

9

ISSN: 2954-5145

VOL. 5, NÚMERO 9

SketchIN



JULIO - DICIEMBRE 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA

DIRECTORIO

Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca

RECTORA

Dr. Javier Ávila Morales

SECRETARIO ACADÉMICO

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y POSGRADO

Lic. Diana Rodríguez Sánchez

DIRECTORA DEL FONDO EDITORIAL UNIVERSITARIO

Dr. Manuel Toledano Ayala

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Dr. Juan Carlos Jáuregui Correa

JEFE DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO FACULTAD DE INGENIERÍA

MDI. Jorge Javier Cruz Florín

COORDINADOR DEL DESPACHO DE PUBLICACIONES FACULTAD DE INGENIERÍA

SketchIN, vol. 5, núm. 9, julio-diciembre 2023, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Querétaro, a través de la División de Investigación y Posgrado de la Facultad de Ingeniería, Cerro de las Campanas, s/N, Col. Las Campanas, Querétaro, Qro., C.P. 76010. Tel. (442)1921200 ext. 6023, <http://revistas.uaq.mx/index.php/sketchin>, sketchin@uaq.mx. Editores responsables: Avatar Flores Gutiérrez y Jorge Arturo García Pitol. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-090215255600-102, ISSN: 2954-5145, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Jorge Arturo García Pitol, Cerro de las Campanas, s/N, Col. Las Campanas, C.P. 76010, Querétaro, Qro., fecha de última modificación: 31 de julio de 2023.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

QUEDA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL CONTENIDO E IMÁGENES DE LA PUBLICACIÓN SIN PLENA AUTORIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD.

latindex

A red scribble icon consisting of several overlapping, hand-drawn circular lines.

SketchIN



COMITÉ EDITORIAL

Dr. Manuel Toledano Ayala

Universidad Autónoma de Querétaro, México

DIRECTOR

Dr. Avatar Flores Gutiérrez

Universidad Autónoma de Querétaro, México

M.I. Jorge Arturo García Pitol

Universidad Autónoma de Querétaro, México

EDITORES RESPONSABLES

COMITÉ TÉCNICO

Dr. Luis Fernando Maldonado Aspeitia

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Dra. Magdalena Mendoza Sánchez

Universidad Autónoma de Querétaro

M.D.I. Lorena Suárez Álvarez

Universidad Autónoma de Querétaro

Dra. Alejandra Nivón Pellón

Universidad Autónoma de Querétaro

M.D.I. Guillermo López Domínguez

Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Miguel Angel Montiel Arroyo

Universidad de Tecnología de Auckland

M.D.I. Analisse Yerett Oliveri Rivera

Universidad Autónoma de Querétaro



EQUIPO EDITORIAL

Lic. Cristian Emanuel Tovar Navarro

Universidad Autónoma de Querétaro, México

Lic. Mariana Cano León

Universidad Autónoma de Querétaro, México

DISEÑO EDITORIAL

Diana Carolina Cruz Becerril

Universidad Autónoma de Querétaro, México

DISEÑO DE PORTADA

Ing. Soid Ruiz Ramírez

Universidad Autónoma de Querétaro, México

Rodolfo Emilio Contreras Aldana

Universidad Autónoma de Querétaro, México

Andrea Cristina Garza Sandoval

Universidad Autónoma de Querétaro, México

CORRECCIÓN DE ESTILO

A01 PÁG 7

**DISEÑO PARAMÉTRICO:
ORÍGENES, PRINCIPIOS E
IMPLEMENTACIÓN EN LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE QUERÉTARO**

Valentyn Vladyslav Kotsarenko
Guillermo Ivan López Domínguez
Verónica Leyva Picasso

A02 PÁG 19

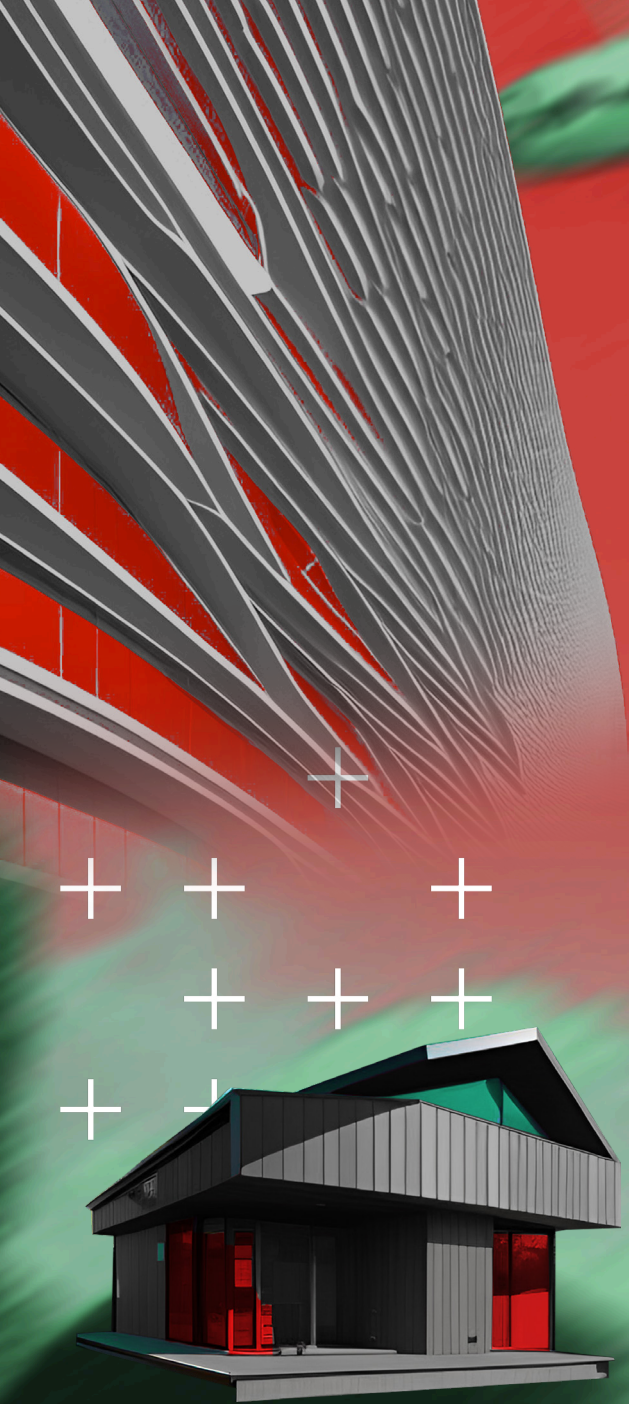
**LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO
DE "RECUBRIMIENTOS VERDES"
PARA LA INDUSTRIA DE RECUBRIMIENTOS
ARQUITECTÓNICOS Y PARA MADERA**

