen criterios expresivos, las cuales, las traduce como *fractal*, debido a que, la teoría marca las técnicas y los procedimientos materiales y la práctica es lo propiamente estético, es decir, la sensación en la ejecución, en donde va implícita la naturaleza y que, a su vez, se considera como azar.

En términos de proceso, el fractal son relaciones que crecen o decrecen simétricamente a diferentes escalas y que aluden a una repetición de detalles, los cuales sugieren la posibilidad del *hecho artístico* en las artes visuales, más aún tomamos en cuenta lo que sugiere B. Mandelbrot:

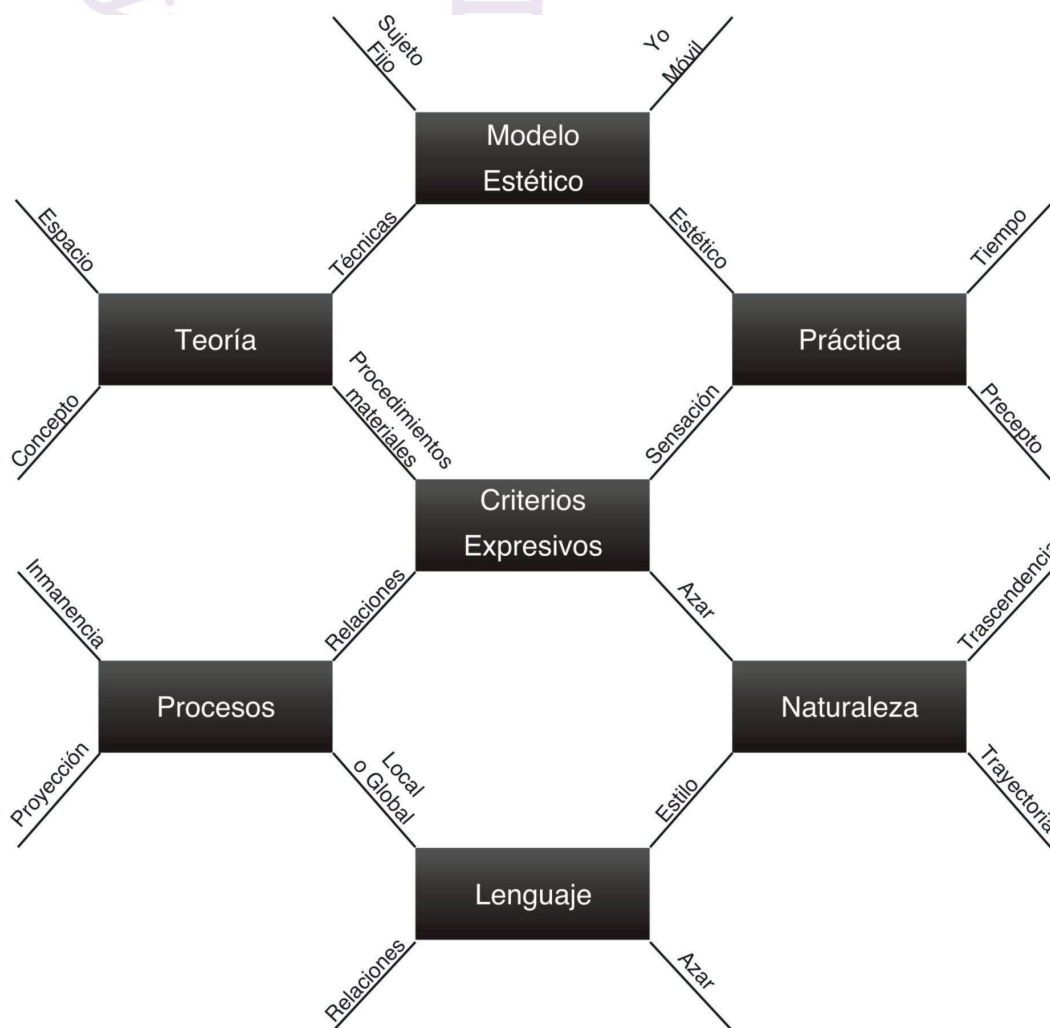
Llegue a comprender que la autosimilitud, lejos de ser una propiedad tibia y poco interesante, era un poderoso medio para generar formas.⁶

Como podemos ver, sutil y fractalmente, el objeto de arte como una variedad o composición de líneas, como una superficie artística o un espacio intensivo, es definido por el *modelo estético*, el cual consiste en cartografiar las conexiones y relaciones espaciales por medio del señalamiento de las mismas, para sugerir los espacios *intensivos* y *los extensivos* en una pre-suposición recíproca, porque afirman un espacio en el otro, según el *nomos* abierto, y el espacio cerrado del *logos*. En este sentido:

La lógica del deseo pierde su objeto desde el primer paso de la división platónica que nos obliga a escoger entre producción y adquisición [...] El deseo no implica adquisición porque no carece de nada. No carece de objeto: lo produce [...] desear es producir; producir lo real en la realidad [...] El artista sabe que el deseo abraza a la vida con una potencia productiva y la reproduce de una forma tan intensa que tiene pocas necesidades.⁷

6 J. Briggs y f. D. Peat, *Espejo y reflejo: del Caos al Orden...*, pág. 90

7 Deleuze y Guatari, *El Anti-Edipo. Capitalismo y Esquizofrenia*, pág. 32-34



Deseando, es el modo de ejercer el deseo, es no obtener lo que no se posee. Sólo deseamos desear, según Deleuze, los creadores como seres deseantes sólo quieren producir el mundo que habitan, en el que lo humano y lo natural se producen uno dentro del otro; son seres abstractos productores de mundos con una infinidad de variedades, con diversos procesos de producción artística y con distintas combinaciones entre el espacio intensivo y el espacio extensivo, y cuyo producto, no son simplemente puntos y líneas, sino también relaciones, intervalos y continuidades.

Es necesario aclarar la distinción que hace el autor de los espacios, menciona que el espacio extensivo está planteado desde la geometría euclidiana, basada en la referencia de los puntos cardinales y el espacio intensivo está enmarcado por las relaciones de lo finito e infinito; el espacio infinito es considerado

como una almendra y todas sus vetas, es un espacio fractal cuya base es la geometría del caos o la geometría diferencial de Bernhard Riemann⁸, quien, en el siglo XIX, la desarrolla examinando el espacio y definiendo que los puntos son el resultado de las líneas; por esta razón, Deleuze toma el punto como un elemento intensivo y señala al objeto de arte como un espacio finito que se vuelve infinito porque es una especie de bisagra que separa y a la vez une.

⁸ Como matemático dio un nuevo enfoque sobre la geometría no euclidiana y, abrió otro tipo de geometría al presentar las diferencias entre las rectas que se prolongan al infinito y las que se extienden indefinidamente, las cuales son, propiamente, las variedades diferenciales de un punto a otro, esto es la geometría diferencial, la cual, permitió acercarse al desarrollo de la relatividad de Einstein. Más tarde se distinguió, en ella, la geometría hiperbólica y la geometría elíptica.

Todo proceso de la producción artística se da en y por el espacio estriado, en cambio, en los espacios lisos es donde se produce todo el devenir del juego de las fuerzas de atracción y de rechazo, de olvido y de memoria. Puesto que, los espacios artísticos también son trazados por el modelo estético, son multiplicidades intensivas que se cruzan de diversas maneras con las multiplicidades científicas y filosóficas; el arte, la ciencia y la filosofía se alinean entre sí interconectándose para ir más allá, sin atarse a modelos; esto implica un desplazamiento de la teoría estética, lo que ya se ha producido, hacia la teoría de la expresión, que si bien, es una formulación material, no muestra el objeto artístico bien terminado, sino un estado, es decir, en el ámbito del arte, es el proceso, una recreación de los estados de la materia con sus características y cualidades de contenido y de lenguaje.

Si el juego del mundo y los juegos de los seres humanos son englobados en el modelo estético, por medio de complejas relaciones del límite con lo ilimitado, en donde se insinúan espacios extensivos, entonces, el modelo estético también señala las relaciones de movimiento, entre el movimiento de Physis, que se considera como absoluto, y el local que determina el movimiento de los diseños vitales de la naturaleza, ambos son imprescindibles porque la vida está en los movimientos que afirman el todo en todo. En suma, el modelo estético señala todo el pensamiento a través de las conexiones, los cruzamientos e interferencias subterráneas entre el arte, la ciencia y la filosofía, para que en la superficie se deje ver que la naturaleza funciona creando espacios intensivos, afirmando simultáneamente lo infinito y lo finito, el límite y lo ilimitado, las líneas de fuga y los puntos de reposo.

El hecho artístico surge del estilo, lo que Deleuze llama Pájaro de fuego de tres alas, éstas son: los conceptos, los preceptos y los afectos; el primero son nuevas maneras de pensar y se deben de efectuar en la realidad, sin aludir a ninguna otra dimensión, ciertamente a la nueva manera de pensar es necesario incluir nuevas maneras de sentir y por lo tanto, de vivir, alternativas que sin duda son indispensables en nuestra época, ya que, tanto por las dinámicas de la vida actual, como por los continuos cambios de un mundo en crisis, el conocimiento no sólo se ha dimensionado, sino también han causado desolaciones y han destrozado la dimensión interior

del ser humano; el segundo, los preceptos, son nuevas maneras de ver y escuchar; y el tercero, los afectos, son nuevas maneras de experimentar. Por otra parte, afirma que la obra de arte es un ser de sensación, en el que se conjunta una realidad, una idealidad y una materialidad, de manera que, el estilo, también, está formado por las visones detenidas en el espacio y en el tiempo.

Por otra parte, para Deleuze al seguir a Spinoza, la realidad y el ser son infinitos, eternos y productivos porque no son creados ni inmortales, de modo que las posibilidades de la realidad y el pensamiento son interminables y continuamente recreadas en las infinitas posibilidades del mundo; de esta manera, la noción de inmanencia⁹ que maneja, equivale a la imagen del pensamiento, es decir, sólo en su mundo, es donde el ser humano puede representar las diversas posibilidades y actividades de su pensamiento, y como tal, son mundos infinitos que emanan el plano de virtualidad, mismo que, por su condición virtual designa un horizonte intuitivo o pre-conceptual del pensamiento. Con lo que respecta a la noción trascendencia, para Deleuze, es lo no trascendental porque la existencia de dios constituye un elemento secundario, es una ilusión que cuya función remite a los modos de existencia con proyecciones y desviaciones que forman los esplendores de la materia y que producen anécdotas vitales.¹⁰ Por esta razón, el autor abandona la estética esencialista a favor de una comprensión funcionalista del arte, porque expresa rasgos materiales según dos ritmos de movimiento vital: el movimiento estático y el movimiento fulgurante.

Nuevamente, desde un contexto de la Teoría de la complejidad y los fractales, los lenguajes del arte, ya sean visuales o sonoros, son los lenguajes de la sensación que expresan las fuerzas del sentir, son los infinitos detalles pero con una potencia impersonal

9 El término de inmanencia proviene del verbo immanere (del griego emmeno), vocablo del latín que significa "permanecer en". Immanere está compuesto por la conjunción de "in" y "manere", verbo del que toma la significación de quedarse en el mismo lugar o permanecer fijado. En un sentido general, "inmanencia" señala el estado de lo que permanece dentro, lo que es interior. Se define dentro del pensamiento moderno como el ente intrínseco de un cuerpo; en filosofía se califica a toda aquella actividad como inmanente en un ser cuando la acción perdura en su interior, cuando tiene su fin dentro del mismo ser. La inmanencia es uno de los conceptos fundamentales en la obra de Deleuze.

10 Apud. Gille Deleuze y Felix Guattari. ¿Qué es la filosofía?, 8ª Edición, Barcelona, Anagrama, 1993.

que no indica ni sujeto, ni objeto, pero tampoco lo imaginario, simplemente dan la noción de lo Otro, en él se sugiere y produce un Plano de composición infinito, donde la obra de arte se hace sensible, es lo puro expresado, la pura emoción o puro espíritu. Por lo que, los espacios de los lenguajes ya no son medidos por la geometría, sino que se utiliza para descomponer los planos desafiando la gravedad por medio de líneas vivas e inclinadas, que auguran lo que está por venir, por lo mismo, los planos se vuelven múltiples y van estableciendo relaciones para producir movimiento por medio de contrastes y complementariedades que no se sujetan a cánones de representación, es decir, se crea una lucha de fuerzas que insinúan lo que se ha de realizar en y con los elementos; este proceso, conlleva una entropía, en la que las luchas que se generan en ella por momentos se suavizan y en otros, los intercambios son tan contundentes que erosionan las identidades fijas, ya sea de la materia, del discurso o las del propia artist.

Por otro lado, pero dentro del mismo proceso, la erosión es el lugar donde el “todavía” se efectúa por medio de la descomposición y recomposición del movimiento, ese “todavía” advierte lo que está por venir, es lo venidero, porque en este proceso de descomposición-recomposición se localiza el “ya”, que sería los avatares en nuestro tema de interés -la ciudad-, y en nuestro objeto de estudio -la gráfica contemporánea-.

En este sentido entrópico y complejo, en la gráfica contemporánea, de alguna manera, sus diversas técnicas han actuado como límites, sin embargo, las mixturas o mezclas que realizan los artistas con ellas, han convertido esos límites en móviles, porque por una parte, ahora actúan como atractores extraños e indican lo que actualmente representa el sistema gráfica y por otra, porque la combinación de lenguajes con este sistema ya no determinan nada, se han distendido sus límites y por consiguiente solo se sugieren tránsitos que no pueden preverse, ni definirse propiamente, son movimientos constantes que se pliegan y repliegan en sus espacios de fases o procesos con una infinita complejidad.

En este sentido y por todo lo que se ha mencionado, así como por la capacidad de adaptación a su entorno y al aprovechamiento de las innovaciones tecnológicas de la época contemporánea que ha presentado la Gráfica Contemporánea, es que el investigador la

llama como Gráfica Adaptativa Compleja¹¹, ya que por sí misma y por su coevolución, se muestra como un sistema complejo adaptativo, y porque considera que tanto la mixtura o mezcla de técnicas, como la combinación con otros lenguajes le confieren y son un doble proceso, en el que simultáneamente son subjetivos y objetivos, y del que resultan imágenes difusas, las cuales, son descritas por Deleuze como fractales, noción que retoma de Mandelbrot, quien dice:

Se pueden obtener formas fractales de gran complejidad con solo repetir una simple transformación geométrica, y pequeños cambios en los parámetros de esa transformación provocan cambios globales. Esto sugiere que una pequeña cantidad de información genética puede generar formas complejas y que pequeños cambios genéticos pueden conducir a cambios sustanciales en la forma. El propósito de la ciencia siempre ha consistido en reducir la complejidad del mundo a reglas simples.¹²

Si se toma literalmente lo citado por Mandelbrot se puede considerar como otro tipo de reduccionismo, sin embargo, si en primera instancia, se parte de la metáfora con respecto al proceso de la Gráfica Adaptativa Compleja (GAC) tenemos que por sí misma es un fractal, en segunda instancia, si se parte de la interpretación tenemos que, habla de una relación donde lo simple y lo complejo están entrelazados a partir de la iteración, la cual, libera la complejidad oculta y da acceso a un potencial creativo, en el que las mixturas y combinaciones no

11 Tanto por la combinación de lenguajes con la gráfica, como por la mezcla o mixtura de sus técnicas, así como por la exploración en diversos soportes, hay quienes la llaman gráfica expandida; sin embargo, la investigadora como productora gráfica y preocupada por su quehacer artístico, se limita y niega a nombrarla de esta manera por no estar debidamente fundamentada teórica y conceptualmente, así mismo considera que, precisamente, por la falta de un denominación que englobe todas sus características se ha adquirido este modismo para referirse a este tipo de gráfica. Por lo tanto, en lo sucesivo se refiere como Gráfica Adaptativa Compleja, a toda aquella gráfica que presente estas características y, se perciba en ella su capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos y conceptuales de nuestra época, de igual manera por su statu quo como Sistema Complejo Adaptativo, ya que, también, su investigación radica en reconocer a la gráfica contemporánea y sus procesos actuales, a partir del análisis y la reflexión desde el ámbito de la Complejidad y sus conceptos, porque considera que es el medio idóneo para entender sus transformaciones.



tienen como fin la representación de una forma, si no que es el punto de partida para la evolución de una forma que emerge de la realimentación constante de los procesos.

Por consiguiente, Deleuze en las imágenes difusas recrea la noción de fractal, para ello señala, que el proceso de creación dentro del Surrealismo consiste en la alteración de las relaciones entre el sujeto y el objeto, y ejemplifica que, el sueño como estado límite es el lugar donde se desvanecen lo subjetivo y objetivo, hasta no poderse distinguir entre ellos. Al respecto, el parapsicólogo Montague Ullman, en uno de sus primeros trabajos de psicoanálisis indica que

la estructura de nuestros sueños puede ser fractal, tal como lo sugiere la película El Origen¹³, donde un ladrón se vale del estado del sueño para robar secretos del subconsciente como espionaje corporativo, pero más allá de la trama, en el estado del sueño implanta ideas al soñante que se van construyendo una en otra en diferentes dimensiones.

Otros investigadores creen que existen repeticiones de las preocupaciones centrales del soñante, contenidas en la historia del sueño, y que

13 Película de ciencia ficción del director Christopher Nolan. E.E.U.U., 2010.

se pueden hallar reflejos de ellas tanto en la historia general, como en los detalles más finos del sueño. Tal vez uno de los atractivos del fractal consista en que cada una de sus partes es una imagen de la totalidad, una imagen en el espejo que se multiplican a diferentes escalas.

Decididamente es posible fundamentar, que en la Gráfica Adaptativa Compleja en su totalidad, es y está en el proceso de fractalización, ya que su autosimilitud en sus métodos, maneras y procesos conllevan escalas simétricas, las cuales, pueden ser influenciadas por diversos atractores extraños que generan movimientos y por mínimos que sean, representan un espejo de toda la operación de plegamientos que se dan en ella, por lo que algunas veces se suspende y en otras se desvanecen, de esta manera se hace visible que en ella existe una estrecha relación con todos sus elementos, como de hermanos de sangre; en esa suspensión, que en realidad es un espacio de fases, también está influenciada simultáneamente por las condiciones iniciales y los atractores extraños, que pueden ser espaciales o temporales, de cada proceso, así como, también, por los recursos conceptuales que le imprime cada autor, de tal modo que su identidad es la conjunción de cada instante, la coincidencia de luz y sombra en términos gráficos que la hacen una entidad concreta.

Donde son más evidentes las características los sistemas complejos adaptativos, es en la gráfica combinada con de otros lenguajes artísticos, ya que su proceso de fractalización actúa de la misma manera, sin embargo, en este caso, como en la creatividad genuina a demás de residir la iteración procesual o conceptual, existen variaciones aleatorias en ella, de tal modo que, los detalles varían de escala a escala en los lenguajes, emulando así con mayor precisión los modos de hacer y las estructuras reales de la naturaleza, de esta manera se sugiere un crecimiento natural que se produce a través de la combinación de iteración y el azar; es decir, en la combinación de los lenguajes artísticos, la fractalización es un estado de suspensión que no permite determinar o distinguir un lenguaje de otro, generalmente, son dos al mismo tiempo, gráfica-escultura, instalación-gráfica, gráfica-sonora, vídeo-gráfica, etc.; son lenguajes simultáneos e ininterrumpidos que se reconstruyen mutuamente y crean una precisión que no puede medirse, mas que cualitativamente.

No se trata de una concepción finalista, sino melódica, en la que ya no se sabe lo que es arte o lo que es naturaleza: hay contrapunto cada vez que una melodía interviene como <motivo> de otra melodía, un código en otro: un plano de composición del roble lleva o comporta las fuerzas de desarrollo de la bellota y la fuerza de la formación de gotas...¹⁴

Ciertamente, la medición cualitativa nos permite mostrar, de alguna manera, como una totalidad, y no por partes, la forma del movimiento del sistema gráfica y su fenomenología en sus eventos, es decir, cómo luce el sistema gráfica en medida que se mueve, adapta y cambia, o cómo se transforma o muta o, cómo dentro de su espacio de fases se estira o pliega orillándose a zonas límite o fronterizas entre las variables técnicas o conceptuales o del lenguaje. Ya que, si el sistema gráfica, analógicamente o mejor dicho se piensa en sentido complejo, tenemos que igual que en la naturaleza, los fractales que se despliegan en ella, simétricamente a distintas escalas, le otorga riqueza a sus formas, quizás, sería posible cualitativamente ejemplificar, cómo el sistema grafica enriquece sus formas, se adapta y evoluciona como conocimiento humano, mismo que el investigador ya está planteando como otra línea de investigación en la que incluirá el aspecto cuantitativo.

En suma, la medida fractal se ha vuelto más rica y servicial en varios aspectos de la epistemología, más aún con la introducción del concepto de fractal aleatorio, donde se usan una variedad de generadores que se pueden escoger al azar en cada disciplina. Los fractales aleatorios no solo tienen intrincados detalles, sino una espontaneidad e imprevisibilidad características, nuevamente, de la experimentación, en la que esta noción parece estar estrechamente relacionada con una variedad de materiales y soportes regulares e irregulares, análogos y digitales con las que se han creado propuestas gráficas muy interesantes, no solo en su forma física y en sus proceso, sino que también en sus propuestas conceptuales o estéticas, estas dos vertientes crecen en una incesante ramificación y fluyen en corrientes que se disuelven, se reconstruye o complementan y se vuelven a reunir en el mundo del arte; sin embargo, en este mundo de experimentaciones, es necesario decirlo, no existe una intención inocente, sino más bien al contrario.

Aunque parezca paradójico, en realidad es un espejo donde se reflejan, se refractan y se proyectan las intenciones del artista y las propuestas gráficas como tales –en el sentido estético–, dicho de otra manera, algunas veces, es la intención del artista lo que parece que determina la aplicación de la reglas de afinidad entre los lenguajes y su combinación, o la mixtura de técnicas; otras veces, es el azar que va implícito tanto en los procesos gráficos, los límites técnicos y las variables de los lenguajes quienes determinan y transforman las propuestas gráficas; en ambos lados del espejo, la idea conceptual y los intereses del artista están presentes, se reflejan y refractan para proyectarse en el mundo del arte en el que se dimensionan y nos permiten deducir el hecho artístico en la Gráfica Adaptativa Compleja, el cual, siguiendo el pensamiento deleuzidiano, va de la mano con su composición estética y su devenir-mundo, el cual, constituye el devenir juego con el mundo, de suerte que, es una proyección de la vida en singularidades plurales y variables que se despliegan en diferentes escalas y que forman estructuras que de alguna forma esclarecen el hecho artístico. Así, las características de la Gráfica Adaptativa Compleja son apenas los elementos modulares que imprimen en ella una superioridad en la enunciación y en su desplazamiento. Y para considerarse como obra gráfica artística, independientemente de la poiesis que se le imprima, ya sea de manera intuitiva –sin ingenuidad- o intencional, es necesario plantear el problema de la estética en ella, pero para que ésta tenga efecto es conveniente pensarla como un todo en uno, es decir, como un toroide que gira constantemente expandiéndose y contrayéndose porque sus tensiones están integradas por el artista, los procesos técnicos, la imagen, los discursos, los lenguajes artísticos, los procedimientos productivos¹⁵, los contextos y la cultura. Por otro lado, las nociones de voluntad de poder y el eterno retorno plantados por Nietzsche, están matizados por Deleuze, y los presenta en la síntesis conjuntiva de diferencia y repetición, conceptos que están implícitos en la Complejidad y sus fractales; la diferencia no es la disparidad entre dos cosas, ni entre un punto de partida y un punto de llegada; tampoco es la diferencia conceptual de Hegel que

15 Es necesario aclarar que no se está confundiendo la reproducción gráfica con la producción gráfica, la primera implica re-presentación de un modelo dado y la segunda, señala la creatividad o invención que demanda prescindir de los modelos dados, para así, poner en juego las complejas relaciones vitales donde el tiempo se afirma como paradójico, rechazando la linealidad y la circularidad del retorno de lo mismo o a lo mismo.

se realiza como proceso de transformación que supera sus distintos momentos; mucho menos es la diferencia de Heidegger que distingue entre el ser y el ente, o entre lo ontológico y lo óntico, el primero como la interpretación de la esencia de las cosas, y el segundo, como la existencia en sí de las cosas.¹⁶ Sino que la diferencia de Deleuze, expresa un pensamiento sin origen, ni destino, es la diferencia como origen y destino al mismo tiempo.

La diferencia es el verdadero logos de la errancia, que suprime los puntos fijos, y su pathos es la indiferencia. La diferencia sale de [y vuelve a hundirse en] una falla que absorbe todas las cosas y a todo ser.¹⁷

En las artes la diferencia recibe el nombre de variable y afirma “la temporalidad no formalizada, el presente sintético y caótico.”¹⁸ Sin embargo, la producción de la variedad, de lo que hay en el mundo actual, no nos obliga a someternos a un orden lógico del espacio y el tiempo, pero en términos comunicacionales, esto cambia, porque el discurso en la obra artística tiene una función de información o de mensaje que depende de un orden lógico, de modo que en el sentido o sin sentido, existe la posibilidad que el significado del mensaje se pierda o simplemente sea transformado, sin embargo, aún así se puede invertir el orden o la función, si se desea, para restaurar o descifrar por completo el sentido o sin sentido del mensaje; estos juegos y transformaciones de la información en el arte pueden volverse tan sutiles y complejas como sean las pretensiones del artista; al respecto, en términos de la Complejidad, es posible encontrar que en el sistema gráfica estos espejismos se dan físicamente en los planos de composición por la matriz.

En conclusión, en la Gráfica Adaptativa Compleja, los modos de su existencia, que no sometidos a alternativas excluyentes, son quienes extienden la pregunta por el arte, porque decididamente en el juego con el mundo, en su espiral espacio-temporal que trastoca el problema de la subjetividad y la realidad física, en su falta reglas en el juego que la transforman

16 Apud. Sonia Torres Ornelas. Deleuze y la sensación. Catástrofe y Germen. Pág. 39

17 Gille Deleuze. La isla desierta y otros textos... pág. 209

18 Op.Cit. Deleuze y la sensación... pág. 74

Bibliografía

- Deleuze, Gille. La isla desierta y otros textos. Textos y entrevistas (1953-1974). Edición preparada por David Lapoujade. Versión castellana de José Luis Prado, Valencia. Editorial Pre-Textos. 2005.
- Francis Bacon. Lógica de la sensación, trad. Isidro Herrera, Madrid. Editorial Arena Libros, 2002
- Deleuze, Gille y Guattari, Felix. ¿Qué es la filosofía?, 8ª Edición, Barcelona, Anagrama, 1993.
- El AntiEdipo. Capitalismo y Esquizofrenia, trad. Francisco Monge. Barcelona, Paídos, 1998.
- J. Briggs y f. D. Peat. Espejo y reflejo: del Caos al Orden. Guía ilustrada de la teoría del caos y la ciencia de la totalidad. Barcelona. Gedisa Editorial, 2001.
- Torres Ornelas, Sonia, Deleuze y la sensación. Catástrofe y Germen. México. Editorial Torres Asociados. 2008.



De los métodos en señalética, *wayfinding* y diseño gráfico experiencial

Gabriela Paloma Ibáñez Villalobos

“Nada hay en la mente que no haya estado antes en los sentidos.”
—Aristóteles

Introducción

Vivimos en un mundo complejo, donde cada día, las personas se desplazan, circulan, transitan e interactúan con los diferentes espacios; requieren encontrar su camino —y tener la mejor experiencia— en entornos naturales, arquitectónicos y urbanos; que presentan gran diversidad de usos, funciones, formas, dimensiones y características ambientales; conformados tanto por edificaciones, calles, avenidas, plazas, parques, lugares de encuentro ciudadano, monumentos, espacios verdes, entre otros; con fines de, reunión e interacción social, para la realización de actividades políticas, laborales, culturales, recreativas, deportivas, asimismo disfrutar del paisaje, la naturaleza.

Los individuos han transitado y circulado, desde tiempos inmemoriales; el proceso de moverse, orientarse y encontrar el camino, forma parte indisoluble de la evolución humana; ejecutado de forma individual o en grandes grupos sociales, diversificados con necesidades, requerimientos, concepciones y diferentes capacidades.

Es multicausal, debido a variadas razones (voluntarias e involuntarias); en el ejercicio del

derecho de circulación y libre tránsito o forzado por las circunstancias; sea con fines sociales, económicos y laborales, culturales, políticos, religiosos o por conflictos; hacia una multiplicación de destinos, a nivel global, regional, sectorial o local.

Una persona emplea diferentes estrategias y modalidades para sus traslados; que pueden efectuarse en diversos horarios, con la intención de permanecer en el lugar de destino por períodos cortos o largos, e incluso, para desarrollar un desplazamiento circular (decide satisfacer cualquier necesidad con bienes o servicios localizados fuera de su hábitat o entorno habitual); en un cotidiano transcurrir de la vida personal y colectiva.

En tal sentido, para realizar sus diversas actividades y tareas —rutinarias y no rutinarias—; diarias y constantes; periódicas, que se realizan a intervalos regulares; esporádicas u ocasionales; las que conciernen a la esfera personal y lo comunitario; aquellas referidas al hogar, el auto cuidado, las relaciones personales, la educación; pasando por las del empleo o las actividades económicas, entre muchas otras.

En un proceso de continuo movimiento, los individuos se desplazan en el territorio, circulan en espacios — complejos muchos de ellos—; como la ciudad; con su crecimiento acelerado, también caótico y desordenado; enfrenta problemáticas en materia de planeación urbana y regulación, ineficiencias en el flujo de personas y vehículos; insuficiente infraestructura urbana; carencia de sistemas de transporte integral; así como falta de políticas de movilidad; escasa sensibilización, educación y cultura ciudadana. Todo ello, sumado a crisis medioambiental, humanitaria —con las migraciones—, económica y alimenticia; impacto de la globalización, las tecnologías de la información y la comunicación; en un mundo interconectado, con sus ventajas y beneficios; asimismo enfrentado a fuertes barreras y obstáculos que limitan, restringen el tránsito y la circulación de las personas, donde se excluye y discrimina a otras tantas.

Encontrar el camino en el espacio público, con su condición cambiante, sus características, fortalezas y problemáticas propias; considerando las variables que miden su calidad, planteadas por Project for Public Space¹: los accesos y vinculaciones; los usos y actividades; el confort, la imagen y la sociabilidad.

Por otro lado, Bentley (1999) propone las siguientes variables para medir la calidad de un espacio público:

1. Permeabilidad- se refiere a que el espacio es accesible tanto física como visualmente y está integrado a la ciudad.
2. Variedad- los espacios públicos contienen entornos urbanos vivos, con mezclas de arquitecturas, usos y significados variados.
3. Legibilidad -hay elementos arquitectónicos que se identifican fácilmente y determinan la imagen así como la identidad del lugar.
4. Versatilidad- un espacio tiene variedad de opciones de actividades y usos, lo cual es un atractivo para las personas.
5. Imagen Apropiada- existe una imagen que plasma el equilibrio entre el contexto, la identidad urbana y lo arquitectónico.
6. Riqueza Perceptiva- además de la espacialidad y a arquitectura, se perciben elementos tales como colores, texturas, olores y sabores que intervienen en la imagen urbana.

¹ *Project for Public Spaces* (PPS) es una organización sin fines de lucro dedicada a ayudar a las personas a crear y mantener espacios públicos que formen comunidades sólidas. Promueven el movimiento global de *Placemaking*, para conectar a las personas con ideas, recursos, experiencia y socios donde el lugar es la clave para enfrentar mayores desafíos.

7. Escalas- relacionado con los roles y escalas urbanas (metropolitana, distrital, barrial) y la relación con su adecuado funcionamiento.

De acuerdo con lo anterior, en relación a que el usuario se oriente, circule, encuentre el camino y tenga la mejor experiencia; identifico algunas problemáticas —sin ser exhaustivas—, con relación al espacio:

- No es fácilmente comprensible, utilizable ni practicable (debe garantizar su utilización por cualquier usuario —con movilidad reducida o cualquier otra limitación—, con ayuda puntual o recursos alternativos en condiciones de seguridad y comodidad), de la forma más autónoma y natural posible;
- no es inclusivo ni está adaptado, ya que ignora a los usuarios, con sus diferentes capacidades, necesidades unipersonales y diferenciadas de información y movilidad; condiciones de acceso, uso, fluidez, seguridad, autonomía; lo que puede crear inconvenientes y molestias en general.
- tampoco posibilita la interacción;
- es confuso, complicado (en su organización espacial), incómodo;
- tiene barreras que pueden llegar a ser obstáculos insuperables;
- está mal diseñado;
- carece de información que guíe a las personas; es exigua o excesiva; asimismo puede ser errónea, desordenada, caótica;
- es inseguro, ya que no advierte de posibles riesgos ni prohibiciones, tampoco guía a las personas en caso de emergencia o peligro.

Frente a estos y otros desafíos, que implica el desplazamiento y movilidad de un individuo en entornos urbanos, arquitectónicos y naturales; el proceso de orientarse y encontrar el camino de la manera más eficiente, independiente, autónoma y segura posible; hace necesario que el usuario cuente con información puntual, objetiva, oportuna, que le guíe, direcciona y de la misma forma, le facilite la accesibilidad a sus diferentes escenarios de vida.

WHAT MAKES A GREAT PLACE?

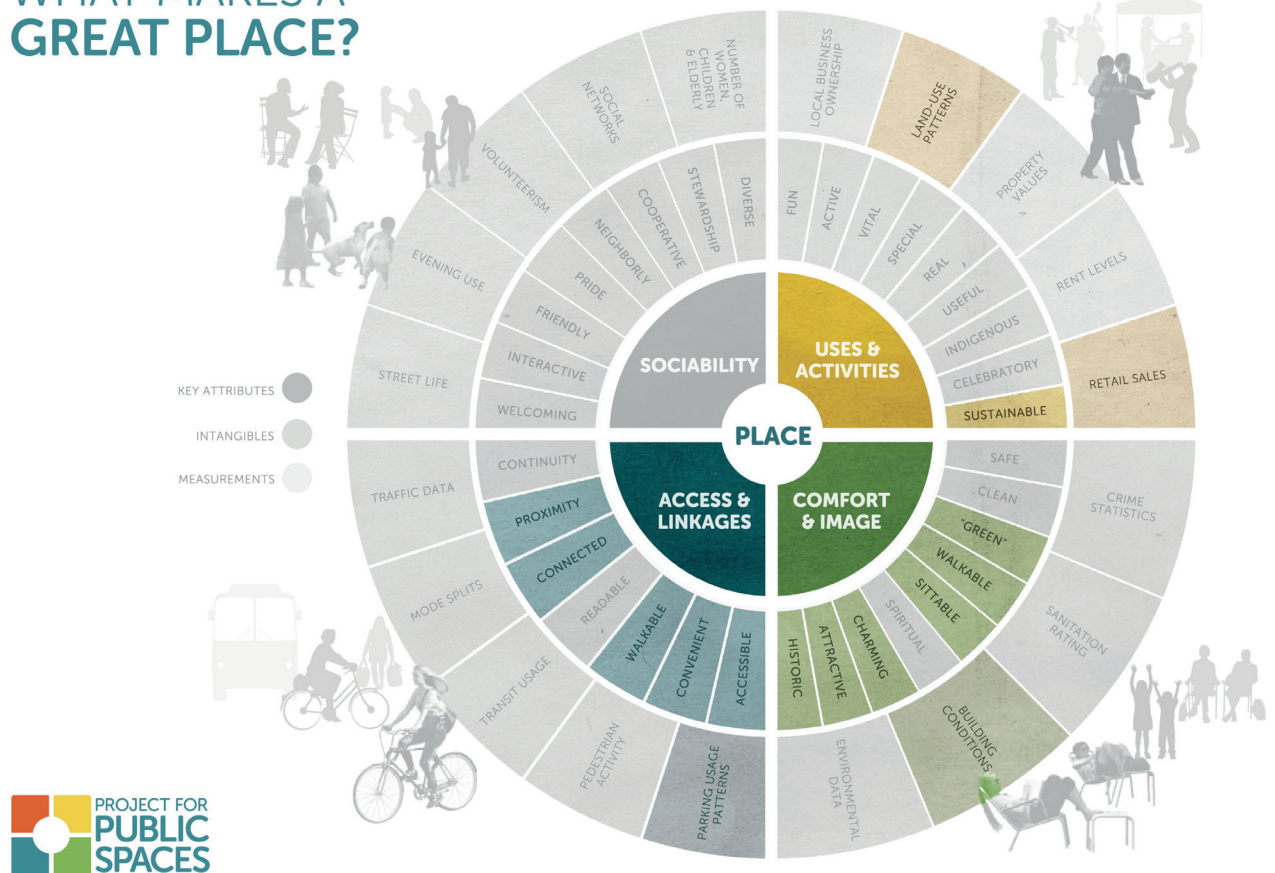


Diagrama para resaltar las cualidades que son relevantes e importantes en la construcción de lugares.
 Disponible en <http://kronbergwall.com/placemaking-the-project-for-public-spaces-2/>

Hacia un ámbito de la pluralidad, con espacios más vivibles, donde la persona tenga mejor calidad de vida —al reducir y evitar situaciones de stress, riesgo, incertidumbre, mal humor y fatiga—; cuente con mayor tiempo en lo personal y para estar con la familia, e igualmente para que, la experiencia en ese espacio, sea lo más placentera y agradable posible.

La contribución del diseño en los procesos que guían, orientan y dirigen a las personas a través de un entorno físico, se encamina a disipar la incertidumbre de un usuario frente a las distintas opciones que existen en un espacio; al proyectar sistemas de signos de orientación espacial, con una intención comunicativa, hacia una mejor comprensión y experiencia espacial del individuo, aportando valor añadido.

Los sistemas de signos de orientación y su diseño, involucran distintas herramientas, recursos; tareas

documentales, analíticas y prácticas; mediante métodos, metodologías y procesos —que incorporan la percepción, la cognición y la toma de decisiones—; con acciones coordinadas y sistemáticas de diseño (de información, de la comunicación gráfica, industrial y ambiental, entre otras disciplinas).

Facilitan información al usuario, que le llevan a elegir el camino que comprenda la disposición de su entorno y su relación con él. Esa intervención es secuencial e implica, por una parte, tareas documentales y analíticas y, por otras, acciones coordinadas y sistemáticas de diseño.

Pueden estar dirigidos al pre arribo —antes de que un usuario llegue a un lugar—; durante su permanencia, estadía o estancia en un espacio; así como en lo concerniente a su salida y retorno al lugar de origen.

El diseño de sistemas de signos de orientación espacial, —*wayfinding*— o encontrar el camino y el diseño gráfico experiencial comprenden diferentes estrategias, acciones y soluciones dirigidos al usuario, relacionadas con su movilidad, desplazamiento y la vivencia de los espacios. Encaminados a la accesibilidad universal y la aplicación del “diseño para todos” en los entornos, bienes, productos y servicios que la sociedad ofrece a los ciudadanos.

De los métodos en diseño gráfico experiencial, *wayfinding* y señalética

Es en la década de los años setenta del siglo XX, que los diseñadores comienzan a estudiar, la manera de orientar al público a través de los espacios; si bien anteriormente ya existían diseñadores de signos arquitectónicos, señales y aún sistemas de orientación; un importante impulso se da a nivel mundial, con la fundación de la SEGDA *Society for Environmental Graphic Design* (Sociedad para el Diseño Gráfico Ambiental).

Esta sociedad es una “comunidad global y multidisciplinaria de profesionales que planifican, diseñan y crean experiencias que conectan a las personas con el lugar” y agrupa a diseñadores —

gráficos, de información, de medios, de interacción, de exposiciones e industriales—, fabricantes, arquitectos, integradores de tecnología, estrategias de marca, estudiantes, especialistas en orientación, profesores y otros que intervienen en la creación de espacios experienciales ricos en contenido.

El Diseño Gráfico Experiencial

Es un campo emergente en el diseño gráfico, que se ocupa de fenómenos relacionados a la transmisión de mensajes e información a través del entorno (construido); es inherente al ser humano, involucra procesos de percepción y cognición, así como la interacción del individuo con el medio físico, cuando realiza diferentes actividades, sean tareas o rutinas. Estimula un diálogo entre las personas y los lugares que habitan, posibilita crear ambientes que comunican y una sensación de lugar.

Atiende lo complejo e integra nuevas tecnologías digitales, gracias a lo cual de acuerdo a la SEGDA (2018): “los diseñadores pueden agregar capas de contenido e información mejorada a los espacios, conectando a las personas con la ubicación específica y su historia y ambiente, así como creando un sentido de lugar y ayudándoles a encontrar su camino”.

DGE opera en la intersección de las comunicaciones y el entorno construido

- Área de conocimiento sin límites claramente definidos formado por fusión de diferentes disciplinas:



- urbanismo, paisajismo, TIC'S, ergonomía, geografía, entre otras.

Diseño gráfico experiencial XGD (de acuerdo a Peter Dixon)*



* <https://segd.org/what-experiential-graphic-design>

Intenta capturar y trasladar experiencias del usuario en otros contextos; plasmar aspectos y elementos que aluden, evocan y provocan emociones memorables; con el fin de crear experiencias de diseño, que resulten en sentimientos positivos para un usuario e inviten a continuar o repetir dicha experiencia.

El diseño gráfico experiencial es un campo que se encuentra en proceso de definición; ya que si bien tiene sus antecedentes en el diseño gráfico del entorno; es apenas en el año 2013, que la Sociedad de Diseño Gráfico del Entorno, cambia su denominación a SEG D *Society for Experiential Graphic Design* (Sociedad para el Diseño Gráfico Experiencial), buscando reconocer la transformación que la disciplina de diseño, había experimentado en los 10 a 15 años anteriores.

El cambio en la descripción de SEG D (2018) “refleja el hecho de que si bien es la comunicación gráfica la que mantiene unidos a todos los profesionales en este campo (de ahí la decisión de dejarlo en el nombre), es la creación de experiencias lo que diferencia a nuestros miembros, de la comunicación impresa o diseñadores de sitios web”.

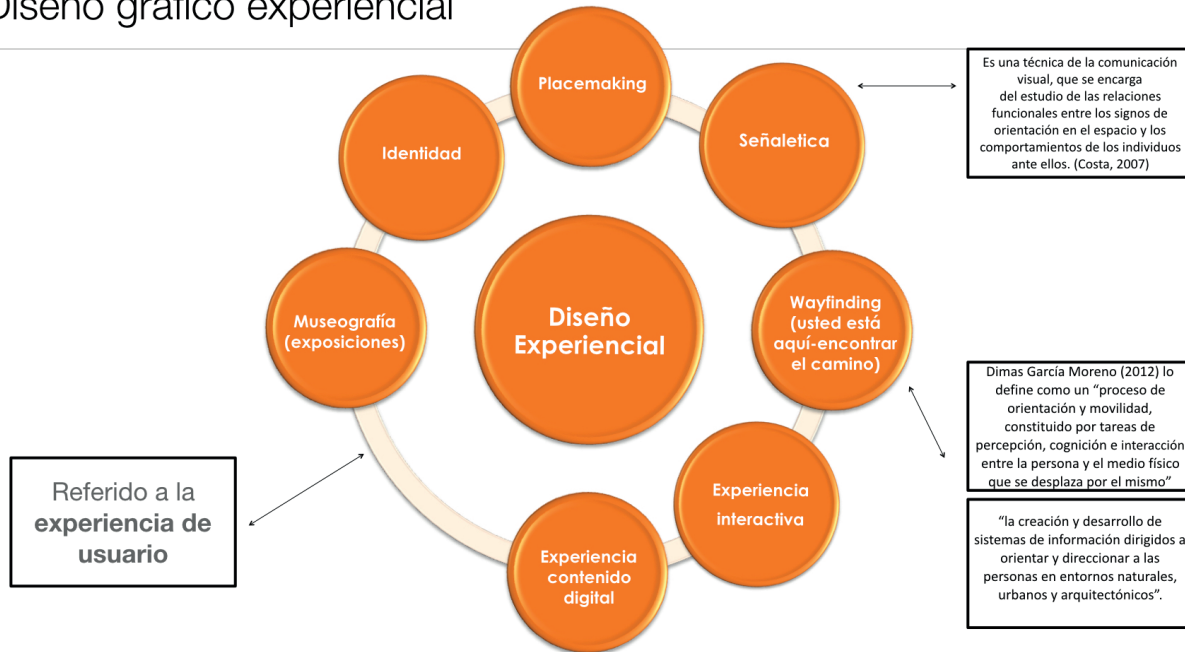
El diseño gráfico experiencial comprende el diseño de:

- sistemas de orientación,
- *–wayfinding–* o encontrar el camino,
- gráficos arquitectónicos,
- programas de señalética y de signos,
- diseño de exposiciones,
- diseño comercial y
- espacios temáticos o de marca.