Ruth Morales León †
Rufino Nava Mendoza

A03 PÁG 27

**JOYERÍA ARTESANAL:
LA INNOVACIÓN COMO MOTOR DE
RESCATE CULTURAL Y ECONÓMICO
DE LAS TÉCNICAS TRADICIONALES
DE PLATERÍA EN TAXCO, GUERRERO**

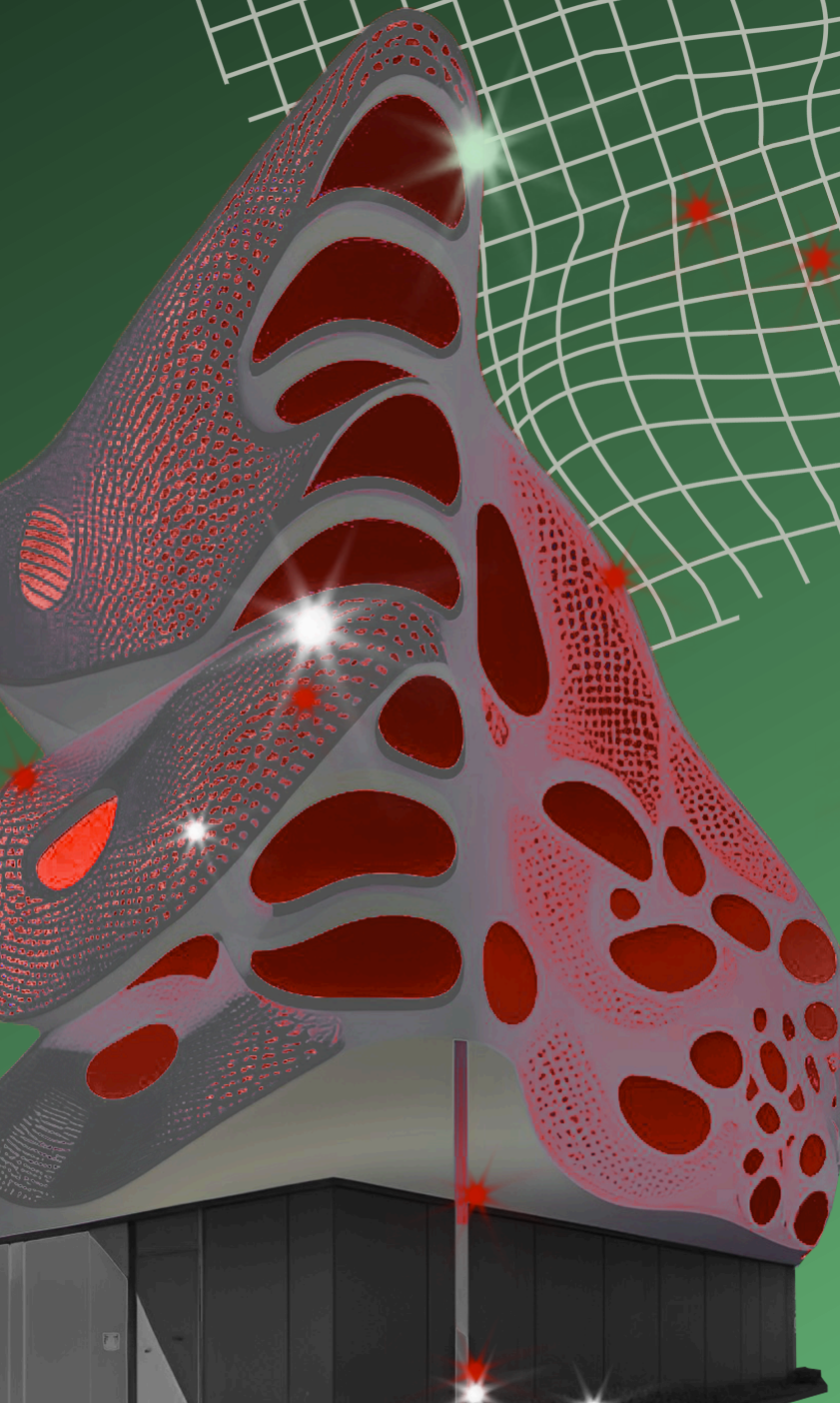
Orlando Pérez Mata
Jorge Javier Cruz Florín



A01

DISEÑO PARAMÉTRICO: ORÍGENES, PRINCIPIOS E IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

PARAMETRIC DESIGN: ORIGINS, VALUES AND IMPLEMENTATION
IN THE AUTONOMOUS UNIVERSITY OF QUERÉTARO



Valentyn Vladyslav Kotsarenko^{1*}
Guillermo Ivan López Domínguez¹
Verónica Leyva Picasso¹