Los proyectos y soluciones de diseño en este campo de diseño, tienen como fin, crear entornos que comuniquen, por medio del contenido de los mensajes e integrando tipografía, imágenes, sonido, color, la forma, la tecnología.

Implica el uso de tecnologías y sistemas digitales que presentan un contenido dinámico a través de gráficos en movimiento, en algunos casos, sonido y hacen posibles interacciones entre un usuario, un espacio y la información que provee.

Diseño gráfico experiencial



El diseño gráfico experiencial es de utilidad para:

- Establecer normas y direcciones para *wayfindinging* (Usted está aquí/encontrar el camino/ubicabilidad)
- proyectar señalética en centros de transporte:
- - aeropuertos, estaciones de tren, metro, hospitales, museos, en calles y carreteras, etc.
- Impulsar el aprendizaje en entornos de inmersión como:
- - espacios educativos, exposiciones en museos, programas públicos, cívicos y de paisajismo y de creación de lugares (*place-making programs*), tales como comercios, destinos de entretenimiento y hospitalidad, parques temáticos, hoteles, casinos, centros deportivos, centros comerciales y otros "ambientes de marca".
- dan forma a las experiencias —positivas— que orientan, informan, educan y deleitan a usuarios y visitantes.

Wayfinding es un anglicismo, que no tiene una traducción literal, acuñado por Lynch (1969) en su libro "Image of the city" publicado ese año, que se refiere a la orientación y navegación. Él lo definió como "un uso consistente y una organización de señales sensoriales definidas del entorno externo".

Es importante señalar que encontrar el camino – *wayfinding*— no es sinónimo de señalización y tampoco de señalética; que sí se pueden incluir en una solución de encontrar el camino, pero que además engloba otras diferentes herramientas, metodologías, etc. Donde Costa (2007) señala que la señalética se refiere "la parte de la comunicación visual que estudia las relaciones funcionales entre los signos de orientación en el espacio y comportamiento de los individuos".

Dimas García Moreno indica que aunque *wayfinding* "generalmente es utilizado como sinónimo de «orientación» se opta por considerarlo un término «crisol», un término que, recogiendo conocimientos y prácticas de diferentes disciplinas, centra en la persona su razón de ser. Una persona no estandarizada, ni uniforme, una persona variable en sus capacidades de relación con el medio ambiente (físico, cultural, social, etc.) donde se desenvuelve. En definitiva se hablará de *wayfinding* como proceso de orientación utilizando información del entorno".²

² García Moreno, Dimas. Diseño de sistema de orientación https://www.academia.edu/10783866/Dise%C3%B1o_de_sistemas_de_orientaci%C3%B3n_espacial._Wayfinding

Wayfinding de acuerdo a la SEG D, se refiere a los sistemas de información que guían, dirigen a las personas a través de un entorno físico y mejoran su comprensión y experiencia del espacio.³

El diseño gráfico experiencial significa pensar, diseñar y actuar desde lo complejo y la incertidumbre, ello puede implicar:

- respuestas más ágiles y pertinentes;
- contextos de gran interactividad y competitividad;
- acelerado desarrollo y convergencia de la tecnología;
- multiplicidad, plasticidad y eclosión de medios, con posibilidades al igual que discriminaciones;
- rapidez e inmediatez en que los sucesos, mensajes y contenidos son transmitidos;
- flujo digital omnipresente;
- vía de sincronización cultural, activa y vigorosa;
- vinculación a TIC's y fenómeno de las redes sociales;
- participación social, capacidad de traspasar barreras geográficas y otras...
- superación de las formas disciplinarias clásicas de organización de los conocimientos;
- desarrollo de estrategias inter, multi y transdisciplinarias;
- imperiosa necesidad de proponer, vivir, enseñar y aprender desde el pensamiento complejo;
- tejer las disciplinas como posibilidad de humanidad en completud;
- vencer la eterna limitación y fragmentación del sujeto separado de sí mismo,
- una búsqueda del conocimiento.

Al ser una área/campo emergente del diseño, en el Diseño Gráfico Experiencial (al igual que *wayfinding* y la señalética), hay oportunidades para investigar para el diseño, investigar sobre el diseño e investigar a través del diseño.

Por ejemplo, buscar responder a preguntas relacionadas con el desplazamiento de un usuario: ¿Cuál es su destino?, ¿Cómo se orienta?, ¿Cómo encuentra donde está —en un espacio—?, ¿Cómo puede encontrar la ruta a su destino?, ¿Cómo puede reconocer a su destino cuando llegue allí?, ¿Cómo encuentra el camino de regreso al punto de partida?, ¿Cuáles son los problemas que ha en su camino?, ¿Cómo ha sido su experiencia en el espacio?

Hay tareas pendientes respecto a fortalecer el área de competencia de los diseñadores (gráficos, industriales, arquitectónicos, etc.), hacia la mejor comprensión del espacio; de la información en este contexto, de las dinámicas sociales, psicológicas, culturales, económicas y ecológicas de los usuarios...

En ese sentido, Herrera (2010) se refiere a un paradigma de “investigación en diseño que ha despertado un gran interés en los últimos años: el paradigma *for-thru-through*, es decir *research for design*, *research about design* y *research through design*”.

Donde Frayling (1993) propone el modelo *for-about-through*:

- Investigación para el diseño (*research for design*). Investigación en la que objeto, producto, dispositivo o artefacto diseñado es el resultado final, se realiza para el desarrollo de un proyecto de diseño, listo es una “investigación proyectual”.
- Investigación sobre el diseño (*research into design*). Se hace desde disciplinas como las ciencias sociales y que no son propiamente el diseño. Es aquella que investiga acerca de sus objetos, sus procesos, sus actores, su significado e importancia para la sociedad, los negocios, cultura, etc. (Findeli, 2008).
- Investigación a través del diseño (*research through design*). El propio diseño es el sujeto y el objeto de la investigación. Se parte del objeto (producto, dispositivo o artefacto) diseñado para generar conocimiento sobre diseño. Centrada en el papel del prototipo de un producto como instrumento de investigación.

De igual modo, investigar y proponer metodologías —y métodos— propios del diseño gráfico experiencial, el *wayfinding* y la señalética; de acuerdo al planteamiento que hace Sánchez (2007) en que “la metodología, como el diseño mismo, abarca un ámbito extenso, un conjunto de disciplinas en los que lo fundamental es la concepción y el desarrollo de proyectos que permitan prever como tendrán que ser las cosas, y al mismo tiempo idear instrumentos adecuados a los objetivos preestablecidos. Debido a esto, la metodología del diseño integra conjuntos de indicaciones y prescripciones para la solución de problemas derivados del diseño; ella determina la secuencia de acciones más adecuada, su contenido y procedimientos específicos”.

³ Society for Experiential Graphic Design. «What is Wayfinding?». <https://segd.org> (en inglés). Consultado el 3 de febrero de 2018.

En ese sentido, Vilchis (1998) plantea que “La metodología es, en consecuencia, la técnica del método, que es el camino que conduce al conocimiento, expresa al producto más acabado que la lógica elabora y su culminación sistemática, teniendo como único medio la capacidad de abstracción”.

Asimismo, se pueden analizar y proponer metodologías y métodos específicos, para la resolución de problemas en el diseño gráfico experiencial, el wayfinding y la señalética, para lo cual sugiero revisar propuestas de:

- Bruce Archer
- Joan Costa*
- Román Esqueda
- Jorge Frascara*
- Design Thinking*
- Rodolfo Fuentes
- Ellen Lupton
- Ronald Shakespeare
- Modelo general del proceso del diseño
- Particulares/propias de los despachos de diseño o compañías como Pentagram...

Comentarios finales

En este campo emergente hay oportunidad de crear nuevos saberes y conocimientos en donde participa el diseño; con una visión amplia, holística y proponer (mejores) propuestas de diseño de múltiples vertientes.

Con desafíos y retos, por el impacto de las TIC, las nuevas prácticas sociales, al igual que por los fenómenos que debe atender y en parte, por una reciente comprensión de la naturaleza interdisciplinaria y transdisciplinaria de la actividad.

Entender como el diseño contribuye a una mayor sensación de bienestar humano (individual y colectivamente); pensar el diseño (y el gráfico experiencial) como medios útiles para realizar deseos, mejorar experiencias y satisfacer necesidades del usuario.

Hay que profundizar en la investigación del diseño y en el gráfico experiencial, que permita desarrollar y validar conocimientos, métodos y herramientas, que nos den un mejor conocimiento del usuario, la sociedad y del entorno, así como de los productos de diseño y su impacto.

Y por último, pero no menos importante, en las universidades hay que impulsar la educación, la investigación y las prácticas inter- multidisciplinares en este campo. Teniendo presente que: imaginamos, diseñamos lo que está por venir; participamos en construir otros mundos posibles o alternativos; con creatividad e imaginación, en trasgresiones lógicas; hacia la mejora de la calidad de vida de las personas; con visiones transformadoras de sociedades donde prevalezcan los derechos humanos, la equidad, la justicia social, la paz y con los imperativos de un equilibrio social y ambiental.

Referencias

- Bentley, I. (1999). Entornos vitales: Hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano manual práctico / Ian Bentley ... [et al.]. Barcelona: Gustavo Gili.
- Costa, Joan. (2007). Señalética corporativa. Barcelona: Costa Punto Com
- D'Hertefeldt, S. (2000). Emerging and future usability challenges: designing user experiences and user communities, InteractionArchitect.com, 2 February 2000. Recuperado de: <http://www.interactionarchitect.com/future/vision20000202shd.htm>
- Dixon, Peter (2016). What is experiential graphic design?, disponible en <http://segd.org/what-experiential-graphic-design>
- Frayling, C. (1993). Research into Art & Design. London: Royal College of Art.
- Findeli, A. B. (2008). Research Through Design and Transdisciplinarity: A Tentative Contribution to the Methodology of Design Research. Disponible en: http://5-10-20.ch/~sdn/SDN08_pdf_conference%20papers/04_Findeli.pdf
- García Moreno, Dimas (2012). Diseño de sistemas de orientación espacial: wayfinding, disponible en https://www.academia.edu/10783820/E1_dise%C3%B1o_wayfinding
- Herrera Batista, Miguel Ángel (2010). Investigación y diseño: reflexiones y consideraciones con respecto al estado de la investigación actual en diseño. Recuperado de: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/investigacion_diseno.htm#biblio
- Lupton, Ellen (2013). Intuición, Acción y creación. Graphic design thinking, México: Editorial Gustavo Gili.
- Lynch, Kevin. (1960) La imagen de la ciudad. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Project for public space (2015). What makes a great place?. Disponible en: <https://www.pps.org/article/grplacefeat>
- Morgensten Karina (2010). Proceso de diseño de un programa señalético, Disponible en: <http://senialeticaset.blogspot.mx/2012/07/unidad-5-proceso-de-diseno.html> Shedroff, Natan. (2001). Experience Design. Indiana: New Riders
- Sachs, Jeffrey D. (2000). Cuáles son los beneficios del Mundo Interconectado para los Países en Desarrollo, Centro de Desarrollo Internacional de Harvard (Harvard Center for International Development). Recuperado de: <https://cyber.harvard.edu/readinessguide/spanish/benefits.html>
- Sánchez Ramos, María Eugenia (2007), Método y diseño, en Actas de diseño No. 2, Año I, Vol. 2, Marzo 2007, Buenos Aires, Argentina.
- Society of Experiential Graphic Desing. Recuperado de: <https://segd.org/>
- Vilchis, Luz del Carmen (1998) Metodología para el diseño, México: UNAM.

Diseño y desarrollo de productos

Julio Resendiz Hernández 33

Sandra Rodríguez Mondragón 45

Sergio Cerón Escutia 57

Patricia Solís Mesa 65

De los
Métodos
y las
Maneras





Prevención de úlceras por presión con apoyo del Diseño industrial y las nuevas tecnologías

Julio Resendiz Hernández

Resumen

Cuando hablamos de diseño, en general, nos referimos a la posibilidad de idear, construir, proyectar, imaginar, crear algo que nos permita resolver algún problema o necesidad. Esta necesidad puede partir de un entorno inmediato: casa, escuela, trabajo, entre otros, o de un entorno hospitalario, y en general, los espacios públicos y privados, “El diseño se trata de la necesidad”, Charles Eames (1945).

En este documento se destaca la importancia del diseño industrial en el desarrollo de equipo médico como apoyo a personas con discapacidad motriz, específicamente personas con paraplejia o cuadriplejia.

El diseñador industrial tiene un amplio campo de desarrollo en esta área, ya que las personas que viven en esta condición requieren de ayudas técnicas, prótesis, mobiliario especial, artículos de la vida diaria, entre otros, siendo el principal objetivo facilitar la realización de sus actividades cotidianas a fin de integrarlas de una mejor manera a la sociedad y, en lo posible, mejorar su calidad de vida.

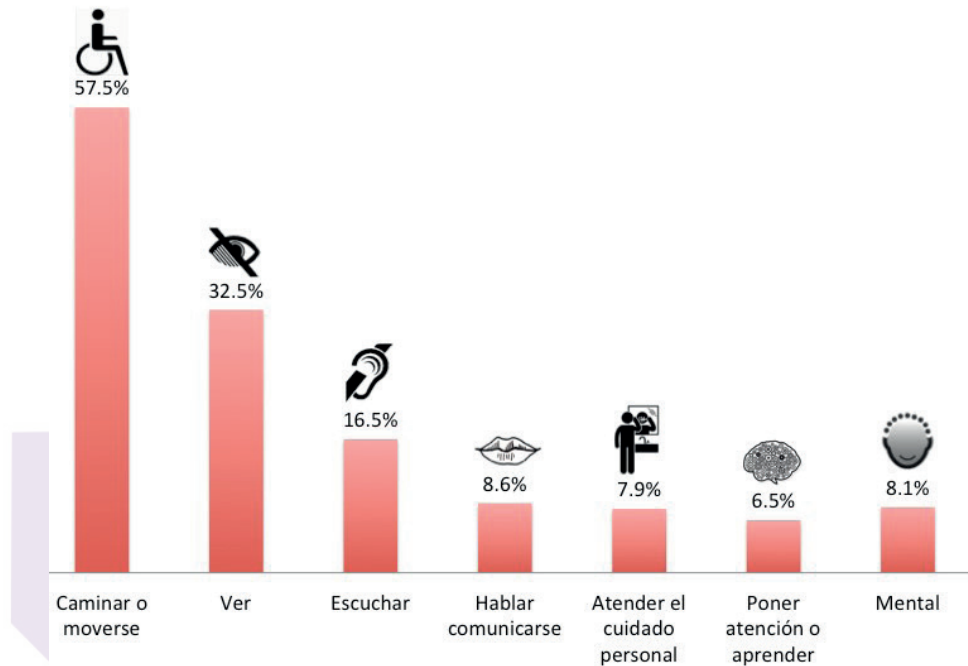
Dentro de las ayudas técnicas encontramos los sistemas de reposo, éstos son de gran importancia para las personas con problemas de movilidad, ya que al pasar mucho tiempo acostados pueden desarrollar una serie de problemas de salud como son las escaras, también denominadas úlceras por presión (UPP), y que en casos extremos llegan a ser mortales. Debido

a esto, se desarrolló la investigación en ámbitos de la ingeniería mecánica, química y de diseño, y con apoyo de equipo de alta tecnología, permitió obtener una serie de nuevos materiales, los cuales se utilizaron en el diseño y desarrollo de un acojinamiento que permite una mejor distribución del peso corporal del usuario y que forma parte de un sistema integral de reposo multiposiciones.

Antecedentes de las UPP

Según cifras de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2012, en el país existen 31.5 millones de hogares, de ellos 6.1 millones reportan que existe al menos una persona con discapacidad; es decir, en 19 de cada 100 hogares vive una persona que presenta alguna dificultad para realizar alguna de las actividades: caminar, ver, escuchar, hablar o comunicarse, poner atención, aprender, atender el cuidado personal y mental, lo que representa el 6.6 % de la población, de los cuales el 47.7% son hombres y el 52.3% son mujeres.

De acuerdo con estas cifras el 57.5% de dicha población, tiene discapacidad motriz, es decir, presenta alguna dificultad para caminar o moverse (ver gráfica 1). Las personas con lesión medular, específicamente parapléjicas o cuadripléjicas, al pasar tanto tiempo acostadas o sentadas, presentan serios problemas de UPP, de acuerdo con la Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación (Volumen 19 número 1, enero-



Gráfica 1. Personas con discapacidad en México.

Fuente: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares 2012 (ENIGH 2012)

marzo 2007), las úlceras por presión son la complicación crónica más frecuente en pacientes con lesión medular, superando el 60% del total de los pacientes.

Los pacientes con este tipo de discapacidad presentan una baja en sus mecanismos de defensa, acompañada o no de trastornos tróficos en la piel, es decir su piel se adelgaza y pierden masa muscular subcutánea, lo que incrementa el efecto nocivo de la presión ejercida. Aunado a esto las superficies donde se sienta o acuesta al paciente son en su mayoría inadecuadas¹ y lejos de ayudar a la recuperación del paciente, minan aún más su calidad de vida.

Pero, ¿Qué son las úlceras por presión o UPP?

Las úlceras por presión, también denominadas escaras, ampollas, úlceras de cama, úlceras de piel, úlceras de decúbito son heridas de la piel que se generan al soportar una presión externa por la presión continua sobre las prominencias óseas, es decir, se generan esfuerzos localizados que comprimen y deforman los tejidos, impidiendo la correcta circulación sanguínea y nutrición de los mismos.

1 González Consuegra Renata, C. M. D., (n.d). Prevalencia de úlceras por presión en Colombia: informe preliminar. [En línea] Available at: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/viewFile/43004/50099> [Último acceso: 28 Noviembre 2015]

Los cambios en la forma del tejido blando provocan la oclusión² de las venas y vasos linfáticos estimulando las terminaciones nerviosas, generando una isquemia³ y posteriormente heridas que evolucionan hacia la necrosis⁴ o hacia la ulceración, independientemente de la posición en la que se encuentre el paciente.

Las escaras o UPP, se desarrollan en primer lugar con un enrojecimiento de la piel, luego con un edema y/o descamación de la piel y posteriormente con una lesión mucho más profunda que llega a dañar músculos y huesos, como se observa en la figura 1.

2 Fem. Cierre o estrechamiento que impide o dificulta el paso de un fluido por una vía o conducto del organismo. Fuente: Real Academia Española (RAE).

3 f. lesión celular causada por la disminución transitoria o permanente del aporte sanguíneo y consecuente disminución del aporte de oxígeno, de nutrientes y la eliminación de productos del metabolismo. [En línea] Available at: <http://www.diccionariomedico.net/diccionario-terminos> [Último acceso: 28 Noviembre 2015].

4 f. muerte celular. Muerte de un conjunto de células, un tejido, órgano o un área del organismo. [En línea] Available at: <http://www.diccionariomedico.net/diccionario-terminos> [Último acceso: 28 Noviembre 2015]

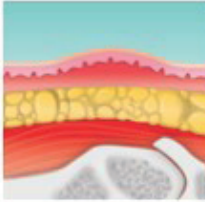

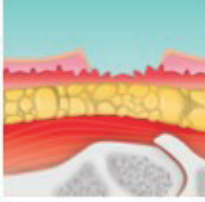

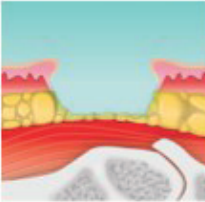

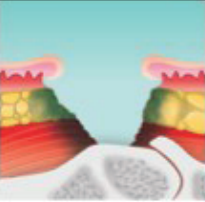

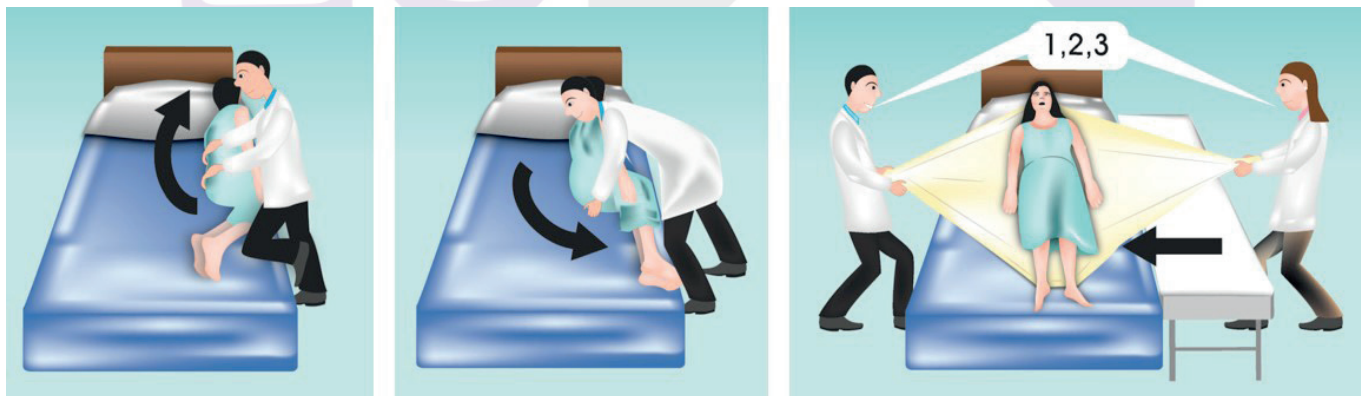
CLASIFICACIÓN DE LAS ÚLCERAS POR PRESIÓN	CARACTERÍSTICAS	APARIENCIA	
ETAPA I FASE DE ERITEMIA	Enrojecimiento persistente, punto de alarma, fase reversible con profilaxis		
ETAPA II FASE DE DESPIDERMIZACIÓN	Flictena: desprendimiento de la epidermis, erosión epidérmica o crater superficial		
ETAPA III PLACA DE NECROSIS Y ULCERACIÓN	Perdida del grosor de la piel, con lesión o necrosis en el tejido subcutáneo. La lesión presenta un aspecto de crater que puede o no socavar el tejido adyacente		
ETAPA IV	Más severa, existen niveles más profundos de lesión, pérdida total de la piel, daño en el músculo, hueso o elementos de sosten		

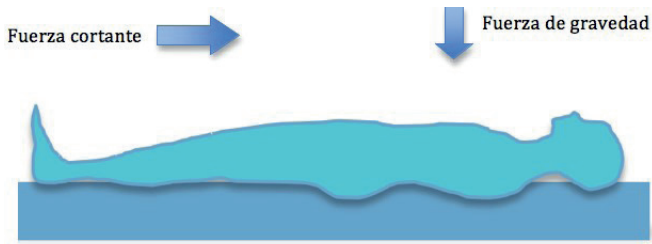
Figura 1. Etapas de las UPP

Las úlceras por presión son generadas por dos fuerzas: una cortante que actúa paralela a la piel, por ejemplo, cuando se mueve al paciente ya sea para asearlo, rotarlo o trasladarlo de una camilla a otra, es decir, existe una fricción paralela y opuesta al cuerpo del paciente (Esquema 1).

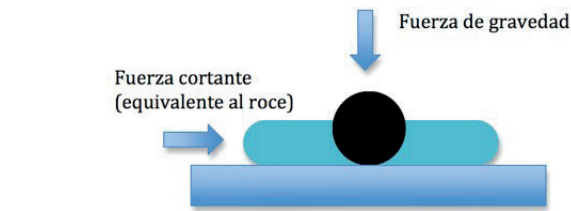


Esquema 1

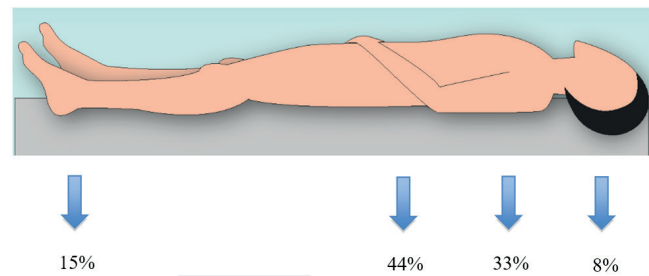
Fuerza de fricción que interviene en la generación de las UPP.



La segunda es la fuerza de gravedad que se ejerce sobre el cuerpo del paciente, siendo una presión continua que recae en las protuberancias óseas, es decir, una fuerza que actúa perpendicular a la piel, como se aprecia en el esquema 2.



Esquema 2 Fuerza de gravedad y cortante



Esquema 3 Distribución del peso corporal

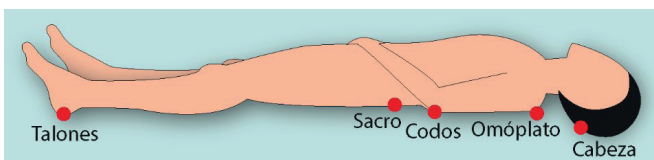
Localización de las UPP
Distribución del peso corporal y áreas proclives a generar UPP. Existen áreas del cuerpo más susceptibles a generar las úlceras, ya que es en éstas donde se concentra la mayor cantidad de peso corporal (ver esquema 3). Esta distribución de peso corporal se da de la siguiente manera:

- 44% En la cadera, contemplando el sacro, los trocánteres y los genitales.
- 15% En el área de los talones y pantorrillas.
- 33% En los omóplatos.
- 8% En la cabeza, como se muestra en el siguiente esquema.

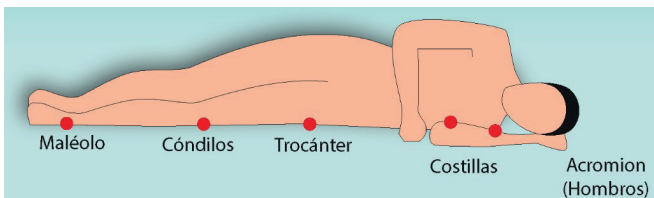
De acuerdo con especialistas, la generación de úlceras por presión se da principalmente en personas mayores a 70 años, que han sido operados por una fractura de cadera, y en pacientes con daño en la médula espinal. Según la posición en la que reposa el paciente, podemos encontrar puntos más susceptibles a desarrollarlas (ver esquema 4).

Áreas proclives a generar úlceras por presión

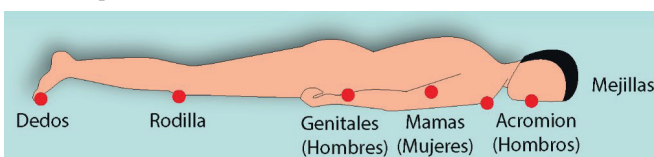
Decúbito dorsal



Decúbito lateral



Decúbito prono

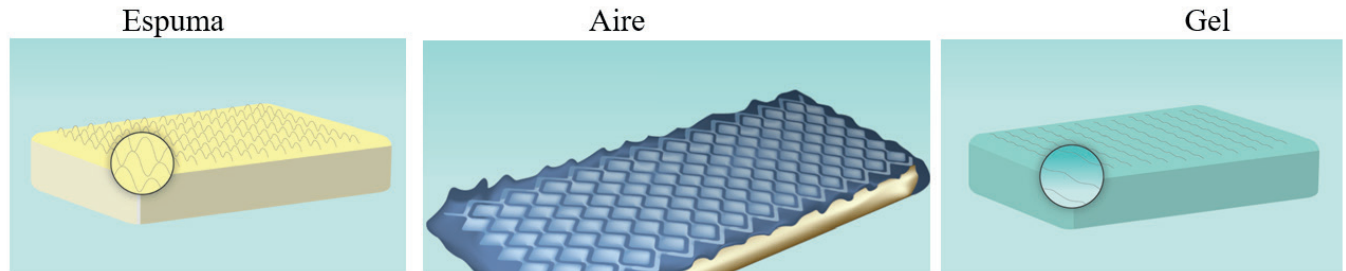


Esquema 4 Áreas proclives a generar UPP.

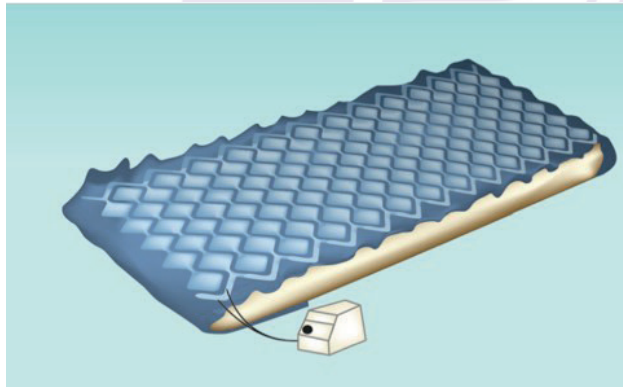
Estudio de algunas superficies auxiliares en la prevención de las UPP en el mercado nacional.

De acuerdo con el sondeo realizado en las tiendas y distribuidoras especializadas, podemos clasificar en 3 grandes grupos las superficies de reposo que se comercializan en el mercado nacional:

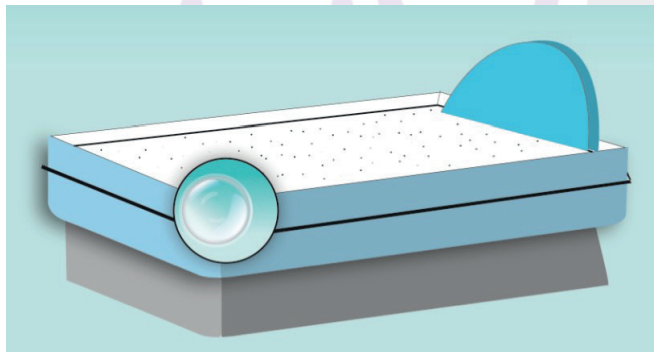
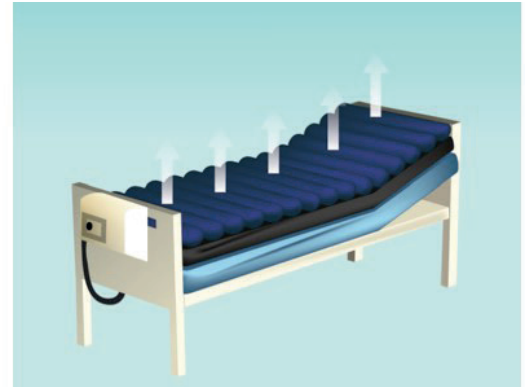
1. Superficies estáticas. Colchones y cobertores de espuma, aire, gel, agua, fibra y gránulos.
2. Superficies dinámicas. Colchones y cobertores de presión alterna. Estas superficies requieren de sistemas mecánicos para su funcionamiento. El usuario se acuesta sobre la superficie que contiene cámaras intercomunicadas que permiten que el aire fluya entre ellas y la presión sobre el cuerpo se distribuya, estas bolsas de aire se inflan y desinflan secuencialmente aliviando la presión ejercida durante periodos cortos.



Superficies estáticas.



Superficies dinámicas



Superficies dinámicas de alta tecnología



Otras superficies

Otras superficies

3. Superficies dinámicas de alta tecnología. Camas de micro esferas cerámicas con fluido de aire. Se hace circular aire que pasa a través de las microesferas cerámicas, que tienen un diámetro equivalente al de un grano de arena y están contenidas en una funda a la cual, mediante un dispositivo especial, se hace llegar a su interior una corriente de aire a temperatura regulable. Al recibir el impulso del aire, las microesferas se ponen en movimiento y se transforma el espacio sólido, en un fluido en el que el cuerpo prácticamente está flotando (ver esquema 3)

- Protectores de extremidades, como almohadillas y cojines de diferentes formas
- Protectores de talón y soportes para los pies
- Zalea de borrego

Ventajas de los acojinamientos antiescaras:

- Presentan secciones de alternancia en el inflado.
- Mejoran el riego sanguíneo.
- Proporcionan comodidad al paciente durante cierto tiempo.
- Se adaptan a la cama.
- Permiten realizar cambios posturales.

Desventajas

- Usuarios con sobrepeso comprimen a tal grado las celdas que llegan a hacer inservibles.
- Los materiales al ser de plástico producen calor y humedad, que promueve la generación de bacterias.
- La densidad de la espuma utilizada es baja y pierde fácilmente su estructura.
- Debe cuidarse de no picar o acercar cigarrillos a los colchones de aire y gel ya que pueden dañarlos.
- A falta de fluido eléctrico los sistemas mecánicos dejan de funcionar.
- El costo de algunos sistemas es privativo para la mayoría de los usuarios.

Panorama general de las personas que tienen UPP en México

En México no existen datos precisos acerca de los pacientes con lesión medular que desarrollan úlceras por presión, pero tomando en cuenta estadísticas de otros países⁵ podemos decir que un 80% de pacientes con este tipo de lesión llegan a desarrollarlas durante su estancia en los hospitales, limitando su proceso de rehabilitación y provocando gastos al sector salud por su estancia prolongada generando, además, depresión en el paciente.

Esta investigación permitirá generar un sistema de acojinamiento mediante la aplicación de nuevos materiales y esta enfocado principalmente a prevenir las úlceras por presión (UPP) o escaras; es un proyecto multidisciplinar en el cual intervinieron ingenieros, médicos, enfermeras, pacientes y familiares, y que de alguna u otra forma todos y cada uno de ellos, en algún momento, se convirtieron en usuarios de este sistema integral.

El proyecto al que se refiere el presenta artículo, es el desarrollo del acojinamiento para un sistema multiposiciones, previamente construido por diseñadores industriales e ingenieros mecánicos, el cual consiste

en un sistema que permite rotar al usuario en posición decúbito lateral izquierdo, decúbito lateral derecho, así como, reclinarlo y colocar sus miembros inferiores en diferentes ángulos de flexión.

Estos movimientos deben hacerse por periodos de tiempo previamente programados debido a que, por recomendaciones medicas, el usuario debe cambiar de posición al menos cada dos horas para activar la circulación sanguínea y su sistema músculo esquelético.

La presión ejercida por las diferentes partes del cuerpo es variable, por lo que dicho acojinamiento ayudará a ampliar la superficie de contacto con respecto al cuerpo del paciente, esto, mediante la implementación de áreas estratégicas de soporte y con la utilización de diferentes texturas y materiales.

Generación de materiales compuestos

La investigación se enfocó en la generación de nuevos materiales, experimentando con elementos como trietanolamina, agua, harina de fécula de maíz, microesferas cerámicas y microesferas de poliestireno, ácido oleico y agua.

Es importante señalar que los materiales desarrollados están divididos en materiales cuya base es agua y otros cuya base es ácido oleico⁶. El objetivo principal de la selección de los materiales a combinar, con las bases antes mencionadas, fue el aligerar la densidad de dichas bases⁷, así como también, hacerlas mucho más maleables lo que permitió generar mezclas más ligeras.

Los elementos⁸ a combinar con las bases se seleccionaron mediante la investigación y análisis de sus características físico-químicas y mecánicas y que se describen a continuación.

Características de los elementos utilizados para la generación de los nuevos materiales.

5 En España se estima que un 6.2% de pacientes ingresados a hospitales sufre de úlceras por presión, de las cuales un 3.08% están infectadas. Fuente EPINE 2011 (Estudio de Prevalencia de las Infecciones Nosocomiales en los Hospitales Españoles).

A pesar de que en Australia hay el consenso de que se pueden prevenir las úlceras por presión, hay una incidencia de entre un 3% y 30% en pacientes hospitalizados. (Nixon 2006; Queensland Health 2008; Schuurman 2009).

En Japón la media de prevalencia e incidencia de úlceras por presión fue de 9.6 y 1.9% mensual, respectivamente. Prevalence and incidence of pressure ulcers in Japanese long-term-care hospitals, Archives of Gerontology and Geriatrics, Volume 56, Issue 1, January-February 2013, Pages 220-226, ISSN 0167-4943, <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2012.08.011>.

6 Es un ácido graso monoinsaturado de la serie omega 9. Líquido oleoso e incoloro que se torna amarillento o café, al entrar en contacto con el aire.

7 La densidad del agua es de $1\text{gr/cm}^3 = 1000\text{ kg/m}^3$, presenta gran estabilidad a cambios de presión y temperatura. La densidad del ácido oleico es de $0.895\text{ gr/cm}^3 = 895\text{ kg/m}^3$. Fuente: full química, química inorgánica.

8 Se conto con el apoyo del Ing. Amando José Padilla Ramírez, especialista en: ingeniería y tecnología, física de materiales, ciencias e ingeniería y pertenece al área de investigación de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

1. Microesferas cerámicas. Material es utilizado en camas para quemados; al recibir el impulso del aire se ponen en movimiento, transformando el espacio sólido en un fluido debido a su bajo peso.
2. Microesferas de poliestireno. Tienen un diámetro nominal de entre 0.1 a 4 micrón, su densidad es de 0.95 a 1.05 g/cm³, superficie hidrófoba e insoluble en ácidos y alcohol.
3. Espuma de poliuretano. La reacción química de dos compuestos, un poliol⁹ e isocianato¹⁰ en la presencia de catalizadores y aditivos, permite la creación de este producto; la reacción libera dióxido de carbono, dicho gas genera burbujas y produce un volumen de espuma flexible que adopta la forma del molde que lo contiene, en el caso de este proyecto se utilizó una espuma flexible cuya densidad es de 46-50 kg/m³. La espuma de poliuretano es resistente al fuego, este tipo de espuma se clasifica como “respirable”, ya que permite la libre transpiración del cuerpo y en consecuencia evita la contaminación cruzada de bacterias.
4. Harina de Fécula de maíz (polvos). Este polvo combinado con agua, se usa en experimentos para estudiar su comportamiento como un fluido, ya que tiene características no newtonianas¹¹.
5. Trietanolamina (TEA). Es un producto químico que es utilizado como ingrediente para balancear el pH de productos cosméticos, para la higiene y en productos de limpieza. Es utilizada en la fabricación de champú, geles y acondicionadores, debido a que causa menos irritaciones tanto en ojos como en la piel.

9 Son alcoholes polihídricos que determinan en gran parte las propiedades del polímero de poliuretano final y se adaptan muy bien en la fabricación de espumas flexibles.

10 Los isocianatos proporcionan la energía suficiente para curar el polímero y permitir su procesamiento, tales como el llenado de moldes y la formación de espuma.

11 El fluido no newtoniano es aquel fluido cuya viscosidad varía con la temperatura y la tensión cortante que se le aplica. La aplicación de una fuerza hace que el fluido se comporte más como un sólido que como un líquido. Si se deja en reposo recupera su comportamiento como líquido.

Creación de materiales compuestos

La combinación de los materiales seleccionados (ver imagen 1), tuvo como objetivo determinar cuál de ellos permitiría soportar mayor peso sin modificar su estructura, proporcionando suficiente resiliencia¹² y maleabilidad, con el objetivo de amoldarse al cuerpo del usuario, permitiendo una mejor distribución de los puntos de contacto corporal distribuyendo el peso corporal en esos puntos.

Se hizo una primera selección con base en las características de textura, resiliencia, olor y apariencia.

Pruebas realizadas con equipo de alta tecnología

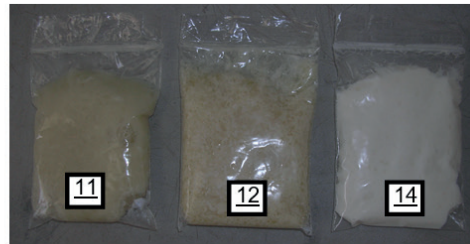
Una vez realizada la primera selección se procedió a someterlas a pruebas utilizando equipo de alta tecnología, dichas pruebas se detallan a continuación.

Prueba de compresión y resiliencia

Para la realización de las pruebas, a fin de determinar el material idóneo, se contó con el apoyo del Laboratorio de Ensayos Mecánicos de la UAM-Azcapotzalco donde se utilizó el equipo Instron 5500 modelo 1125 (ver imagen 2), y con el que se realizaron pruebas de fatiga tanto dinámicas como estáticas a los diferentes materiales.

La automatización de la máquina INSTRON 5500 se basa en la prueba de tracción, donde se aplica fuerza axial a tensión a una probeta que contiene los materiales desarrollados, hasta producir su ruptura generando una curva de esfuerzo y deformación.

12 Según la RAE la resiliencia es la capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que se había sometido.

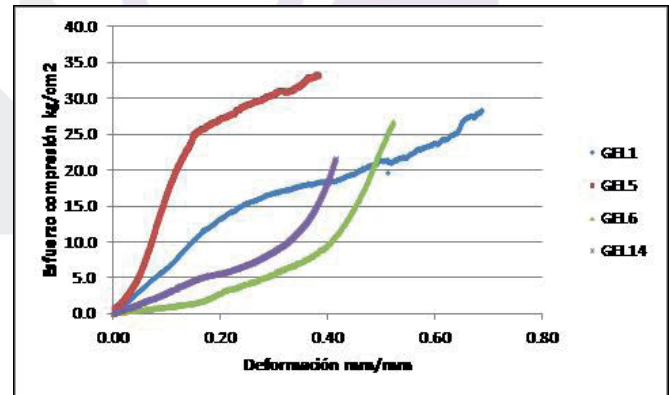


Selección de 13 muestras realizadas con la combinación de las 2 bases y los diferentes materiales y en diferentes proporciones.

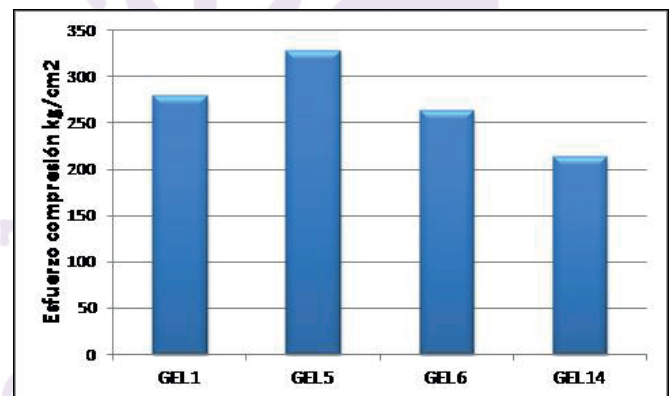
Imagen 1. Resultado de la experimentación con los diversos materiales



Imagen 2. Equipo Instron 5500, modelo 1125



Gráfica 2. Comportamiento a la compresión de los geles seleccionados. Variación de la carga contra desplazamiento del pistón.



Gráfica 3. Carga máxima en el ensayo

Resultados de las pruebas de calculo de resiliencia y modulo elástico de los nuevos materiales

Los geles con base ácido oleico, muestran una pendiente inicial, mayor a la pendiente subsecuente, mientras que los geles base agua tienen un comportamiento opuesto, es decir, existe un pendiente menor a la pendiente siguiente.

Los datos experimentales obtenidos en los ensayos a compresión de los diferentes materiales, se muestran en la gráfica 2. Destacamos los materiales 1, 5, 6 y 14, por ser éstos los que por su comportamiento de elasticidad y resistencia se adaptaban mejor a nuestros requerimientos. Podemos observar que a mayor carga el desplazamiento del embolo puede ser mayor o menor, dependiendo de la composición de la mezcla, es decir, la maleabilidad de las mezclas está directamente relacionada con el componente base. Los materiales cuya base es ácido oleico (mezclas 5, 6 y 14) presentan una deformación más controlada, mientras que en el base agua (gel 14), la deformación es mucho mayor a medida que se incrementa el peso.