¹Universidad Autónoma de Querétaro

*valentyn.kotsarenko@uaq.edu.mx

RESUMEN

El progreso tecnológico y la digitalización presentan nuevas oportunidades en distintos campos profesionales, como el diseño arquitectónico. Entre las posibilidades de las últimas décadas resaltan los diseños paramétrico y generativo. El presente escrito tiene como objeto explorar sus orígenes, definiciones y qué conceptos influyen sobre ellos; además, comenta tanto las ideas que conllevan a una particular forma de

En el ámbito arquitectónico, los diseños paramétrico y generativo se presentan como oportunidades innovadoras donde su implementación y estudio de herramientas representan una evolución significativa tanto para el proceso de diseño, como los futuros programas educativos.

pensar y diseñar como a los instrumentos digitales que evolucionan el rol del diseñador. Por otra parte, se exploran y analizan los casos de implementación de dichas herramientas en la Universidad de Granada, de Monterrey y del País Vasco, con el fin de que la Universidad Autónoma de Querétaro las adopte. Esto se llevó

a cabo por medio del desarrollo de un diplomado conformado por 5 módulos con diferentes enfoques y objetivos. 30 participantes materializaron 2 prototipos paramétricos y evidenciaron su experiencia por medio de una retroalimentación que presentó variables de implementación en el contexto relativo.

Mientras los instrumentos explorados representan una evolución e impulso significativo para el proceso de diseño, la experimentación dejó rastro de un panorama favorable para su ensayo continuo en futuros programas educativos.

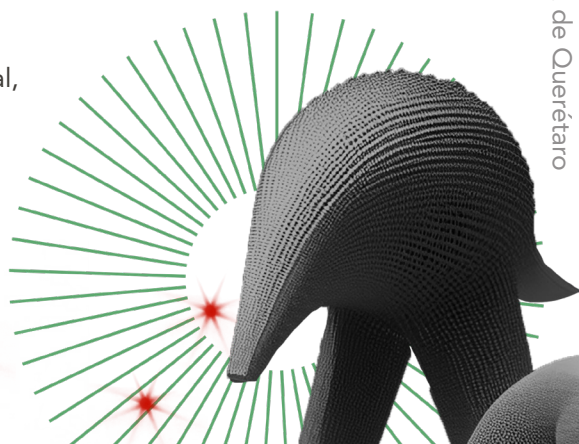
Palabras clave: Arquitectura, diseño, educación, experimental, generativo, paramétrico.

ABSTRACT

Technological progress and digitization present new opportunities in different professional fields, such as architectural design. Among the possibilities of the last decades, parametric and generative designs stand out.

The purpose of this paper is to explore their origins, definitions and what concepts influence them. In addition, it comments on both the ideas that lead to a whole way of thinking and designing and the digital instruments that evolve the role of the designer. On the other hand, the cases of implementation of these tools in the University of Granada, Monterrey and the Basque Country are explored and analyzed, so that the Autonomous University of Querétaro adopts them. This was carried out through the development of a diploma course consisting of 5 modules with different approaches and objectives. In it, 30 participants materialized 2 parametric prototypes and evidenced their experience through feedback that presented implementation parameters in the relative context. While the instruments explored represent a significant evolutionary impulse for the design process, the experimentation carried out left a trace of a favorable panorama for its continuous testing in future educational programs.

Keywords: Architecture, design, education, experimental, generative, parametric.



INTRODUCCIÓN

Las tecnologías computacionales y la digitalización reestructuran la forma de pensar y trabajar en distintos sectores profesionales, como el del diseño arquitectónico. Los procesos paramétrico y generativo se manifiestan como instrumentos que brindan nuevas oportunidades para el desarrollo de proyectos. La fase de diseño puede potencializarse, si se permite generar un número indefinido de iteraciones a un mismo problema en tiempos récord.

Una reflexión sobre el avance tecnológico nos conduce a la idea de Kurzweil¹ (2001): “La tecnología va más allá de la mera fabricación de herramientas; es un proceso de creación [...] cada vez más poderosa utilizando las herramientas de la ronda anterior de innovación”. Su comentario pone en perspectiva el sendero tecnológico evolutivo que usa herramientas de generaciones pasadas para crear nuevas. Es similar a lo que ocurre en los procesos biológicos, ya que las nuevas descendencias de seres vivos, al mutar e innovar su propio organismo, graban la “nueva tecnología” en el ADN de la especie y, por ende, las siguientes generaciones se basan en el mejoramiento de sus ancestros para seguir evolucionando.

Asimismo, el cofundador de la compañía Intel[®]² Gordon Earl Moore (2006, p. 61) expresa: “La complejidad de los circuitos integrados se ha duplicado apro-

ximadamente cada año desde su introducción. El costo por función se ha reducido miles de veces, mientras que la productividad y confiabilidad del sistema han mejorado drásticamente”. Mientras la idea de Kurzweil desde una visión general considera la velocidad con la que la tecnología progresa, la afirmación de Moore especifica este efecto en el sector computacional; cada generación de equipos dispone nuevas oportunidades para el desarrollo de los procesos más complejos de la siguiente.

En la actualidad, dicho efecto se puede contemplar en las capacidades de procesamiento que exhiben los dispositivos móviles. Es visible cómo estas han logrado alcanzar e incluso superar las de equipos de cómputo de una década atrás. Mientras la tecnología computacional progresa e innova en los sectores profesionales, hay que reflexionar cómo puede propiciarse su respectiva adopción e implementación en el ámbito laboral y educativo. En este caso, se exploran los temas de los diseños paramétrico, generativo y modelado de la información de la construcción (MIC³).

ORÍGENES Y DEFINICIONES

En la actualidad, el concepto se presenta y facilita por medio de herramientas paramétricas como Grasshopper[®], Dynamo[®], VizPro[®], Fusion 360[®], que permiten producir geometrías complejas y llamativas para el ojo. El diseño paramétrico integra una naturaleza de trabajo digital y forma parte de una dimensión de pensamiento más profunda que se visualiza desde diversos

acontecimientos históricos, y desde antes de que fuera posible constituir procesos computacionales por medio de un ordenador.