Por otro lado, todos los geles mostraron soportar esfuerzos mayores a 20kg/cm².

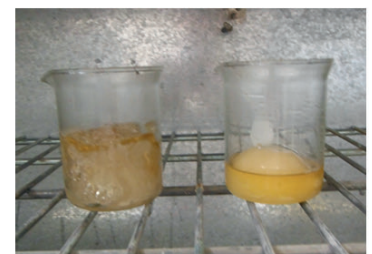
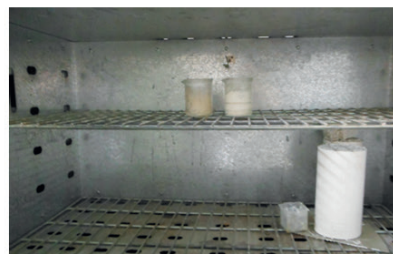
Exposición de los nuevos materiales a pruebas de temperatura constante

La prueba de temperatura se llevó a cabo en el laboratorio de materiales del área de ingeniería de la UAM-Azcapotzalco, para esto se utilizó un horno de secado. Los geles seleccionados se sometieron a una temperatura constante de 45.5 grados durante 24 horas continuas, esto con el objetivo de simular la temperatura corporal del usuario (la temperatura corporal de una persona oscila entre los 36.5 a 37.5 grados), y determinar el comportamiento de los mismos a partir de su estabilidad dimensional.

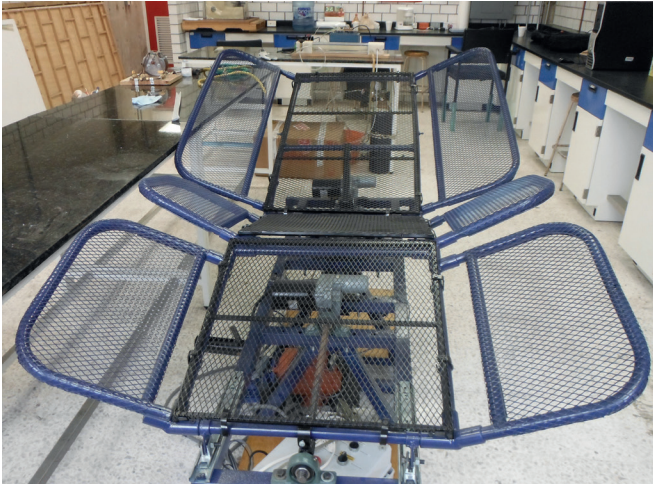
Selección del material compuesto para ser utilizado en el acojinamiento

A partir de las pruebas realizadas con el software del equipo Instron 5500 modelo 1125, se determinó que los geles con base ácido oleico presentan una mayor elasticidad y resiliencia sin modificar su estructura molecular. Como material envolvente se seleccionó la espuma de poliuretano, ya que es el material idóneo por su apariencia limpia, el grado de confort que proporciona y sus características antibacteriales.

Para evitar que el poliuretano absorba y transfiera el calor, propio del ambiente y del cuerpo del usuario, se determinó que el acojinamiento llevara un recubrimiento de manta, la cual por sus características físicas resulta ser térmica, es decir, en épocas de calor se mantiene fresca y en temporada de frío mantiene el calor. Como segunda capa protectora del acojinamiento se utilizó tela de popelina Nylon, ya que es muy utilizada en la industria del vestido por su característica de permitir la transpiración del cuerpo, pero que, a su vez, evita la absorción de líquidos debido a sus características hidrófobas, ayudando a que cualquier escurrimiento que pudiera generarse (incontinencia del paciente, sudoración, derrame de líquidos) sea fácil de limpiar, manteniendo seca y limpia el área de reposo del usuario.



Horno de secado utilizado para las pruebas de temperatura



Sistema de reposo multiposiciones auxiliar en la prevención de UPP desarrollado por el área de ingeniería y diseño industrial.



Sistema de acojinamiento desarrollado por el área de diseño industrial

Resultados

Con base en la investigación realizada y los requerimientos planteados, se diseñó un sistema integral de reposo auxiliar en la prevención de las UPP, enfocado a personas con problemas de movilidad y que pasan mucho tiempo acostadas. Este sistema permite mover y rotar al usuario en diferentes posiciones y durante diferentes lapsos de tiempo; se complementa un acojinamiento el cual está diseñado en secciones, cada sección contiene un gel especial que permite que la superficie se amolde al cuerpo del usuario distribuyendo de manera más uniforme su peso corporal reduciendo la presión ejercida sobre las prominencias óseas causante de las UPP.

Bibliografía

- (AUPA), A. d. U. d. P. y. A. t., 2005. Ayudas técnicas y discapacidad.. Abril, 2005 ed. s.l.:Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad -CERMI.
- (CONADIS), C. O. N. p. e. De lidl pcd., 2012. Encuesta Nacional sobre la Discriminación en México 2010, México, Distrito Federal: Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación.
- (INEGI), I. N. d. E. y. G., 3 Diciembre, 2013. Estadísticas a propósito del Día Internacional de las Personas con discapacidad., México D.F.: s.n.
- (OMS), O. M. d. I. S., 2011. Informe sobre la discapacidad, Ginebra, Suiza: OMS, Banco Mundial.
- Cols, B. d. B. J., 2002. Caracterización clínica de pacientes con lesión medular traumática. Revista Mexicana de Neurocirugía, 3(3), pp. 135-142.
- Complejo Hospitalario Universitario Albacete, Febrero 2012. Protocolo de Úlceras por Presión en UCI, Albacete, España: s.n.
- Development, O. f. E. C. -o. a., 2010. Sicknes, disability and work: breaking the barriers. Paris: OECD.
- Discapacidad, C. O. N. p. I. P. c., 2010. Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de las Naciones Unidas, México, Distrito Federal: CONADIS.
- Dr. Ramiro Pérez Zavala, D. E. R. V. Á. D. E. R., 2007. Frecuencia de úlceras por presión en el paciente lesionado medular, su correlación con el nivel neurológico y escala de ASIA.. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, 19(1), pp. 16-23.
- G., V. A., 2013. Magnitud del evento adverso. Úlceras por presión.. Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social, 21(1), pp. 3-8.
- Generalitat Valenciana, 2008. Guía Práctica Clínica de Enfermería: Prevención y tratamiento de las úlceras por presión y otras heridas crónicas. Valencia, España: s.n.
- Generalitat, V., 2007. Guía de actuación de enfermería. Manual de procedimientos generales. Valencia: s.n.
- Guidelines, C. f. s. c. m. p., 2004. Úlceras decúbito: Lo que usted debe saber. Una guía para personas con lesiones medulares. Washington, DC: Patrocinio Administrativo.
- Karen, J., 2004. ¿Cómo afectan la nutrición y la edad a la cicatrización de heridas?. Nursing, 22(4), pp. 52-53.
- McInness Elizabeth, A. J.-B. E., 2015. Support surfaces for pressure ulcer prevention. Cochrane Library.
- Meehan, M., 2010. Úlceras por decúbito, el interés de la prevención.. Nursing, 28(3), pp. 19-23.
- Rodríguez Palma M, L. C. P. G. M. P. I. M. P., 2011. Superficies especiales para el manejo de la presión en prevención y tratamiento de las úlceras por presión. Logroño: Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP).
- Salud, S. d., 2009. Guía de Práctica Clínica para la Prevención y Tratamiento de Úlceras por Presión a Nivel Intrahospitalario, México: s.n.

Bibliografía en línea

- Center, N. L. M., s.f. Cuadruplejia y Paraplejia. [En línea].
- Cols, B. d. B. J., 2002. Caracterización clínica de pacientes con lesión medular traumática. Revista Mexicana de Neurocirugía, 3(3), pp. 135-142.
- Guidelines, C. f. s. c. m. p., 2004. Úlceras decúbito:Lo que usted debe saber.Una guía para personas con lesiones medulares. Washington, DC: Patrocinio Administrativo Provisto por Veteranos Paralíticos de América.
- JE, B., 1992. PubMed.gov. [En línea]
- Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1431872> [Último acceso: 25 Septiembre 2015].
- McInnes Elizabeth, B.-S. S. E. D. J. C. L. R. C. N. A., 2008. The cochrane Library. [En línea].
- Mcinness Elizabeth, A. J.-B. E., 2015. Support surfaces for pressure ulcer prevention. Cochrane Library. mM, s.f. s.l.:s.n.
- Springle, S., december 2000. Effects of Forces and the Selection of Support Surfaces.Topics Geriatric Rahabilitation. [En línea] Available at: <http://journals.lww.com/topicsingeriatricrehabilitation/toc/2000/12000> [Último acceso: 15 Febrero 2015].

Modelo de proceso para realizar la identificación visual en textiles indígenas mexicanos

Sandra Rodríguez Mondragón / Martín Clavé Almeida

Conocer a México demanda conocer a sus pueblos originarios, entender su realidad y costumbres; apreciar su cultura y tradiciones. Identificar lo que los define en sí mismos y nos une a ellos, en lugar de resaltar lo que nos diferencia y aparta.¹

Resumen

A continuación se presenta un “Modelo de proceso para identificación visual, a partir de íconos”, este modelo está basado en la experimentación realizada por medio de análisis formal de iconografía (motivos o figuras) de los grupos lingüísticos tzotzil y tzeltal, originarios del estado de Chiapas, México, y propuestas gráficas desarrolladas con la aplicación computarizada “*iconos frame*”². Dicho modelo obedece a la necesidad de generar diseños, con base en motivos indígenas de forma original preservando su esencia formal.

De acuerdo con Brunnello y Rocha:

Un modelo es una representación de una realidad compleja. Modelar es desarrollar una descripción lo más exacta posible de un sistema y de las actividades llevadas a cabo en él. Cuando un proceso es modelado, con ayuda de una representación gráfica (diagrama de proceso), pueden apreciarse con facilidad las interrelaciones existentes entre distintas actividades, analizar cada actividad, definir los puntos de contacto con otros procesos, así como identificar los subprocesos comprendidos; al mismo tiempo, los problemas existentes pueden ponerse de manifiesto claramente dando la oportunidad para iniciar acciones de mejora.³

El modelo consta de cuatro tapas (ver esquema 1):

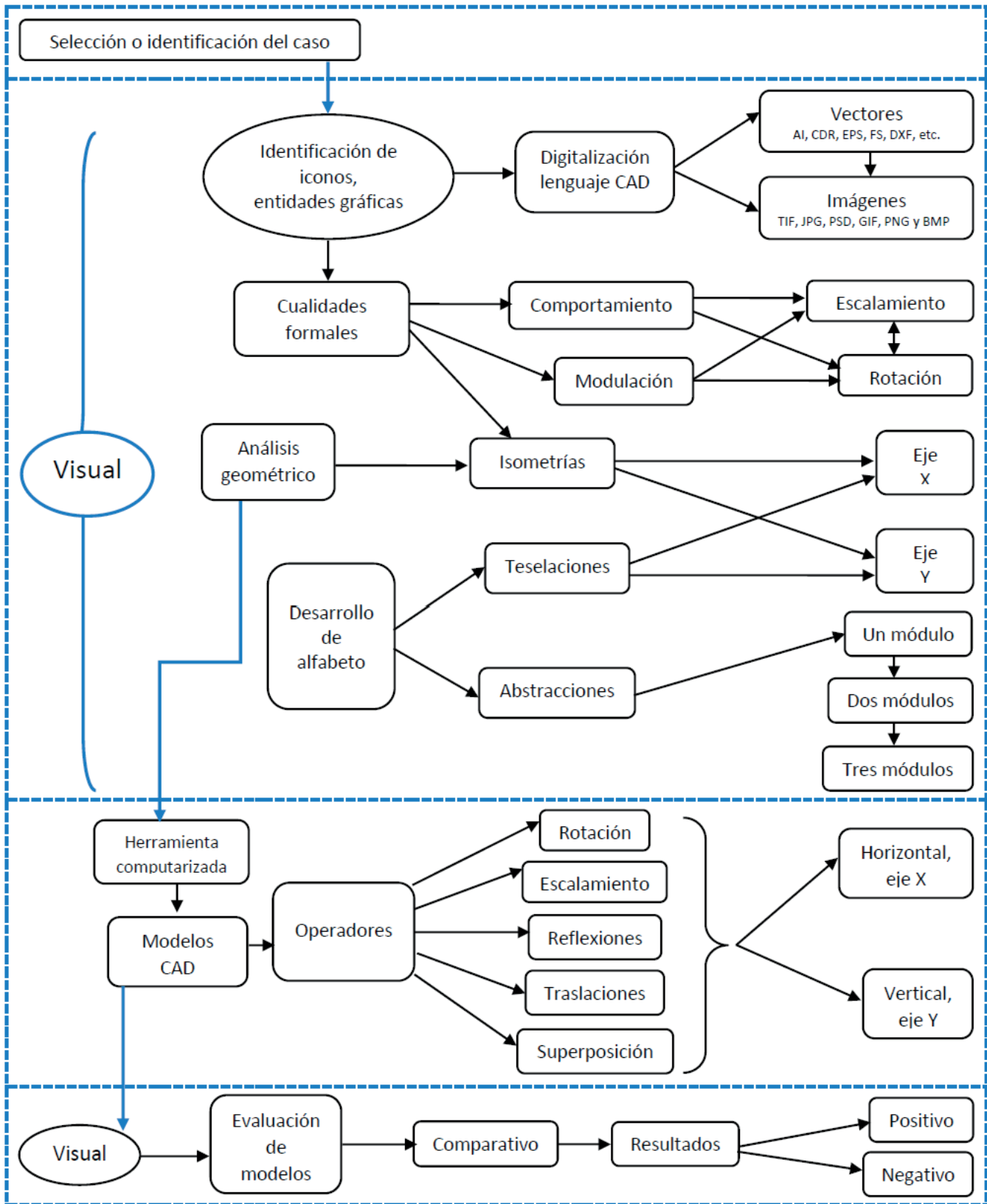
1. Identificación o selección del caso; el proceso de identificación del caso de estudio, en esta investigación, está basado en el modelo de García-Córdoba⁴, sin embargo este proceso se puede desarrollar por medio de cualquier modelo metodológico.
2. El análisis visual, donde se realiza la identificación de íconos. Este procesos consiste en cuatro subsistemas (ver esquema 2):

1 Xavier Abreu Sierra. Pueblos indígenas de México. Consultado el 10/07/17 de: http://www.cdi.gob.mx/dmdocuments/pueblos_indigenas_mexico_navarrete_cl.pdf

2 Aplicación de autoría propia, desarrollada en colaboración con Oscar Herrera Alcántara.

3 Brunnello, Miguel & Rocha, Marcelo. Modelado de Procesos.2010. Consultado el 15/08/17 en: http://e-conomicas.eco.unc.edu.ar/archivos/_2/U3-ModProc-11.pdf

4 García-Córdoba, Fernando & García-Córdoba, Lucía Teresa. La problematización. México, ISCEIM, México, 1998, 61 pp.



Esquema 1. Modelo de proceso para identificación visual, a partir de íconos.

- Digitalizar las imágenes, que en este modelo se realizó por medio de imágenes vectorizadas por cuestiones de calidad y con objeto de generar gráficos en cualquier formato posteriormente.

Imágenes vectoriales: son imágenes constituidas por objetos geométricos autónomos (líneas, curvas, polígonos,...), definidos por ciertas funciones matemáticas (vectores) que determinan sus características (forma, color, posición,...).⁵

Algunos formatos de imágenes vectoriales son los que se describen a continuación:

AI: Formato del programa Adobe Illustrator. Tiene muchas capacidades, según la versión de Illustrator que se haya usado. Es compatible con PDF, de manera que cualquier programa que pueda abrir PDF's lo podrá abrir también, aunque sólo sea para imprimir y no para modificarlo. Permite incluir mapas de bits.

ODG: Formato del tipo Open Document, como el ODT en texto. Lo usa el OpenOffice.org Draw y el LibreOffice Draw. Los formatos del tipo Open Document están pensados para el desarrollo de software libre. Permite incluir mapas de bits.

WMF: Formato creado por Microsoft. Las imágenes de los cliparts de Microsoft Office están en este formato. Su uso está muy extendido en las imágenes prediseñadas de los catálogos, pero no suele ser muy usado a nivel profesional. No permite incluir mapas de bits en su interior.

SVG: Formato vectorial recomendado por el W3C (organización internacional que crea estándares para la web). Es un estándar abierto, con lo que cualquiera puede implementarlo en un programa. Muchos navegadores pueden mostrar archivos en este formato, aunque algunos por medio de añadidos. Permite incluir mapas de bits. Es el nativo en Inkscape.⁶

Imágenes de mapa de bits están formadas por una serie de puntos (píxeles), cada uno de los cuales contiene información de color y luminosidad. Salvando la diferencia, podemos compararla con un mosaico y sus teselas.⁷

⁵ Aprende TIC. Consultado el 15/08/17 en: <https://sites.google.com/site/ticvalcarcel/optimizacion-de-imagenes-para-internet/tipos-de-imagenes-y-formatos>

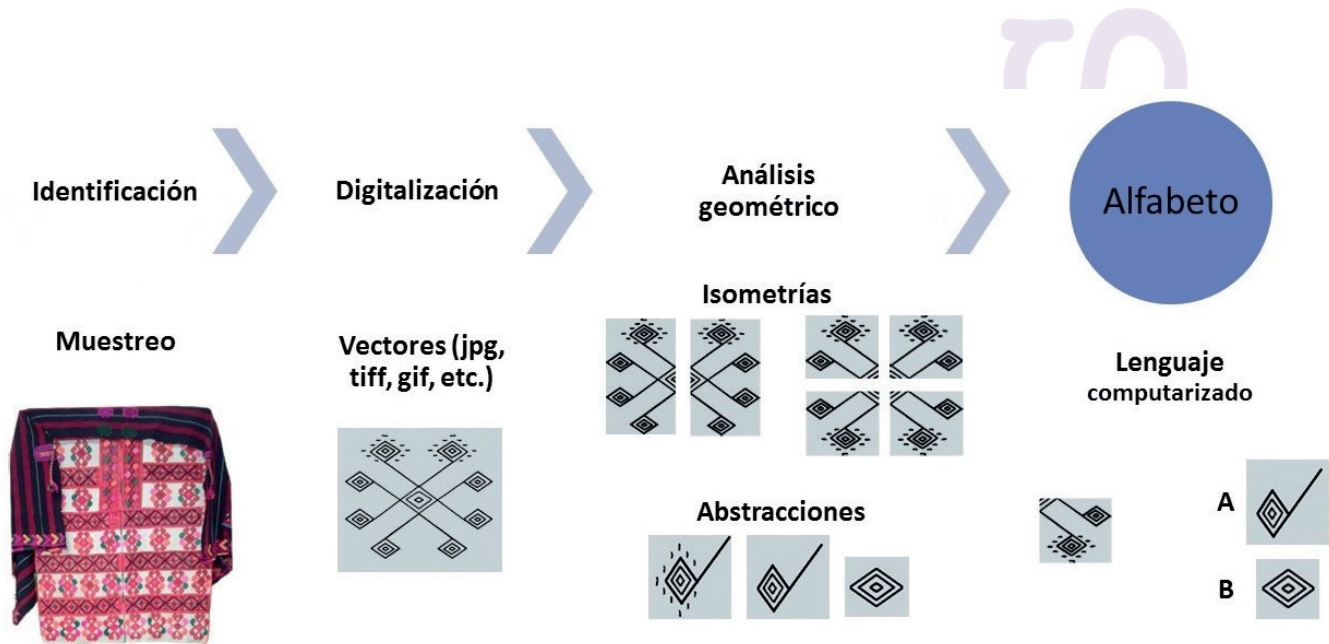
⁶ Iván Lasso. Formatos de imagen: imágenes vectoriales. 2015. Consultado el 15/08/17 de: <http://www.proyectoautodidacta.com/comics/formatos-de-imagen-imagenes-vectoriales/>

⁷ Ídem.

- Identifican de cualidades formales de los gráficos, bajo el criterio de su comportamiento ante el escalamiento y la rotación; y los efectos visuales cuando se modelan patrones o grupos de íconos, aplicando escalamiento y/o rotación.
- Análisis geométrico, a partir de isometrías en los ejes X y Y.
- Simultáneo al análisis geométrico, se desarrolla el alfabeto gráfico de descripción visual, éste se realiza a base de téselar⁸ los íconos en los ejes de simetría X y Y, hasta llegar a su mínima expresión gráfica, sin comprometer sus partes; y abstracciones visuales, que permitan mantener la identidad gráfica de los íconos, estas abstracciones, idealmente consisten en identificar de uno a tres módulos primarios como máximo. En este proceso se busca que las abstracciones visuales cuenten con cualidades formales que permitan su identificación, evitando confundirlas con objetos geométricos comunes, tales como rombos, rectángulos, cuadrados, triángulos o secciones de ellos que fácilmente se pueden confundir con figuras geométricas regulares.

3. Experimentación visual, se desarrolla con la herramienta computarizada, que se desarrolló para este modelo. Dicha herramienta cuenta con cinco operadores o variables independientes: rotación, escalamiento, reflexiones, traslaciones y superposiciones, y éstas trabajan en función del eje "X" u horizontal y "Y" o vertical, que operan como variables dependientes; cabe aclarar que el alfabeto gráfico de descripción visual es el banco de datos de esta herramienta sumado a los sistemas de simetría.
4. Y finalmente, la evaluación de los resultados del modelo, que también se realiza a partir de visualización comparativa y se apoya en los modelos generados con la herramienta computarizada.

⁸ Teselar, del latín tessella, tesela: cada una de las piezas con que se forma un mosaico. Consultado el 18/07/17 en: <http://dle.rae.es/?id=Ze7p68M>



Esquema 2. Análisis visual.

Alfabeto			Íconos	
Niveles de complejidad (NC)				
1	2	3	Ejemplos	NC
A	D	G		1
B	E	H		
C	F	I		

Cuadro 1. Entidades formales.

Aplicación del Modelo

En este ejemplo se trabaja la iconografía el grupo tzotzil de Magdalena, Aldama y tzeltal de Tenejapa.

A continuación se muestran algunos ejemplos del alfabeto desarrollado a partir de íconos y se hace un comparativo con íconos regulares, este cuadro permite visualizar los niveles de complejidad formal; dicha complejidad se trabajó en tres niveles (ver Cuadro 1).

Complejidad visual en alfabeto

Nivel 1

Estos tipos de abstracciones, se refieren a los íconos que están constituidos por líneas, en análisis de la forma este tipo de composiciones consta de dos o más líneas unidas, sin embargo para mantener la identidad visual de un ícono, es necesario que la composición este formada por más de tres líneas, así cuando una entidad consta de sólo tres líneas es necesario modular el objeto, como ocurre en el ejemplo “A” del Cuadro 1, dónde se multiplica por tres el modulo primario y de esta manera la identidad visual puede mantenerse, de lo contrario la forma es difícil de distinguir. En este nivel hay entidades que pueden subdividirse en sistemas de menor complejidad, como son los casos “B” y “C”, sin embargo, ocurre lo mismo que en el caso “A”, al dividir alguno de los íconos en dos o más secciones alguna de ellas es muy similar a un triángulo sin una de sus aristas, por lo que es en este momento cuando en el nivel de abstracción se presenta a confusión visual y por ello es preferible mantener el ícono en una forma de mayor complejidad.

Nivel 2

En el nivel de complejidad dos, se encuentran las entidades formales con forma geométrica cerrada, es decir, cuadrados, rombos, rectángulos, etc.

Sin embargo, para lograr mantener la identidad visual de la forma y evitar que éstas se confundan con cuerpos geométricos regulares, estas entidades formales están compuestas por dos o más formas geométricas, las cuales pueden ser cerradas o abiertas, como en los casos “E” y “F”, donde la tercera entidad es un punto o una línea.

Por otro lado en el caso “D”, la entidad formal está compuesta por dos entidades formales cerradas.

Nivel 3

En nivel tres de complejidad los constituyen una serie de íconos compuestos por tres o más formas geométricas,

como en el caso “G” que consta de dos formas cerradas y dos formas abiertas, es decir cuatro; el caso “H” formado sólo por tres formas geométricas cerradas, que en este ejemplo son concéntricas; y finalmente el caso “I”, formado por cuatro secciones de líneas aisladas, cuatro compuestas y una sección rectangular cerrada, es decir nueve entidades formales simples que constituyen un sistema o entidad formal de lenguaje visual.

Cabe mencionar que dentro de este nivel se pueden ubicar los íconos regulares, sin embargo en el desarrollo del alfabeto se buscó simplificar las formas, y los íconos regulares generalmente están constituidos de manera más compleja.

Complejidad visual en íconos regulares

Esta complejidad es referida en función de secciones a partir de ejes de simetría, es decir, nivel uno es cuando el ícono solo puede seccionarse por medio de un eje de simetría, ya sea en sus sección vertical u horizontal; el nivel dos indica dos ejes de simetría y nivel tres más de dos secciones. Es pertinente mencionar que en estos casos la complejidad del íconos es inversamente proporcional al número de ejes de simetría, así en la regularidad de este caso de estudio, los ejemplos se limitan de uno a dos ejes de simetría y cuando ocurre complejidad que no permite este tipo de teselación, se recurre a realizar abstracciones y generación de formas alfabéticas de lenguaje formal.


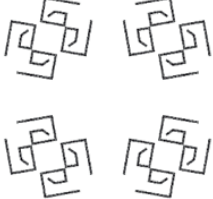


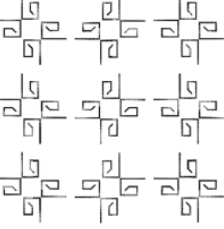
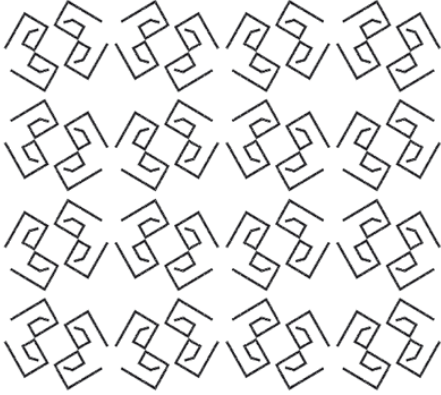
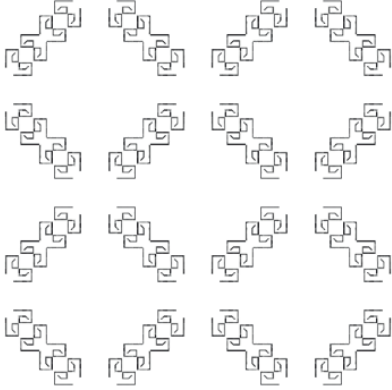







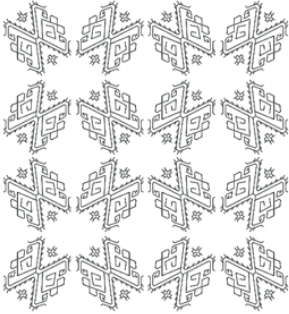
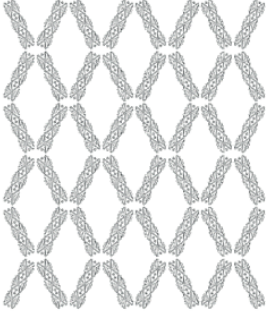
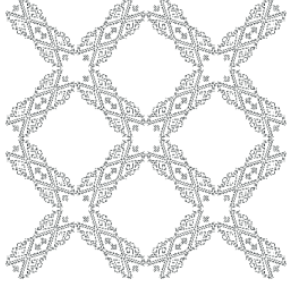
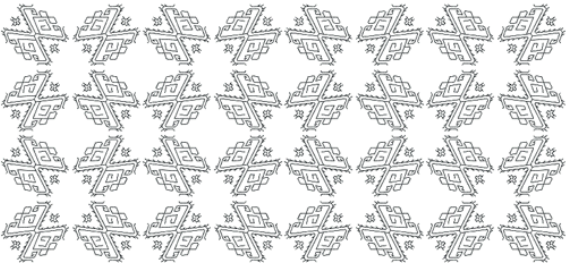
Dada la descripción de complejidad visual, y la del proceso para el desarrollo del alfabeto o lenguaje gráfico de descripción visual, procedemos a mostrar algunos ejemplos de la aplicación de operadores en el alfabeto del caso de estudio. Estos operadores, como ya se mencionó anteriormente son cinco: rotación, escalamiento, traslación, reflexión y superposición; estos se aplican de forma simple, o en combinación entre ellos, esto es lo que brinda la posibilidad de múltiples combinaciones que se pueden visualizar con gran facilidad en el modelo computacional desarrollado para esta investigación (er cuadro 2).

Validación de la propuesta

Con base en los ejemplos presentados en el punto anterior (Cuadro 2), se puede comprobar la hipótesis del problema de diseño, es decir, se puede observar con facilidad y eficiencia que, por medio del análisis de íconos, apoyado en una herramienta computarizada, es posible realizar la identificación visual del caso de estudio y definir los parámetros mínimos que mantengan su identidad visual.

Ícono de origen, ejemplo 1		Operadores				
		rotación	escalamiento	traslación	reflexión	superposición
		 45°	 75%			 Negativa
Alfabeto						 Positiva
 A	 B					
Composiciones del ícono A, sistemas de 2 a 24 módulos						
					24	
Ícono de origen, ejemplo 2		Operadores				
		rotación	escalamiento	traslación	reflexión	superposición
		 45°	 75%			 Negativa
Alfabeto						 Positiva
 A	 B					
Composiciones del ícono A, sistemas de 2 a 128 módulos						

Cuadro 2. Ejemplos de análisis visual. Parte 1

 <p>8</p>	 <p>16</p>	 <p>16</p>	 <p>16</p>	 <p>36</p>	
 <p>64</p>		 <p>128</p>			
<p>Ícono de origen, ejemplo 3</p>	<p>Operadores</p>				
	<p>rotación</p>  <p>°45</p>	<p>escalamiento</p>  <p>75%</p>	<p>traslación</p> 	<p>reflexión</p> 	<p>superposición negativa</p> 
<p>Composiciones del ícono de origen, sistemas de 3 a 144 módulos</p>					
 <p>6</p>	 <p>16</p>		 <p>144</p>		
 <p>32</p>		 <p>32</p>			

Cuadro 2. Ejemplos de análisis visual. Parte 2



Ícono de origen, ejemplo 4	Operadores				
	rotación	escalamiento	traslación	reflexión	superposición
	 °45	 75%			
 2	 4	 4	 4		
 8			 8		
 16	 16	 32			
 18			 28		

Cuadro 2. Ejemplos de análisis visual. Parte 3



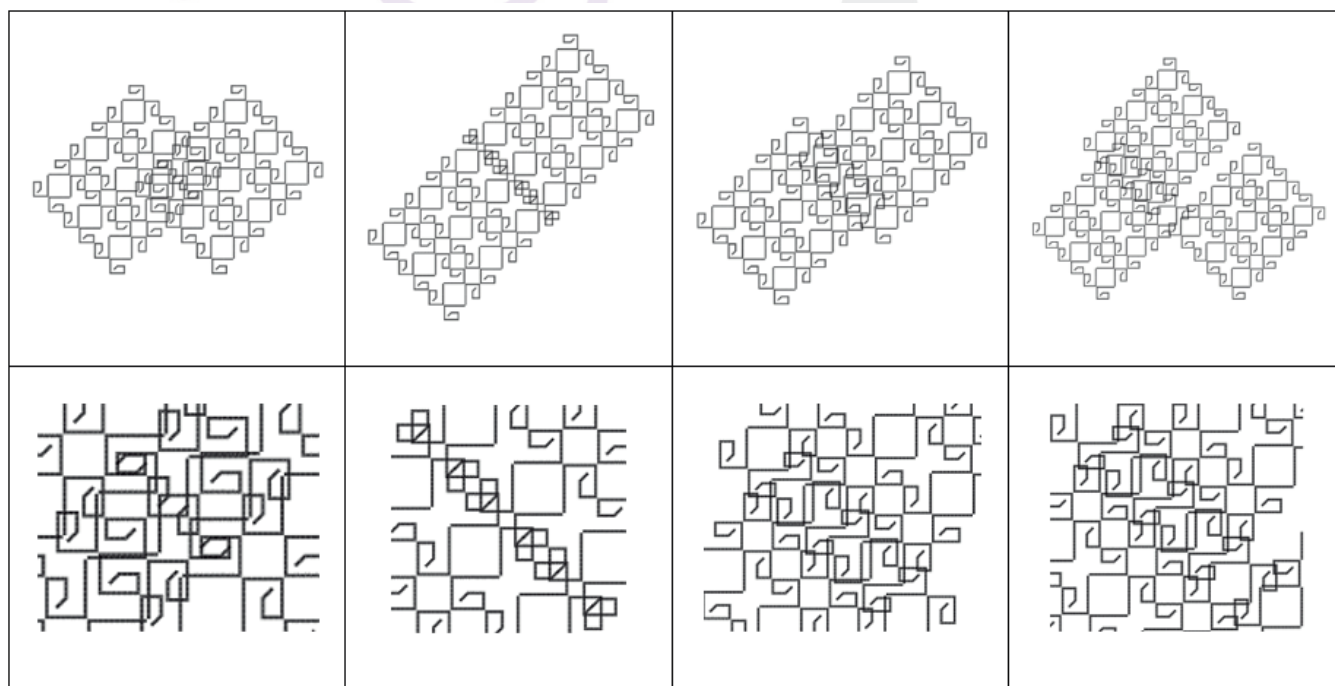
Por medio del análisis formal de íconos grabados en textiles indígenas, es posible definir los parámetros mínimos, que permitan mantener la identidad visual del caso de estudio, al aplicarlo en diseño contemporáneo.

Ahora bien, los parámetros mínimos que permiten mantener la identidad visual, son las formas básicas del ícono, esto llevado a lenguaje formal de descripción visual es, en este caso, el alfabeto gráfico. Ahora bien, el someter a cada uno de los íconos a su comportamiento ante los operadores de desarrollo de propuestas visuales (rotación, escalamiento, traslación, reflexión y superposición), permite identificar que variables se pueden o no aplicar para el desarrollo de nuevas propuestas que mantengan la identidad visual.



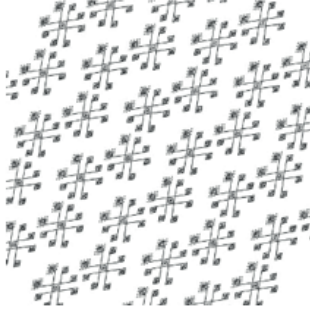
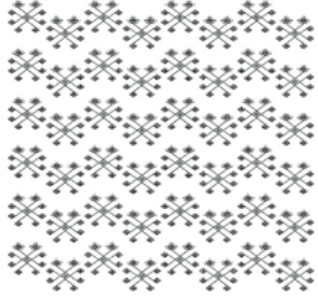
Sin embargo, de los cinco operadores cada uno se debe evaluar particularmente en los íconos identificados, ya que para mantener la identidad visual, se debe someter a cada entidad formal a diversas propuestas visuales donde se apliquen los operadores, y al obtener los resultados evaluar individualmente cada uno de ellos; cabe mencionar que del caso de estudios hay dos operadores con tendencia a comprometen la identidad visual, el primero es la superposición negativa, debido a que cuando los íconos se combinan, en la mayoría de los casos, se pierde la identidad visual por la

superposición de las formas, lo que da lugar a una percepción diferente (ver Cuadro 3); el segundo es el escalamiento, debido a que cuando los íconos se reducen más del 30% de su dimensión real, la identidad visual se pierde, porque la forma pierde cualidades formales con el cambio de dimensión (ver Cuadro 4).

Por otro lado, también hay operadores que al aplicarse, por sus cualidades formales individuales, simplemente no ofrecen alternativas visuales nuevas; así por ejemplo, si el ícono es simétrico lo recomendable para el desarrollo de nuevas propuestas visuales es trabajar con teselaciones del mismo, lo que mantiene la identidad visual, pero ofrece alternativas visuales nuevas (ver Cuadro 5).



Cuadro 3. Ejemplos de superposición.

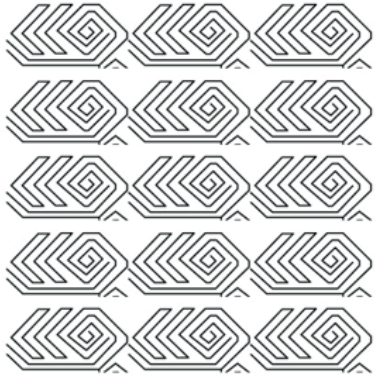
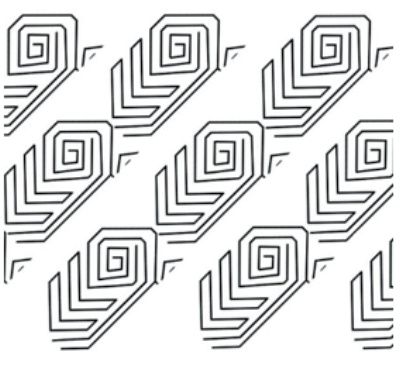

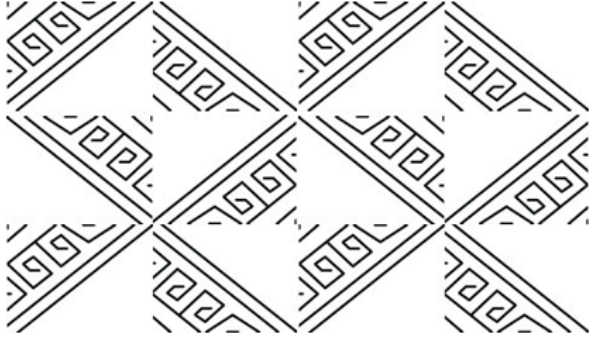
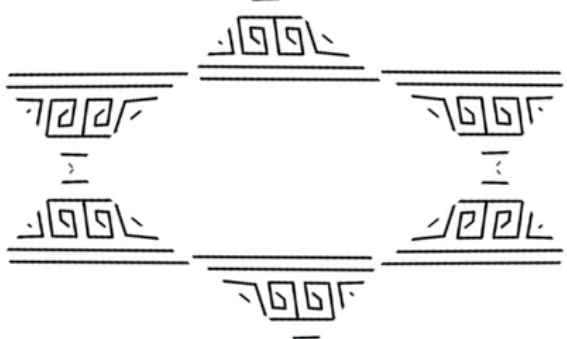

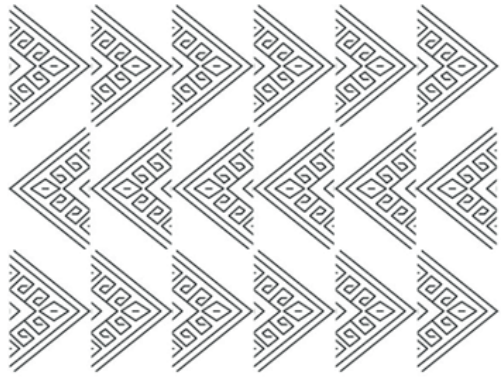
Ícono al 100%	30%	Rotación 45° y escala 20%	Escala 15%
			

Cuadro 4. Ejemplos de escalamiento.

Conclusiones

- Para realizar la identificación visual a partir de íconos, es necesario desarrollar un lenguaje de descripción visual, que en este caso fue al alfabeto gráfico.
- Es posible realizar la identificación visual a partir de íconos, siempre que se cuente con una herramienta computarizada para la generación de gráficas.
- La identificación visual a partir de íconos, requiere de un banco de datos gráficos previo, para almacenar información en el programa de cómputo.
- La generación de posibilidades de desarrollo CAD⁹ con iconografía del caso de estudio, tiene un potencial de desarrollo ilimitado.
- En esta investigación, fue de gran importancia, operar de manera estructurada y precisa a fin de lograr delimitar el campo de desarrollo del caso de estudio, puesto que por sus cualidades y diversidad estética, muestra un amplio potencial de desarrollo visual.
- Los parámetros trabajados en las propuestas visuales, fueron limitados con el fin de contener la base de datos a modo de poderla manipular de forma eficiente.
- Se comprobó, que la herramienta computarizada, tiene la capacidad de procesar gráficos desde 100x100 hasta 5000x5000 pixeles de forma eficiente, es decir la generación de gráficos en un rango de tiempo que va de 5 a 180 segundos por imagen, dependiendo de su complejidad.
- Se pudo demostrar, que sólo trabajando sistemas de simetría, la generación de propuestas visuales es infinita.
- Las abstracciones visuales, son una herramienta fundamental en la generación de propuestas visuales innovadoras, que mantienen la identidad visual del caso de estudio.
- Se pudo comprobar que el lenguaje visual del caso de estudio, tiene cualidades formales con amplio potencial de desarrollo estético, aun cuando se trabajen propuestas monocromáticas, en este caso sólo en blanco y negro.
- Traducir la gráfica textil a lenguaje computarizado, es una forma de preservación de la cultura de los grupos indígenas analizados.
- El modelo de máquina de pila, aplicado en la herramienta computarizada, facilita la identificación de patrones, así como la reconstrucción de imágenes ya existentes. Esto da pauta para la generación de nuevos diseños que mantengan la identidad visual del caso de estudio y ello contribuye a la preservación de la cultura visual de los textiles indígenas mexicanos.
- El modelo de proceso propuesto en esta investigación, es aplicable, con base en su estructura metodológica a un modelo de generación de gráficas donde se aplique inteligencia artificial.
- El banco de datos de iconografía, las gráficas generadas durante la experimentación y las propuestas gráficas de CAD producto de esta investigación, son aplicables en productos cerámicos, ya sea como recubrimientos estampados o texturizados, o bien productos tridimensionales como celosías y módulos escultóricos.
- Las gráficas generadas en esta investigación por estar desarrolladas en lenguaje digital, es decir, mapas de bits, tienen múltiples aplicaciones en diseño gráfico.

9 CAD, "Computer Aided Design" (Diseño Asistido por Computadora), Consultado el 04/03/15 en: <http://www.togores.net/home/disenoparametrico>

<p>Teselación 50% y rotación 90°</p>	<p>Teselación 50% y rotación 45°</p>	<p>Teselación 50% y rotación 45 y 135°</p>
		
<p>Teselación 25% y rotación 90° y 180°</p>		<p>Teselación 25% y rotación 39°,y 180°</p>
		
<p>Teselación 25% y rotación 180° y 180°</p>		<p>Teselación 50% y rotación 90°</p>
		

Cuadro 5. Ejemplos de teselaciones y rotación.

Bibliografía

- Aho, A. V., Sethi, R., Ullman J. D. (1986). *Compilers principles, techniques and tools*. Addison-Wesley, CA, USA. pp. 796
- Alawadhi Esam, M. (2010). *Finite element simulations using ANSYS®*. CRC Press, F.L., USA, pp. 408
- Castelló Yturbide, Teresa & Carlotta Mapelli Mozzi (1964). *El traje indígena en México. Tomo I*. México, INAH, D. F. pp. 104
- Castelló Yturbide, Teresa & Carlotta Mapelli Mozzi (1968). *El traje indígena en México. Tomo II*. México, INAH, D. F. pp. 112
- García-Córdoba, Fernando & García-Córdoba, Lucía Teresa. *La problematización*. México, ISCEIM, México, 1998, pp. 61
- Fábregas, Andrés (1992). *Pueblos y Culturas de Chiapas*, Gobierno del estado de Chiapas. pp 109
- Jiménez G., Alejandra (2009). *Indígenas del mundo moderno*. Argentina. Universidad de Palermo. pp. 108
- Hopcroft, J. E., J. E., Motwani, R., Ullman J. D. (2002). *Introducción a la teoría de autómatas, lenguajes y computación*. Edición en español. pp. 584
- Morris, Walter F. Jr. (1979). *A catalog of textiles and folkart of Chiapas, México. Vol.1*; USA, Mill Valley, Ca.: Ethnographic Art Publication, pp. 212
- Morris, Walter F. Jr. (2009). *Diseño e iconografía Chiapas, geometrías de la imaginación*. México, Gobierno del Estado de Chiapas/CONACULTA. pp. 181
- Morris, Walter (2011). *Guía textil de los Altos de Chiapas*. San Cristóbal las Casas, Chiapas, México: Thrums/Na Bolom. pp. 152
- Sayer, Chloë. (1985). *Costumes of Mexico*. University of Texas Press, Austin, Texas, U.S.A. pp.240
- Valor, Margarita (2007). *Tesis doctoral: Diseño de herramientas gráficas para la catalogación de revestimientos cerámicos*. Universidad Politécnica de Valencia, España. pp. 432
- Textiles de Chiapas, *Revista Artes de México*, N° 19, primavera 1993. pp. 88

El Bio–diseño, una alternativa para el desarrollo de productos

Sergio Cerón Escutia / Axayácatl Morales Guadarrama / Silvia B. González Brambila

Un caso: diseño de una órtesis de miembro inferior para una persona, inspirado en un organismo biológico

Resumen.