Como lo expone Davis (2013), el término paramétrico se origina en la disciplina de las matemáticas. No se sabe quién acuñó el concepto; sin embargo, aparece en los trabajos de John Leslie (matemático) en 1821, Samuel Earnshaw (matemático) en 1839, y James Dwight Dana (geólogo y mineralogista) en 1844.

Leslie describe, en 1821, cómo entrelazar diversas variables para la descripción de las partes paramétricas que componen curvas catenarias y círculos. A lo largo de su obra maneja el término paramétrico en un sentido matemático para referirse a las restricciones generadas entre las distintas partes geométricas; si el usuario sigue las instrucciones del autor y modifica una variable que se procesa a través de funciones explícitas, afectará simultáneamente diversas partes de una figura hasta llegar a un resultado geométrico distinto. De modo similar, las obras de Dana, en 1844, ilustran el término paramétrico con indicaciones matemáticas entrelazadas con variables y parámetros que permiten la generación y descripción geométrica de prismas, cristales y minerales (Figura 1).

En la Enciclopedia Concisa de Matemáticas, Weisstein (2002, p. 2150) indica: “Las ecuaciones paramétricas expresan un conjunto de cantidades como funciones explícitas de una serie de variables independientes, conocidas como parámetros”. Dicho de otra manera, se puede comprender el parámetro como una variable que se procesa por medio de expresiones para generar modificaciones

¹ Raymond Kurzweil es un inventor estadounidense especializado en computación e inteligencia artificial.

² Intel y el logotipo de Intel son marcas comerciales de Intel Corporation o sus subsidiarias, una de las empresas líderes para el desarrollo de microprocesadores para el sector computacional.

³ Mejor conocido en inglés como Building Information Modeling (BIM).

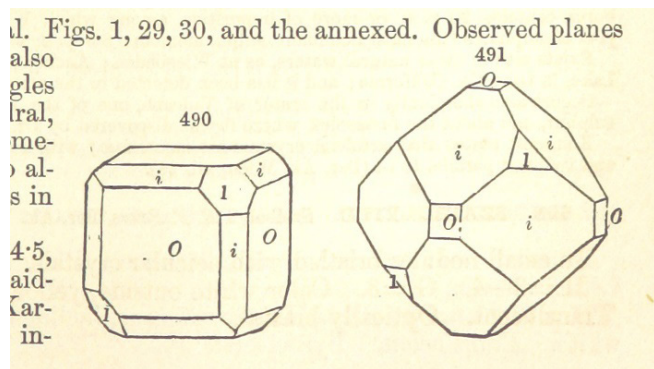


Figura 1. Extracto gráfico de la obra titulada "A system of mineralogy". Fuente: adaptado de "A system of Mineralogy" por J.D. Dana, 1868. CC BY 2.0



Figura 2. Modelo de cadena colgante para el proyecto Colonia Güell. Fuente: Adaptado de "Modelo de cadena colgante para Colonia Guell" por wallygrom, 2010. CC BY-SA 2.0

en una geometría, de tal forma que si se modifica alguna variable inicial, el resultado final cambiará.

Los orígenes del principio que alinean el pensamiento paramétrico al diseño arquitectónico pueden rastrearse en los trabajos del arquitecto español Antoni Gaudí⁴ (en 1889), quien utilizaba cadenas colgantes para proyectar y generar sus maquetas (Figura 2). En estas obras, Gaudí establece un grupo de parámetros independientes como la longitud de la cuerda, la ubicación del punto de anclaje, el peso del tiro de pájaro y diversas ubicaciones de vértice de los puntos en las cuerdas, entre otros aspectos. Hace uso de pesos estratégicamente distribuidos que cuelgan de hilos y, cuando todos los parámetros interactúan se obtienen catenarias que trabajan a tensión; asimismo, al tomar de base el principio de Robert Hook e invertir el modelo, los elementos representativos que una vez trabajaban a tensión ahora lo hacen a compresión. Por medio de este principio físico y el comportamiento paramétrico logrado en sus modelos

tridimensionales, Gaudí garantizaba la solidez estructural de modo pragmático y eficaz.

Más tarde en 1950, el arquitecto alemán Frei Otto aplica el principio paramétrico; en sus obras, además del empleo de una lógica similar a la de los modelos colgantes, resalta la experimentación a base de superficies con soluciones en jabón. Un ejemplo se presenta con el modelo desarrollado para la obra Mannheim Multihalle (Figura 3);

al igual que Gaudí, recurre al principio de modelo colgante con parámetros y constricciones que optimizan una geometría mediante componentes como los ejes rectores, la longitud de tensores y, sobre todo, la gravedad.

Sin embargo, su experimentación implementa soluciones de agua y jabón para generar geometrías, con el fin de encontrar superficies mínimas para cerrar determinadas formas (Figura 4).