Éste artículo trata de cómo es posible aprovechar las ventajas de la estructura biológica del fruto seco de la *Luffa cylindrica* para diseñar una órtesis de miembro inferior firme, resistente, ligera, ventilada, higiénica y cómoda para una persona aplicando ingeniería inversa, mediante el empleo de las nuevas tecnologías (NT), en éste caso un escáner. La estructura de este trabajo es la siguiente, en la introducción se presenta una visión general del problema a tratar, después se presenta la naturaleza como fuente de inspiración y alternativa en el desarrollo de productos, así como la selección del organismo biológico; la tercera sección es acerca de las órtesis para miembros inferiores humanos hechas a base de yeso, así como de los inconvenientes que presentan para el usuario; a continuación se presentan los métodos para la reproducción del organismo biológico, mediante el proceso de ingeniería inversa, mediante un resonador magnético; finalmente se presentan las conclusiones. Los resultados encontrados favorecen la creación de estructuras inspiradas en la naturaleza que pueden apoyar la creación de productos ortopédicos que son más convenientes para el usuario a un bajo costo.

Palabras clave: Bio–diseño, estructura, ingeniería inversa, *Luffa cylindrica*, órtesis.

INTRODUCCIÓN

La naturaleza y el diseño industrial están fuertemente vinculados cuando se trata de estructuras, materiales, procesos y hasta comportamientos, los ecosistemas biológicos son una buena fuente de inspiración. Es, por decirlo así, la gran ingeniera de la creación, cuyos resultados han sido probados una y otra vez, al tiempo que mejorados a través de la evolución.

La combinación de una ciencia establecida, como la Biología, con la profesión del Diseño Industrial, ha derivado en lo que se conoce como “Bio – diseño”, esto es, el desarrollo de productos, materiales o procesos inspirados en la Naturaleza, como pueden ser las aletas para bucear, el cemento o el ciclo del agua. A su vez, estos principios se han incorporado en varias disciplinas y actividades del quehacer humano, como la ingeniería, el arte o el deporte, con muy buenos resultados.

Es por ello que resulta interesante la contemplación de la Naturaleza, ya que en muchas ocasiones se pueden obtener ideas que apoyan la solución de problemas de diseño, convirtiéndose en una buena alternativa para el desarrollo de productos del área médica, el cual es el caso que a continuación se tratará.

Por otro lado se destaca la importancia que tienen NT ya que los avances tecnológicos permiten ir mucho más allá de los supuestos iniciales, los cuales eran formulados con base en las capacidades de nuestros sentidos. Por ejemplo, no fue sino hasta la llegada de Antonio van Leeuwenhoek en la segunda mitad del S. XVII (Gómez-

Pompa, & Barrera, 1975, p. 47) y su rudimentario microscopio¹, que se reparó en la existencia de un mundo microscópico. De los rayos X a los escáneres y de las vendas a los textiles inteligentes, el avance tecnológico, sobrado está decirlo, se ha convertido en una valiosa herramienta, en conjunto con la inspiración en la Naturaleza, de generación de nuevos conceptos, formas, procesos, materiales y técnicas.

Basado en ésta idea, se hizo un recuento de ciertas estructuras existentes en la naturaleza, sobre todo en los seres vivos, para encontrar aquélla forma que pudiera resolver el diseño de una órtesis (férula), para pierna humana; esto porque las órtesis tradicionales hechas de yeso a base de vendajes resultan incómodas para el usuario produciéndoles en muchos casos llagas, prurito y mal olor, además de aumentar el peso de la extremidad afectada y provocar otras molestias adicionales.

El siguiente paso consistió en replicar la estructura seleccionada y fue así como se pensó en un escáner potente, el resonador magnético para, mediante un proceso de ingeniería inversa, obtener su copia digital exacta, que posteriormente sería modelada con un programa de CAD (Computer-Aided Design) e impresa en 3D en plástico ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno).

Una de las principales aportaciones de este trabajo es que se pueden aprovechar las cualidades de una estructura biológica para diseñar una órtesis de miembro inferior más eficiente que las convencionales de yeso, ya que lograría mejoras significativas en relación a la comodidad, a la ventilación, al peso y a la cantidad de material, por mencionar algunas. Por otra parte, mediante ingeniería inversa, es posible la réplica exacta de dicha estructura valiéndose de la tecnología de la resonancia magnética. El proceso desarrollado también puede aplicarse para crear objetos de diversa índole, tales como, muebles, ropa, arquitectura, escultura.

EL BIO-DISEÑO

El bio-diseño, como su nombre lo indica, conjunta la ciencia de la biología con el diseño industrial, o sea, la aplicación de los principios biológicos en la búsqueda de soluciones a problemas de diseño. Según Égido (2012) “han sido el resultado de millones de años de ensayo” (p. 5). Sin embargo, puesto que dichas soluciones no siempre aparecen a primera vista, es decir, por

¹ Cabe aclarar que la creación del microscopio fue a partir de una especie de “cuenta hilos” para examinar textiles, ya que Leeuwenhoek no era científico, sino comerciante de telas; su posterior desarrollo y aplicación fue directamente para la ciencia.

observación directa, muchas veces es necesario hacer una labor de abstracción para poder llegar a ellas.

Un ejemplo de un producto inspirado en la naturaleza es el Velcro (Égido, 2012). El suizo George de Mestral observó que cuando salía de paseo al campo, tanto en su ropa como en el pelaje de su perro se prendían semillas espinosas de una planta del género *Xanthium*, al revisarlas microscópicamente se dio cuenta de que dichas semillas se fijaban a la ropa no porque tuvieran espinas en sí, sino porque la terminación de las mismas era en forma de “gancho”, de modo que lo que hizo fue reproducir el principio de “gancho” en un material plástico (nylon) y añadirle un soporte donde éste pudiera adherirse (poliéster) en forma de bucles o rizos. Fue así como nació éste famoso cierre.

Selección del organismo

Para éste proyecto se hizo un breve recuento de aquéllas formas de vida, tanto del reino animal, como del reino vegetal, que de alguna forma solucionaban de una mejor manera aspectos como la resistencia, el soporte y la protección (necesarios para confeccionar la órtesis en cuestión). Pasando por los invertebrados (artrópodos, moluscos, equinodermos), en el primer caso, como por las cormofitas (espermatofitas, angiospermas, dicotiledóneas), en el segundo caso; los organismos que llamaron más la atención por su conformación, fueron las esponjas de mar (porifera) por parte de los animales y el fruto de la *Luffa cylindrica* (cucurbitáceae), por parte de las plantas; éste último fue el seleccionado dado el peculiar orden estructural que adquiere una vez seco (Fig. 1), el cual puede cubrir cabalmente una superficie sin necesidad de aumentar la masa, al tiempo que le da firmeza, rigidez y por tanto, poco peso. Otras causas que influyeron en la elección fueron la facilidad para su adquisición, pues el fruto seco de la *Luffa* puede comprarse prácticamente en cualquier parte del País, mientras que la esponja de mar sólo en ciertos lugares, además de que no se atenta contra su existencia, pues varias especies de esponja están en peligro de extinción, además de que se puede alterar el equilibrio ecológico por su recolección; en cambio una *Luffa* puede cultivarse sin mayor problema, sin poner en peligro el ecosistema. La *Luffa* es una planta tropical perteneciente a la misma familia de las calabazas que da un fruto oblongo de color verde semejante a un pepino (sólo que de mayor tamaño); se conoce vulgarmente como zacate y también como estropajo o esponja vegetal (“EncicloVida Estropajo (*luffa cylindrica*)”, 2016), puesto que al secarse –y ya sin

cáscara— adquiere un aspecto enmarañado de color paja parecido al de una esponja de baño, por lo que se suele emplear en la limpieza corporal o de objetos.

Dicho estropajo ha demostrado tener propiedades mecánicas interesantes (Chen et. al. 2014), (Shen et. al. 2012), lo que prueba su resistencia y capacidad de resiliencia que le confiere su peculiar estructura, además de sus componentes químicos, razón por la cual se eligió para desarrollar la órtesis. Aunque, en esta investigación, no se está tratando específicamente su composición orgánica y química, sino al análisis de la forma y a la manera de replicarla.

LAS ÓRTESIS PARA MIEMBROS INFERIORES

Por otro lado, una órtesis es un dispositivo o estructura externa que se usa para inmovilizar partes del cuerpo a fin de ayudar en su sanación o corrección, en caso de fracturas o en tratamientos ortopédicos; la cual engloba a las férulas o entablillados y puede ser de diversos materiales como aluminio, tela, madera, plástico o yeso (“Férula para pierna: tipos y diseños especiales - Protesis.ws”, 2016), pero eso sí, debe ser resistente. La más conocida o difundida es la que está hecha de yeso a base de vendajes, lo que la hace no sólo incómoda sino pesada además de generar muchas molestias a los pacientes como llagas, comezón y mal olor al “encapsular” la parte afectada.

La férula Cortex (Evill, 2016), se crea a partir de un programa de diseño generativo², con un patrón geométrico y no bio – inspirado, como puede apreciarse en la Fig. 2.

La férula para cuello Auto – ajustable (Prates, 2014), ver Fig. 3, está bio-inspirada en el patrón de algunas especies de corales y esponjas, pero no utiliza el proceso de ingeniería inversa.

Mauricio Affonso (2016), aplica un proceso de compresión y moldeado del estropajo natural para adaptarlo al miembro afectado (Fig. 4) y no considera la personificación.

DISEÑO MEDIANTE INGENIERÍA INVERSA

El empleo del resonador magnético es ampliamente conocido y utilizado en el área médica, es ahí en donde adquiere su máxima expresión (Bouchet et. al., 2015) (Mercadillo et. al., 2011), aunque no sólo se limita a ella, sino también para otro tipo de investigaciones como ingeniería, química y arqueología, entre otros (Cano – Barrita et. al., 2007), (Cole – Hamilton et. al., 1995), (Ghisalberti et. al., 1998). Por otra parte, el tratamiento de imágenes computarizadas está muy difundido, lo que antes se hacía con las radiografías, hoy se trabaja con el tomógrafo, el resonador magnético y el ecógrafo, a través de *software* especializado donde no sólo se pueden obtener imágenes cada vez más precisas, y útiles para el diagnóstico, sino que pueden llegar a la tridimensionalidad y hasta su impresión en 3D, (Jordán-Palomar & Rey-Vasalo, 2015), (Mendiola-Santibañez et. al., 2014), (Sánchez – Oro et. al., 2016), (Villaverde et. al., 2014), (Silva et. al., 2006), lo cual mejora ostensiblemente el conocimiento, análisis y comprensión del objeto de estudio, trátase de la anatomía humana o de algún espécimen animal, vegetal o inorgánico.

El proceso de diseño consta de cinco partes, como se muestra en el diagrama 1.

NUEVAS TECNOLOGÍAS, MATERIALES Y MÉTODOS

El espécimen orgánico

Se ocuparon cinco muestras seccionadas de diferentes partes de un mismo ejemplar del fruto de la Luffa de 6 cm³ aprox. y de 10 g de peso en promedio c/u. Se prepararon tres litros de una solución gelatinosa como medio de contención, hecha con cinco partes de grenetina (15 g c/u) por cada litro de agua, la cual se vertió en envases cilíndricos de vidrio de 5.5 cm de diámetro por 13 cm de alto con capacidad de 295 ml (10 oz), a los que se les agregó la muestra del fruto y se dejaron cuajar a temperatura ambiente hasta que tomaron la consistencia firme y después fueron conservadas en refrigeración; esto se hizo debido a que el barrido que produce el resonador precisa de un volumen de contraste para que pueda detectar la muestra, ya que nada registraría si se introdujera tal cual (Fig. 5)

² Aunque en (Evill, 2016) no explica cómo elabora el patrón, se presupone que está logrado por medio de algún software como Grasshoper™ o Dynamo o bien con algún plug in para 3D Max o SketchUp.



Fig. 1 Sección del fruto seco de la Luffa.

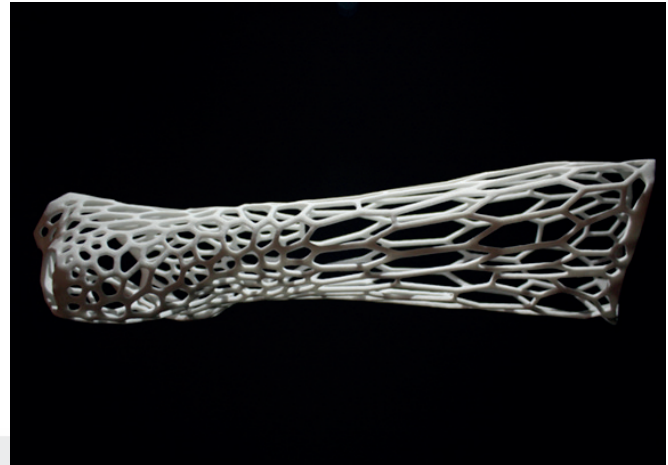


Fig. 2. Férula Cortex de Jack Evill. Tomada de <http://www.evilldesign.com/cortex>

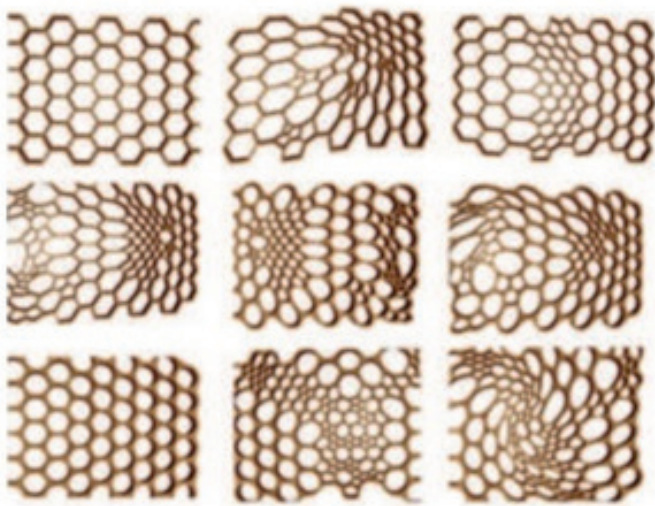


Fig. 3 Self-adjusting orthoses design de Prates A. Tomada de <https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/1439/1/art-1.pdf>



Fig. 4 Férula Luffa Splint. Tomada de <http://mauricioaffonso.com/project/splint/>

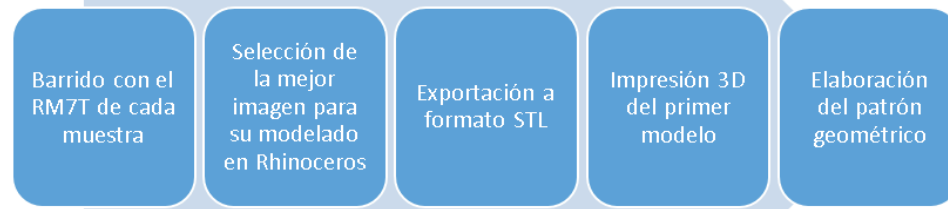


Diagrama 1. Proceso de diseño.

El Resonador Magnético

Para este proyecto se empleó un escáner de resonancia magnética con el que se hizo un barrido en cinco muestras diversas del fruto. Las imágenes se procesaron con los programas de interpretación OSIRIX® y AMIRA® para posteriormente convertirlas al formato STL (STereo Lithography) a fin de poderlas manipular mediante un programa de CAD.

Para hacer el barrido se empleó el Resonador Magnético de 7 Teslas (RM7T) Varian que se encuentra en el Centro Nacional de Investigación en Imagenología e Instrumentación Médica (Ci3m) de la UAM Unidad Iztapalapa.

La impresora 3D

Para materializar las imágenes obtenidas mediante el RM7T, se contó con una impresora 3D de fusión de hilo Z Print marca Stratasys y se usó el plástico ABS; dicha impresora se encuentra en el Laboratorio de Materialización y Modelado en 3D de la UAM Unidad Azcapotzalco.

Se eligió como primer modelo la imagen (Fig. 6), que ofrecía mejor vista para procesar y se convirtió al formato STL, el cual fue exportado al programa de CAD Rhinoceros® para su tratamiento (Fig. 7).

Posteriormente, para materializar este primer modelo se envió a la impresora 3D; dicha impresión se hizo con plástico ABS (fig. 8).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el programa Rhinoceros® se hizo un análisis de la estructura obtenida para hallar un patrón geométrico que pudiera servir de base para el diseño de la órtesis, dicho patrón se tomó de un plano que fungió como base (fig. 9), con el cual se piensa aplicar en una primera propuesta de órtesis que constaría de dos partes para poder colocarse en la pierna (fig. 10).

El hecho de tener la imagen digitalizada representó una enorme ventaja para el estudio de la forma, ya que permitía observar la parte interna de la enmarañada estructura del fruto a detalle, cosa que no se hubiera podido lograr con el ejemplar real, por muy grande que éste hubiera sido. A pesar de que en una primera instancia se hizo una disección del fruto para buscar un patrón, el trabajo con el programa de CAD fue más controlable, preciso y rápido, entre otras cosas, puesto que se lograron diversas secciones y hubo oportunidad de elegir aquella en la que el patrón fuera más evidente.

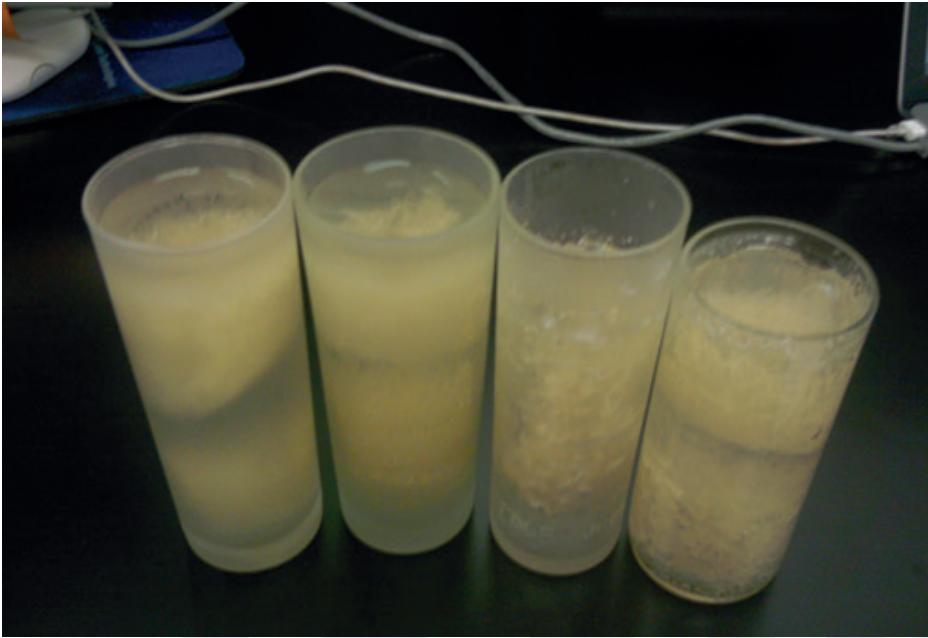


Fig. 5 Muestras preparadas para ingresar al RM7T.



Fig. 6 Imágenes del RM7T.



Fig. 7 Imagen STL de la muestra seleccionada.



Fig. 8 Impresión en plástico ABS de la muestra seleccionada.

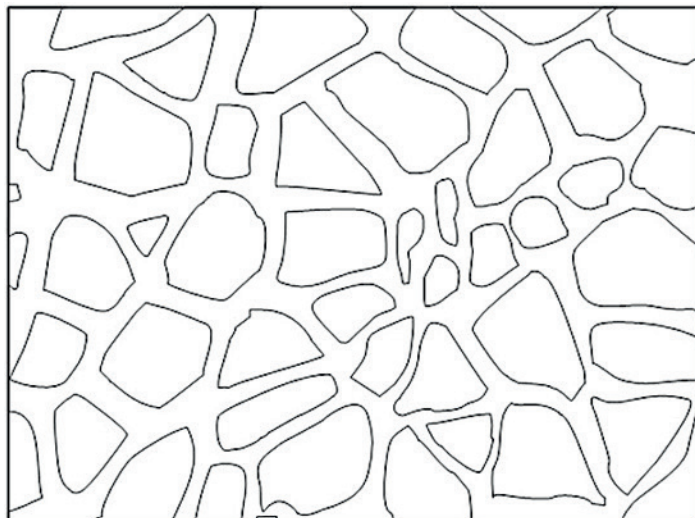


Fig. 9
Patrón geométrico basado en la estructura del fruto.

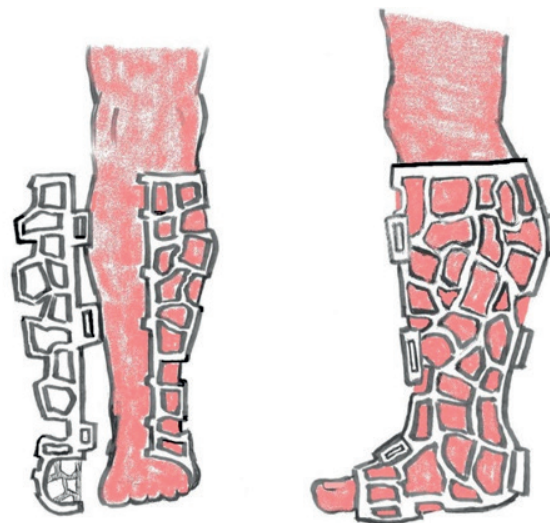


Fig. 10
Propuesta de órtesis basada en el patrón geométrico obtenido.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El bio-diseño en conjunto con las NT, juegan un papel importante en el desarrollo de productos, como se demostró en este proyecto, constituyen una muy buena alternativa, puesto que se están empleando principios respaldados por millones de años de prueba, en el gran laboratorio que es la Naturaleza. A pesar de que el uso de algunas NT como el Resonador Magnético se asocia con el área médica puede servir por igual para otro tipo de investigaciones como en este caso, que se utilizó para obtener la reproducción de un organismo biológico con el cual, inspirada en su peculiar estructura, generar un patrón geométrico para diseñar una órtesis para miembro inferior que mejore a las tradicionales hechas a base de vendas recubiertas de yeso. Se hizo un ejercicio de abstracción y no una aplicación directa del fruto de la Luffa para proponer dicha órtesis, ya que se trata de ir más allá de lo evidente, encontrar aspectos más funcionales y características que se puedan aprovechar mucho mejor, que lo que se presenta a simple vista, lo cual puede limitar mucho la solución que se quiere lograr. Éste trabajo puede ser base para crear diversos y variados productos, no sólo relacionados con el área médica, sino también de otros campos y especialidades del saber humano.

Una vez que modelada la órtesis basada en el patrón geométrico bio-inspirado, se pondrá a prueba su estructura con examen de elemento finito y entonces se procederá a su materialización. El trabajo futuro incluye la toma de medidas de la pierna del usuario con el empleo de un escáner 3D como el ZScanner® 600 de ZCorp, para obtener un mallado al cual se le aplicará el patrón bio – inspirado; una vez hechos los ajustes y adecuaciones necesarios, se mandará a una impresora 3D con suficiente volumen de impresión para poder elaborar la pieza de una sola vez, (ya que las órtesis también serán para cualquier parte del cuerpo). Existen en la actualidad varias marcas y modelos de impresoras, pero se buscará alguna de tipo vertical para que no ocupe demasiado espacio, como la Delta WASP 2040. Inicialmente se imprimirán en algún plástico de alta resistencia y posteriormente se pensará en otro tipo de materiales a fin de hacerlas más prácticas, cómodas y económicas, como los reciclables, reutilizables, inteligentes, con memoria o los bio – materiales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al laboratorio de Materialización y Modelado en 3D, de la UAM Unidad Azcapotzalco para la realización de éste proyecto.

REFERENCIAS

- Gómez-Pompa, A., & Barrera, A. (1975). *Biología: Unidad, diversidad y continuidad de los seres vivos*. México: Continental.
- Bouchet, A., Pastore, J., Brun, M., & Ballarin, V. (2015). Segmentation of Lateral Ventricles in Magnetic Resonance Images. VI Latin American Congress On Biomedical Engineering CLAIB 2014, Paraná, Argentina 29, 30 & 31 October 2014, 457-460. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-13117-7_117
- Cano-Barrita, P.F. de J., Balcom, B. J., & Bremner, T.W. (2007). Imagenología por resonancia magnética y la determinación de cloruro y sodio en mortero de cemento Portland. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 8(3), 147-155. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432007000300003&lng=es&tlng=es.
- Chen, Q., Shi, Q., Gorb, S. N., & Li, Z. (2014). A multiscale study on the structural and mechanical properties of the Luffa sponge from Luffa cylindrica plant. *Journal of Biomechanics*, 47(6), 1332-1339. doi:10.1016/j.jbiomech.2014.02.010
- Cole-Hamilton, D. J., Kaye, B., Chudek, J. A., & Hunter, G. (1995). Nuclear magnetic resonance imaging of waterlogged wood. *Studies in Conservation*, 40(1), 41-50. DOI:10.1179/sic.1995.40.1.41
- Égido Villarreal, Janitzio (2012) *Biodiseño: biología y diseño*. Designo, Cd. de México
- EncicloVida Estropajo (Luffa cylindrica). (2016). Bios.conabio.gob.mx. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de <http://bios.conabio.gob.mx/especies/6018268>
- Evill, J. (2016). CORTEX. Jakevilldesign. Recuperado en 8 de agosto de 2016, en <http://www.evilldesign.com/cortex>.
- Ferula para pierna: tipos y diseños especiales - Protesis.ws. (2016). Protesis.ws. Recuperado en 8 de agosto de 2016, en <http://www.protesis.ws/ferulas/ferula-pierna.html>
- Ghisalberti, E. L., & Godfrey, I. M. (1998). Application of nuclear magnetic resonance spectroscopy to the analysis of organic archaeological materials. *Studies in Conservation*, 43(4), 215-230. doi:10.1179/sic.1998.43.4.215
- Jordán-Palomar, E.I., & Rey-Vasalo, J. (2015). Diseño de estudio para la correlación de los datos de reconstrucción en 3D a partir de resonancia magnética y simulación computacional tras la reconstrucción plantar en zona de apoyo. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*, 41(1), 11-19. Recuperado en 13 de agosto de 2016, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-78922015001100002&lng=es&tlng=es.
- Prates, A. (2014). Self-adjusting orthoses design. *Scripta-Ingenia*, 3, 3-8. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de <http://hdl.handle.net/10400.8/1439>
- Mauricio Affonso. (2016). Mauricioaffonso.com. Recuperado en 14 de agosto de 2016, de <http://mauricioaffonso.com/>
- Mendiola-Santibañez, J. D., Santillán Méndez, I. M., Paredes Orta, C., & Terol Villalobos, I. R. (2014). Algorithm for brain extraction on Magnetic Resonance Images T1 using Morphological 3D Transformations. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 35(3), 211-222. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322014000300002&lng=es&tlng=en.
- Mercadillo, Roberto E., Sánchez-Rey, Ángel E., Sánchez-Cortazar, Julián, Ramírez, Ernesto, & Barrios, Fernando A. (2011). Resonancia magnética funcional en el diagnóstico clínico del déficit de atención y de la agresión impulsiva infantil: Una propuesta exploratoria. *Salud mental*, 34(1), 11-20. Recuperado en 12 de agosto de 2016, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252011000100002&lng=es&tlng=es.
- Sánchez-Oro, R, Sanchís-García, J, Saravia, M, & Bértolo-Domínguez, M (2016), Hiperplasia endotelial papilar intravascular: apariencia ecográfica y en resonancia magnética con correlación histopatológica. (Spanish), *Reumatología Clínica*, 12, 3, pp. 163-164, MedicLatina, EBSCOhost, viewed 14 August 2016.
- Shen, J., Min Xie, Y., Huang, X., Zhou, S., & Ruan, D. (2012). Mechanical properties of Luffa sponge. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 15, 141.
- Silva, J. L., Gouveia, M. F., Barbara, A. S., Reis, M. C., & Zavaglia, C. C. (2006). Aplicación del prototipaje rápido al tratamiento de defectos cráneo faciales. (Spanish). *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 37(3), 214-218.
- Villaverde, V., Piedad Rosario, M., Loza, E., & Pérez, F. (2014). Revisión sistemática sobre el valor de la ecografía y la resonancia magnética nuclear musculoesqueléticas en la evaluación de la respuesta al tratamiento en la gota. (Spanish). *Reumatología Clínica*, 10(3), 160-163. doi:10.1016/j.reuma.2013.07.011

Factores a considerar en un modelo volumetrico

Patricia Solís Mesa

Modelado Volumétrico

Después de la creación del concepto, se desarrolla el modelo volumétrico del proyecto de diseño con una geometría cerrada con espesor generada en un software CAD como una representación de un objeto, para la creación de un objeto impreso en 3D, siguiendo algunos lineamientos para poder llevar a cabo la práctica

El modelado en tres dimensiones, se desarrolla en los sistemas CAD, con modelos volumétricos con una función de representación formal o representaciones mecánicas, funcionales o ensambles. Teniendo como ventajas de nuevos conceptos del proyecto de diseño más fiables donde el modelo está definido formalmente y es una herramienta de comunicación.

Es una herramienta de dibujo asistido por computadora en donde se generan modelos volumétricos, están basadas en vectores que forman líneas, polilíneas, y polígonos, en esta interface son modificables las capas, colores y otras propiedades.

La figura 1 muestra una revolución con el modelador de superficies de AutoCAD la define utilizando malla poligonal y se genera a través de un perfil, que gira alrededor de un eje que para formar un volumen debe ser una polilínea cerrada¹.

La computadora para el sistema CAD para el desarrollo de modelos volumétricos debe tener requerimientos especiales de una computadora (velocidad, procesador, memoria RAM) y software para la creación de modelos geométricos 3D, que interrelacionados limitado por caras o superficies pudiendo ser formas orgánicas, pueden tener bordes rectos o curvas, “la propiedad de una cosa de contener otras dentro de ciertos límites.”, el espacio vacío que está contenido en elementos físicos o gráficos

Modelado volumétrico, es la construcción de una o varias geometrías cerradas que sean válidas para ingresar cada pieza al sistema impresión 3D, que se puede generar con elementos geometrías primitivas, el modelado volumétrico también puede ser con polígonos, superficies con curvas de control o B-splines (NURBS), desarrolladas en el sistema de coordenadas bien unidas y con un espesor, creando un modelo (prototipo) digital que a través de un archivo STL se lleva a cabo el objeto físico (prototipo).

La figura 2, representa un trazo BSpline con puntos de control.

1 (Zambrano, 2015), (Arranz, 2012)

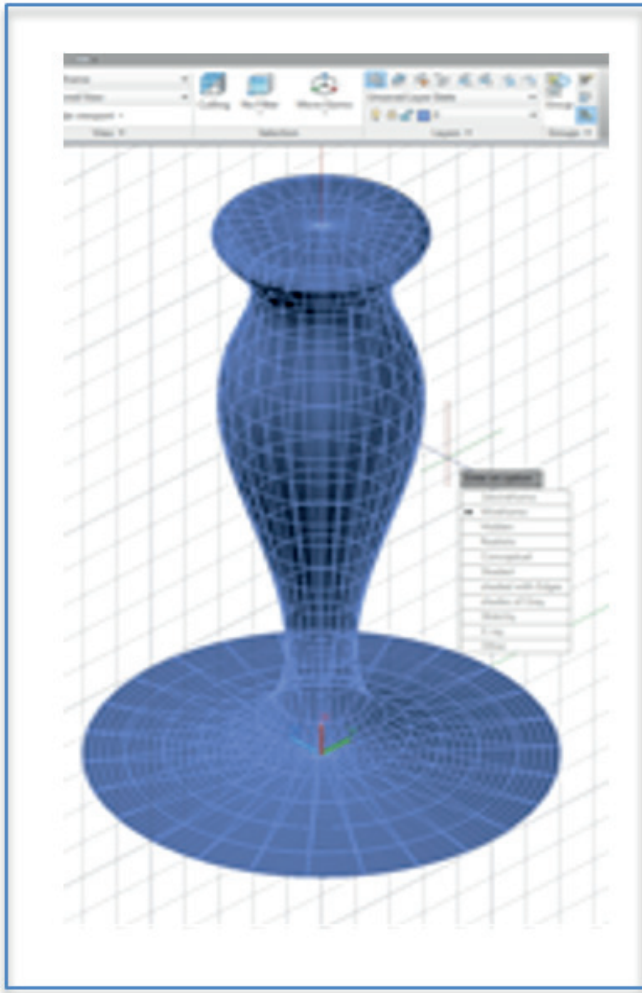


Figura 1.
Volumen a través de una revolución.
Fuente: Elaboración propia



Figura 2.
B-splines racionales no uniformes NURBS non-uniform rational B-spline). Fuente: Elaboración propia

Prototipo o Modelado Virtual

Es la generación de un volumen o varios en software de diseño asistido por computadora (CAD) en el que se desarrollan modelos formales geométricos o mecánicos paramétricos que sirven como prototipo de prueba y simulación, para realizar las modificaciones necesarias. (Bonilla A. , 2003).

La figura 3 muestra la diferencia visual entre superficie y sólido, mostrando un espesor uniforme que en el sistema FDM puede ser de 1.5 mm como mínimo y en 3DP de 3 mm siendo el segundo un ejemplo de geometría a entregar en formato STL

Geometría Constructiva Sólida (CSG)²: Modelos Construidos a través de Primitivos, cubos, cilindros, esferas, conos, siendo estos objetos paramétricos donde se utilizan operaciones booleanas (unión, intersección, diferencia o sustracción³), que para el proceso de impresión deben ser objetos únicos si están intersectados, (unidos), conformando un solo modelo volumétrico que forma una pieza. Ver las figuras 4-7.

La figura 8 muestra la construcción de un modelo volumétrico con la unión de varias geometrías, sustracción de una esfera en la parte superior y sustracción de dos volúmenes rectangulares formando una pieza que se exporta a un archivo con formato STL.

Superficie con vectores normales hacia el exterior

Normales positivas

Los vectores normales (perpendiculares a la superficie) y todas deben estar en una sola dirección y esta debe ser hacia afuera, en sketch up tienden a estar invertidas.

La figura 9 muestra los vectores normales viendo hacia el exterior siendo este un parámetro importante en el modelado para impresión 3D.

Debe ser rígido: el objeto no se modifica al trasladarlo o rotarlo, o la combinación de elementos que están unidos.

La siguiente tabla A, describe de manera general el proceso de modelado volumétrico empleando de diseño asistido por computadora (CAD).

² La referencia de Operación booleana a través de CSG, Geometría Constructiva Sólida es: (Sadimon, 2004).

³ También como sustracción se hace referencia a remover o cortar.

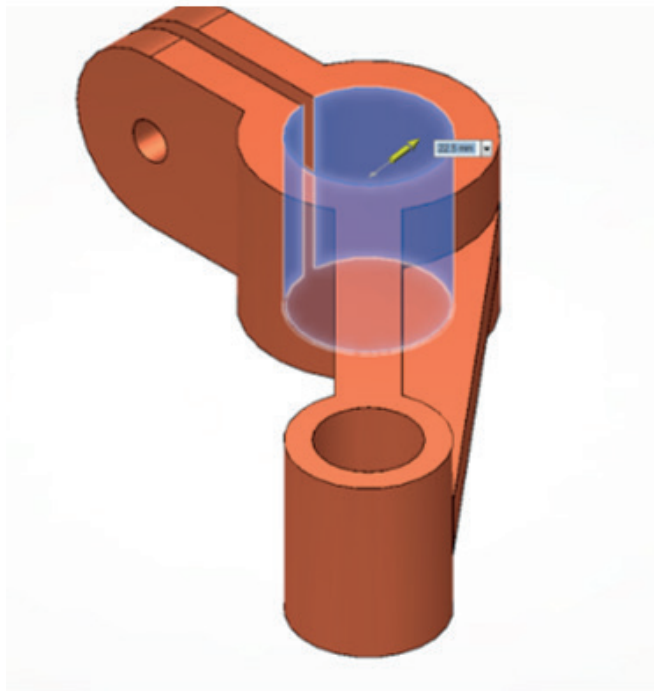


Figura 3.
Prototipo virtual.

Cabe mencionar que para el desarrollo de un volumen, también se puede utilizar alguna de las siguientes técnicas:

- Modelado Poligonal: construcción a través de polígonos.
- Geometría Constructiva de sólidos: se utilizan elementos básicos y operaciones booleanas.
- Modelado con NURBS.

Creación de formas libres a través de curvas de control. La tabla A, muestra los tipos de software paramétrico, en donde las variables son alto, ancho y profundidad, utilizados como fórmulas, teniendo el modelo capacidad de modificación.

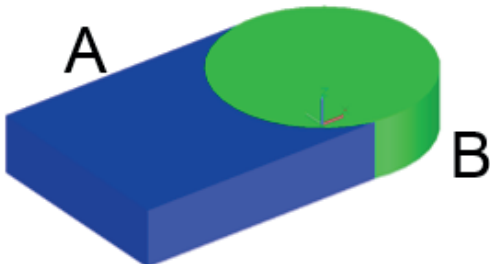


Figura 4.
Geometría constructiva sólida (CSG).

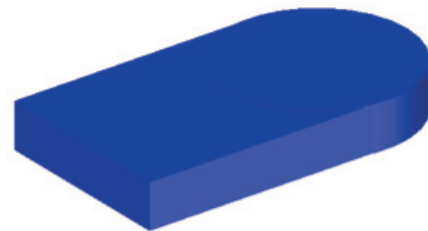


Figura 5.
A U B Unión.



Figura 6.
A - B Substracción.



Figura 7.
Intersección $A \cap B$.

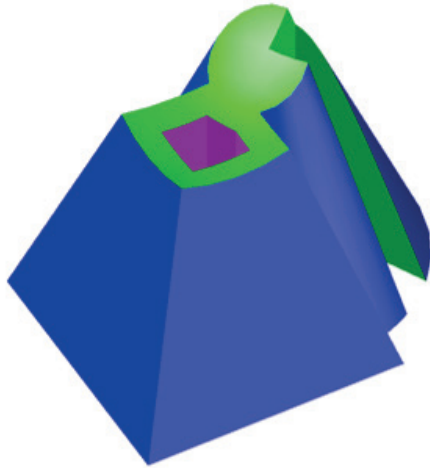


Figura 8.
Construcción de un modelo volumétrico.

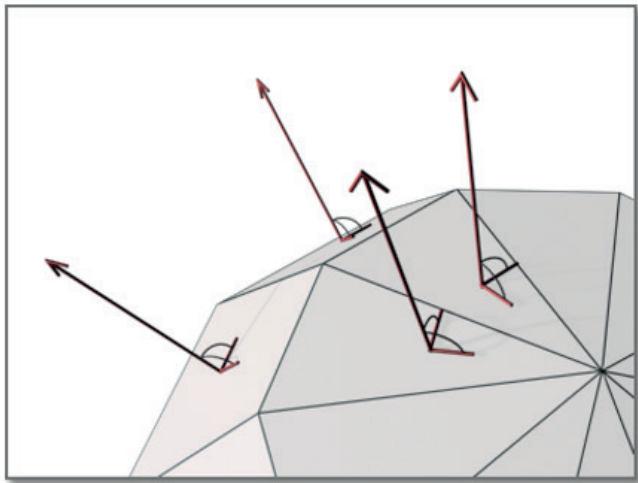


Figura 9.
Normales hacia el exterior.

Software CAD 3D: Modelos, paramétricos y no paramétricos	
Paramétricos	No Paramétricos
Unigraphics	AutoCAD ²⁴ Versiones anteriores al 2014
SolidWorks	Microstation
Inventor	
Pro-Engineer	
CATIA	

Tabla 1.
Fuente: Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA) Jun 28, 2011 (Kelley, 1975), (Munkres, 1999) (Linares, 2004); (González R. , 2012)

Conceptos utilizados en el modelado volumétrico

Arista.

Es la línea límite de la cara de un plano o lado, siendo esta la línea que divide a dos caras. (Christen, ClockworkCoders, 2007).

Atributo.

Especificación que define una propiedad o característica de un elemento, ejemplo: dirección, tipo de línea, color (EcuRed)

Atributo Vector Normal.

Vector Perpendicular a un plano.

Barrido o extruido (Sweeping).

Perfil que va a lo largo de una guía y que puede formar un volumen.

Bordes.

El borde está compuesto solo de dos vértices, un borde se une a dos caras (Fundamentos de Modelado Poligonal, 2014).

CAD.

Diseño asistido por computadora en donde los sistemas de dibujo son herramientas para ingenieros, arquitectos, diseñadores industriales y gráficos que utilizan el modelado en 2D y 3D.

CSG.

Constructive Solid Geometry - Geometría Constructiva de Sólidos. Geometrías de primitivos u objetos básicos como cilindros, cubos, conos, esferas y se unen a través de operaciones booleanas: unión, intersección, substracción (Sadimon, 2004).

Curvas de Bézier o B-Splines.

Vector de nodos uniformes, que tienen puntos de control, siendo definida como curvas definidas en porciones pueden ser paramétricas.

Dibujo en 2D.

Está definido por vectores como puntos, líneas, arcos y polígonos que operan a través de una representación gráfica en la computadora, estos vectores son entidades medibles que están en interacción y que se definen por una longitud y dirección.

Espacio.

Un sistema en tres dimensiones sin límite en que se ubica un modelo u objeto considerando los ejes en las coordenadas cartesianas x, y z. (Encyclopedia Británica, 2014).

Espacio, punto, recta, plano.

Son los elementos básicos, el punto es una figura no dimensional, sin longitud, ni volumen o ángulo, con una posición en el espacio dentro de un sistema de referencia, pudiendo ser en un plano, dos dimensiones considerando como coordenadas “x” y “y”. (Weisstein E.)

Estructurado Rígido.

El volumen no se modifica al moverlo o rotarlo y existe unión entre los elementos formando de varios elementos una unidad.

Extrusión.

Traslación, desplazamiento bidimensional por la perpendicularidad del plano

Formato de archivo gráfico de forma vectorial.

Es un medio estandarizado para la comunicación a través programas gráficos siendo a través de las siguientes extensiones, conteniendo elementos geométricos. AI, CDR, CGM, DXF, EVA, EMF, Gerber, HVIF, IGES, PGML, SVG, VML, WMF, XAR. (Mosquera D. , 2014)

Generación de perfiles.

Se generan previamente las curvas que forman los perfiles que se unen a través de nodos, utilizando los diferentes tipos de superficies como ejemplo superficies de revolución y regladas.

Geometrías de primitivos u objetos básicos.

Cilindros, cubos, conos, esferas y se unen a través de operaciones booleanas: unión, intersección, sustracción (Sadimon, 2004).

Homogeneidad Tridimensional.

Los cuerpos deben ser volúmenes sin tener caras, aristas o puntos aislados. (Sarabia P. R., Modelo Morfológico Determinista, 2012).

Imagen Vectorial.

Imagen digital que se compone de objetos geométricos independientes que pueden ser líneas o polígonos y están definidas por atributos matemáticos (Alegsa, 2010-05-12).

Gráficos Vectoriales.

Uso de geometrías primitivas, como puntos, líneas, curvas formas o polígonos basados en sistemas matemáticos para una representación visual, basándose en vectores que son manipulados por puntos de control, en “x” y “y” de las coordenadas cartesianas (Kilgard, 2012) (Vector graphics).

Línea recta.

Tiene una sola dirección siendo una sucesión de puntos, en una sola dimensión, longitud.

Malla estructurada (uniforme).

Las superficies o mallas son equivalentes a las telas, no tienen espesor.

Malla poligonal.

Es un sistema de vértices, que forma triangulaciones en las representaciones de modelado por computadora, está compuesto por vértices, aristas y lados, una malla poligonal puede ser considerada como una rejilla estructurada y no estructurada siendo esta una teselación en este caso patrones regulares o irregulares de triangulación repetitivos (Nießner, 2012).

Modelado 2D y 3D.

Desarrollo de superficies y volumen en un espacio tridimensional.

Modelado paramétrico.

Se utiliza para definir las variables que se pueden modificar siendo un ejemplo la dimensión, una descripción del extruido, una curva o una superficie, modificando los valores de los parámetros se recorre el modelo o superficie.

Modelado poligonal.

El modelado poligonal consiste en utilizar puntos (vértices), en un espacio, siendo un sistema de 3 coordenadas x, y, z, o altura, anchura y profundidad, que se unen por líneas (aristas o edges). Al cerrar este espacio se pueden crear figuras como el triángulo, siendo la unidad mínima en un modelo 3D. (GameArtist, 2012).

Modelo de superficies 3D.

Superficies a partir de Curvas. Construcción de mallas que pueden ser de alta complejidad de aspecto orgánico o curvado a partir de splines. (Torres, 2005)

Modelos representados por polígonos.

En los sistemas CAD, las estructuras a través de polígonos son las más comunes representadas incluso en esferas, ejemplificando esto con un balón de futbol de 12 pentágonos y 20 hexágonos. . (Blanco, 2007) p/15 (BiblioCAD, 2015). Modelado Poligonal. Se utilizan polígonos para describir la geometría (Ribelles).

Modelo Topológico.

Modelo Alámbrico, Puntos, líneas, arcos círculos, cónicas, curvas.

Normal Invertida.

Las normales de superficie pueden estar invertidas, para identificarlo, puede parecer un agujero o hueco en el modelo, puede ser por una construcción manual o a veces también aparece en las operaciones booleanas, hay que unificar las normales.

Normal Positiva (Forma Correcta).

Vectores perpendiculares a la superficie apuntando al exterior del modelo todos en una sola dirección.

Operaciones Booleanas.

Resta de dos figuras A-B o B-A, intersección, unión: Funde ambas figuras creando una única nueva.

Plano.

No tiene volumen, es de dos dimensiones, ancho y largo, “x” y “y” conteniendo elementos en una dimensión o en dos dimensiones. (Weisstein E. , 1999-2014)

Polígono.

Es una figura ubicada en un plano compuesta de líneas rectas que son sus lados, y estas líneas deben formar una entidad cerrada cuando sus extremos coinciden en el mismo punto. (Walfram Research Inc, 1999)

Polilínea.

También llamada cadena o curva poligonal: una línea continua compuesta por varios segmentos, utilizándola como un solo objeto en programas de CAD, “Una curva C definida por un número finito de trozos o curvas suaves, unidas de manera continua, se llama curva suave a secciones o curva parcialmente suave.” (Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo)

Prototipo.

El prototipo es el modelo conceptual, funcional, técnico, volumétrico, u otro que tiene como objetivo mostrar el objeto a desarrollar, siendo un objeto tridimensional, para poder analizar los aspectos en donde se evaluará y validará el diseño. (Alvear, Modelos, Simuladores y Prototipos, 2010). El prototipo se define como un modelo, objeto, parte o componente, mecanismo o producto que antecede a su manufactura para la evaluación de sus propiedades estando presente la innovación en la creación de nuevos productos. (Ramirez L. P., 2011)

Revolución.

Desplazamiento bidimensional a través de un eje de rotación.

Sistema de Coordenadas.

Un espacio por 3 ejes ortogonales (x, y, z) en un sistema de dos o tres dimensiones, considerando un origen. En el que se ubica un objeto geométrico. (Encyclopedia Británica, 2014)

Vector.

Es una línea o segmento de recta orientado que contiene origen, extremo, dirección, longitud y sentido positivo. (Mosquera C. , 2014)

Vectores.

Creación de elementos geométricos a través de curvas, que tienen longitud, orientación en el espacio, dirección A-B. (Diseño Vectorial, 2015)

Superficie.

Elemento geométrico que tiene solo dos dimensiones y puede generar un espacio de tres dimensiones de acuerdo a la forma de sus límites y fronteras. (Christen, ClockworkCoders, 2007).

Superficie de revolución.

Rotación elemento o dibujo 2D con un eje de revolución.

Superficies NURBS (non uniform racional B-Splines).

Componen Curvas de Bézier o B-Splines, este tipo de superficies con curvas complejas, emplea vectores de nodos no uniforme con puntos de control. Se emplean splines para crear la malla representando superficies de forma libre 3D. Su inicio fue en 1950 siendo su auge en 1960. (Da Conceicao, 2009)

Superficies Regladas.

Se define por la unión e interpolación lineal de 2 curvas en el espacio. Se combina un elemento que va sobre una guía línea o curva. (Montaño, 2010)

Vértices.

Los objetos construidos en algunos programas de CAD están formados por superficies trianguladas definidas por sus vértices o puntos 2D o 3D en el espacio que definen su ubicación en las coordenadas entre otros aspectos como ejemplo tenemos los poliedros siendo un volumen de tres dimensiones con caras planas hechas por triangulaciones. (Christen, Custom Vertex Attributes, 2007) (Smith , 2006)

Conclusión

Es necesario tener conocimiento de modelado volumétrico en el sistema CAD, para generar el prototipo virtual, en el que se pueden crear geometrías complejas y exportarlo en un archivo STL al sistema aditivo a través de una interface del sistema.

Bibliografía y fuentes

- 3D CAD Portal. (2014). Recuperado el Julio de 2014, de <http://www.3dcadportal.com/terminologia/terminologia/Page-3.html>
- 3DPortal. (2015). Obtenido de <http://www.3dcadportal.com/terminologia/terminologia/Page-6.html>
- Alava Ingenieros. (10 de Diciembre de 1999). “La Globalización de la Tecnología”. Obtenido de <http://www.alava-ing.es/ingenieros/productos/>
- Alvear B, F. (2007). Quito, Ecuador. Obtenido de <http://prototipod.blogspot.mx/2007/04/modelos-simuladores-y-prototipos.html>
- Arranz, M. A. (2012). Autocad Práctico Vol III Nivel Avanzado. (Donostiarra, Ed.) España.
- Azom. (2014). Rapid Prototyping - Tres de impresión dimensional (3DP) y Direct Cerámica Jet Printing (DCJP). <http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.azom.com/article.aspx%3FArticleID%3D1651&prev=search>. UK & Australia.
- BiblioCAD. (2015). 3D CAD CAM. Malasia. Obtenido de http://www.bibliocad.com/biblioteca/balonde-futbol-3d_35123
- Bonilla, A. (2003). Herramientas de Simulación. http://www.bizkaia.net/Home2/Archivos/DPTO8/Temas/Pdf/ca_GTcapitulo6.pdf?idioma=CA. Bilbao, España.
- Calzado, J. M., & Porras, G. J. (22 de Nov de 2013). Cálculo de Costo de Prototipado mediante la técnica FDM. (U. P. ETSI-ICAI, Productor) Recuperado el Diciembre de 2014, de Interempresas/Metalmecánica: <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/116342-La-fabricacion-aditiva-La-evidencia-de-una-necesidad.html>
- CGSign. (09 de Diciembre de 2009). ¿Qué son los vectores y curvas bezier?
- Christen, M. (2007). ClockworkCoders. (O. S. Kit, Editor) Recuperado el Nov de 2014, de Fundación de la Industria de Gráficos de alto rendimiento: <http://www.opengl.org/sdk/docs/tutorials/ClockworkCoders/attributes.php>
- Chua, C., & Leong, K. (2003). Rapid Prototyping: Principios y Aplicaciones. River Edge, NJ : World Scientific, cop. 2003.
- Ems. (2014). Rapidform features Surface & Solids 3D. Tampa FL, US. Obtenido de <http://www.ems-usa.com/rapidform.html>
- Eumed. (2004). ¿Educación o instrucción? Barcelona, España. Obtenido de <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/jirr-prol/2g.htm>
- Eumed.net. (2004). ¿Educación o instrucción? Barcelona, España. Obtenido de <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/jirr-prol/2g.htm>
- García, M. J. (02 de 11 de 2006). ¿Educación, Formación Instrucción y Enseñanza sinónimos? Obtenido de <https://jgarcia.wordpress.com/2006/11/02/%C2%BFeducacion-formacion-instruccion-y-ensenanza-sinonimos/>
- GIISOFT. (2007). Realidad Virtual y procesos de Manufactura. Obtenido de <http://es.slideshare.net/giantepepin/book-realidad-virtual-y-procesos-de-manufactura>
- González, R. (2012). Grafica Computarizada. Obtenido de http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Gr%C3%A1fica_computarizada#Tipos_de_Gr.C3.Alficos_CGI.
- INTI. (22 de Octubre de 2009). ¿Qué es un archivo STL? Argentina. Obtenido de <http://tallerdesoluciones.blogs.inti.gob.ar/2009/10/22/%C2%BFque-es-un-archivo-stl/>
- JTBQuick Perspective. (2018). Shinagawa, Tokyo. [1]. Obtenido de <https://jtbworld.com/jtb-quick-perspective>
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2001). Manufactura, Ingeniería y Tecnología 4a Edición. Pearson Educación.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2001). Manufactura, Ingeniería y tecnología 4a Edición. Pearson Educación.
- Kalpakjian, S., & Schmidt, S. (2001). Manufactura, Ingeniería y Tecnología (4ª edición). Pearson Educación.
- Kelley, J. (1975). General Topology.
- Kurkin, O. J. (2010). Ciclo de Vida del Producto. Cairo.
- Linares, P. J. (2004). Modelado 3D Gráficos per Computador.

- Mark, A. (28 de Mayo de 2013). Obtenido de <https://ictevangelist.com/technological-pedagogical-and-content-knowledge/>
- McKay, B. &. (2010). *The Basics of Art: The Renaissance*. USA. Obtenido de <https://www.artofmanliness.com/2010/07/16/man-knowledge-the-basics-of-art-the-renaissance/>
- Mercer, E. (2009). ¿Cuáles son las propiedades emergentes? Recuperado el 19 de Febrero de 2015, de http://www.ehow.com/info_8232868_emergent-properties.html
- Molina, E. J. (1995). 3er Informe de Actividades 1995. Recuperado el 01 de Julio de 2015, de <http://www.uam.mx/sah/pre-pa/tema04/jacobo-95.swf>
- Motta, R. (1999). ¿Qué es Pensamiento Complejo y Complejidad? Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 05 de 2015, de <http://www.ciuem.info/inicio/qu%C3%A9-es-pensamiento-complejo-y-complejidad/>
- Munkres, J. (1999). *Topology*. Prentice Hall.
- Ocw.uc3m. (2008). Procesado de materiales cerámicos por tecnología de po. http://ocw.uc3m.es/ciencia-e-oin/tecnologia-de-polvos/material-de-clase-1/7.Procesado_Ceramicosx.pdf. Obtenido de <http://ocw.uc3m.es/ciencia-e-oin/tecnologia-de-polvos/material-de-clase-1>
- Pedraza, I. (2012). CAD, CAE, CAM. Madrid, España. Obtenido de <http://www.slideshare.net/luispedraza/cim-03-cad-cam-cae>
- Protectia. (3 de Julio de 2013). ¿Es mi invento patentable? Madrid, España. Obtenido de <http://www.protectia.eu/patentes/es-mi-invento-patentable/>
- Proyecto Integral CYAD. (2009-12). Catálogo de Proyectos Internos de Servicios Internos de Servicio Social de CYAD. Recuperado el 25 de Junio de 2015, de http://www.mediaktiva.com/uam/wp-content/uploads/2013/07/Catalogo_Internos_463.pdf
- Ramirez de Rincon, M. (2001). Bogotá, Colombia.
- Routio, P. (Agosto de 2007). Análisis en desarrollo de productos. Akaa, Finlandia. Obtenido de <http://www2.uiah.fi/projects/metodi/23a.htm>
- Sadimon, d. o. (2004). Solid Modelilng. Obtenido de http://gmm.fsksm.utm.my/~suriati/scg4323/SOLID_MODEL.pdf
- Sanchez, S. (2012). 3 Ciencias. Recuperado el Julio de 2014, de <http://www.3ciencias.com/articulos/articulo/el-conformado-incremental-como-nueva-tecnica-de-prototipado-rapido/>: <http://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2012/08/4.conformado-incremental1.pdf>
- Stepienybarno. (2015). ¿Porque es necesaria una Arquitectura Sostenible? España. Recuperado el 04 de Mayo de 2015
- StlFoo. (2015). 3DQuote Lite. Obtenido de <http://translate.google.com/translate?depth=1&hl=es&prev=/search%3Fq%3Dinfill%2B%2B3D%26start%3D20%26client%3Dfirefox-a%26sa%3DN%26rls%3Dorg.mozilla:es-ES:official%26channel%3Dnp%26biw%3D1361%26bih%3D1250&rurl=translate.google.com.mx&sl=en&u=http://stlfoo>
- Tobler, R. F., & Maierhofer, S. (3 de February de 2006). A Mesh Data Structure for Rendering and Subdivision. Viena, Austria. Obtenido de http://wscg.zcu.cz/wscg2006/Papers_2006/Short/E17-full.pdf
- Tobler, R., & Maierhofer, S. (2006). A Mesh data Structure for Rendering Subdivision. Viena, Austria: Instituto de Computación Gráfica. Obtenido de http://wscg.zcu.cz/wscg2006/Papers_2006/Short/E17-full.pdf
- Universidad Autónoma de Barcelona. (2015). ¿Que es transferencia? Obtenido de <http://serveis.uab.cat/cit/es/content/qu%C3%A8-%C3%A9s-transfer%C3%A8ncia>
- Universidad Autónoma de barcelona. (2015). Colaboración y Transferencia. Barcelona, España. Obtenido de <http://serveis.uab.cat/cit/es/content/qu%C3%A8-%C3%A9s-transfer%C3%A8ncia>
- Velkley, R. (2002). *The Tension in the Beautiful: On Culture and Civilization in Rousseau and German Philosophy*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Wadsworth. (1997). Análisis de sistemas de producción. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/w7452s/w7452s01.htm>
- Waldrop, M. M. (1993). *The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. Penguin.
- Waldrop, M. M. (1993). *The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. (Penguin, Ed.)

Weisstein, E. W. (1999-2013). "Tessellation". Wolfram MathWorld. <http://mathworld.wolfram.com/Tessellation.html>. Obtenido de <http://mathworld.wolfram.com/Tessellation.html>

Weisstein, E. W. (1999-2015). Chordal Graph. Obtenido de <http://mathworld.wolfram.com/ChordalGraph.html>

www.3ders.org. (28 de febrero de 2013). Impresión 3D con voladizos utilizando el nuevo material de soporte soluble. Obtenido de <http://translate.google.com.mx/translate?hl=es-419&sl=en&u=http://www.3ders.org/articles/20130228-3d-printing-parts-with-overhangs-using-new-dissolvable-support-material.html&prev=search>

Yzaguirre, L. E. (2004). Calidad Educativa e ISO 9001:2000 en México. (I. R. RINACE, Ed.) Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 3(1) (reice)(ISSN: 1696-4713). Recuperado el 2014, de http://www.ice.deusto.es/RINACE/reice/Vol3n1_e/Res_Yzaguirre.htm: http://www.ice.deusto.es/RINACE/reice/Vol3n1_e/Res_Yzaguirre.htm

Zambrano, W. (Julio de 2015). Generación de mallas poligonales. Obtenido de <http://documents.mx/documents/generacion-de-mallas-poligonales-3d.html>

ZCorporation. (2007). 3DP Consumables Catalog. Burlington MA 01803, USA. Obtenido de http://sldtech.com/wp-content/uploads/2008/10/consumables_catalog_.pdf

De los métodos y las maneras

Diseño Bioclimático

Karen Hernández Rivera 77

Mariana E. Villavicencio Fernández 85

De los
métodos
y las
maneras



Evaluación de las condiciones acústicas en un centro de día relacionadas con un modelo gerontológico y el cuidado centrado en las personas mayores con demencia

Karen Hernández Rivera / Benjamin Ortiz González / Elisa Garay Joali A. Juárez Lujambio / Rodrigo Alejandro Solís Vega

RESUMEN

Los factores ambientales afectan los niveles de ruido y el ruido aceptable entre las personas es subjetivo en diferentes contextos. El cuidado de la salud en personas mayores con demencia requiere de un medio físico-espacial de apoyo con características auditivas específicas, por ello el control acústico debe ser regulado. El objetivo de este estudio fue evaluar el diseño acústico de un centro de día para establecer si el modelo de atención centrada en la persona satisfacía el confort acústico en las personas mayores con demencia.

La metodología consistió en determinar tiempo de reverberación de un espacio utilizado para la estimulación cognitiva, posteriormente se definió una propuesta de remodelación en materia de diseño, además de considerar sistemas constructivos que favorecieran el acondicionamiento acústico.

Los resultados indicaron que para el aislamiento fue importante integrar muros masivos y flexibles, así como plafones acústicos. Nótese que este acondicionamiento dependió en gran medida de la función y diseño del espacio arquitectónico, el cual se basó en el modelo gerontológico. Las recomendaciones de diseño acústico se pueden aplicar para mejorar el modelo de atención centrada en la persona.

INTRODUCCIÓN

La demencia es un síndrome crónico, progresivo, que consta de la pérdida de memoria y el pensamiento (Alzheimer No Me Olvides, 2016; Instituto Nacional de Geriatria, 2010).

Los centros de día (CD) son servicios de salud a largo plazo que atienden a la comunidad en horarios diurnos. Su objetivo es asistir en las necesidades biopsicosociales de las personas mayores y requieren de infraestructura y equipo de salud especializados. Las edificaciones que están destinadas para tales servicios, deben de garantizar el adecuado confort ambiental (INAPAM, 2012).

Dado que el *Cogni Center* presenta condiciones desfavorables de funcionalidad en un periodo ocupacional de 3 años y de que actualmente es un espacio abierto, se presentan situaciones de des-confort acústico indicados por el personal y los participantes del Centro de Día. Por ello, este estudio acústico pretende abordar recomendaciones en beneficio del cuidado centrado en las personas mayores con demencia.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue evaluar el diseño acústico de un centro de día para establecer si el modelo de atención centrado en la persona respaldaba el adecuado confort acústico en las personas mayores con demencia.

CASO DE ESTUDIO

El caso de estudio se encuentra ubicado en la zona metropolitana de la Ciudad de México. (Figura 1). Las coordenadas geográficas son: latitud 19°21'27.05" N, longitud 99°10'19.72" O y una altitud de 2267 metros sobre el nivel del mar.

Meridia es una asociación privada (Figura 2), cuyo objetivo es generar bienestar en los usuarios, específicamente en las personas mayores. Las actividades practicadas son totalmente asociadas con un método geronto-geriátrico especializado (Gerocare), en el cual se integra como uno de los principales aspectos el diseño especializado de espacios (Meridia, 2016). El enfoque principal de este método es brindar salud y bienestar a los adultos mayores. Las actividades realizadas son: actividades físicas, integración socio-cultural, desarrollo personal, estimulación cognitiva y apoyo familiar (Figura 3).

El método Gerocare se lleva a cabo a través el espacio físico, en donde se llevan a cabo los servicios de salud correspondientes a un procedimiento de 5 pasos (Figura 4):

1. Diagnóstico clínico de la persona mayor.
2. Establecimiento de los objetivos sobre los cuales se da seguimiento entorno al paso 1.
3. La persona mayor participa esperando generarle bienestar.
4. Se da un seguimiento por parte del personal altamente capacitado.
5. Se presentan los reportes con resultados.

METODOLOGÍA

La metodología consta de dos etapas. La primera etapa que se desarrolló durante este estudio fue:

1. Determinar tiempo de reverberación (TR) para estado actual y propuesta de remodelación
2. Evaluar el acondicionamiento acústico en la propuesta de remodelación mediante las propiedades de materiales:

- a. Coeficiente de reducción de ruido (NRC),
- b. Coeficiente de transmisión de ruido (STC),
- c. La pérdida de transmisión media (TLA)
- d. Fuentes y dirección de sonido.

CARACTERÍSTICAS DEL COGNICENTER

Para controlar el ambiente interior, se utiliza un sistema de calefacción por suelo para mantener la temperatura interior constante a 21 ° C. Este sistema distribuye el aire caliente a todas las habitaciones de Meridia, incluyendo el *Cogni Center* (Tabla 1). Presenta iluminación natural indirecta e iluminación artificial durante 12 horas al día. La operatividad de este espacio es de 5 a 6 días a la semana.

Siendo un espacio abierto, el CogniCenter cumple la función de satisfacer diversas actividades a lo largo del día y comparte espacio con el Salón Grande, el Salón del Árbol, la zona de lavabos, el gimnasio, almacén y el consultorio.

ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA DE REMODELACIÓN

El estado actual (Figura 5). está conformado por sistema constructivo de: muros colindantes de block y entepiso con vigas de acero, aplanado de yeso de 2cm., pintura en dos tonalidades, puerta acristalada con marco de aluminio, porcelanato rectificado, duela laminada sobre cámara de aire e instalaciones, falso plafón corrido con, cámara de aire e instalaciones y sillas con recubrimiento acojinado al 50%.

La propuesta de remodelación (Figura 6), por su parte, presenta un sistema constructivo a base de: muros colindantes de block, entepiso con vigas de acero y muro masivo, aplanado de yeso de 2cm, pintura en dos tonalidades, fachada de cristal templado claro de 6mm, muro flexible de espuma acústica de 2.5 cm (panel sándwich poliéster uretano y acabado en vinil perforado), porcelanato rectificado, duela laminada sobre cámara de aire e instalaciones, panel de yeso para plafón corrido con cámara de aire e instalaciones y sillas con recubrimiento acojinado al 50%.



Figura 1: Ubicación de Meridia (Google Earth, 2016).

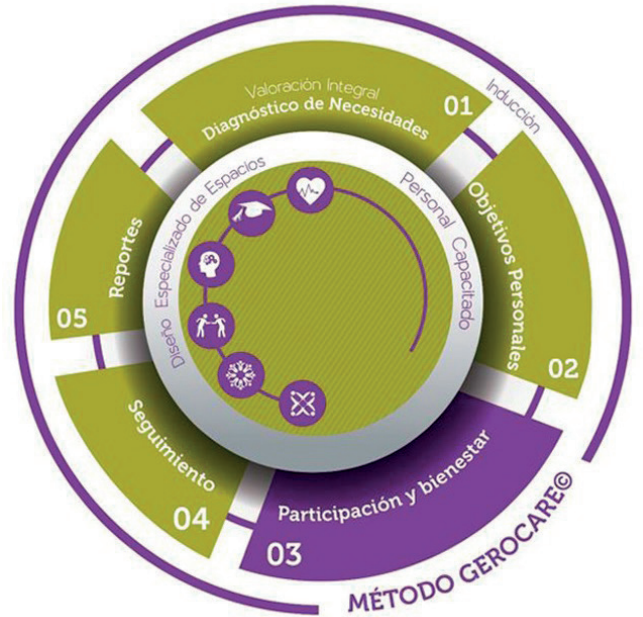


Figura 4: Método Gerocare (Meridia, 2016).



Figura 2. Vista del Corporativo Campus Coyoacán, donde se ubica Meridia en planta baja (elaboración propia).

CogniCenter				
	Salón	Ventana	Características Técnicas	
Ancho	9.28 m.	No	Sistema de calefacción	No
Altura	2.70 m.	No	Sistema de aire acondicionado	Piso radiante
Profundidad	7.1 m.	No	Control de temperatura	Si
Volumen	177.89 m3	No	Luz Natural	Indirecto
Operación	12 horas/5 días a la semana		Luz Eléctrica	Iluminación Led 12 horas.

Tabla 1: CogniCenter, características técnicas y funcionales (elaboración propia).



Figura 3: Caso de estudio en Meridia. Personas mayores realizando actividades asociadas al método Gerocare (elaboración propia)

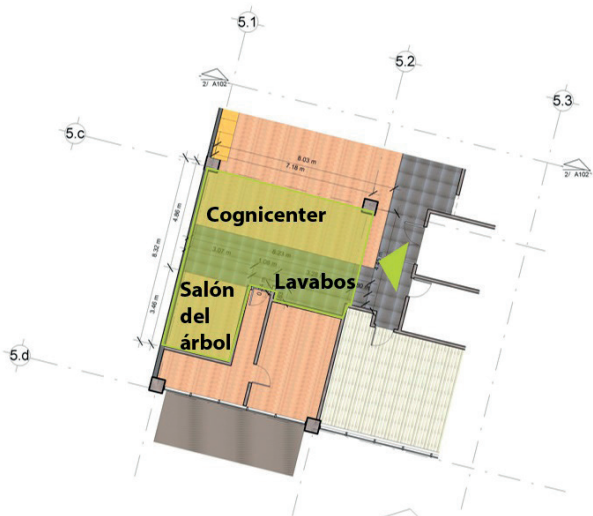


Figura 5: Plano arquitectónico con estado actual del CongiCenter y áreas colindantes (Colonnier y Asociados, 2012)

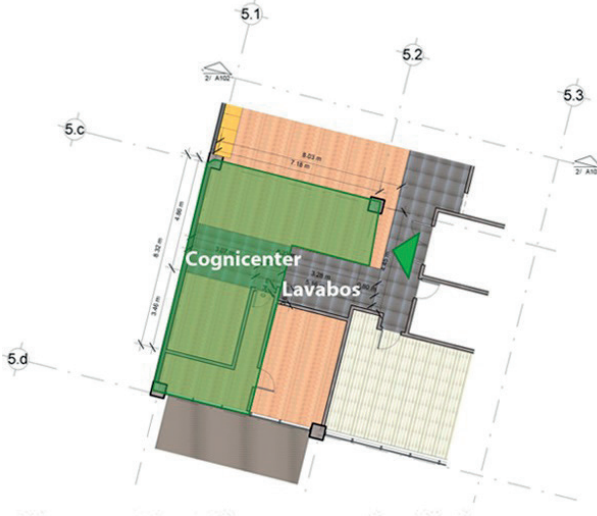


Figura 6: Plano arquitectónico con propuesta de remodelación del CogniCenter y áreas colindantes, basado en plano del estado actual (elaboración propia)

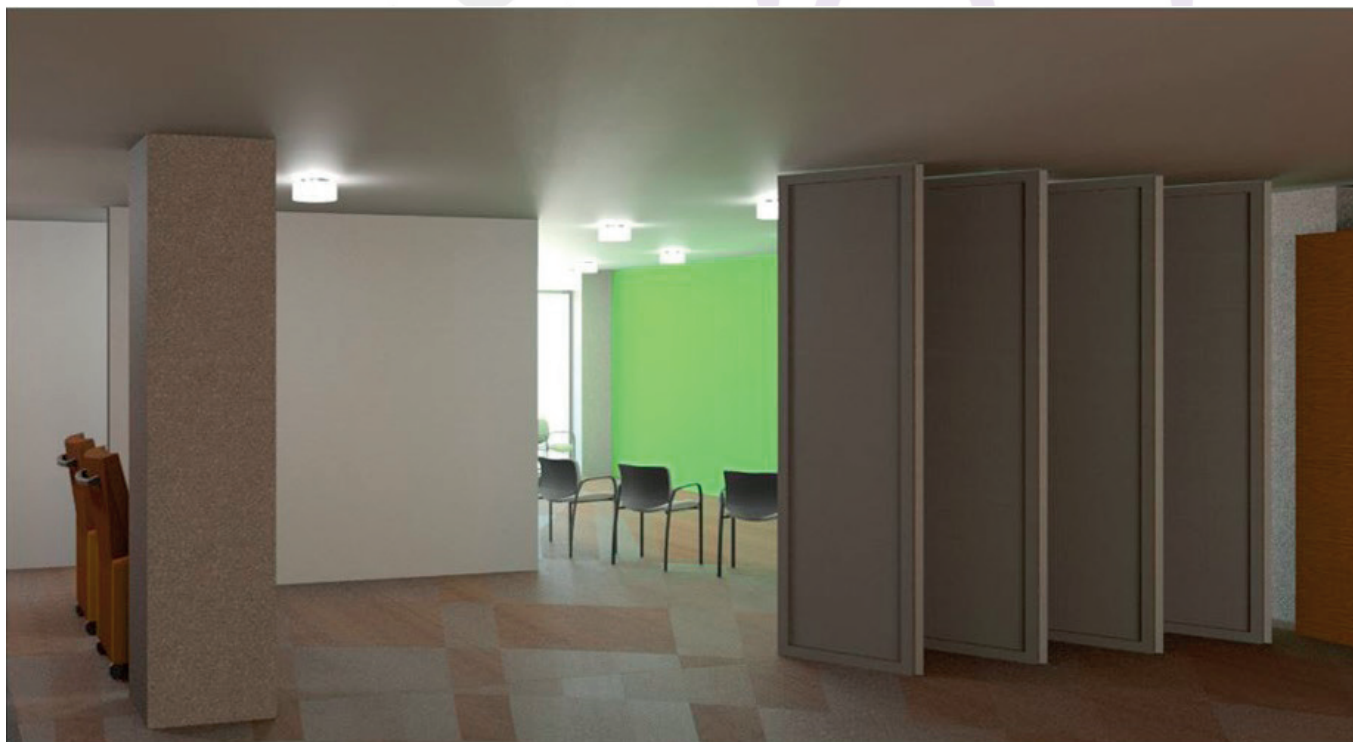


Figura 7. Propuesta de remodelación tridimensional (elaboración propia)

La propuesta de remodelación vista en 3D (Figura 7) constará del acondicionamiento térmico, acústico y de ventilación natural, así como de una ampliación del CogniCenter.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Para poder obtener el tiempo de reverberación se utilizó la fórmula de Sabine (fórmula 1).

$$T = 0.161 \left(\frac{V}{A} \right)$$

Se determinaron cuatro casos para determinar los tiempos de reverberación (RT) en el Cogni Center:

- A. Sin ocupación, sin mobiliario:
TRa estado actual de 1.82 segundos
TR de propuesta de remodelación de 0.63 segundos
- B. Sin ocupación, con mobiliario:
TRb estado actual de 0.70 segundos
TR de propuesta de remodelación de 0.41 segundos
- C. Con usuarios al 50% de ocupación, con mobiliario:
TRc estado actual de 0.46 segundos
TR de propuesta de remodelación de 0.37 segundos
- D. Con usuarios al 100% de ocupación, con mobiliario:
TRd estado actual de 0.35 segundos
TR de propuesta de remodelación de 0.25 segundos.

Estos casos se compararon con el TR óptimo para consultorios, con un valor de 0.8 segundos.

DETECCIÓN Y DIRECCIÓN DE LAS FUENTES

Se clasificaron cuatro grupos para la detección de las fuentes, los cuales fueron:

1. Fuentes emisoras colindantes
2. Fuentes emisoras de exterior
3. Fuentes emisoras de los usuarios
4. Fuentes emisoras a distancia

Estas fuentes se indican en la Figura 8. Estos valores se utilizaron para la detección de niveles sonoros.

NIVELES SONOROS

Los niveles sonoros indicados en la Figura 9 se determinaron a partir de las fuentes emisoras, así como el aislamiento: estos niveles se obtuvieron en decibeles.

COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE SONIDO Y PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN PROMEDIO

Para definir los valores del Coeficiente de Transmisión de Sonido –por su definición en inglés Sound Transmission Coefficient (STC)-, se determinaron los sistemas constructivos requeridos para la propuesta de remodelación. Los valores de STC pueden verse en la Figura 10.

$$TLA = (10) \log_{10} \left[\frac{\sum TS}{S^n \times (10)^{-0.1(TL)} + S^m \times (10)^{-0.1(TL)}} \right]$$

Para determinar la pérdida de transmisión promedio –por su definición en inglés Transmission Loss Average (TLA)-, se recurrió a utilizar la fórmula 2.

De esta manera se obtuvieron los valores para el sistema constructivo que conforma la propuesta de remodelación del CogniCenter:

1. Corte noroeste: TLA de 25.63
2. Corte noreste: TLA de 20.44
3. Corte sureste: TLA de 19.96
4. Entrepiso: TLA de 11.72
5. Muro flexible: TLA de 19.10
6. Muro de concreto: TLA de 25.66
7. Fachada acristalada: TLA de 13.06

NIVEL DE RUIDO DE FONDO

La suma de decibeles se realizó de manera logarítmica en cuanto al sistema constructivo de muros y entrepisos (Figura 11), con lo cual se determinó que el valor máximo de ruido de fondo para la propuesta de remodelación fue



Figura 9. Niveles sonoros de la propuesta de remodelación del CogniCenter (elaboración propia)

de 52 decibeles, siendo que el permisible en salas de espera es de 52 dBA.

MATERIALES PROPUESTOS

En cuanto a los materiales propuestos para el diseño acústico en plafón (Figura 12) se determinó utilizar uno con valor de NRC en 0.4 sin perforar.

Sobre los muros flexibles, se optó por utilizar un material a base de hule espuma acústica Uretano (Comaudi, 2016) con micro-perforación a base de vinil. Los sellos se propusieron a base de neopreno (Figura 13)

RESULTADOS

Las adecuaciones en el diseño acústico implican valores más bajos en la propuesta de remodelación que en el estado actual durante los cálculos de TR. Sin embargo, en el cálculo A de TR se observa un valor de dos veces el permitido para el caso base.

Los sistemas constructivos requirieron de muros masivos, muros flexibles con espuma, así como plafones Armstrong. Estos sistemas también dependieron de la función del espacio entorno al método Gerocare.

	<ul style="list-style-type: none"> 1/2" gypsum board. 3/16" plywood laminated with contact cement. 	28
	<ul style="list-style-type: none"> 8" cast concrete wall. 2x2" wood furring. 1 1/2", 4 psf rockwall. 1/2" gypsum board. 	63
	<ol style="list-style-type: none"> 6" cast concrete wall. "Z" furring channels. 1/2" gypsum board. 	59
	<ol style="list-style-type: none"> 2 1/2" metal studs, 24"o.c. 1/2" gypsum board screwed to studs. 2" thick sound attenuation blanket. 	44
	<ol style="list-style-type: none"> 8" cast concrete wall. 2x2" wood furring. 1/2" gypsum board. 	59
	6x5' picture window glazed double strength, single panel.	29

Figura 10. Determinación de STC para la propuesta de remodelación del CogniCenter (elaboración propia).



Figura 11. Determinación del nivel de ruido de fondo en la propuesta de remodelación del CogniCenter (elaboración propia).

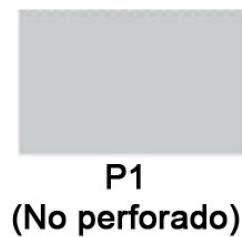


Figura 12. Propuesta de plafón corrido marca Armstrong (Armstrong, 2016-2017).

CONCLUSIONES

Implementando estrategias de acondicionamiento y aislamiento acústico de un CD es posible mejorar las condiciones acústicas necesarias para desarrollar un mejor modelo de atención centrado en la persona mayor. Al regirse por adecuaciones en diseño y funcionalidad, los valores de TR de la propuesta de remodelación no fueron del todo óptimos.

Es necesario desarrollar la segunda etapa de la metodología para poder obtener resultados del grupo de estudio y determinar cómo estos valores inciden sobre el objetivo del método Gerocare.

Los resultados pueden tomarse como base para otros CD con el fin de obtener mayores beneficios en la calidad acústica interior de estas edificaciones.

AGRADECIMIENTOS

La Universidad Autónoma Metropolitana Campus Azcapotzalco apoyó con el financiamiento de la investigación. Agradecemos a Meridia, entre ellos al co-fundador Gustavo Loreto, quién autorizó dicha investigación. También a los participantes de esta investigación. Por toda la increíble labor, extendemos también un agradecimiento en particular al Dr. José Roberto García Chávez, Dra. Fabiola Sosa y Dra. Adela Hernández. Dedicado especialmente a todos los alumnos y alumnas de servicio social de la primera y segunda generación en vinculación con el Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México, así como a las coordinadoras del Departamento de Servicio Social.

- Se puede limpiar fácilmente y tiene muy bonita vista.
- Color: Beige
- Espesor: 1"
- Densidad: 2.0 lb/ft³
- Cumple con prueba de flamabilidad FMVSS-302
- NRC: 0.65

Medidas de Paneles:
▣ 1.37 m x 1.83 m

Medidas del Rollo:
▣ 15.24 m x 1.37 m

Figura 13. Muro flexible para la propuesta de remodelación del CogniCenter (Comaudi, 2016).

REFERENCIAS

- Academias. (2007). coeficientes de absorción acústica. México.
- N/D. (2016). Alzheimer No Me olvide ¿Qué es una demencia?. 16 de Octubre, de 2016 Sitio web: <http://alzheimergrupo2.wixsite.com/nomeolvideos>
- Armstrong. (2016-2017). Referencias para el diseñador para plafones integrados. 17 de agosto del 2016, de Armstrong. Sitio web: <http://www.armstrong-mexico.mx/content2/commlgam/files/44993.pdf>
- N/D. (N/D). Coyoacan 1622. 17 de junio del 2016, de Colonnier y Asociados. Sitio web: <http://www.colonnieryasociados.com/coyoacan-1622/>
- N/D. (2016). Espuma Acústica. 17 de agosto del 2016, de Comaudi. Sitio web: <http://www.comaudi-industrial.com/producto/v-100-material-acustico/>
- Design and Dementia Community of Practice. (2011). Dementia friendly design considerations: Noise-Social Interventions, Alzheimer Knowledge Exchange. N/D: N/D.
- IINAPAM. (2012). Modelos de Atención Gerontologica. AGOSTO 2016, de INAPAM. Sitio web: [http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/Documentos_Inicio/Libro_Modelos_de_Atencion_Gerontologica_\(web\).pdf](http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/Documentos_Inicio/Libro_Modelos_de_Atencion_Gerontologica_(web).pdf)
- Instituto Nacional de Geriátría. (2010). Perspectivas para el desarrollo de la investigación sobre el envejecimiento y la gerontecnología en México. Memorias del Encuentro Nacional sobre Envejecimiento y Salud. Investigación, formación de recursos y desarrollo de servicios. Instituto Nacional de Geriátría. México: N/D.
- N/D. (2016). Meridia. 16 de Octubre del 2016, de Meridia. Sitio web: <http://meridia.mx/acerca-de-meridia/>
- N/D. (2016). Método Gerocare. 16 de Octubre del 2016, de Meridia. Sitio web: <http://meridia.mx/gerocare/>
- N/D. (2016). ¿Qué servicios recibes en Meridia?. 16 de Octubre del 2016, de Meridia. Sitio web: <http://meridia.mx/servicios/>
- Rose E. Consultor. (N/D). Operaciones en Meridia. México: N/D.
- N/D. (N/D). Transmission Class Guidance Chapter 4 Supplement Noise Notebook. USA: U.S Department of Housing and Urban Development.

Revisión estratégica del confort térmico en un auditorio diseñado con enfoque bioclimático

Mariana E. Villavicencio Fernández

PROCESO METODOLÓGICO

Se entiende como ‘metodología’ al conjunto de métodos y procedimientos basados en principios lógicos que se siguen en un estudio o investigación (Sampieri, 2006).

En este capítulo se describe el proceso que sigue el presente proyecto de investigación para alcanzar los objetivos puntuales que serán detallados más adelante en este capítulo.

Primero se describe el objetivo general y los específicos; así como las preguntas de investigación, que sustituyen a la hipótesis, dado el carácter descriptivo del estudio. Se continúa con las metas y productos de la investigación, el diagrama que muestra la ruta crítica y el proceso sistemático para alcanzar el objetivo de la investigación. Se finaliza con el cronograma del trabajo.

Planteamiento de la investigación

Como parte del método científico, el proceso de construcción del proyecto de investigación consta del ordenamiento de las ideas por medio de la delimitación del problema a investigar, la formulación de objetivos y preguntas de investigación y la propuesta de capitulado (Sánchez, 2004). Para el presente caso, se comienza por cuestionar los métodos para determinar si las condiciones del hábitat construido son adecuadas y la forma en que se evalúa actualmente el diseño bioclimático (¿qué tiene más peso, la implementación de sistemas pasivos o el voto de confort de los usuarios?).

Para reducir la subjetividad, se han planteado investigaciones estadísticas que den solidez al estudio y se utilizan tres modelos de evaluación distintos para correlacionar los resultados. Al final se reportan los contrastes encontrados, donde se incorporan los aspectos cualitativos observados.

Objetivo general

El objetivo general es validar el planteamiento bioclimático del caso-estudio por medio de tres metodologías de evaluación del confort térmico.

Objetivos específicos

1. Contrastar los resultados del voto de confort térmico obtenidos a partir de tres metodologías de evaluación: estudios de campo (encuestas a usuarios), enfoque predictivo (simulaciones en DesignBuilder) y enfoque adaptativo (fórmula de deDear).
2. Discutir la relación entre las variables endógenas y exógenas (Figura 1) del caso-estudio con la satisfacción térmica de los ocupantes (confort térmico).
3. Comparar los rangos de confort térmico preestablecidos con los resultados de las metodologías planteadas.
4. Discutir si la propuesta original del edificio sigue siendo vigente.

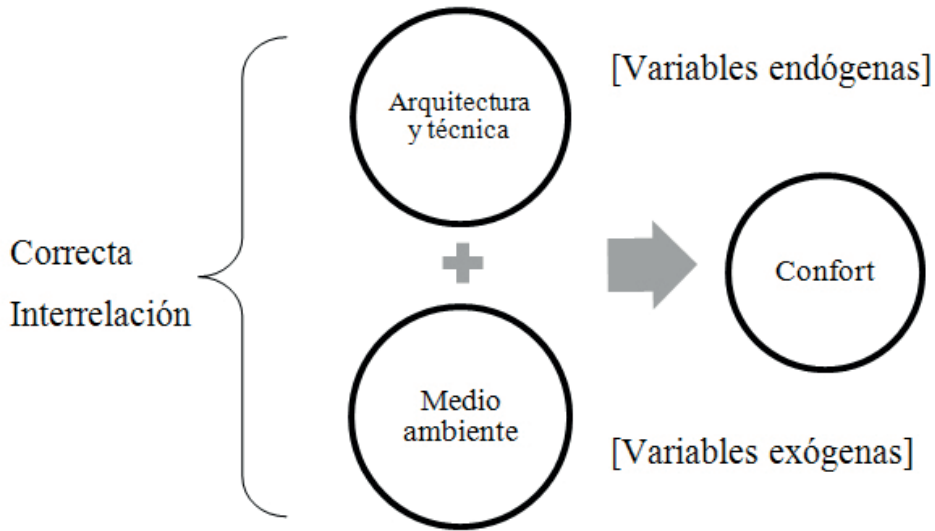


Figura 1. Relación entre variables endógenas y exógenas del medio construido. Diagrama de elaboración propia con información de Víctor Olgyay (1963).