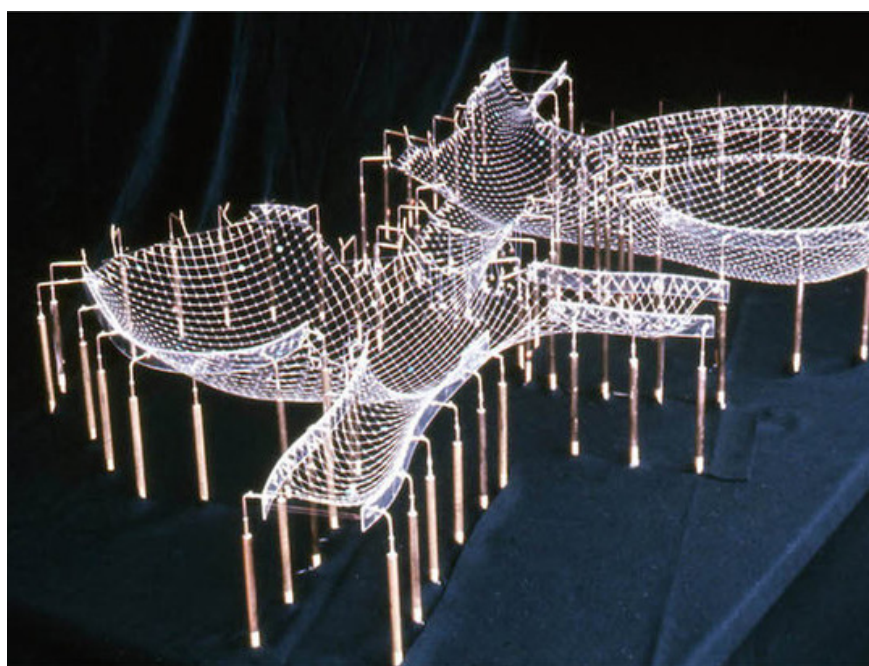


Figura 3. Modelo a escala de Mannheim Multihalle Fuente: Adaptado de "Frei Otto y el desarrollo de superficies", Liddell, 2015. (https://www.researchgate.net/publication/283164806_Frei_Otto_and_the_Development_of_Gridshells). CC BY-NC-ND 4.0

⁴ Aunque las obras de Gaudí se alinean al pensamiento paramétrico, se desconoce si el arquitecto era consciente del término.

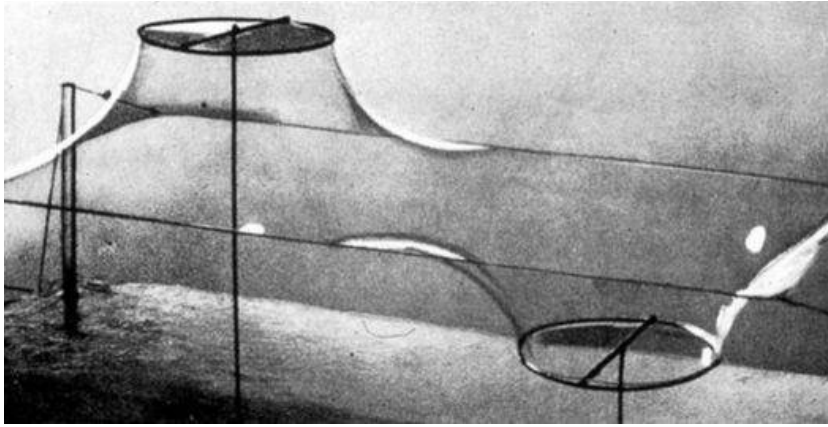


Figura 4. Modelo experimental a base de solución de agua con jabón Fuente: Adaptado de "Búsqueda de forma y construcción robótica basada en la lógica de proyección arquitectónica", Zexin y Mei, 2020. CC BY 3.0

[...] Otto estaba especializado en estructuras ligeras de tracción y membranas, las formas se derivaron de una serie de experimentos con pompas de jabón que utilizaron la tensión superficial del líquido para encontrar la superficie mínima para cubrir una forma cerrada. (Zexin y Mei, 2017, p.1)

Del mismo modo, Zexin y Mei indican:

El término búsqueda de forma fue introducido por primera vez por el arquitecto alemán Frei Otto; debido a su contribución en el uso de modelos físicos como motor de diseño y herramientas de búsqueda de formas, Otto es reconocido como un pionero del diseño paramétrico en arquitectura. (2017:1)

Otto presenta el concepto de búsqueda de forma —o mejor conocido en inglés como *form finding*—, que define un proceso físico en el que usuario no delimita la forma, sino que esta se "ordena" naturalmente en función de las restricciones y leyes de la física. Cuando un cuerpo geométrico generado con alfileres, alambres, hilos u otros elementos que estable-

cen bases y ejes rectores iniciales se sumerge en una solución de agua y jabón, y posteriormente se saca de ella, el fluido describe la trayectoria mínima que conecta todas las aristas y puntos por medio de una superficie por las fuerzas de tensión. Mientras la búsqueda de forma se ilustra con ejemplos de naturaleza geométrica, el principio puede integrar también contextos sociales, ambientales, culturales, funcionales u otros para obtener soluciones a problemas más complejos.

Desde la década de los 40, el arquitecto italiano Luigi Moretti, cuyo perfil incluía matemáticas aplicadas, desarrolló y publicó distintos estudios expresando el término *Architettura Parametrica*, que después dispuso mediante un equipo computacional en 1960. Como describe *Una 'otra' estética: la arquitectura paramétrica* de Moretti: "[...] en un intento por distanciarse de la estética de la arquitectura moderna racionalista italiana y su asociación con el régimen fascista, Moretti desarrolló un método matemático y científico para producir una forma arquitectónica de geometría sobria que denominó *arquitectura paramétrica*" (Imperiale, 2018, p. 72).

Moretti desarrolló estudios y experimentos con el fin de establecer relaciones entre la dimensión del diseño arquitectónico y las ecuaciones paramétricas entre 1940 y 1942. En estos años, los procesos computacionales todavía no eran la norma, pero cuando nacieron los primeros equipos digitales, Moretti integró sus hallazgos en el diseño de un estadio experimental. Aquí se constituyen diecinueve parámetros con aspectos como ángulos de visión y costo económico del hormigón; el proyecto se generó por medio de un ordenador IBM 610⁵. Las distintas versiones del estadio paramétrico se presentaron como parte de la exposición de *Arquitectura Paramétrica* en la Duodécima Trienal de Milán en 1960.