Figura 2. Diagrama de la metodología de la investigación

Preguntas de investigación

En lugar de una hipótesis, este documento propone 6 preguntas de investigación. Durante el proceso, ayudan a tener claridad sobre lo que pretende encontrarse a través de las evaluaciones y no perder el rumbo. Al final, se pretende responderlas y comprender sus fundamentos.

- ¿Un planteamiento bioclimático es suficiente para que el edificio sea considerado como tal, o se requiere saber si los usuarios están satisfechos térmicamente?
- ¿Se puede validar el planteamiento bioclimático a partir de los resultados de estudios de campo (encuestas)?
- ¿Se puede validar el planteamiento bioclimático a partir del enfoque predictivo?
- ¿Se puede validar el planteamiento bioclimático a partir del enfoque adaptativo?
- ¿Es posible validar el planteamiento bioclimático con las tres metodologías juntas?
- ¿Qué enfoque se asemeja más a la opinión de los usuarios, el predictivo o el adaptativo?

El factor estadístico se incorpora a través de las encuestas para indagar en términos de confort. Esto reduce la subjetividad del estudio. Por otro lado, el contraste entre tres metodologías de evaluación se reporta en términos cuantitativos. Se usan tres metodologías de evaluación dado que el estudio es básicamente teórico; es decir, se sabe que la percepción humana es compleja e involucra factores psicosociales, fisiológicos, genéticos (temperamento), de personalidad (carácter, pensamiento, motivación, disposición, humor, etcétera) y de asociación (recuerdos conscientes e inconscientes), entre otros (Lersch, 1966).

Así, cada una de las metodologías de evaluación otorga al estudio un punto de vista diferente, y en ocasiones, complementario a los de las otras metodologías.

Los elementos teóricos que sistematizan el proceso de investigación se limitan a una descripción del camino, pues la arquitectura no sigue una metodología específica ni lineal. La Figura 2 ilustra gráficamente, por medio de un diagrama, el proceso metodológico del estudio:

1. Planteamiento de la investigación.
2. Caracterización del caso de estudio y del diseño.
3. Desarrollo de las tres metodologías de validación del diseño bioclimático.
4. Realización de las campañas de monitoreo para obtención de resultados individuales para cada una de las metodologías.
5. Contraste de las 3 metodologías entre sí.
6. Validación del enfoque bioclimático del auditorio.
7. Comparación de los rangos de confort preestablecidos con los resultantes.
8. Determinación de la vigencia de la propuesta original del diseño.

DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN DE LAS TRES METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Cada una de estas tres metodologías utiliza herramientas de medición para la evaluación del planteamiento bioclimático del auditorio. Para los estudios de campo, la herramienta de medición son las encuestas. Para el enfoque predictivo, la herramienta de medición es el modelo de simulación en DesignBuilder. Para el enfoque adaptativo, la herramienta de medición es la fórmula de deDear modificada para el caso de estudio. Por lo tanto, este apartado describe toda la actividad previa al desarrollo experimental, es decir, el diseño de las herramientas antes descritas.

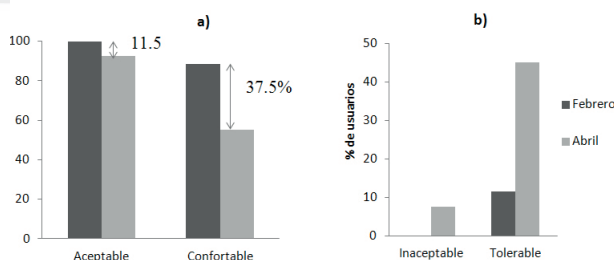


Figura 6. Tolerancia térmica. a) Aceptable/confortable; b) Inaceptable/soportable

Figura 3. Datos simulados para temperaturas exteriores e interiores (Ti y To) de un día típico

Diseño de la herramienta de medición para la validación por medio de estudios de campo (encuesta)

En algunos casos, la encuesta, herramienta de medición de los estudios de campo, se basa en la ISO 10551, ANSI/ASHRAE 55 u otros. La muestra total está conformada por 140 encuestas aplicadas (61 en febrero y 80 en abril), aunque en algunos casos los sujetos entrevistados se repiten. El método de selección para la aplicación del cuestionario es de tipo ‘Grupo II, por disponibilidad’.

La encuesta de confort térmico es simple (extensión corta y comprensible), práctica (opción múltiple) y accesible (a través de Internet, por escaneo de código QR o URL directa, o mediante hojas impresas, en caso de carecer de dispositivos electrónicos).

- Las preguntas se agrupan de la siguiente manera:
- Grupo 1: datos personales, preguntas 1 a 7.
- Grupo 2: sensación higrotérmica, preguntas 8 a 10.
- Grupo 3: preferencia, preguntas 11 y 12.
- Grupo 4: satisfacción, preguntas 13 y 14.

Diseño de la herramienta de medición para la validación por medio del enfoque predictivo (modelo de simulación).

El programa DesignBuilder analiza el confort a través de modelos que tienen en cuenta los mecanismos de intercambio de energía con los parámetros fisiológicos experimentales de una persona y utilizan escalas de siete o nueve puntos. Se utiliza el modelo de Fanger.

Para el diseño de la herramienta de medición, es decir, el modelo de DesignBuilder, se siguen 5 pasos, que van desde la construcción digital del auditorio hasta la validación del modelo o herramienta.

1. Modelado del edificio tal y como está construido, es decir, se consideran sus sistemas pasivos y constructivos.
2. Incorporación de datos climáticos, provenientes del epw proporcionado por el Instituto de Energías Renovables (IER), junto con los datos de actividad (cambios de aire, horario de ocupación, horario de ventilación nocturna).
3. Incorporación de datos de entrada o input, que corresponden a lo medido en la temporada fría (5 de febrero de 2016): número de ocupantes, clo promedio, considerando el aislamiento proporcionado por las sillas, y met promedio.
4. Simulación y graficado de los datos obtenidos para el horario del seminario (se grafica de 11

a 14 horas, aunque el seminario se lleva a cabo de 12 a 13:30 horas). Se hace la correlación con los datos medidos. La Figura 3 muestra la temperatura interior medida y simulada (Ti) en relación con la temperatura exterior medida (Te). Cabe señalar que la Figura 3 es meramente ilustrativa, pues sólo considera la temperatura, cuando el comportamiento de los edificios depende de una amplia gama de variables.

5. Se valida el modelo dado que la diferencia de temperaturas simulada y medida es de 0.36 °C durante el lapso de ocupación, lo suficientemente pequeña como para validar el modelo. Posteriormente, las simulaciones para temporada fría y para temporada cálida se llevan a cabo y se discuten en la sección de resultados.

LAPSO DE TIEMPO	FEBRERO %	ABRIL %
Día (a cada hora)	60, C	33, C
	39, DF	67, DC
Una hora	44, C	0, C

Tabla 1. Diferencias entre datos simulados y medidos

A continuación se presenta un diagrama a modo de resumen del proceso metodológico (Figura 4).

En su tesis doctoral, Zhao (2015) concluye que “un modelo de EnergyPlus, elaborado en la etapa de diseño, puede ser actualizado y utilizado a través de todo el proceso de DBO-EIM . En comparación con el funcionamiento típico de un edificio, la implementación de este proceso puede alcanzar un mejor rendimiento energético y mantener el confort térmico de los ocupantes”. Es decir, el autor demuestra que la trascendencia de un modelo de simulación va más allá de la etapa de diseño, pues sigue siendo útil después de la ocupación. En el estudio de Zhao (2015), el edificio que sirve como caso-estudio, implementa una plataforma en línea de pueden acceder los usuarios y participar en la operación del edificio para mejorar su confort personal.

Diseño de la herramienta de medición para la validación por medio del enfoque adaptativo (fórmula de deDear). El enfoque adaptativo es también parte de la discusión, porque a diferencia del predictivo, considera el efecto de la aclimatación. Estudios previos (Humphreys y Nicol, 1996; de Dear y Auliciems, 1998, 2000, 2005) muestran que este modelo es más dinámico y realista que las predicciones numéricas. Además,

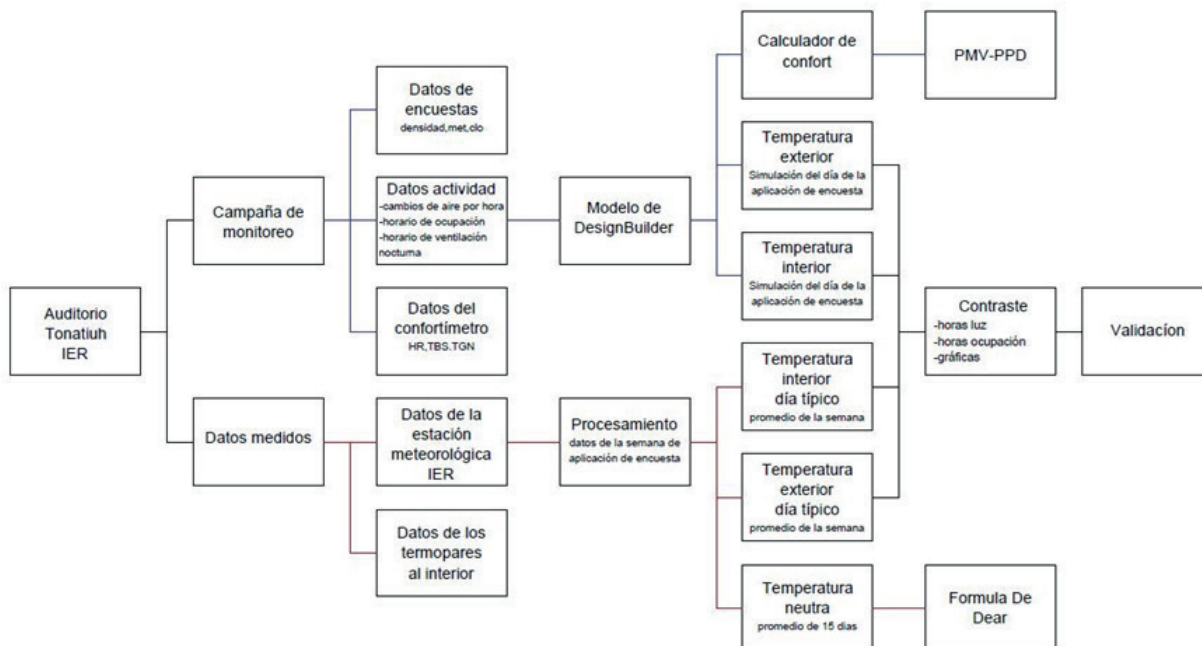


Figura 4. Diagrama de la metodología de validación del modelo de DesignBuilder, elaborado por Manuel Zurita (2016)

permite al usuario ajustar su confort personal mediante el control de la ventilación natural a través de ventanas operables y su grado de arropamiento. Este trabajo se basa en la ecuación de de Dear, Brager y Cooper (1997):

$$TN=18,9+0,225 Tm$$

Donde TN es la temperatura neutra anual y Tm es la temperatura exterior media mensual. El rango de confort adaptativo que se toma es de ± 3 (Morillón, et al., 2004).

RESULTADOS

(CONTRASTES CUALI-CUANTITATIVOS)

La Tabla 1 reporta un análisis más profundo del enfoque adaptativo, dado que la fórmula de deDear dicta resultados drásticos: 100 ó 0% de confort. En esta ocasión se usa la misma fórmula para evaluar los resultados a cada 10 minutos, en vez de cada hora durante todo el día o la hora del seminario (12 a 13 horas). Como puede apreciarse, el enfoque adaptativo funciona con mayor precisión si se analiza en lapsos cortos de tiempo, como cada 10 minutos, pues brinda resultados más detallados. Además, los cambios importantes se pueden notar con más facilidad.

LAPSO DE TIEMPO	FEBRERO %	ABRIL %
Día (a cada hora)	60, C	33, C
	39, DF	67, DC
Una hora (a cada 10 minutos)	44, C	0, C
	56, DF	100, DC
12:00-13:00 h (hora del seminario)	100, C	0, C

Tabla 2. Resultados del enfoque adaptativo (DC: disconfort cálido; C: confort; DF: disconfort frío)

Ni el modelo de *Design Builder* ni la ecuación adaptativa de deDear representan por completo la percepción de los usuarios, reportada en los estudios de campo.

La temperatura interior simulada y medida son cercanas, por lo que el modelo de simulación es válido; sin embargo, la diferencia radica en el voto de confort. Aquí es donde la adaptación, no el enfoque adaptativo, tiene lugar, y se puede entender que los usuarios con voto de confort diferente del neutro son capaces de mejorar su sensación térmica mediante la adaptación de su propia sensación de confort.

Tal como aseguran Lawrence-Zúñiga, et al. (2016), el confort térmico adaptativo es un proceso complejo que requiere que los residentes usen una variedad de estrategias. Enseñar a los usuarios a operar su entorno pasivo ayuda a regular el ambiente térmico.

Los tres métodos de evaluación apuntan a resultados similares, más no idénticos. Sin embargo, los estándares internacionales, como ASHRAE 55 e ISO 10551, y estudios anteriores (Brager, et al, 1993), consideran el rango de +1 a -1 como zona de confort; siendo así, los resultados de las tres metodologías están más cercanos entre sí.

De acuerdo a la carta psicrométrica (Figura 5) que evalúa ambos meses, el auditorio está dentro de confort el 33.3% del tiempo durante febrero, y el 34% del tiempo durante abril. En las madrugadas, tanto de temporada fría como de temporada cálida, se recomienda calentamiento solar pasivo, y en el transcurso del día, ventilación natural. Se recomienda masa térmica para las horas más cálidas de abril, que representan el 26.8% del tiempo.

Los porcentajes de horas en confort son menores a los que se muestran en la Tabla 3, pero cabe aclarar que dicha tabla reporta únicamente para las horas de ocupación, mientras que la carta psicrométrica a continuación (Figura 5), toma un día típico completo.

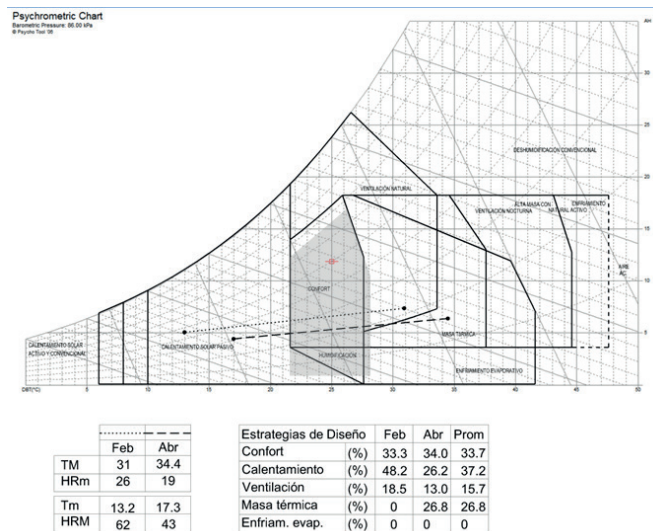


Figura 5. Carta psicrométrica para los meses de evaluación. Fuente: elaboración propia, con la herramienta Psycho Tool 2006, para 1335 msnm, 651 mmHg & 86 kPa; usando datos normalizados de T y datos de HR calculados con hoja de cálculo de V.A. Fuentes Freixanet (UAM-A, 2004)

De acuerdo a la opinión de los usuarios, la temporada fría es 100% aceptable térmicamente, 7.5% más que la temporada cálida. Sin embargo, la brecha entre las dos estaciones es mayor en términos de confort (Figura 6, a). Confort es un término mucho más estricto que simplemente aceptable, debido a que muchas personas están dispuestas a aceptar condiciones que no son confortables como tal. Por ello, en la misma temporada, la aceptabilidad es mayor que la tolerancia (confort); es decir, 37.5% en abril y 11.5% en febrero. Por otra parte, insoportable es más estricta que soportable. Nadie, en la estación fría, elige esta opción (Figura 6, b). En la encuesta, las alternativas para soportable son confortable e insoportable; 0% considera el ambiente térmico interior insoportable en ninguna de las temporadas.

En resumen, la aceptación de los ocupantes del auditorio es muy alta, sin necesidad de utilizar sistemas de refrigeración activa, lo que también significa eficiencia energética del edificio. Por lo tanto, se puede decir que el auditorio funciona correctamente. El confort se deriva del considerable amortiguamiento térmico, resultado del enfoque bioclimático (es decir, los dobles muros, cámara plena y doble acristalamiento). Un estudio en curso que va en la dirección opuesta, con el mismo edificio privado de las características bioclimáticas, apoyará la validez del diseño.

El auditorio tiene un menor porcentaje de insatisfacción (PPD) durante el invierno, por lo que es conveniente prestar más atención a la temporada de calor, cuando según los usuarios, la ventilación no es suficiente, a pesar de que los cambios de aire requeridos se cumplen (Rojas et al., 2010).

Total de clientes	15	
Edad promedio	30	
Color favorito	Femenino	Rosa
	Masculino	Blanco
Color favorito total	Indigo	

Tabla 3. Comparación de los tres métodos de evaluación del confort térmico para la temporada cálida.

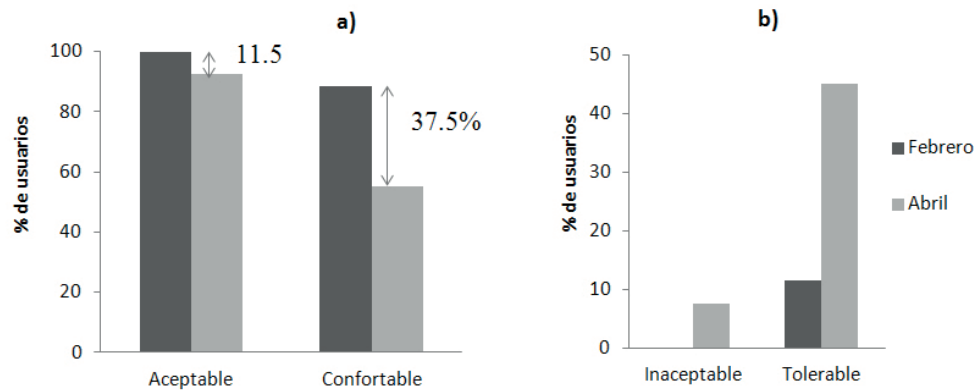


Figura 6. Tolerancia térmica.
a) Aceptable/confortable;
b) Inaceptable/soportable

Las respuestas a la pregunta 2 de la encuesta dejan ver que el calor se concentra más en la parte central del auditorio; esos asientos son los más evitados. Por lo tanto, una buena medida correctiva sería el uso de un intercambiador de viento en lugar de los extractores actuales, para permitir que el aire caliente sea expulsado al exterior, al tiempo que favorece la circulación del aire en el interior. Esto proporcionaría un mayor enfriamiento del aire y disminuiría el discomfort cálido. Para reducir las ganancias de calor en el interior, un buen cambio en la operación del edificio sería reubicar la máquina de café en el vestíbulo. Actualmente, la cafetera se deja encendida durante aproximadamente una hora antes del comienzo del seminario de medio día y esta genera ciertas ganancias interiores que afectan a las personas que permanecen de pie en la parte trasera del auditorio.

A MODO DE CONCLUSIÓN

Este proyecto de investigación demuestra que un modelo hecho en software, correctamente validado, es una excelente herramienta de diseño, pero no puede sustituir a los estudios de post-ocupación, pues un edificio no puede ser considerado confortable a menos que los ocupantes lo sientan de esa manera. Los estudios de post-ocupación son especialmente útiles en los países en desarrollo, donde rara vez se demuele y reconstruye un edificio por cuestiones de confort. En este sentido, la búsqueda de medidas correctivas es la mejor apuesta.

FUENTES

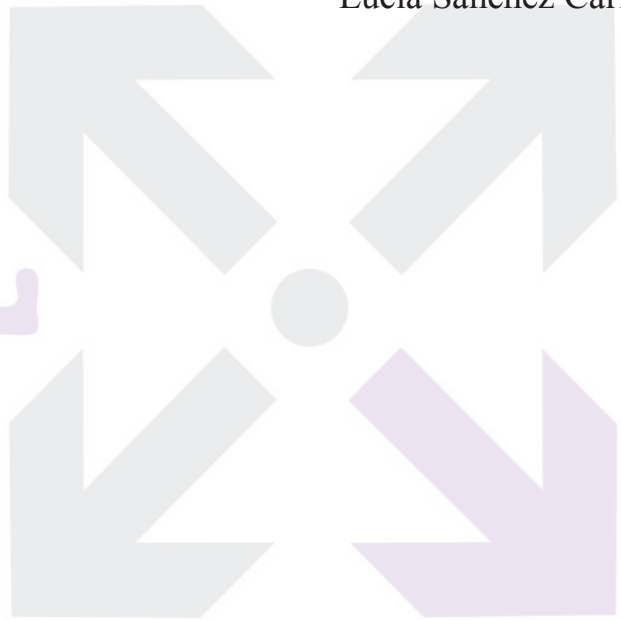
- ANSI/ASHRAE Standard 55-2010 (2010). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. ISSN 1041-2336.
- Auliciems, A. (1981). Towards a psychophysiological model of thermal perception. *Int J Biometeorology* 25:109–122. Recuperado de: <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02184458#page-1>
- De Dear, R.J. & Brager, G.S. (2001). Climate, comfort & natural ventilation: a new adaptive comfort standard for ASHRAE Standard 55. *Proceedings, Moving Thermal Comfort Standards into the 21st Century*, Windsor, UK. Abril. Recuperado de: <http://www.escholarship.org/uc/item/2048t8nn>
- De Dear, et al. (1998). Developing an adaptive model of thermal comfort and preference / Discussion. *ASHRAE transactions research*. Recuperado de: <http://search.proquest.com/openview/bd3427db1cb55e6e9ab20d3099a6d8e4/1?pq-origsite=gscholar>
- De Dear, R.; Barger, G. (2001). The adaptive model of thermal comfort and energy conservation in the built environment. Center for the built environment. Berkley. Recuperado de: <http://escholarship.org/uc/item/89d4871t>
- Humphreys M. A., Nicol J. F. (1996). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. Oxford Centre for Sustainable Development, School of Architecture. Reino Unido.
- Lawrence-Zúñiga, et al. (2016). Teaching Regenerative Studies Students about Thermal Comfort Practices. PLEA 2016 - 32nd International Conference on Passive and Low Energy Architecture. Los Angeles, CA.
- Lersch. (1966). *Constructs of the person*, p. 41. Munich.
- Rojas, Huelsz, Tovar, Lira, Castillo. 2010. Energía y confort en edificaciones. *Revista UNAM*, V. 11, No. 10, Art. 9. México. Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num10/art92/art92.pdf>
- Sampieri Hernández, et al. (2006). *Metodología de la investigación*. 4a Ed. Mc Graw Hill. México.
- Sánchez Ruíz, Gerardo G. (2004). Guía de investigación para niños interesados en problemas urbanos y en otras cuestiones. Recuperado de: http://www.gerardourbanista.mx/docs/Guia_Inv_Gerardo_Sanchez.pdf
- Zhao, Jie. (2015). *Design-Build-Operate Energy Information Modeling for Occupant-Oriented Predictive Building Control*. Dissertations. Recuperado de: <http://repository.cmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1472&context=dissertations>

Diseño y estudios urbanos

Iván Pujol Martínez 95

Lucía Sánchez Carmona 107

De los
métodos
y las
maneras



Sonotopía: el espacio sonoro como productor de espacio

Iván Pujol Martínez

El espacio sonoro de la plaza de Santo Domingo

Resumen

Se presenta en este texto, una revisión de los componentes del espacio sonoro de la Plaza de Santo Domingo, ubicada en el centro histórico de la Ciudad de México. Este artículo forma parte de un proyecto de investigación, que pretende demostrar que el espacio sonoro dentro del territorio urbano puede ser analizado y que a partir de dichos análisis se le puede considerar como un elemento componente del espacio urbano y por ende, puede convertirse en un objeto de diseño. Se muestran aquí una arqueología sonora del sitio, para contribuir a las posibilidades de análisis del espacio urbano. Palabras clave: sonido, ciudad, Santo Domingo, acústica, espacio.

Análisis acústico e histórico del sitio

Dada la subjetividad que se presenta en la observación de los fenómenos sonoros en el territorio urbano, debe seleccionarse un área relativamente pequeña en dimensiones, pero que sea grande en interacción social e historicidad. Se buscó un espacio público donde a partir de sus prácticas estéticas, su morfología y su carácter acústico fuera posible reconocer sus formas simbólicas y la identidad propia del lugar. Se realizó una “biopsia” urbana para elaborar un diagnóstico sobre la percepción aural y el estado de salud del paisaje sonoro que conforma el área de estudio.

La Plaza de Santo Domingo en el centro histórico de la Ciudad de México, que de acuerdo a Daniel Hiernaux, es posiblemente el espacio público más significativo del centro histórico después del Zócalo (Hiernaux, 2013), se conforma como el caso de estudio. La importancia de esta plaza en el imaginario social, su escala y las actividades que en ella se desarrollan, forman un escenario ideal para la investigación del fenómeno sonoro en su morfología.

Esta plaza, cuya participación en la historia de la ciudad ha sido de suma importancia desde los principios de la era colonial, ha sido testigo de varios siglos de evolución urbana. La tradición y la permanencia de este espacio urbano, lo han configurado como uno de los elementos históricos con mayor carga simbólica durante siglos. Incluso antes de la llegada española, ya se podían encontrar algunos elementos que conformaban el espacio y que han perdurado en el tiempo. Un ejemplo de esto es la calle de Perú, al norte de la plaza; calle que conserva su traza irregular por su condición original de acequia, la cual se conforma como una línea de fijación que con el tiempo se convirtió en un límite entre la ciudad de los españoles y la ciudad de los aztecas. Aún hoy en día esta calle representa una división social entre el centro histórico turístico y los barrios de la Lagunilla y Tepito más al norte.

También es interesante ver que esta plaza está dividida en dos por un trayecto matriz, una línea de fijación que une polaridades (Espinosa, 2013), que actualmente es usada como vía para el metrobús, para el camión recolector de basura, para las ambulancias y otros servicios públicos. Esta vía no solo divide la plaza en norte y sur, sino que también ejerce una importante influencia en términos acústicos: al ser un paso de ambulancias y carros de policía, las sirenas son constantes en Santo Domingo; en el momento en que estos vehículos-sirenas cruzan la plaza, al no haber edificios que funcionen como barreras acústicas, la expansión sónica es tal que la arena acústica (Blessner & Salter, 2007) (área de impacto de la fuente sonora) de la sirena, cubre toda la extensión de la plaza con una intensidad sonora considerablemente alta, sin embargo, de este y otros elementos sonoros que configuran el espacio acústico de la plaza, se hablará en el siguiente apartado. Veamos por el momento un esquema y algunas imágenes que nos permitan adentrarnos en la evolución y estado actual de la plaza (v. esquema 1).

En este esquema, vemos la evolución de la plaza en cuatro etapas significativas o ciclos morfológicos: antes de la conquista española, en el primer siglo después de la invasión, a mediados del siglo XVIII cuando ya la plaza se muestra con todos sus edificios actuales, y a mediados del XIX durante la Reforma, cuando el convento es dividido por la calle Leandro Valle, dejando la plaza con su delimitación actual. A continuación se muestran algunas imágenes clarificadoras.

En el mapa, se puede observar dentro del círculo, la acequia del Carmen, una línea de fijación que perdura hasta nuestros días y que actualmente se conoce como República de Perú. También se aprecia el terreno que ocupaba el Palacio de Cuauhtémoc, el cual se convertirá posteriormente en la famosa arcada, donde los actuales impresores de la parte sur de la plaza realizan sus actividades. También se aprecian dos vías que rodean el palacio y que desde entonces configuran la disposición de la plaza; estas vías con el tiempo se convertirán en República de Brasil y República de Chile. Veamos en el mapa 2 la evolución de la plaza a mediados del siglo XVI.

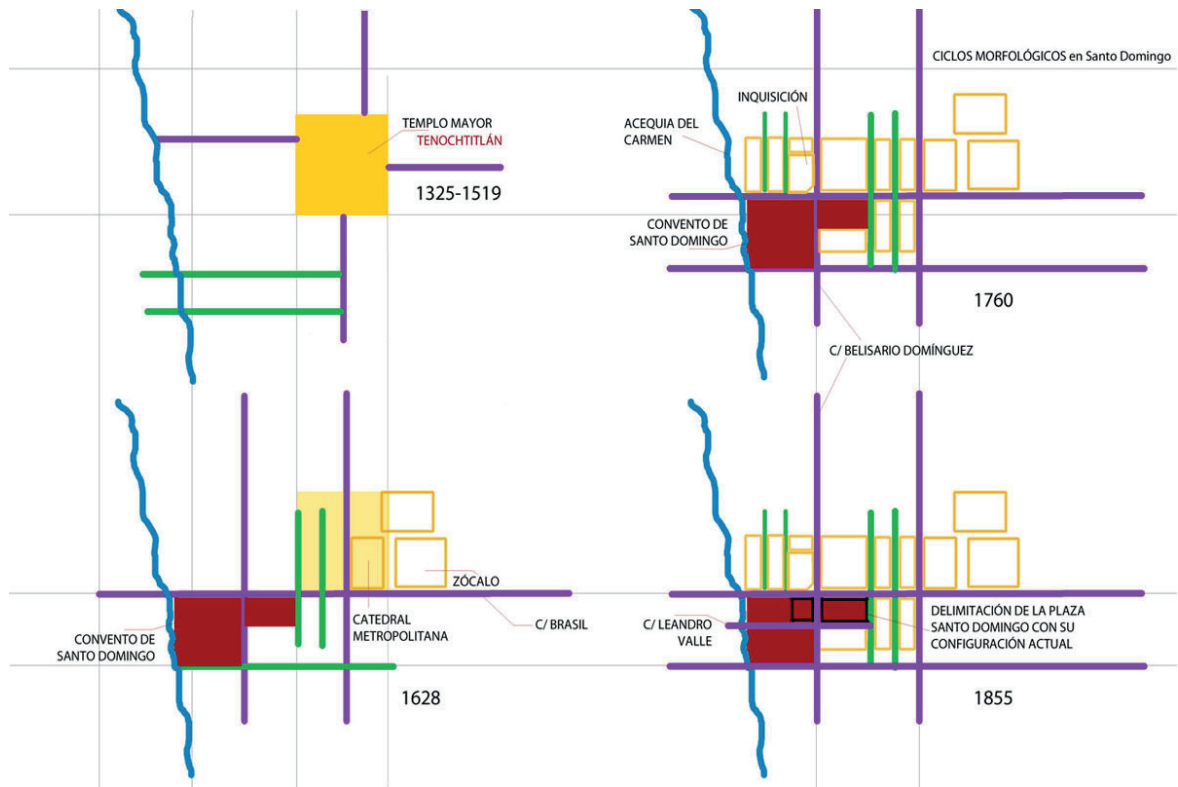
En el mapa 2 se aprecia claramente el poder evangelizador de la conquista española. Se observa en el círculo el convento dominicano, el cual ocupa una manzana completa y que está delimitado al norte por la acequia del Carmen. La calle de Brasil continúa

intacta y se mantendrá como una línea de fijación hasta nuestros días. En esta imagen se detecta perfectamente el atrio del convento, el cual hoy en día conforma la parte norte de la plaza, también conocida como plaza 23 de Mayo.

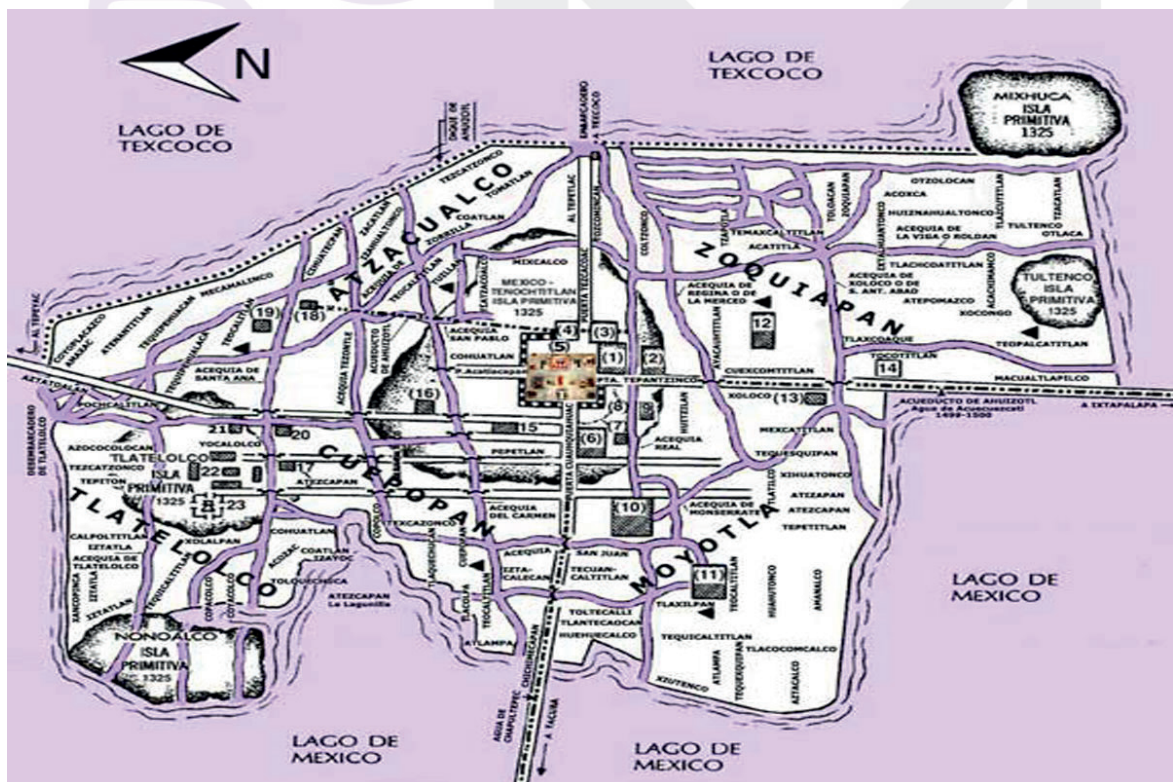
En esta imagen ya se escucha un elemento sonoro que perdura hasta nuestros días: el sonido simbólico de la campana eclesiástica. Por casi cinco siglos, este sonido ha acompañado a la Plaza de Santo Domingo y se ha convertido en un elemento sonoro arquetípico del sitio. De acuerdo a Schafer, estos sonidos que deben conservarse, pues son patrimonio histórico y conforman un soundmark o hito sonoro (Schafer, 2013).

En el se aprecia la plaza de Santo Domingo, ya casi como la conocemos hoy en día. Aunque los edificios de los alrededores cambiarán en aspecto, la delimitación de la plaza es prácticamente la actual, salvo dos detalles importantes. El primero, es que el atrio del convento (parte norte de la actual plaza) aún está delimitado por una barda; y el segundo, que la futura calle Leandro Valle, creada por la Reforma en el siglo XIX, no existe. Sin embargo, los trayectos, límites y líneas de fijación se mantienen inalteradas desde entonces. Siendo esta plaza el asiento del poder eclesiástico de la Inquisición, se vislumbran ambientes sonoros muy característicos. Más allá de la campana, las misas y los coros del convento, se suma al paisaje sonoro del momento, el sonido de los Autos de fe realizados por el Santo Oficio, lo cual fue “[...] de siniestra memoria para los habitantes de la ciudad.” (Hiernaux, 2013). Leyendas sobre sonidos misteriosos y apariciones han recorrido la plaza desde entonces.

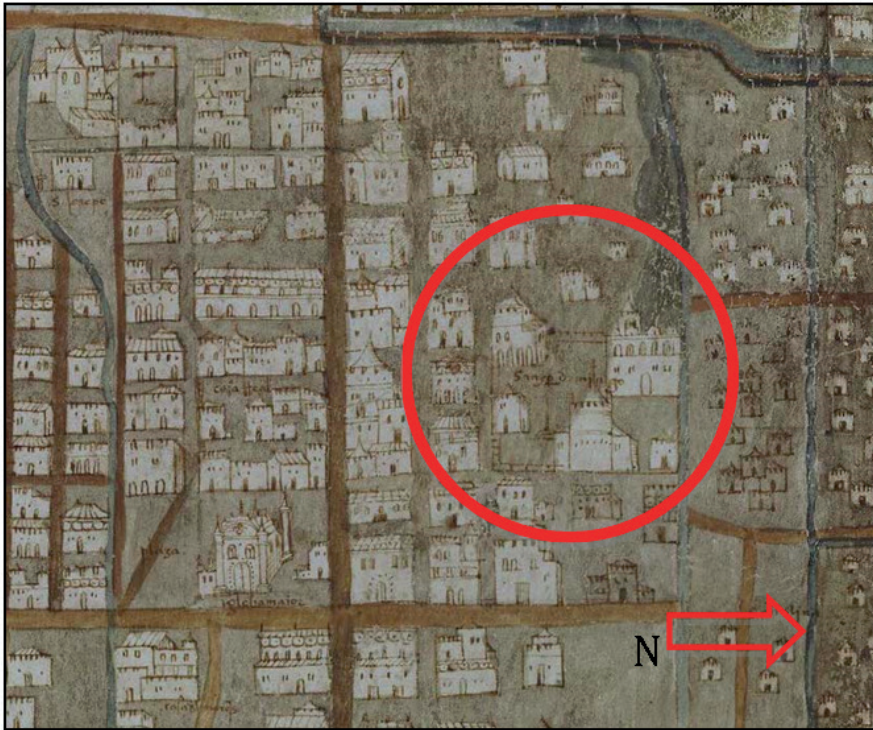
En el se muestra perfectamente, como la configuración de la Plaza cuenta ya con los elementos y edificios que la conforman hasta nuestros días, salvo los dos elementos ya mencionados: el atrio del convento aún delimitado y la calle Leandro Valle aún no construida. Fuera de ellos, ya podemos reconocer los componentes morfológicos del sitio con claridad. La calle Belisario Domínguez, que actualmente es la vía para el Metrobús, se aprecia como un trayecto matriz desde entonces. La expansión urbana es mayor ahora y las calles más transitadas, sin embargo, todavía falta tiempo para que las calles se inunden de motores, bocinas y sirenas. Por ahora, las carretas, la campana y el edificio de la Inquisición, son los elementos sonoros primordiales de este espacio.



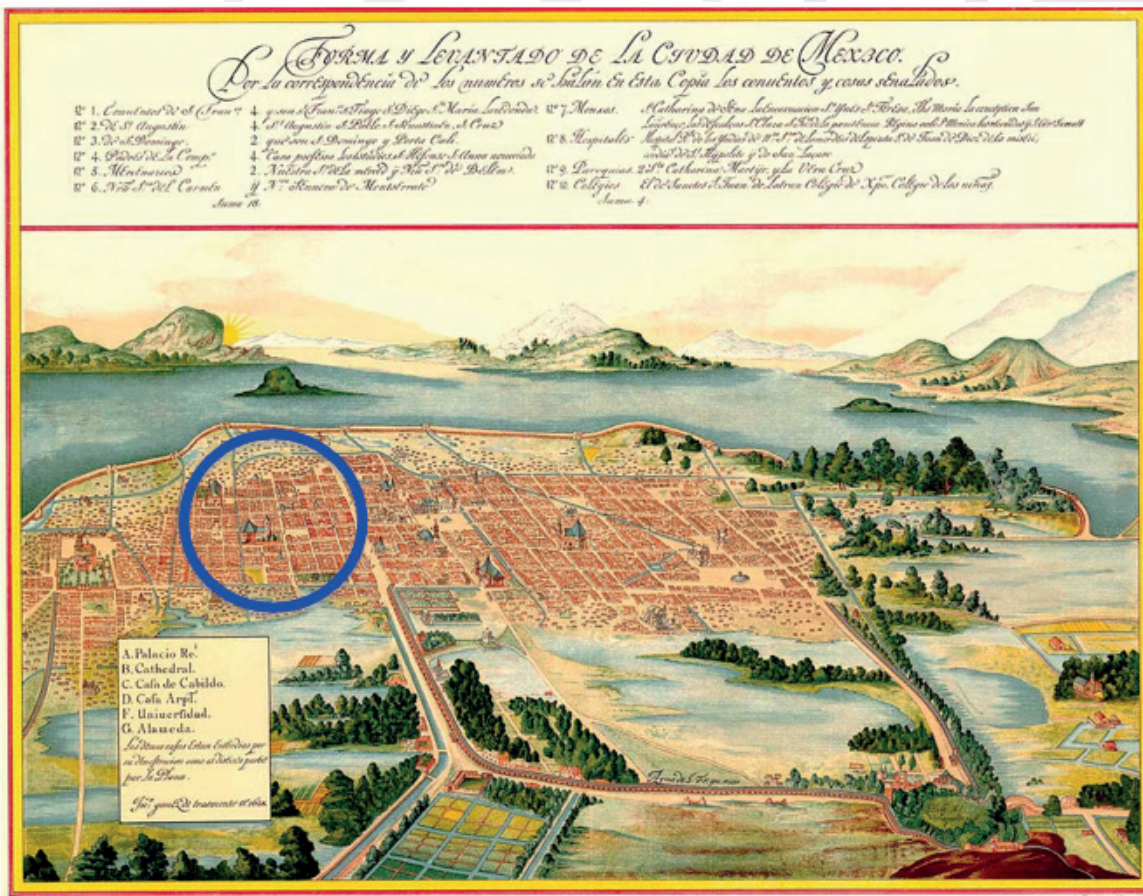
Esquema 1: Ciclos morfológicos en la Plaza de Santo Domingo, CDMX. Fuente: Elaboración propia



Mapa 1: Ubicación de Santo Domingo antes de la conquista
Fuente: <http://www.mexicomexico.org/Tenoch/TenochStampa.htm> (31 de mayo 2016)



Mapa 2:
Ubicación de Santo Domingo en 1550
Fuente: <http://www.mexicomaxico.org/Tenoch/TenochUpsala.htm> (31 de mayo 2016).



Mapa 3: Ubicación de Santo Domingo en 1628
Fuente: <http://mexicomaxico.org/Tenoch/TenochTrasmonte.htm> (31 de mayo 2016)

En la fotografía 1, se aprecia un cambio significativo en la configuración acústica de la plaza, debido a la llegada del ferrocarril. La era de la máquina (Russolo, 2004) llega entonces a la plaza y agrega a los sonidos locales el sonido del tren. Estando la Real Aduana junto a la Academia de Medicina (antiguo Palacio de la Inquisición), el paisaje sonoro de la época contaba ya con elementos muy peculiares y fácilmente identificables.

En la fotografía 1 se puede identificar perfectamente la vía del ferrocarril en la calle de Brasil, la que conforma un trayecto matriz que une la agencia aduanal, extendiéndose por la ciudad, con el norte del país. Esta línea de fijación, hoy en día, se conserva como vía de comunicación para vehículos automotores. El rastro de la vía ha quedado completamente enterrado y con ello, los sonidos característicos del tren y las actividades que alrededor de este sucedían.

Se muestra a continuación, una serie de fotografías que expresan la rápida evolución de la plaza a partir de finales del siglo XIX. Por medio de estas, se puede realizar una arqueología sonora básica a partir de los elementos sonoros apreciables a simple vista en las imágenes, con lo que es posible comprender la evolución del fenómeno sonoro en la plaza.

En la fotografía 2, de finales del s. XIX, se percibe un carácter acústico ecléctico. Por un lado, se aprecia una actividad comercial intensa debido al Palacio de la Aduana; el uso de carretas y el ferrocarril, conforman un elemento sonoro industrial de una modernidad tardía en la ciudad. Por el otro lado, el atrio de la iglesia conserva cierto aislamiento acústico gracias a la vegetación que delimita el acceso al templo, aunque la apertura de la calle Leandro Valle, realizada por la Reforma con el fin de dividir los bienes de la iglesia y escatimar su poder, agregó un nuevo trayecto en la estructura física de la plaza y nuevos componentes sonoros.

A punto de entrar en el siglo veinte, la plaza de Santo Domingo con modificaciones considerables (v. fotografía 3). El estilo paisajístico francés característico del Porfiriato se manifiesta claramente en ella. El carácter acústico del espacio se transforma radicalmente, ofreciendo una sensación placentera y armónica, que invita al paseo, permanencia y disfrute de la plaza. Esta imagen muestra un diseño urbano producido a partir de la estética y que confiere un sentimiento de goce y bienestar. Recorrer en este momento la plaza, invita a agudizar el sentido de la escucha para percibir el sonido del agua en las fuentes



Fotografía 1:
Los edificios de la Real Aduana (primer plano) y la Academia de Medicina. Fotógrafo: Abel Briquet, ca. 1880
Fuente: <https://www.facebook.com/laciudaddemexicoeneltiempo/photos/a.590480690973955.1073741833.187533597935335/980152132006807/?type=3&theater> (visitada el 31 de mayo 2016)

y de los pájaros en los árboles, sobre un fondo donde el rugir de los motores, sirenas y alarmas aún no aparecen. Una importante referencia sonotópica de hace más de un siglo.

Medio siglo después se puede observar (v. fotografía 4) que prácticamente ha desaparecido la vegetación y se contempla la fuente de la Corregidora, que hoy en día siempre está seca, sin sonidos del agua. En este periodo, la plaza ha perdido el carácter acústico propio de un diseño urbano paisajístico. Se percibe un ambiente característico de la urbanización del siglo veinte, aquella donde el paso del automóvil es jerárquicamente mayor al del peatón. Las calles comienzan su rápido ascenso al mundo sonoro de los motores, que cada vez serán más y más, hasta que se conviertan en el sonido primordial de la plaza.



Mapa 4:
Ubicación de Santo Domingo en 1760. Fuente: <http://www.mexicomaxico.org/Tenoch/TlatPlano1760.htm> (31 de mayo 2016)



Fotografía 2: Plaza de Santo Domingo
Fotógrafo: William Henry Jackson, ca. 1891
Fuente: <https://www.flickr.com/photos/jesusduarte/7198398146/in/photostream/> (visitada el 13 de junio de 2016)



Fotografía 4:
Plaza de Santo Domingo
Fotógrafo: Luis Márquez Romay, ca. 1940
Fuente: http://www.renevilesfabila.com.mx/obra/autobiografia_rene_aviles/antigua_grandeza_mexicana_martha_fernandez_01.html (visitada el 13 de junio del 2016)



Fotografía 3:
Plaza de Santo Domingo
Fotógrafo: Abel Briquet, ca. 1898
Fuente: Archivo General de la Nación

Esta imagen aparecida en la revista *LIFE* (v. fotografía 5), muestra la Plaza de Santo Domingo durante los años cincuenta. En ella se aprecia claramente el paisaje sonoro del momento: escasas aves y sonidos de la naturaleza, un poco de agua de fondo, pero sobre todo los sonidos dominantes y constantes del vehículo automotor: la fricción en el pavimento, el rugir de los motores, los bocinazos... Con todo esto, la plaza aún conserva cierto carácter íntimo al contar con estos pequeños espacios verdes donde tomar un pequeño descanso y contemplar la arquitectura. Sin embargo, la transformación hacia un lugar que no invita a la permanencia, está claramente en proceso.

Esta imagen muestra la plaza casi con su configuración morfológica actual (v. fotografía 6). Aún falta que aparezcan los arcos que unen la iglesia con las viviendas de la parte noroeste, los cuales se construyen con motivo de las olimpiadas de 1968. Dichos arcos son el último elemento arquitectónico que aparecerá en la plaza hasta el momento actual, y conforman una zona de transición entre la plaza histórica turística y las colonias aledañas que se dibujan en el imaginario urbano como peligrosas. Permanece al sonido dominante de los vehículos motorizados, cada vez menos difuminados o disminuidos por barreras acústicas vegetales o por un diseño urbano que exhorte las prácticas estéticas que fomenten el uso de la plaza como punto de encuentro, reflexión o aprendizaje.

La plaza de Santo Domingo, hoy (v. fotografía 7). Con la aparición de los arcos junto a la iglesia, la presencia de los impresores de documentos, y las



Fotografía 5:
Plaza de Santo Domingo
Fotógrafo: unknown, ca. 1950
Fuente: LIFE Magazine

calles y los edificios envolventes en sus cuatro puntos cardinales, terminan de configurarse los límites de la plaza. Sumando lo anterior a la desaparición de prácticamente todo elemento vegetal y que la fuente de la Corregidora siempre está seca, se establece la sonoridad actual de este espacio. Un ambiente donde destaca un paisaje sonoro árido. Un espacio que ha asentado sonidos que comienzan a volverse íconos de una cultura que ha dejado de poner atención a su entorno y que favorece la inmediatez. La arena acústica de la plaza se distingue por su sequedad, por la carencia de elementos sonoros que favorezcan la permanencia y por su monotonía. La constante repetición de sirenas de ambulancia que atraviesan



Fotografía 6:
Plaza de Santo Domingo, ca. 1967
Fuente: <http://mxcity.mx/2015/11/descubre-que-solia-ser-la-plaza-de-santo-domingo-antes-de-la-conquista/> (visitada el 13 de junio del 2016)



Fotografía 7:
Plaza de Santo Domingo
Fotógrafo: Iván Pujol, 2015
Fuente: Elaboración propia

Belisario Domínguez, sumado a los coches de policía que informan su presencia con el supuesto de intimidar a los maleantes, hacen que el paisaje sonoro de esta plaza sea poco atractivo.

Si además consideramos las persistentes ofertas de documentos de todo tipo por parte de los impresores que ofrecen sus servicios bajo los arcos, así como su fuerte presencia en los puntos de entrada a la plaza, es lógico que el visitante se sienta ligeramente intimidado y que perciba esta plaza como un lugar de paso y no de permanencia. Muchos de los encuestados, o bien trabajan en la periferia de la plaza y se acercan a tomar un descanso, o simplemente están esperando impresiones o documentos de las famosas imprentas situadas bajo la arcada. Si bien esta plaza se considera la segunda más importante de la ciudad después del Zócalo, no suele caracterizarse por sus actividades sociales de recreo y de esparcimiento. La plaza de Santo Domingo, es más conocida por ser un lugar donde se acumulan diferentes tensiones sociales (Hiernaux, 2013), como la venta de documentos falsos y por ser caída la noche, un punto de encuentro para el tráfico de drogas.

Este ambiente desfavorece el uso de la plaza como lugar de encuentros que estimulen la percepción, las prácticas estéticas y la inclusión social. Como puede apreciarse en la fotografía anterior, no se observan espacios cómodos que inviten al uso de la plaza; las pocas bancas y la ausencia de sombras dificultan la permanencia, enfatizando su postura de lugar de paso. Sumando a esto lo mencionado sobre el carácter acústico de la plaza, es fácil suponer que este es un espacio que se ha acomodado en una posición que puede funcionar a unos cuantos, pero que es de alguna forma hostil con la mayoría de la ciudadanía. Desde muchos puntos de vista, se puede considerar esta plaza como un espacio olvidado que requiere atención, y que debería considerarse como un objetivo a revitalizar dentro de los planes y programas de desarrollo urbano. Con este análisis se promueve un objetivo a partir de la siguiente pregunta: ¿se puede revitalizar un espacio urbano a partir del diseño e inclusión de un paisaje sonoro que promueva la reflexión y la integración?

Componentes del espacio sonoro

La plaza de Santo Domingo es un espacio urbano que contiene diferentes tipos de sonido, aún así, presenta un carácter acústico que la mayor parte del tiempo es monótono y repetitivo. Las pocas sorpresas acústicas están relacionadas a la campana de la iglesia que anuncia las misas del día, o bien, a las fuertes sirenas de ambulancia que deambulan sobre Belisario Domínguez. El espacio sonoro de la plaza está principalmente determinado por la constante presencia de vehículos de motor, siendo los microbuses y las ambulancias los más notorios, aunque también los sonidos de los carros de policía y del Metrobús son permanentes; los coches familiares y las motos aportan un ambiente de fondo constante, aunque con niveles de ruido más bajo.

Un sonido interesante, que destaca sobre todo en la parte norte de la plaza, es el sonido del diablito de mercancías rodando sobre las baldosas de piedra, normalmente rebotando y creando un sonido característico de metal rozando y friccionando. Este peculiar sonido de la plaza describe una trayectoria, pues estos diablitos suelen transitar por senderos creados por los vendedores formando lo que podríamos denominar un trayecto sonoro. Estos caminos que atraviesan la plaza, también son utilizados por los carritos amarillos recolectores de basura, que aunque contruidos con plástico, también se convierten en un objeto sonoro al rodar por el suelo de la plaza.

Otros sonidos importantes que suelen apreciarse constantemente son los sonidos de las personas. Sobre todo en la parte sur de la plaza, donde abundan los puestos de comida, es donde se detecta mayor actividad sonora. La tortería, el puesto de tacos y los anunciantes de impresiones de documentos, son los elementos sonoros que conforman el espacio acústico de esta parte de la plaza. El barullo de la escuela en los momentos de entrada y salida de los niños también impregna el ambiente sobre la calle de Cuba dos veces al día. En general, un ligero murmullo de gente hablando y algunas risas o gritos de niños, se perciben en el ambiente durante todo el día. Pero en la parte norte de la plaza el ambiente es diferente. En la esquina noroeste hay un café con mesas al exterior, sin embargo, poco movimiento sonoro se desarrolla en él. Al lado, un restaurante grande pero solo con mesas en el interior, apenas deja escapar sonido alguno.

Considerando además, que todos los anunciantes de impresiones están en la parte sur de la plaza, se detecta fácilmente que la parte norte es la zona más silenciosa de la plaza, y sumando a esto la presencia de la iglesia, se percibe un ambiente mucho más relajado junto a ella. Ahora bien, la iglesia cuenta con una fuente sonora que baña y cubre toda la plaza a ciertas horas del día: la campana. Este sonido arquetípico ha permanecido en Santo Domingo por siglos y es, sin lugar a dudas, el sonido más antiguo de la plaza.

Otros sonidos puntuales son la radio del puesto de periódicos de la parte norte, el banderazo del chico que anuncia un estacionamiento, la bandera sobre el edificio de la SEP cuando el viento la golpea, otras campanas de iglesias cercanas y ocasionales sonidos de construcción. Revisando los sonidos de la naturaleza, se encuentran muy pocos elementos sonoros. El canto de las aves es prácticamente nulo debido a la escasez de vegetación. Otros animales urbanos como los perros o gatos, tampoco suelen escucharse. El sonido del viento es apenas audible cuando roza los pocos árboles que persisten en la plaza; tampoco el agua suena ya en Santo Domingo: la fuente de la Corregidora está siempre apagada y seca. El único sonido de agua encontrado en la plaza, es el de la lluvia cuando cae. Veamos a continuación a la manera de R. Murray Schafer, un listado de todos los sonidos que componen el espacio sonoro de la plaza de Santo Domingo, para poder clasificarlos y comprender su relación con la estructura tanto física como vital de este espacio urbano:

SONIDOS NATURALES

- Sonidos del Agua: Solo la lluvia, pues la única fuente de la plaza está siempre seca.
- Sonidos del Aire: El viento en los escasos árboles, la bandera sobre la SEP.
- Sonidos de Pájaros: Apenas unos pajarillos en los árboles y palomas.
- Sonidos de Animales: Prácticamente nulos, algún perro o gato ocasional.
- Sonidos de las Estaciones: Cambios interesantes en la temporada de lluvias.

SONIDOS HUMANOS

- Sonidos de la voz: Anunciantes de impresiones, murmullos, niños jugando, puestos de comida, escuela.
- Sonidos del cuerpo: Niños jugando.

SONIDOS Y SOCIEDAD

- Paisajes sonoros urbanos: Carácter acústico general de la plaza.
- Sonidos de oficios, profesiones y formas de sustento: Impresores, puestos de periódicos, boleros, meseros, basureros, mercaderes (comida y productos)
- Sonidos de ocio: Radios en puestos de periódicos y boleros.
- Ceremonias y festejos: Eventos ocasionales en la plaza.
- Festividades religiosas: Misas.

SONIDOS MECÁNICOS

- Motores de combustión interna: Microbuses, Metrobús, autos, motos.
- Aeronaves: Helicóptero ocasional.
- Equipamiento de construcción y de demolición: Remodelaciones ocasionales.

CALMA Y SILENCIO

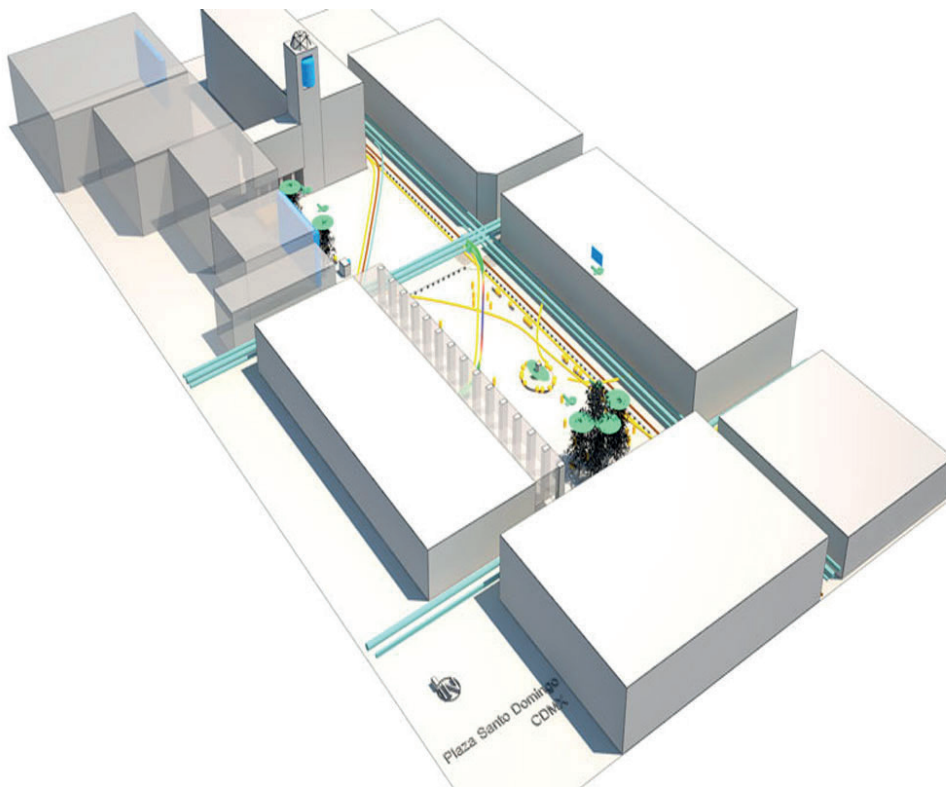
Prácticamente no existen estas características en la plaza.

INDICADORES SONOROS

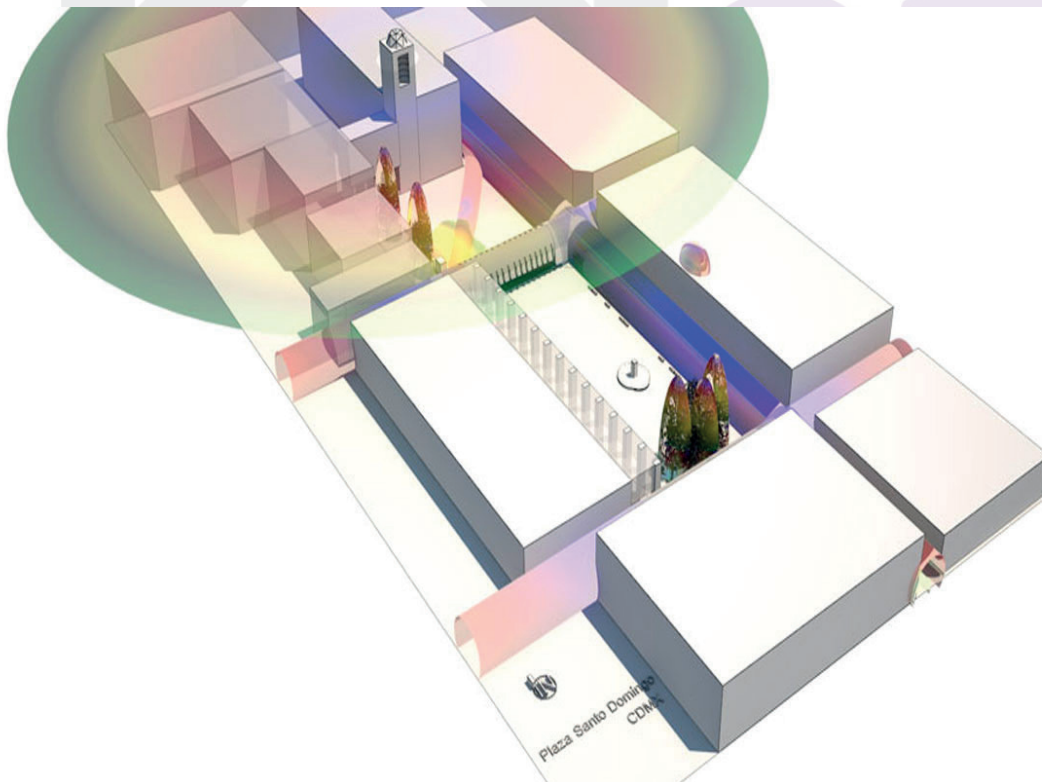
- Campanas y gongs: Iglesia, campana de la basura.
- Bocinas y silbatos: Ambulancias, coches de policía.

Muchos de los sonidos de la lista anterior pertenecen a categorías sonoras que pueden encontrarse en muchos otros lugares del mundo, sin embargo, la configuración morfológica de la plaza es única y la forma en que dichos sonidos son modificados en este espacio los vuelve propios del lugar. Las características físicas de la plaza transforman las ondas sonoras de las distintas fuentes constituyendo el carácter acústico propio de este espacio urbano.

Con las infografías desplegadas a continuación – que representan las principales fuentes sonoras de la plaza de Santo Domingo (v. infografía 1) y el área de las distintas arenas acústicas de dichas fuentes (v. infografía 2) – se abre un campo de acción fundamental para la observación, comprensión y análisis de las relaciones y afectaciones entre el espacio urbano y el espacio sonoro. En la infografía 2, se aprecia el área que cubren los sonidos de la plaza marcados en la infografía 1.



Infografía 1: Ubicación de fuentes sonoras en la plaza de Santo Domingo
Fuente: Elaboración propia



Infografía 2: Representación de arenas acústicas en la plaza de Santo Domingo
Fuente: Elaboración propia

Se puntualiza el origen de las fuentes sonoras para comprender cuáles son los espacios mayormente afectados por los sonidos locales, dado que la representación de la arena acústica en un plano es relativa, por ejemplo, la fuerza con la que se toca la campana entre un día y otro, lo que se sabe con certeza es que siempre cubre toda la plaza. Lo mismo se aplica a otras fuentes sonoras.

Conclusiones

En general, la plaza de Santo Domingo, no ofrece al visitante un ambiente agradable para permanecer un buen rato. La carencia de árboles también significa carencia de sombra, por lo que durante muchas horas del día, esta plaza está completamente abierta al sol y a la lluvia. No es una plaza que fomente el descanso y la concordia. Se vislumbra más como una plaza de paso, o donde se asiste para obtener un servicio. La presencia de fuentes, barreras vegetales, árboles y otros elementos de la naturaleza proporcionarían un ambiente mucho más confortable para los visitantes y además, le daría a este espacio urbano, un carácter acústico mucho más propicio para el desarrollo de actividades humanas relacionadas con la cultura, el arte y otros eventos sociales que fomenten la inclusión y la participación ciudadana.

Con la información presentada en este artículo, se realiza en el proyecto de investigación en curso, una integración transdisciplinaria tanto con la morfología urbana como con la Estética, con el fin de promover nuevas representaciones cartográficas que puedan incluirse en los estudios urbanos, considerando lo sonoro como un material productor de espacio urbano.

Bibliografía

- BLESSER, Barry & SALTER, Linda Ruth (2007) *Spaces speak, are you listening*, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- ESPINOSA, Elizabeth (2016) “Delimitación por color: ¿Morfología para principiantes?”. En *Análisis y métodos urbano arquitectónicos*. Textos de Docencia, México: UAM Azcapotzalco, p.p. 21-34.
- HIERNAUX, Daniel (2013) *Tensiones socavadas y conflictos abiertos en los centros históricos: Imaginarios en conflicto sobre la Plaza de Santo Domingo*, Ciudad de México. En Ramírez Kuri, Patricia, (coord.) op. cit., pp. 177-198.
- SCHAFER, R. Murray (2013) *The tuning of the world*. Vermont: Destiny Books.
- RUSSOLO, Luigi (2004) 1ª ed. 1913. *The Art of noise*. Ubuweb: Ubuclassics.

Páginas web

- <http://www.mexicomaxico.org/Tenoch> (visitada el 31 de mayo 2016)
- <https://www.facebook.com/laciudaddemexicoeneltiempo/photos/a.590480690973955.1073741833.187533597935335/980152132006807/?type=3&theater> (visitada el 31 de mayo 2016)
- <https://www.flickr.com/photos/jesusduarte/7198398146/in/photostream/> (visitada el 13 de junio de 2016)
- http://www.reneavilesfabila.com.mx/obra/autobiografia_rene_aviles/antigua_grandeza_mexicana_martha_fernandez_01.html (visitada el 13 de junio del 2016)
- <http://mxcity.mx/2015/11/descubre-que-solia-ser-la-plaza-de-santo-domingo-antes-de-la-conquista/> (visitada el 13 de junio del 2016)



Las matrices o tablas de doble entrada: una aplicación práctica en las investigaciones de diseño

Ma. Lucía Sánchez Carmona

Resumen

Uno de los principales retos a los que se enfrentan los diseñadores que cursan un programa de posgrado es la comprobación de su hipótesis de investigación. Por lo tanto, generar una integración metodológica que sea eficaz y eficiente, es fundamental para la obtención de resultados. Cuando los diseñadores se enfrentan a la integración metodológica en su investigación; por lo general, se presentan tres escenarios: 1) excesiva cantidad de información, 2) indecisión en el proceso de selección información, y 3) falta de integración metodológica para su investigación. Este artículo se enfoca en la integración metodológica para la obtención de resultados a partir de las matrices o tablas de doble entrada y su implementación en las investigaciones de diseño.

Palabras clave: diseñadores, investigación, posgrado, resultados, información, metodología, matriz de doble entrada.

Introducción

Las matrices o tablas de doble entrada, también llamadas tablas de contingencia, son una poderosa herramienta que permite organizar una excesiva cantidad de información. Uno de los principales beneficios de la elaboración y el uso de la matriz de doble entrada radica en la posibilidad de una lectura rápida de información, ya sea en su totalidad o por segmentos según las

necesidades del diseñador(a). Por lo tanto, el éxito de la matriz de doble entrada depende de la selección, organización y análisis de los datos recopilados, así como de su aporte al tema de investigación.

Sin embargo, los diseñadores(as) que estudian un posgrado suelen enfrentarse al problema de encontrar una metodología que se ajuste a los requerimientos particulares de su investigación. Para subsanar esta situación, los diseñadores(as) deben adecuar metodologías de otras áreas de conocimiento y generar una nueva herramienta que les permita obtener y procesar los datos necesarios de una manera rápida y eficiente. Otro de los problemas a los cuales los diseñadores(as) se enfrentan es a la recopilación de numerosos datos ubicados en diversas fuentes y, posteriormente se enfrentan al proceso de selección, organización, procesamiento y análisis de todos ellos.

Por lo anterior, la recolección de datos es un paso importante dentro del proceso de investigación porque en él se define el procedimiento a través del cual se establecerán las categorías, las variables, cualidades, características del caso, comunidad u objeto de estudio de los diseñadores(as). Del resultado del adecuado análisis de la recolección de datos será posible dar la(s) conclusión(es) y resultados de la investigación.

Las matrices o tablas de doble entrada

Las matrices, tablas de doble entrada o tablas de contingencia son tablas de registro, recopilación y análisis de datos compuestas a partir de dos ejes uno vertical y el otro horizontal que sirven para organizar y comparar una gran cantidad de información de una manera rápida. La cantidad de ejes verticales y horizontales de la matriz generan una cuadrícula cuya extensión dependerá del número de datos recolectados. En la primera columna y el primer renglón deben ordenarse los conceptos, palabras clave, categorías, gráficos e imágenes contenidas en la parte teórica de la investigación y a partir de los cuales se llevará a cabo el análisis de datos.

Debido al cruce de conceptos, palabras clave, categorías, gráficos e imágenes dispuestos en una columna vertical y otra en horizontal, se producirán una cuadrícula con espacios en blancos en los cuales se colocarán los resultados de la intersección de las columnas y renglones que proporcionarán los resultados esperados en la investigación. Los resultados obtenidos del cruce de las categorías no se dan de manera aleatoria, el (la) diseñador(a) les debe asignar un valor de acuerdo al tipo de resultados que desee obtener, ya sean numéricos o alfanuméricos.

Para poder elaborar una matriz de doble entrada como se ha mencionado con anterioridad es necesario llevar a cabo la recolección de datos y posteriormente, se deben agrupar los datos en categorías y subcategorías. El proceso de categorización de datos es fundamental para la elaboración de la matriz de doble entrada ya que las categorías permitirán agrupar los datos recolectados para llevar a cabo un análisis ordenado y con mayor precisión. En la mayoría de los casos se pueden realizar estudios comparativos a partir de la elaboración de

las matrices de doble entrada porque pueden analizar detalladamente los resultados de dos o más categorías al mismo tiempo. Básicamente el proceso de elaboración de una matriz de doble entrada podría explicarse en 4 etapas principalmente:

1. Delimitar el objeto de estudio de la investigación, en este paso es necesario que el investigador tenga definido el caso u objeto de estudio de esta manera, el investigador(a) podrá llevar a cabo la búsqueda y recopilación de datos rápida y eficazmente.
2. Recopilación de los datos utilizables en la investigación, este paso es consecuencia de la delimitación del caso u objeto de estudio, si no se tiene bien definido, el investigador(a) perderá tiempo buscando datos que probablemente no le arrojarán los datos necesarios y relevantes para su investigación.
3. Clasificar los datos recolectados por categorías de acuerdo a su preminencia; este paso está conectado al paso anterior, cuando se sabe que se quiere investigar y donde ubicar o recopilar los datos necesarios para la investigación, será más fácil su clasificación tantas categorías como sea necesario para llevar a cabo el análisis.
4. Ordenar los datos de acuerdo a su tipo; es decir, por individuos, objetos o unidades. De esta manera la elaboración de la matriz será más rápida y su análisis más eficiente. La otra manera de ordenar los datos será de acuerdo a su proposición; es decir por variables y características; esto es en aquellas propiedades o cualidades que posee el caso u objeto de estudio, el entorno inmediato al caso u objeto de estudio o el fragmento de la realidad que se desea estudiar.



Diagrama 1. Proceso de elaboración de una matriz de doble entrada
Fuente: Elaboración Propia

Una de las preguntas más comunes de los investigadores(as) cuando inician el proceso de la elaboración de una matriz es ¿qué es una categoría? De acuerdo con Sampieri (2006, p. 359) “son los niveles donde serán categorizadas las unidades de análisis”. Por lo tanto, es necesario que los diseñadores(as) que inician una investigación hayan delimitado y definido su caso u objeto de estudio. Según el tipo de investigación la unidad de análisis puede ser el caso u objeto de estudio, y el objetivo principal de la investigación es el análisis de sus características, cualidades, atributos o propiedades que contiene caso u objeto de estudio o su relación con el entorno inmediato. Como parte de la construcción para las matrices de doble entrada, se deben agrupar y clasificar las características, cualidades, atributos o propiedades que posea el objeto o caso de estudio, las cuales se agruparán primero de acuerdo a su tipo o proposición y luego se agruparán en categorías y subcategorías. Cabe señalar que las categorías tienen relación con el objetivo de la investigación; es decir, con aquellos conceptos o palabras clave que proporcionan la estructura teórica o explican el problema.

La agrupación de las categorías tiene como objetivo agrupar las características, cualidades, atributos o propiedades del entorno inmediato o de la realidad en el cual ésta inserta el caso u objeto del estudio. Por lo tanto, las categorías pueden dividirse a su vez en subcategorías con la finalidad de incluir el mayor número de características, cualidades, atributos o propiedades que sean necesaria para tener una mejor comprensión del caso u objeto del estudio o cual quiera que sea el objetivo de la investigación. El resultado de la delimitación del caso u objeto del estudio y del vínculo con su entorno o realidad será la obtención de una muestra representativa, la cual corresponde solamente al espacio y tiempo en el cual se llevó a cabo la investigación y que responde al objetivo de la investigación.

La construcción de las matrices de doble entrada

De acuerdo al apartado anterior, se ha señalado la importancia de la selección y agrupación de los datos en categoría y subcategorías. A continuación, se mostrará un ejemplo práctico del uso de las matrices de doble entrada para la investigación de diseño.

Caso de estudio 1

El color favorito en la oficina

Imagine que, en su despacho de diseño, su jefe(a) le solicita hacer una encuesta sobre el color favorito entre los compañeros de oficina a fin de poder generar la nueva paleta para decoración del despacho. Dentro de la solicitud, se le pide además que agrupe los colores de acuerdo al género y su edad, para tal fin se decide generar una matriz o tabla de doble entrada para poder concentrar y analizar los datos necesarios y poder determinar el color favorito entre los compañeros del despacho, así como el color con mayor preferencia entre los hombres y las mujeres.

En primer lugar, habrá que definir las categorías para el eje vertical y el eje horizontal. Para este caso en particular se decide que en el eje horizontal la categoría PREFERENCIAS DE COLOR y a sus subcategorías que en este caso corresponderán a los colores: ROJO, ROSA, NARANJA, AMARILLO, VERDE, AZUL, ÍNDIGO, VIOLETA, BLANCO y NEGRO. En el eje vertical se colocaron los nombres de los compañeros del despacho en la categoría COMPAÑEROS, con las subcategorías: Edad y Género. Para la Categoría de COMPAÑEROS se agruparon las subcategorías de Edad y Género porque son cualidades particulares de cada uno de los compañeros.

La recolección de datos será el siguiente paso, se deben recolectar los datos de Edad, género y las Preferencias de Color. Sin embargo, como los datos tienen diferentes características deben homologarse; es decir, unificar los criterios en la recolección de datos. Pero ¿de qué manera podrían homologarse?

Es importante tener presente la fuente de los datos a partir de la cual se obtiene la información necesaria para el estudio, en la categoría de COMPAÑEROS tanto los datos de Edad y Género son subcategorías que dependen directamente de cada compañero. Y para saber estos datos se puede recurrir a una entrevista para obtener sus preferencias de color y edad. La tabla se vería de la siguiente manera:

COMPAÑEROS			PREFERENCIAS DE COLOR									
	Edad	Género	ROJO	ROSA	NARANJA	AMARILLO	VERDE	AZUL	INDIGO	VIOLETA	BLANCO	NEGRO
María			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Roberto			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diana			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juan			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luz			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
René			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rodrigo			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lucía			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximiliano			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jaqueline			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luis			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guadalupe			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mario			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Graciela			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carlos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 1. Construcción de la matriz de doble entrada. Caso de estudio1. El Color favorito en la oficina. Fuente: Elaboración Propia

Para poder recolectar los datos de la preferencia de color de cada uno de los compañeros se establecerá un método sencillo y que permitirá una cuantificación de los datos más rápida. Se utilizará signará el valor “1” para indicar la elección de una o más subcategorías de la categoría PREFERENCIA DE COLOR. Por otro lado, se asignará un “0” cuando no se elija alguna subcategoría de PREFERENCIA DE COLOR, con la finalidad de poder sumar los valores en cada una de las subcategorías de PREFERENCIA DE COLOR al final de la recopilación de datos. De tal manera que la tabla quedaría de la siguiente manera:

Total de clientes	15	
Edad promedio	30	
Color favorito	Femenino	Rosa
	Masculino	Blanco
Color favorito total	Indigo	

Tabla 3. Resultados de la matriz de doble entrada “PREFERENCIA DE COLOR”. Caso de estudio1. El Color favorito en la oficina. Fuente: Elaboración Propia

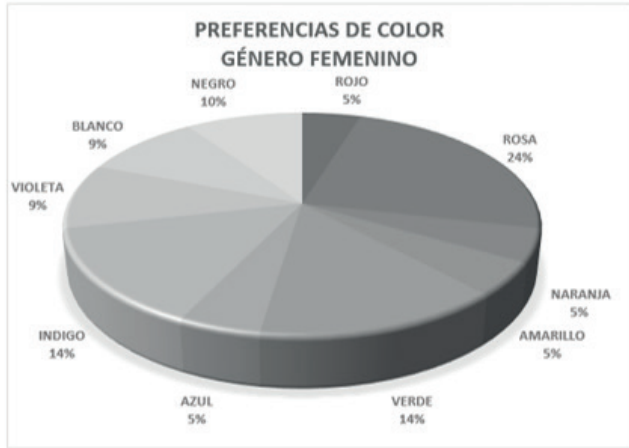
COMPAÑEROS			PREFERENCIAS DE COLOR									
	Edad	Género	ROJO	ROSA	NARANJA	AMARILLO	VERDE	AZUL	INDIGO	VIOLETA	BLANCO	NEGRO
María	24	F	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
Roberto	20	M	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Diana	29	F	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Juan	30	M	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
Luz	31	F	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
René	35	M	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rodrigo	31	M	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
Lucía	35	F	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
Maximiliano	36	M	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Jaqueline	22	F	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Luis	25	M	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
Guadalupe	28	F	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mario	28	M	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
Graciela	29	F	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Carlos	26	M	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
		F	1	5	1	1	3	1	3	2	2	2
		M	4	1	5	5	0	3	4	2	6	5
		TOT	5	6	6	6	3	4	7	4	8	5

Tabla 2. Recopilación y llenado de la matriz de doble entrada. Caso de estudio1. El Color favorito en la oficina. Fuente: Elaboración Propia

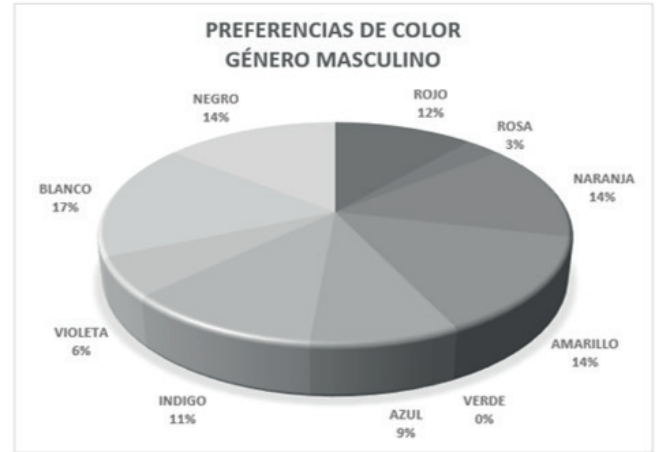
Después del llenado de la matriz o tabla de doble entrada, será posible hacer el análisis de los datos solicitados para saber cuál color es el favorito entre los compañeros del despacho. Sin embargo, es posible obtener más resultados, entre ellos: la preferencia de color de acuerdo a la Edad, la preferencia de color de acuerdo a la Edad y el Género, el color favorito total, se podría saber incluso la frecuencia de preferencia de color de acuerdo a la edad de los compañeros.

Esto es: A mayor número de las categorías y subcategorías, mayor es el resultado que pueden obtener de la matriz de doble entrada. Para este caso en particular los resultados quedarían de la siguiente manera:

En la tabla 3 se puede ver el resumen de la matriz. Se puede concluir entonces que, de los 15 compañeros del despacho entrevistados, cuya edad promedio entre hombres y mujeres es de 30 años, el color favorito de las mujeres es el rosa mientras que para los hombres es el blanco. Y el color con mayor número de preferencias, tanto en hombres como en las mujeres es el color índigo. Si fuese necesario, aún se podría hablar de la preferencia de color por porcentajes, de tal manera que se podría hacer el análisis más exhaustivo. Para ello, se realizaron gráficas para representar los resultados de la matriz de doble entrada con la finalidad de tener una lectura más rápida.



Gráfica 1. PREFERENCIAS DE COLOR. Género Femenino
Caso de estudio1. El Color favorito en la oficina.
Fuente: Elaboración Propia



Gráfica 2. PREFERENCIAS DE COLOR. Género Masculino
Caso de estudio1. El Color favorito en la oficina.
Fuente: Elaboración Propia

Cada gráfica circular representa con porcentajes la preferencia para cada subcategoría o color de acuerdo a los resultados de la matriz de doble entrada. Las gráficas por género quedarían de la siguiente manera:

De acuerdo con la gráfica 1, el mayor porcentaje de las mujeres del despacho eligieron el color rosa como favorito mientras que los colores con menor preferencia fueron los colores: azul, rojo, naranja y amarillo. El segundo color con mayor preferencia hubo un empate entre el color índigo y el color verde. Cabe destacar que las preferencias de color por parte de las mujeres de despacho fueron más activas y que todos los colores fueron seleccionados y solo tuvieron diferencias en el número de personas que eligieron un color en particular. Por otro lado, de acuerdo con la gráfica 2, el mayor porcentaje de compañeros del despacho eligieron el color blanco como color favorito mientras que el color con menor preferencia fue el color rosa. El segundo color con mayor preferencia presenta un empate entre los colores naranja, amarillo y negro.

A diferencia de la gráfica de preferencia de color de las mujeres se detecta que hay un color que no tiene preferencia al menos entre los hombres del despacho debido a que el color que no ningún compañero eligió fue el verde. Así, es posible analizar las preferencias de color de los compañeros por género de despacho de una forma más rápida a través de una gráfica circular (o cualquier otra que prefiera el investigador(a)) con la finalidad de lograr obtener los resultados y poder representarlos de una forma más clara, precisa y concisa según lo solicitado por el jefe.

Este ejemplo representativo demuestra que si es posible hacer un análisis entre datos cuya fuente es de diferente procedencia; en este caso en particular de 15 personas, pero que a través de la matriz de doble entrada pueden ordenarse y analizarse al mismo tiempo para cumplir con una demanda. En las tesis enfocadas al diseño, el enfrentarse al problema de analizar diversos datos ubicados en diferentes fuentes es una constante.

Sin embargo, a veces por falta del conocimiento de experiencia se pierde tiempo en buscar una metodología que se ajuste al análisis masivo de diferentes datos y luego surge otro problema aún mayor que su análisis. Por ello el objetivo de este artículo ha sido mostrar de manera sencilla que es posible utilizar las matrices de doble entrada para poder obtener resultados viables y reales en las investigaciones de diseño.

Conclusiones

La utilidad de las matrices o gráficas de doble entrada radica principalmente en la flexibilidad y la variedad de datos que puede almacenar y ordenar para su análisis. De acuerdo al tema de investigación, permite a los diseñadores(as) llevar a cabo un análisis de datos de diversas fuentes, ya sean históricos, teórico, científicos, políticos, sociales, culturales o económicos, por separado o de combinaciones entre ellos para obtener las conclusiones de su investigación. De esta manera es posible analizar un caso u objeto de estudio visualizando al mismo tiempo varios datos provenientes de diversas fuentes que un principio pudieran no tener una conexión directa. Sin embargo, a través de las matrices de doble entrada es posible ordenarlos y, por lo tanto, generar ese vínculo entre todos los datos recopilados llevar a cabo un análisis más completo y complejo. Además, las matrices de doble entrada permiten comparar datos para identificar tendencias o fenómenos que de otra manera pudieran pasar desapercibidos por los investigadores. Ello se debe a la construcción de la matriz de doble entrada, la cual puede ser tan sencilla o tan compleja según lo decida el investigador. Con un vistazo rápido sería posible entonces identificar las categorías en las que hay un mayor número de incidencia o fenómenos que observar. Por todo lo anterior, se proponen las matrices de doble entrada como una herramienta eficaz, confiable, relativamente fácil de construir y analizar y puede servir de apoyo para los diseñadores(as) que tienen una investigación en proceso.

Bibliografía

- Callingham, R. and Bond, T. (2006). Research in Mathematics Educations and Rasch Measurement. *Mathematics Educations Research Journal*, 18, 2, 1-10.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos, Baptista Lucio, Pilar. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- OCDE (2006). PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. España: Santillana Educación.

De
Diseño,
y
Luis
Lara
Martínez
et
odos
ars



Diseño, planificación y conservación de paisajes y jardines

Luis Lara Martínez 115





Catálogo de vegetación mexicana para su uso en la naturación de azoteas del Valle de México

Luis Lara Martínez

Introducción

El cambio de uso de suelo en los ecosistemas, asociado a actividades antropogénicas, ha generado problemáticas ambientales globales. Cuando bosques, selvas o manglares son reemplazados por la urbanización, se generan problemas como “efecto isla de calor”, disminución de la calidad del aire, emisión de gases efecto invernadero y otros contaminantes y poca superficie vegetal. Estos factores contribuyen a incrementar el cambio climático, que finalmente deriva en un aumento en la frecuencia de fenómenos meteorológicos como tormentas, huracanes y desertificación. Ante esta situación, se ha planteado la posibilidad de naturar parte de las zonas urbanas con vegetación de diversos tipos, instalando zonas verdes, tales como azoteas y paredes verdes en edificaciones (Kumar y Kaushik, 2005).

La naturación de azoteas (NA) aporta al embellecimiento paisajístico de las edificaciones y compensan el área verde perdida por la construcción. Las NA también proporcionan múltiples beneficios ambientales como el aislamiento térmico y acústico, retener el agua pluvial para su posterior evaporación y reutilización y son capaces de capturar contaminantes y partículas suspendidas.

Otros beneficios son protección a la edificación contra los efectos de los rayos solares y de la intemperie, así como reducir los gastos energéticos producidos por el uso de equipos de calefacción y refrigeración al interior de los inmuebles. (Alexandri y Jones, 2008).

En México se han realizado diversas NA a lo largo de todo el territorio, con el objetivo de incrementar la cantidad de áreas verdes, nuestro caso de estudio se enfocó al Valle de México. En la Ciudad de México se estima que hay únicamente 5.3 m² de áreas verdes por habitante (SEDEMA, 2015), cuando lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para mantener una buena calidad de vida en las ciudades son por lo menos 9m² de áreas verdes por habitante. En la Ciudad de México de acuerdo a la SEDEMA (2016) entre el 2007 y el 2010 se han colocado alrededor de 13,202 m² de naturación, esto es una cantidad baja en comparación con el área de azoteas sin uso o subutilizadas.

Un aspecto muy importante a considerar en un sistema de naturación de azotea, son las especies vegetales. Las plantas recomendadas para ser ubicadas en una naturación son aquellas con alta resistencia a los rayos directos del sol o bien que por su naturaleza almacenan agua en sus tejidos, es el caso de las plantas crasas: cactáceas, agaváceas y crassuláceas (entre otras).

Es preferible seleccionar especies mexicanas que cumplan su ciclo de vida y papel en el medio ambiente, sin invadir los ecosistemas nativos o alterar la vegetación propia de la región. Por esta razón se propone la creación del “Catálogo de vegetación mexicana para su uso en la naturación de azoteas del Valle de México”, en respuesta a las necesidades de arquitectos, ingenieros, agrónomos, biólogos, arquitectos paisajistas y el público en general, que buscan recuperar espacios verdes utilizando una amplia gama de vegetación mexicana en las ciudades.

Objetivos

Objetivo General

- Realización de un catálogo de flora mexicana para su uso potencial en la naturación de azoteas del Valle de México.

Objetivos específicos.