En *Arquitectura en la era digital: diseño y fabricación*, Kolarevic (2003) expresa que la parametría permite generar una poderosa concepción de la forma arquitectónica por medio de un proceso variable, posibilitando a los diseñadores crear una infinidad de manifestaciones geométricas de un mismo esquema articulado por variables dimensionales, relacionales u operativas. Schumacher (2008) —arquitecto principal del despacho de Zaha Hadid Architects— manifiesta el término *parametricismo* como la explotación creativa de sistemas de diseño paramétrico, cuyo objetivo es articular de manera organizada procesos cada vez más complejos, donde las formas son el resultado de una suma de fuerzas del contexto. Por su parte, Lars Hesselgren (Stocking, 2009) argumenta que la finalidad del diseño generativo no es erigir un edificio sino construir el sistema que lo genera. Por último Kowalski

⁵ El IBM 610, uno de los primeros equipos personales, se lanzó en 1957.

PRINCIPIOS DEL DISEÑO PARAMÉTRICO



Figura 5. Principios del diseño paramétrico. Estos principios son una base abierta para comprender las directrices del diseño paramétrico, mas se redefinirán en función de la evolución del tema. Fuente: elaboración propia.

(2016) —exjefe de tecnología de AutoDesk®— afirma que consiste en indicar a la computadora parámetros, reglas o criterios que cierto diseño debe cumplir; en respuesta, la computadora ofrece millones de soluciones. Posteriormente, el diseñador selecciona la opción que considera más adecuada y fabrica el resultado o, en su debido caso, procede a recalibrar el diseño según su criterio.

Es un proceso iterativo que utiliza algoritmos avanzados para encontrar la mejor solución.

Ambos conceptos comparten una directriz: el desarrollo de un algoritmo al cual se ligan parámetros y se aplican constricciones. En el diseño paramétrico, quien genera las iteraciones de un proyecto es el usuario. Este modifica las variables para producir y evaluar los distintos resultados (Figura 5).

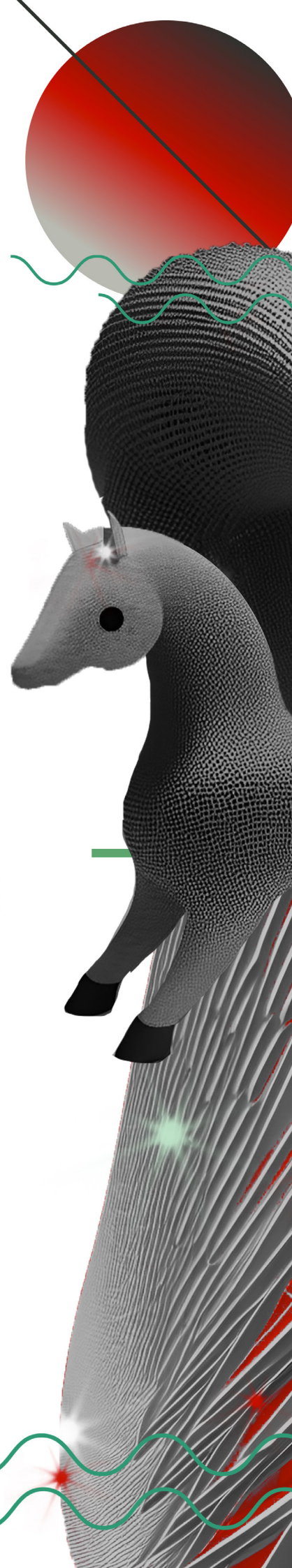
DISEÑOS PARAMÉTRICO Y GENERATIVO

Archistar⁶ (s. f.) diferencia los conceptos de la siguiente manera:

El diseño paramétrico es un proceso interactivo. Permite crear diseños basados en la entrada de parámetros como materiales, restricciones del sitio e incluso problemas ambientales. [...] El diseño generativo se basa en computadoras e inteligencia artificial.

En el diseño generativo, el diseñador guía a la computadora con objetivos cuantificables para que experimente y modifique las variables ligadas al proyecto mediante la programación e integración de un algoritmo generativo. De esta forma, la computadora itera el diseño y presenta los resultados más próximos a los objetivos. El diseñador finaliza el proceso al elegir los resultados más adecuados que intervienen en el diseño, generalmente aspectos humanísticos como factores estéticos, sociales, culturales, etc. (Figura 6).

⁶ Archistar es una empresa enfocada en la innovación de tecnologías generativas aplicadas al sector inmobiliario.



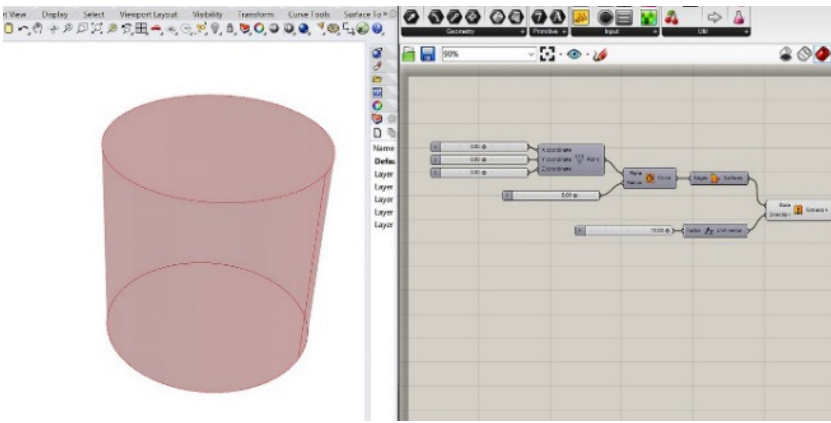


Figura 6. Diseño paramétrico. Ejemplo de algoritmo básico desarrollado con Grasshopper para el diseño de un cilindro. Se puede interactuar de manera libre con los parámetros (Radio y Altura) para generar iteraciones en tiempo real. Fuente: elaboración propia.