- Determinar las especies que puedan adaptarse a las diferentes condiciones microclimáticas del Valle de México.
- Enlistar las especies endémicas de México adecuadas para la naturación de azoteas en el Valle de México.
- Identificar las especies propagadas en viveros y UMA del Valle de México y alrededores.
- Establecer las cualidades paisajísticas y la disponibilidad de las especies mexicanas con potencial para la naturación de azoteas.

La Naturación de azoteas

En términos de construcción, la azotea es considerada la cubierta o parte superior de una estructura habitable que protege de los elementos de la naturaleza y ayuda a mantener las condiciones adecuadas para el confort humano. Hoy en día, no sólo se usa para cubrirnos del medio externo, ahora, se considera un piso más o la quinta fachada, término que utilizó Le Corbusier, para darle la importancia a este espacio, que se está utilizando o reinventando en las ciudades.

El crecimiento de las grandes urbes, ha disminuido los espacios naturales. Estos espacios son devastados para la construcción de nuevas edificaciones, pisos de asfalto y concreto, que dan poca o nula importancia a las áreas verdes.

La necesidad de cambiar la forma en la que se ha manejado la construcción y el desarrollo urbano ha generado que existan nuevas corrientes que diseñan a favor de la naturaleza. Se ha tratado de mitigar la huella de carbono que generan dichas construcciones a través de emplear nuevas tecnologías, las cuales ayudan a la recirculación de agua, ahorro de energía eléctrica, uso eficiente del espacio y áreas verdes con vegetación nativa y bajo consumo de agua.

Una de estas tecnologías es la “Naturación de azoteas”, que se caracteriza por la implementación de dos sistemas conformados por capas que se encuentran unidos directamente al edificio: el sistema artificial, que consta de la colocación de membranas impermeabilizantes anti-raíz a base de PVC, TPO, propileno-etileno o similares, la capa de drenado (geodren) y la capa de retención de sustrato (geotextil); y el sistema natural, el cual consta del medio de crecimiento (sustrato) y la vegetación (Imagen 1).

El concepto de “naturación de azoteas” puede ser muy ambiguo o utilizado de manera general para la colocación de vegetación en una azotea. , Es por esto, que existen términos como “Roof Garden”, “Azotea verde”, “Green Roof” “Naturación indirecta de azoteas”, los cuales son sistemas que pueden contener vegetación sin utilizar un sistema integrado al edificio (Imagen 2).

Aunque estos sistemas aportan beneficios al medio ambiente tales como mitigación del “efecto isla de calor”, retención de aguas pluviales y captación de partículas suspendidas en el aire, la SEDEMA no

Naturación Directa de Azoteas (Naturación de azoteas)	Naturación Indirecta de Azoteas (Azoteas verdes)
Sistema artificial integrado al edificio	Sistema artificial no ligado al edificio
sistema de capas (Impermeabilizante, geodren, geotextil, Sustrato, vegetación)	Sistema de macetas o contenedores (contenedor, sustrato y vegetación)
Sistema artificial y natural fijo	Sistema Artificial y Natural movable
Genera peso de 100 hasta más de 250 kg/m ²	Genera peso desde los 100 kg/m ² hasta los 150 kg/m ²
Se puede pisar el sistema (carga viva)	No se puede pisar el sistema
Permite manipulación en el diseño	No permite tanta manipulación del diseño
La vegetación puede cumplir ciclos de vida de cortos a medianos	La vegetación puede cumplir ciclos de vida cortos
Puede aceptar vegetación de más de 2 m de altura	Acepta vegetación hasta 0.5 m de altura
Se requiere mantenimiento constante al impermeabilizante y vegetación	No requiere mantenimiento constante a la vegetación

Imagen 1.
Sistema de naturación de azotea. Sistema artificial y Sistema Natural.



Imagen 2.
Azotea verde en Papalote museo del niño Técnica de Macetas de plástico recicladas (México, D.F).
(http://www.efectoverde.org/es/proyectos/papalote_museo_nino.html).

toma en cuenta este tipo de cubiertas vegetales como naturación de azoteas. Las especificaciones técnicas para la instalación de naturación de azoteas en la Ciudad de México se establecen en la NADF-013-RNAT-2007, poniendo en claro que una de los requerimientos necesarios es la impermeabilización del sitio, mientras que los sistemas de naturación indirecta o azoteas verdes no necesariamente cuentan con ello.

Es importante conocer las diferencias entre estos conceptos y terminologías, que aunque se parecen e inclusive se les puede llamar de manera coloquial de una u otra forma, existen especificaciones y características que los hacen únicos, la siguiente tabla mostrará algunos ejemplos (Tabla 1).

Naturación Directa de Azoteas (Naturación de azoteas)	Naturación Indirecta de Azoteas (Azoteas verdes)
Sistema artificial integrado al edificio	Sistema artificial no ligado al edificio
sistema de capas (Impermeabilizante, geodren, geotextil, Sustrato, vegetación)	Sistema de macetas o contenedores (contenedor, sustrato y vegetación)
Sistema artificial y natural fijo	Sistema Artificial y Natural movable
Genera peso de 100 hasta más de 250 kg/m ²	Genera peso desde los 100 kg/m ² hasta los 150 kg/m ²
Se puede pisar el sistema (carga viva)	No se puede pisar el sistema
Permite manipulación en el diseño	No permite tanta manipulación del diseño
La vegetación puede cumplir ciclos de vida de cortos a medianos	La vegetación puede cumplir ciclos de vida cortos
Puede aceptar vegetación de más de 2 m de altura	Acepta vegetación hasta 0.5 m de altura
Se requiere mantenimiento constante al impermeabilizante y vegetación	No requiere mantenimiento constante a la vegetación

Tabla 1.

Esta lista no quiere decir que una sea mejor que la otra, sino que cada una tiene ventajas y desventajas, y lo que debe de importar es que el sitio sea adecuado para cada tipo de naturación.

Diseño de una Naturación de Azoteas

Existen clasificaciones para los tipos de Naturación Directa o Naturación de azoteas, dependiendo del espesor del sustrato, a las especies vegetales que la componen y el mantenimiento que requieren, sin embargo para la construcción de un sistema de naturación, la carga máxima permitida en un elemento constructivo será la que determine el tipo de naturación. De forma general se dividen en tres sistemas de naturación:

Extensivos

En este sistema el espesor del sustrato no debe de ser superior a 12 cm. La vegetación es de bajo porte usando generalmente especies endémicas y/o adaptas a las condiciones ambientales, por ello su mantenimiento se considera bajo o casi nulo. El peso aproximado del sistema oscila entre los 60 y los 140 kg/m² debido a sus características es el más apto para ser utilizado en las cubiertas de las construcciones existentes. Si bien, la naturación extensiva, está limitada por el sustrato y el crecimiento de la vegetación, ésta no se encuentra limitada por el diseño. Existen diversos grupos de plantas en especial las crasuláceas que pueden cumplir con esta función la cuales tienen poco crecimiento, no necesitan riego constante y resisten condiciones climatológicas muy extremas (Imagen 3).

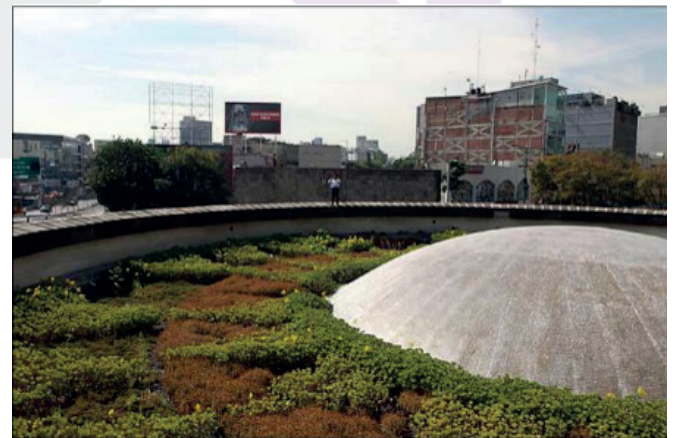


Imagen 3.
Naturación de azotea extensiva. Metro Insurgentes, DF.
<http://www.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/index.php/temas-ambientales/azoteas-verdes>

Intensivos

Se consideran como jardines convencionales, solamente que en la cubierta. Este sistema de naturación permite el uso de cualquier tipo de vegetación, incluso árboles, por lo cual el espesor del sustrato puede superar los 30 cm, el costo y mantenimiento son elevados ya que requiere de riego constante. Se procura que este tipo de sistemas se realice en construcciones nuevas, es necesario un cálculo estructural detallado ya que el peso del sistema es elevado, superando los 250 kg/m².

En las naturaciones de tipo intensivo se considera que es posible utilizar cualquier tipo de vegetación siempre y cuando no sea nociva para la salud humana o de reproducción restringida. Se pueden incluir plantas utilizadas en naturaciones extensivas así como plantas que requieran mantenimiento y cuidados constantes, por ejemplo plantas de ornato, pastos, arbustos y árboles entre otros (Imagen 4).



Imagen 4.
Naturación intensiva.
Colocación de árboles Corporativo COCA COLA® México, D.F.

Semi-intensivos

Este sistema se considera como intermedio entre los otros dos sistemas mencionados anteriormente. El espesor del sustrato oscila entre los 12 y 30 cm, lo que permite seleccionar mayor cantidad de tipos de vegetación en comparación con el sistema extensivo, pero menor cantidad respecto al sistema intensivo. Requiere de un mantenimiento regular, y su peso aproximado se encuentra entre los 120 y los 250 kg/m².

La vegetación apta para las naturaciones semi-intensivas incluye una gran variedad de especies y presenta características intermedias entre las naturaciones extensivas y las intensivas. En términos generales se puede decir que una naturación semi-intensiva puede incluir crasuláceas, pastos y arbustos dependiendo del nivel de cuidados que se pretenda dar a la vegetación. Sin embargo no es factible incluir árboles en este tipo de sistemas (Imagen 5).



Imagen 5.
Naturación semi-intensiva. Puerto Vallarta, Jalisco.

Naturación de Azoteas en México

La naturación de azoteas es un sistema relativamente nuevo en México. En 1995, se instaló la primera naturación en la Ciudad de México, localizada en Viveros de Coyoacán, a cargo del Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América (CICEANA), mientras que en países europeos la técnica de naturación de azoteas se ha implementado desde los años 70's principalmente en Alemania. Esta técnica tiene muchas posibilidades de crecer de manera exponencial para el beneficio del ambiente y de la población, ya sea conservando especies nativas o cultivando nuestros propios comestibles. Aunque la naturación de azoteas, no es la solución a los problemas ecológicos que afectan a nuestro ambiente, podría ser un buen inicio para que la población esté más en contacto con la naturaleza, en la azotea de sus viviendas o en el sitio de trabajo.

Hasta ahora no existe un número real de la cantidad de m² de naturación de azoteas que se ha realizado en todo México. Comparado con una naturación indirecta de azoteas o con una impermeabilización asfáltica o acrílica, la NA es diez veces más costosa (aproximadamente de \$2,000.00 a \$2,500.00 x m², en naturación extensiva), sin embargo existen proyectos que se han realizado a lo largo de todo México. En esta investigación daremos a conocer algunos proyectos de NA, donde instituciones públicas como INFONAVIT, se ha comprometido con la mejora de la mancha urbana y ha implementado al menos dos azoteas verdes, una en la ciudad de México y la otra en la ciudad de Puebla. Es de considerar que las instituciones gubernamentales pongan el ejemplo para la conservación del medio ambiente, lo que puede derivar en incentivos para proyectos particulares, como sucede en países europeos. A continuación se enlistan tres proyectos de naturación de azoteas en el territorio mexicano, las cuales han optado por una vegetación nativa, poco mantenimiento y una arquitectura del paisaje que las vuelve únicas (Imagen 6 e imagen 7).

Investigación y Resultados

Especies mexicanas propagadas en UMA's y viveros del Valle de México.

En el Valle de México, al igual que en todas partes del mundo, la humanidad depende de las plantas para su existencia. Las plantas no solamente nos proporcionan alimento, vestimenta o medicamento, sino también son para la salud mental y comodidad de los habitantes en la ciudad y el campo. Además del papel importante que tienen en el suministro de oxígeno, la captura del partículas contaminantes en el ambiente y la regulación del ciclo hidrológico; facilitando la infiltración del agua de lluvia y regulando la temperatura, el uso de la vegetación para fines recreativos se vuelve día a día más que un gusto, una necesidad de los capitalinos para reencontrarse con la naturaleza sumergidos en una ciudad de asfalto.



Imagen 6.

Naturación de azoteas verde en instalaciones del INFONAVIT, Barranca del Muerto. DF.

Foto. Izq. Arriba. Naturación con agaves y cactáceas, Foto Izq. Abajo. Naturación con vegetación en Peligro de extinción. Foto Der. Naturación de azotea INFONAVIT.

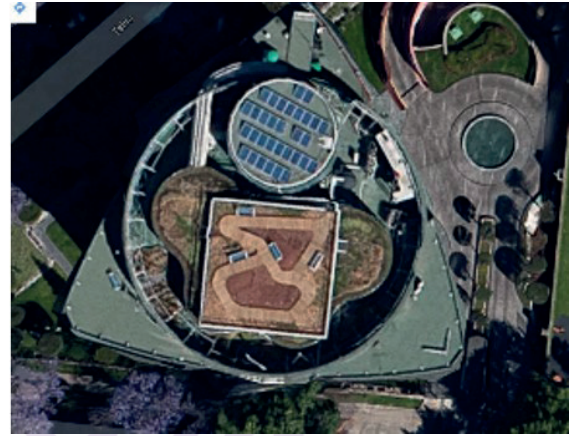


Imagen 7. Naturación de helipuerto en desuso, para el edificio corporativo de Coca Cola, Polanco. DF.
Foto Izq. Naturación de azoteas sin sistema de riego, con vegetación de cactáceas mexicanas y sudamericanas. Foto der. Naturación de COCA COLA®

Es indispensable que consideremos a la vegetación como nuestro aliado al momento de diseñar, que no solo son elementos más en un edificio o casa, que realmente son elementos vivos de nuestro entorno que nos van a ayudar a mejorar nuestra calidad de vida.

Como parte de esta investigación, se realizaron visita a algunos viveros y UMA's dentro del Valle de México, particularmente en los estados de Puebla, Hidalgo, Estado de México, Ciudad de México y Morelos, siendo este último estado en el que se contabilizaron un mayor número de sitios. Aunque estos, nos muestran una gran variedad de especies de plantas, con diversos colores, formas, texturas aromas, flores y sobre todo belleza, también dan una clara muestra que la vegetación predominante es exótica, principalmente procedente de Europa y África con varios años de cultivo en el continente Americano. En su mayoría las plantas se encuentra totalmente adaptadas a nuestro favorecido clima de México, sin embargo, cuando estas especies toman nichos ecológicos que no les pertenecen o se encuentran en ambientes favorables pueden reproducirse sin control; dando como resultado el desplazamiento de la vegetación nativa.

La vegetación que se encuentra en los viveros o UMA's puede no ser lo mejor que podamos elegir al momento de seleccionar una paleta vegetal para cualquier proyecto de naturación o paisajismo, por lo que se tiene que conocer a la planta misma, su nombre, origen, crecimiento, forma y su desarrollo, pero sobre todo si es realmente la indicada para nuestro sitio (Tabla 2).

Estado	Viveros	UMA
Morelos	22	4
Puebla	10	2
Ciudad de México	5	2
Hidalgo	2	2
Estado de México	1	0
Total	40	10

Tabla 2. Número de Viveros y UMA contabilizados en el Valle de México, de 2014 a 2016

Lista de especies propuestas para su uso en la naturación de azoteas

Una vez realizada la visita a los viveros y UMA's en el Valle de México y alrededores, se enlistaron las diversas especies propagadas nativas de México, haciendo hincapié en especies distribuidas dentro del Valle de México. Se encontraron más de 253 plantas nativas del Valle de México, sin embargo, no todas pueden estar dentro de este catálogo, ya que muchas de ellas no son fácilmente comercializables, sus precios son altos, no están catalogadas o propuestas como planta ornamental y/o no resisten las condiciones de azotea.

En este listado se consideraron 4 tópicos; el biológico, arquitectónico, mantenimiento y Comercialización.

Biológico y Biológico específico.

En estos rubros, la información es la identificación de la especie, el cual incluye su nombre científico, nombre común, sinonimias, usos, categoría y su distribución, siendo este último el que determina estar o no dentro de la lista de especies. Mientras que en los específicos se encuentra su forma de crecimiento, floración, tipo de raíz, altura, cobertura, propagación y si tiene potencial ornamental siendo este el modo de clasificación.

Aspectos generales de mantenimiento y de Paisaje

En los aspectos generales de mantenimiento, tenemos las características de sol o iluminación, cantidad de agua, aspectos específicos como resistencia a la sequía, helada y viento, también qué tipo de mantenimiento se requiere, como el básico, el cual sólo requiere podas esporádicas (2 vez cada mes o 3 meses), media (1 vez cada mes) y la alta (dos veces al mes). O el tipo de poda que necesita también en tres rubros simples como básica, media y alta. El rubro de más importancia es la resistencia a condiciones climáticas adversas, el cual es la característica principal para poder formar parte del listado de vegetación.

En el aspecto de paisaje, hay temas como plantación, densidad, transparencia, textura, crecimiento, delimita espacios; en este rubro, es donde de acuerdo a sus características se puede catalogar en alguna de los 3 tipos de naturación, extensiva, intensiva o semi-intensiva.

Comerciales y de venta

Los aspectos comerciales, son la investigación de campo y el aporte a la arquitectura del paisaje, da información necesaria para poder seleccionar la paleta vegetal, ejemplo de esto es el lugar donde se puede encontrar la vegetación, si es específica como en una UMA o su comercio ya se puede dar por medio de viveros, si los invernaderos tienen una alta producción de la misma así como su zona de comercialización y el rango de precio aproximado.

Este listado es un acercamiento a las respuestas que un paisajista, biólogo, ingeniero o cualquier persona interesada en colocar una naturación de azotea, necesita saber para poder seleccionar la paleta vegetal indicada en su proyecto.

Catálogo de Especies propuestas para naturación extensiva, semi-intensiva e intensiva.

La información anteriormente mencionada, aunque es importante para conocer más a fondo una especie vegetal, debe de ser más ligera y amigable con el usuario, es por eso que el catálogo fue creado de tal forma que casi cualquier persona puede manejarlo sin confundirse y pueda dar información precisa que requiera el cliente o un proyecto.

El catálogo se hizo más pequeño y manejable, que se pudiera llevar a varios lados sin cargar algo pesado o algo que no pudiera leerse con facilidad. La siguiente, es una muestra del formato del catálogo así como la información que contiene.

Como leer el Catálogo





Tipo de naturación propuesta

Naturación extensiva

Catálogo de Vegetación Mexicana

Flor de junco / Cola de rata

Familia: Cactaceae

Distribución: Gto., Hdo., Mex., Oax., Pue., Qro., SLP. y Ver.

Estatus: Amenazada

Usos: Medicinal

F. Biológica: Epífita o rastrera.

Floración: Verano

Comercialización: Viv. y UMA

Ubicación: Xoch. Atlix. y Ctlá.

Disponibilidad: Baja

Nombre vernáculo:

Estatus de acuerdo a: NOM-059-SEMARNAT-2010

Uso medicinal de acuerdo a: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx>

Época de floración:

Disponibilidad en vivero o UMA:
Alta: Más de 2000 ejemplares
Media: hasta 1000 ejemplares
Baja: hasta 500 ejemplares
Muy baja: Hasta de 100 ejemplares

Mantenimiento	Paisajístico
Luz: Directa/ media sombra	Siembra: 3 bolillo.
Agua: ••	D. Espacio: X
R. Sequia: ••	Topiario: X
R. Helada: •••	Densidad: •
R. Viento: •••	Transp.: •
Plagas: *	Textura: •••
Poda: •	Crecim.: •
Propgn: ••	Extensión: ••

Tipos de siembra: Lineal, 3 bolillo, única

Delimita espacio: X NO ✓ SI

Permite arte topiario: X NO ✓ SI

Densidad de follaje o tallos:
••• Alto. •• Medio • Bajo

Transparencia:
••• Alto. •• Medio • Bajo

Textura:
••• Dura •• Mediana • Suave

Crecimiento:
••• Rápido. •• Medio • Lento

Extensión:
••• Grande. •• Medio • Pequeño

Cromatina Anual

Escala

••• Alto (Muy Resistente, Rápida)
•• Mediano (Medio)
• Bajo (Poco Resistente, Lento)

••• Alto (Dura)
•• Mediano (Medio)
• Bajo (Suave)

Familia botánica

Distribución en México

Forma biológica: Epífita, rastrera, cubresuelos, arbustiva o árbol

La planta se puede encontrar en Vivero o UMA, en puntos de venta de: Atlix, Pue. Xoch, CDMX. Ctlá, Mor.

Luz:
Directa (12 hrs al día)
Media Sombra (8 hrs al día)
Sombra Hasta (4 hrs al día)

Agua:
••• Alta: Riego de 2 a 3 veces a la semana
••• Media: De 1 a 2 veces a la semana
• Baja: 1 vez cada dos semanas

Resistente sequia:
••• Muy resistente: más de 1 mes sin agua
•• Medianamente resistente: 15 días sin agua
• Poco Resistente: 1 semana sin agua.

Resiste Helada:
••• Muy resistente: -2°
•• Medianamente resistente: 2°
• Poco resistente: 5°

Resiste viento

Propenso a Plagas
* Poco propenso
** Medianamente propenso
*** Muy propenso

Poda:
••• Poda Constante: 1 vez cada 15 días
•• Poda mediana: 1 vez cada 30 días
• Poda esporádica: 1 vez cada 45 días o más.

Propagación:
••• Rápida
•• Media
• Lenta

Mantenimiento

Luz: Directa/ media sombra

Agua: ••

R. Sequia: ••

R. Helada: •••

R. Viento: •••

Plagas: *

Poda: •

Propgn: ••

Paisajístico

Siembra: 3 bolillo.

D. Espacio: X

Topiario: X

Densidad: •

Transp.: •

Textura: •••

Crecim.: •

Extensión: ••

E F M A M J J A S O N D

Fotografía de la especie

Reverso



Nat. Semi/intensiva

Catálogo de Vegetación Mexicana

Salvia/Algodoncillo

Familia: Lamiaceae
Distribución: BCN, Camp, Chis, Dgo, Hgo, Jal, Mex, Mor, Oax, Pue, Gro, Q Roo, SLP, SON, Tab, Tamps, Ver y Yuc.
Estatus: Estable
Usos: Medicinal/Ornamental
F. Biológica: Arbusto.
Floración: Todo el año
Comercialización: Viv.
Ubicación: Xoch, Atlix, y Ctlá.
Disponibilidad: Alta

Mantenimiento	Paisajístico
Luz: Directa	Siembra: 3 bol.
Agua: **	D. Espacio: ✓
R. Sequía: **	Topiario: X
R. Helada: **	Densidad: **
R. Viento: **	Transp.: ***
Plagas: *	Textura: *
Podar: ***	Crecim.: ***
Propgn: **	Extensión: ***

E F M A M J J A S O N D



Salvia leucantha

Naturación intensiva

Catálogo de Vegetación Mexicana

Flor de mayo / Calaloxochitl

Familia: Apocynaceae
Distribución: BCN, Camp, Chis, Dgo, Hgo, Jal, Mex, Mor, Oax, Pue, Gro, Q Roo, SLP, SON, Tab, Tamps, Ver y Yuc.
Estatus: S/C
Usos: Medicinal/Ornamental
F. Biológica: Árbol.
Floración: Primavera/Verano
Comercialización: Viv. y UMA
Ubicación: Xoch, Atlix, y Ctlá.
Disponibilidad: Media

Mantenimiento	Paisajístico
Luz: Directa	Siembra: Única
Agua: **	D. Espacio: ✓
R. Sequía: *	Topiario: X
R. Helada: *	Densidad: **
R. Viento: **	Transp.: *
Plagas: **	Textura: **
Podar: **	Crecim.: **
Propgn: *	Extensión: **

E F M A M J J A S O N D



Plumeria rubra

Ejemplos.

Este catálogo es el resultado de las experiencias, cultivos, comentarios, platicas con cultivadores, agrónomos, profesores, pero sobre todo que a lo largo de varios años como biólogo y ahora como estudiante de arquitectura del paisaje, se complementan las dos carreras para un bien mejor, la creación de nuevos espacios que ayuden a la conservación de la flora nativa.

Conclusiones

- La Naturación de Azotea, es una técnica para la creación de nuevos espacios verdes en la ciudad, utilizando materiales específicos como membrana de PVC, Geodren, Geotextil, Sustrato y vegetación adecuada.
- La Naturación de Azoteas, no es la solución para los problemas ambientales, pero si son parte de una nueva infraestructura verde urbana, la cual integra de manera inteligente el uso ahorro de energía, manejo del agua de lluvia, control de temperatura, reducción de contaminantes suspendidos en el aire, así como aumentar la salud pública y el estilo de vida.
- Los espacios creados con la técnica de Naturación de Azoteas no solo ayudan a la fauna y flora, son nuevos espacios de recuperación de agua, mejoramiento del aire y recreación, haciendo una construcción más sustentable; las diferentes técnicas de recuperación de agua, energía y movilidad, hacen que la naturación de azoteas encuentre su espacio ideal en las ciudades altamente pobladas.
- La vegetación propuesta para la naturación de Azoteas en el Valle de México, está compuesta por plantas que resisten periodos largos de sequía, insolación, poca profundidad en el sustrato, heladas, poco mantenimiento en general y tienen un potencial ornamental, en su mayoría integrada por diversas familias botánicas como Agavaceae, Cactaceae y Crassulaceae, vegetación perteneciente al grupo de las suculentas nativas del Valle de México.
- El catálogo de vegetación nativa para su uso en la Naturación de Azoteas, es una muestra del valor arquitectónico, biológico y paisajista que tiene la flora nacional, por lo que el catálogo pretende ser una guía para realizar un proyecto de esta índole; llevando al lector de la mano al momento de elegir la paleta vegetal adecuada para su proyecto.

Bibliografía

- Alexandri E., Jones P., 2008. Temperature decreases in an urban canyon due to Green walls and Green roofs in diverse climates, Building and Environment.
- Kumar R., Kaushik S.C., 2005 Performance evaluation green roof and shading form thermal protection of buildings, Building and environment.

Medios electrónicos

- http://www.sedema.df.gob.mx/areasverdesvidaparatos/areas_verdes.html#VWYV3M-WrIU
- <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/DISTRITO%20FEDERAL/Normas/DFNORM23.pdf>



De los
métodos
y las maneras



De los

métodos
y las maneras

Diseño y visualización de la información

Martín Lucas Flores Carapia 127



Retos del registro documental digital

Martín Lucas Flores Carapia

Introducción

Durante el proceso de planeación y diseño de las publicaciones pueden analizarse características o estrategias que deben usarse para que pueda ser útil por más tiempo, y que en dado momento pueda ser copiado o migrado. Las consideraciones pueden ser:

Tipo de documento y su compatibilidad con diferentes programas

- Estándar de tamaño de pantalla
- Estándar de resolución de las imágenes
- Soporte de difusión (en el cual se dará a conocer al público)
- Soporte de respaldo (en el cual se conservará a largo plazo)
- Tipo de fuentes utilizadas (Open type, truetype o postscript)

Elegir características técnicas que se encuentran en el periodo de umbral de obsolescencia, pone a la publicación en riesgo de rápida obsolescencia. La idea de un buen diseño consiste en crear publicaciones que se encuentren en la zona de eficiencia, (ver figura).

Durante el proceso de planeación es posible realizar ejercicios de prospectiva para analizar las tendencias en los mercados y ver cuáles de los formatos, soportes y equipos tienen mayores posibilidades de perdurar.

Resguardo

Conservar los elementos de manera aislada y en equipos y formatos diferentes implica riesgos, por otro lado si cada persona es responsable de su propio material, su conservación queda a expensas de los esfuerzos y capacidades del individuo. La UNESCO sugiere que instituciones como universidades, bibliotecas, museos y centros de investigación sean quienes propongan materiales a conservar y sean de alguna manera los depositarios o custodios de esos materiales.

Control

- Será necesario mantener un control efectivo de los materiales digitales, según Collin Webb:
- Los elementos del patrimonio digital deben transferirse a un lugar seguro donde puedan ser preservados, lo que supone su control, protección y gestión.
- Los objetos del patrimonio digital deben identificarse y describirse de manera específica utilizando metadatos adecuados para el descubrimiento, la gestión y la conservación de recursos.
- El correcto desarrollo de las acciones futuras depende de una documentación apropiada.
- Es más fácil documentar las características de los productos digitales al empezar su proceso de preservación que hacerlo posteriormente.

- Los programas de preservación deben utilizar sistemas de metadatos normalizados, a medida que se creen, para facilitar la interoperabilidad entre los programas.
- Es necesario proteger eficazmente los vínculos entre los objetos digitales y sus metadatos, debiendo preservarse también estos últimos (Web 2003, p.24).

Difusión

Otra medida para conservar el conocimiento es que se encuentre disponible de manera pública y que sea conocida por amplios sectores de la población, según la UNESCO que por su constitución debe ayudar a la conservación, al progreso y a la difusión del saber, velando por la conservación y la protección del patrimonio universal de libros, obras de arte y monumentos de interés histórico o científico”:

El documento digital no está sujeto a límites, geográficos, cualquier persona del mundo es un usuario en potencia, en tanto tenga acceso al documento por Internet. Las minorías pueden dirigirse a las mayorías y los individuos a un público de otras latitudes.

Hay que preservar y poner a disposición de cualquier persona el patrimonio digital de todas las regiones, naciones y comunidades a fin de propiciar, con el tiempo, una representación de todos los pueblos, naciones, culturas e idiomas. Con estas medidas la publicación no solamente cumple sus fines de conservación sino de difusión y uso público de la información, para así reducir el impacto de la brecha digital que existe entre los diferentes grupos sociales:

Ante la actual “brecha digital” resulta conveniente reforzar la cooperación y la solidaridad internacionales para que todos los países puedan garantizar la creación, difusión y preservación de su patrimonio digital, así como un acceso constante al mismo.

El hecho de favorecer programas de educación y formación, acuerdos de aprovechamiento compartido de recursos y mecanismos de difusión de los resultados de investigaciones y prácticas idóneas democratizará el conocimiento de las técnicas de preservación de objetos digitales (UNESCO, 2003 p.81).

Migración

Cuando se llegan al mercado productos de una nueva generación, los fabricantes se aseguran que pueda reconocer a los productos de la o las generaciones anteriores recientes, ese es el momento para realizar los cambios de soporte y actualizar la versión del programa. Existe un rango razonable para realizar la migración y esta puede hacerse de una manera automatizada en muchos casos.

Sin embargo la conservación y posible a largo plazo, a cien o doscientos años representa un reto mucho mayor: “La conservación digital para el futuro lejano es el problema más serio al que nos enfrentamos en los primeros pases de la creación de un entorno en mundo digital” (Rothenberg, 2003).

Emulación

Una manera de conservar la parte lógica de las computadoras consiste en “crear ordenadores virtuales, es decir: programas que actúen como los antiguos ordenadores obsoletos y guardar esos programas para usarlos en los ordenadores futuros y esa técnica de la ciencia informática se llama emulación, puede hacer que un ordenador se comporte y ejecute los programas y realice las acciones como si fuero otro” (Rothenberg, 2003). Estas técnicas han tenido éxito relativo dentro del mundo de los videojuegos, permitiéndoles a las nuevas generaciones interactuar con las versiones originales de muchos juegos y podría utilizarse en otros ámbitos.

Convergencia tecnológica

Al fenómeno de coincidencia de diferentes medios que coinciden en una misma plataforma se le conoce como convergencia tecnológica, cada vez más los sistemas como la televisión, la radio y la telefonía ocupan plataformas digitales para su ejecución de tal manera que tienden a volverse convergentes, al coincidir en una misma plataforma brindan posibilidades de integración entre si, como por ejemplo la música y la animación pueden al estar en el mismo equipo e integrarse para dar forma a un video. Por otro lado permiten migarlos y conservarlos juntos.

Las pruebas comerciales de convergencia de medios llevadas a cabo desde comienzos de los noventa acabaron en intentos fallidos, generalmente en el aspecto tecnológico y siempre en términos de demanda por

parte del consumidor. especialmente por lo que respecta al vídeo (Owen, 1999; *The Economist*, 2000; Castells, 2000). De entrada, hubo una fusión infructuosa entre el PC y el vídeo interactivo por demanda, siendo el ejemplo más significativo de dicho fracaso el colapso de la Red de Servicio Completo (*Full Service Network*) en Orlando (Florida). (Castells, 2001, pág. 215).

El mundo de los medios de comunicación está atravesando una extraordinaria transformación, a nivel “glocal” (transmitiendo para lo global y lo local al mismo tiempo), y encuentra economías de escala y sinergias entre los diferentes modos de expresión. La emisión por satélite y la televisión digital está en franca expansión por todo el mundo, especialmente en Europa. [...] Los departamentos de redacción de todos los medios de comunicación están siendo transformados debido a Internet. Trabajan en un procesamiento continuo de información, en tiempo Internet, según el modelo iniciado por el *Chicago Tribune / Los Angeles Times* en el año 2000. El sector del cable está invirtiendo unas sumas inauditas para conseguir difundir toda clase de contenidos a cualquier lugar (pero cobrando). La radio está viviendo un renacimiento, y se está convirtiendo en el medio de comunicación más extendido del mundo. Y el mundo de la edición de libros sigue bien, gracias (Castells, 2001, pág. 217).

Esta profunda reestructuración de la comunicación está relacionada con una serie de fusiones y consolidaciones entre grandes empresas, lo que supone que siete megagrupos multimedia controlen la mayoría de los medios de comunicación globales y que en cada país unas pocas corporaciones (independientes o formando parte de un grupo multinacional) decidan lo que se publica y se emite (Schiller, 1999).

Para las bibliotecas digitales el fenómeno de convergencia tecnológica ha posibilitado contener en una misma plataforma de diversos materiales como fotografía, materiales audiovisuales, y digitalizar pinturas, impresos y manuscritos. Con ello poner todos esos materiales a la disposición de usuarios de todo el mundo vía internet (Arias, 2008 pág 4).

Colaboración

La UNESCO insta a los fabricantes, las editoriales y los medios de comunicación de masas a que promuevan y compartan sus conocimientos teóricos y técnicos.

Es relevante tomar medidas para la conservación del patrimonio digital, para que estas importantes herramientas puedan seguir siendo usadas para hacer ampliar el conocimiento humano. Las publicaciones pueden ser herramientas que cumplan funciones sociales, históricas y de análisis del conocimiento.

Conservación de los equipos

Otra estrategia es la arqueología tecnológica consiste en conservar equipos viejos, hacerlos funcionar quitando piezas de unos para reparar otros, adaptando o reconstruyendo piezas. Es un trabajo arduo, con múltiples complicaciones y puede requerir amplios recursos financieros, humanos, técnicos y materiales. Por tales motivos estas estrategias quedan solo al alcance de usuarios de buen nivel socioeconómico o para instituciones que para cumplir su función requieran de la conservación de los equipos. Con la finalidad de enfrentar la pérdida de datos El ejército norteamericano se dio a la tarea de guardar un equipo de computo con los respectivas aditamentos (lectores, monitores, etc.), considerando generaciones y los diferentes tipos de equipo (Hissen, 2003, m.25) En la opinión de García (2005, p.11): “Un museo público de la ciencia y de la tecnología podría invertir en adquirir y conservar al menos una unidad de cada modelo de ordenadores que han ido y vayan apareciendo desde los orígenes de la informática, pero al final se encontraría con el elevado coste de mantenimiento y la falta de piezas de repuesto [...] Por ello se ha prestado cada vez más atención al desarrollo de normas internacionales de hecho y de derecho para los juegos de caracteres, para la estructuración de la información y para que distintos sistemas informáticos se puedan comunicar entre sí y transferir datos.

Conservación del software

Las compañías de software comercial se han dado a la tarea de compilar y conservar la estructura lógica y programación de sus programas, sin embargo esos archivos aun estarían en los mismos riesgos de desaparecer, sino se conservan adecuadamente o si la empresa desapareciera. La información que constituye el programa frecuentemente posee patentes, por lo que no les sería conveniente la divulgación de los códigos o su utilización libre, comprar el programa podría ser caro o habría que contratar servicios especializados igualmente caros. Por otro lado nada les obliga a conservar esos datos ni a brindar servicios que

probablemente les sean económicamente incosteables. Desde esa perspectiva los programas de código abierto tienen mayor probabilidad de sobrevivir, existen más copias y el código es conocido por muchos. Por otro lado se vuelve importante la observación de las normas internacionales para la mayor intercomunicación entre los sistemas y las máquinas.

Si los códigos de software son abiertos, entonces podrán ser alterados, bien por un usuario con los conocimientos suficientes, por una organización sin ánimo de lucro, o por una red de hackers, que trabaje en pro del bien común en la era de la información. El control propietario de los códigos de software abre el camino hacia la restricción de los usos de la información y el final de la privacidad en Internet. [...] El camino que elijan las sociedades a este respecto no depende del código propiamente dicho sino de la habilidad de estas y sus instituciones para imponer el código, modificarlo o resistirse a él. (Castells, 2001, pág. 209).

Las instituciones dedicadas a la conservación y difusión del conocimiento podrían conservar diferentes versiones de los programas para su uso en la conservación y migración de documentos digitales. Lo cual significa que las instituciones dediquen espacio para su almacenamiento y contar con personal capacitado para el manejo de los programas.

Legislación

Por otro lado se vuelve relevante una legislación para que estos documentos puedan ser conservados, sin faltar a las leyes vigentes acerca de derechos de autor. Pues muchas publicaciones incluyen información procedente de otros medios, por otro lado algunos procesos de conservación podrían implicar copiar, migrar o modificar; procesos que puedan ser realizados sin caer en falta de esas leyes, o de perjudicar la explotación comercial por parte de los autores o editores.

Conservar la integridad del documento también es relevante, sugiere la UNESCO (2003, p.81):

Para prevenir la manipulación o modificación deliberada del patrimonio digital, es de suma importancia disponer de un marco tanto jurídico como técnico en el que se proteja la autenticidad. Esto exige, en ambos casos, mantener los contenidos, el funcionamiento de los ficheros y la documentación en la medida necesaria para garantizar que se conserva un objeto digital auténtico.

Sugiere a las naciones miembros de la UNESCO (2003, p 81):

- a) Instar a los fabricantes de equipos y programas informáticos, creadores, editores y productores y distribuidores de objetos digitales, así como otros interlocutores del sector privado, a colaborar con bibliotecas nacionales, archivos y museos, y otras instituciones que se ocupen del patrimonio público, en la labor de preservación del patrimonio digital.
- b) Fomentar la formación y la investigación, e impulsar el intercambio de experiencia y conocimientos entre las instituciones y las asociaciones profesionales relacionadas con el tema.
- c) Alentar a las universidades y otras instituciones de investigación, públicas y privadas, a velar por la preservación de los datos relativos a las investigaciones.

Para construir un modelo de trabajo primero hay que evaluar las posibilidades de opciones técnicas disponibles en cada caso, debido a la diversidad de formatos y sistemas, en caso de tener instrucciones precisas, hay quienes piensan que debería ser la UNESCO la institución que aloje en su página al conjunto de manuales técnicos:

Se recomienda que la UNESCO cree una sección de información técnica en la versión Web de las directrices para ofrecer fuentes de información sobre normas técnicas, manuales y consejos útiles. En todo caso, las directrices deben aportar a los especialistas técnicos una perspectiva completa a través de la organización de sus capítulos. La Lista de lecturas recomendadas también debe constituir una guía útil para un estudio más profundo. (Web 2003, p.5) .

Bibliografía

- Ojeda, G. -C. (2005). Los archivos audiovisuales en las redes digitales de comunicación para la educación y la cultura. Ministerio de Educación y Ciencia, Educación; España.
- Otero Lastres, José Manuel (2008) La originalidad de las obras plásticas y las nuevas tecnologías, Universidade da Coruña, España
- Pastor, Javier (2007) Gordon Moore: “Mi ley dejará de cumplirse dentro de 10 o 15 años” The Inquirer by silicón Week.
- Piñuel Raigada, José Luis (1999) Abraham A. Moles (1920-1992) y la Teoría de la información, Servicio de Publicaciones UCM
- Porlán, R. (1989): Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- Proulx, S. 2001. Les formes d’appropriation d’une culture numérique comme enjeu d’une société du savoir. Paper presented at the COREVI 2001, Québec Canadá. consultado en
- Rodríguez García, Cristina, (2014) La obsolescencia programada y percibida en el ámbito de las TIC.; Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación; España
- Roimanos de Tiratel, (2000); Guía de fuentes de información especializada, Grebyd, Argentina
- Rothenberg, Jeff (2003). En Hissen, La oscura era digital.
- Ruiz Olabuenaga, J. I. (2012). Metodología de la investigación cualitativa (5a ed.). España: Universidad de Deusto.
- Salvatierra, Miriam C. (2012). Las fuentes de información archivística de los archivos históricos Municipales; Universidad FASTA; Argentina
- Schiller, Dan, (1999) Digital Capitalism, MIT Press. Cambridge, MA.
- Segura Jáuregui Álvarez, (2013) La gestión del diseño ante el consumo y la problemática medioambiental; Compilación de artículos de investigación de la Red Académica Internacional Diseño y Construcción. Área de Administración y Tecnología para el Diseño; Departamento de Procesos y Técnicas de Realización; CyAD; UAM Azcapotzalco.
- Siles González Ignacio (2005) Sobre el uso de las tecnologías en la sociedad tres perspectivas teóricas para el estudio de las tecnologías de la comunicación, Revista reflexiones
- Sorókina, T. (2002) La tecnología del saber escrito: el hipertexto en el medio cibernético. México, Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.
- Sorókina, T. (2002) La tecnología cibernética y los cambios en la educación contemporánea: creación discursiva. Revista Iberoamericana de Educación.
- Tamayo, T. y. (2003). El proceso de la Investigación Científica (3a ed.). México: Limusa Noriega Editores.
- UNESCO, (2003) Actas de la Conferencia General 32ª reunión, París, Francia,
- UNESCO (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. París.
- Vásquez Rocca, Adolfo; La Epistemología de Feyerabend; Esquema de una teoría anarquista del conocimiento. Revista Observaciones Filosófica, Abril 2006
- Villajero Sánchez, Nadia, (2007) Del soporte papel perforado y cinta magnética...al disco 3D holográfico anatómico-nanotecnológico: nuevos soportes magneto-ópticos y ópticos de almacenamiento masivo de información. Universidad de Murcia, España
- Webb, Collin; Abid, Abdelaziz (2003). Directrices para la preservación del patrimonio digital. 2003, Biblioteca Nacional de Australia, División de la Sociedad de la información, Organización de las Naciones Unidas para Educación, La Ciencia y la Cultura.

De los métodos y las maneras

Coordinador General

Dr. José Iván Gustavo Garmendia Ramírez

Comité Editorial

Presidente

Dr. José Iván Gustavo Garmendia Ramírez

Colaboración

Dr. Jorge Luis Soto Walls

Dr. Jorge Sánchez de Antuñano Barranco

Dra. Sandra Rodríguez Mondragón

DCG. Edgar Barbosa Lerin

DCG. Martín Lucas Flores Carapia

La colección “De los Métodos y las Maneras”, en su 3er. Número, es una publicación realizada por la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco.

Fue revisado por un comité integrado por académicos de la UAM, sin fines de lucro y abierta a la expresión de los actores que aporten propuestas y soluciones a las problemáticas multidisciplinares actuales. Las expresiones son responsabilidad de los autores.

Derechos reservados conforme a la ley.

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta del contenido de la presente obra, sin permiso escrito de los autores.

Esta versión digital se terminó en mayo de 2018, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco, Ciudad de México.



De los
métodos
y las **maneras**



De los
«*é*ttodds
y
marners

ISBN 978-607-28-1326-7



No. 3 ISBN 978-607-28-1333-5