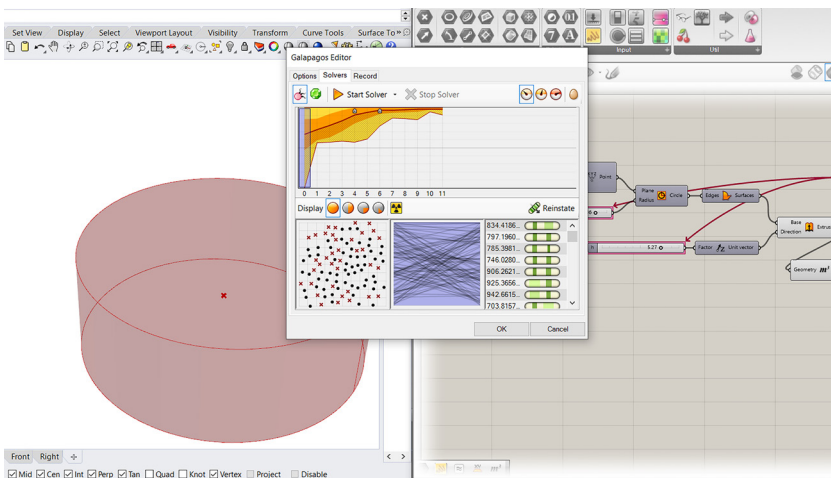


Figura 7. Diseño generativo. Ejemplo del mismo algoritmo, pero con la adición de Galapagos, componente generativo vinculado a los parámetros del cilindro que encuentra todas las soluciones que se acercan a los 825 m^3 . Fuente: elaboración propia.

ROL DEL DISEÑADOR

Informar Formar Realizar (originalmente en inglés denominado *Inform Form Perform*) es una investigación que explora las técnicas generativas aplicadas a un proyecto de diseño e indica:

Las computadoras pueden tomar decisiones basadas en comparaciones cuantitativas y análisis con mayor precisión en menos tiempo que sus contrapartes humanas. En lugar de reemplazar a los diseñadores humanos, el proceso permite una discusión entre computa-

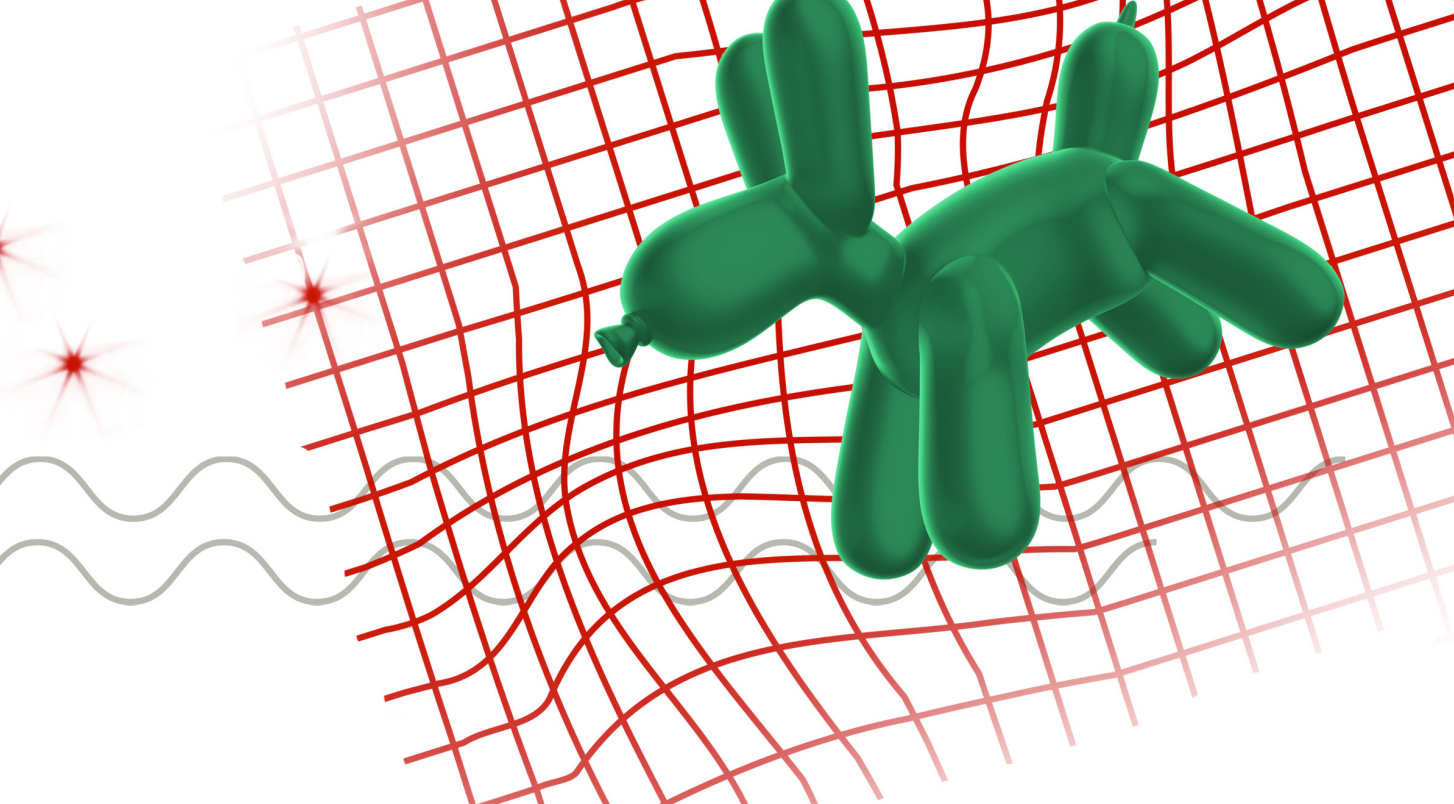
dora y arquitecto donde una propone una solución de diseño y el otro la ajusta, trabajando de un lado a otro hasta que ambos estén satisfechos con el resultado formal y funcional. (Holland, 2011, p. 18)

Holland presenta la perspectiva sobre el modelo de trabajo que adoptan los humanos, en el que la computadora y el diseñador, más que segregarse o adoptar fronteras, se distribuyen las tareas en función de su naturaleza; se aprovecha la capacidad del ordenador para resolver tareas funcionales en menos tiempo, como

cálculos de espacios, resolución de geometrías, criterios visuales, energéticos, documentación, costos y presupuestos. El diseñador destina su enfoque a los aspectos humanísticos: criterios abstractos, estéticos, sociales, filosóficos, éticos y otros juicios incuantificables que requieren de una perspectiva sensible. En ocasiones, se puede percibir un temor de "ser reemplazados por la inteligencia artificial y la automatización", sin embargo, es más enriquecedor comprender un cambio de roles íntegro que propicie una distribución adecuada de procesos según las habilidades del ordenador y el humano.

Las herramientas emergentes del progreso tecnológico repercuten y transforman en paralelo las temáticas abordadas y exigencias de aprendizaje de los arquitectos y diseñadores del futuro en las instituciones educativas. La publicación *Temas Tácitos en la Educación Arquitectónica* (UIAE, 2014) sostiene que, si la educación de los diseñadores de hoy se enfoca en un conjunto de procedimientos, el ritmo con el que el mundo evoluciona los dejaría atrás; más bien, se deben valorar y explorar las nuevas tecnologías a medida que se desarrollan (Lawson, 2008 citado en Chokhachian, 2014, p. 136). De modo adicional, la publicación *Transacciones mundiales sobre educación en ingeniería y tecnología* reafirma que la educación arquitectónica ha cambiado debido a la aparición de nuevas tecnologías: la complejidad en la enseñanza del diseño arquitectónico ha evolucionado en paralelo con las herramientas disponibles (Radziszewski & Cudzik, 2019, p. 448).

Además de la modificación de roles, la transformación del contexto laboral con el tiempo exige a las generaciones recientes de



diseñadores mayor habilidad y flexibilidad en el uso de nuevos instrumentos; el efecto es una transformación que también impacta las temáticas abordadas en los sistemas educativos para abarcar los requisitos del entorno profesional.

EJEMPLOS ANÁLOGOS

El proyecto de innovación docente “*Técnicas de diseño paramétrico*” ofrece un cambio de paradigma por medio de la integración de técnicas y herramientas digitales. Se dieron ponencias teóricas sobre fundamentos matemáticos, geométricos, físicos y se presentaron distintos conceptos clave; después se llevó a cabo la capacitación en el manejo de las herramientas digitales Rhinoceros, Grasshopper, Geco® y Ecotect®, las últimas dos para el trabajo de aspectos ambientales. Continuó con la integración de lo aprendido en los talleres prácticos con el objetivo de generar propuestas libres, promoviendo la hibridación entre distintas disciplinas. La publicación finaliza con la

exposición de proyectos junto a la documentación de los resultados obtenidos de la retroalimentación proporcionada a los participantes sobre su experiencia (Universidad de Granada, 2012).

Otro ejemplo se observa en el plan de estudios de 2015 del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Monterrey. La materia llamada *Elementos de la Arquitectura* tiene el objetivo de permitir a los alumnos comprender los principios de la composición arquitectónica para la resolución de necesidades funcionales y de criterio estructural (Universidad de Monterrey, 2015). A partir de aquí, se aprecian los ejemplos empíricos generados por alumnos de la UDEM denominados “*Bichos*”: una familia de pabellones paramétricos fabricados con la orientación de los docentes. Como se describe en *Monterrey: estudiantes de primer año realizan pabellón ‘Bicho3’ a base de experimentación paramétrica*, este trabajo forma parte de una serie de experimentaciones arquitectónicas que iniciaron en el 2013, cuyo objetivo fue fomentar el uso de las herramientas paramé-

tricas, generativas y de fabricación digital desde los primeros años de la carrera. Los comportamientos geométricos, las piezas, las adaptaciones ejecutivas, la respectiva enumeración de cada una, así como su disposición en láminas de corte se generaron a través de la programación del algoritmo para el proyecto (Cruz, 2015). Se ofrece una experimentación con la integración y el manejo de herramientas paramétricas y generativas íntegras dentro de una exploración formal compleja, se favorece el diseño de sistemas que generarán un resultado más que el producto en sí y se presenta a los alumnos una forma de trabajo que abre nuevas oportunidades en el diseño de proyectos.

Asimismo, la iniciativa en la asignatura de Arquitectura Paramétrica y Fabricación Digital de la *Escuela de Arquitectura de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU)* pretende introducir al alumno en los procesos del diseño paramétrico y fabricación digital, entre otros criterios fundamentales (UPV, 2021). Un producto pragmático es el pabellón paramétrico “*Armadillo*”,

en el cual los alumnos generan, mediante el uso de cartón en tamaño estándar, un espacio de trabajo íntimo, pero limitado a las dimensiones de la máquina de corte láser. El diseño consta de 741 piezas diferentes numeradas para facilitar el montaje; mide 7 metros de largo por 4.5 de ancho y 2.2 de alto; el corte láser se realiza en 50 horas y el montaje en 2 (Franco, 2015).

Ambos ejemplos demuestran que, para el diseño, la fabricación y el montaje de las piezas que conforman los proyectos se implementan sistemas y algoritmos con el manejo de los instrumentos paramétricos, con el fin de especificar el proceso para las iteraciones más que alcanzar el resultado en sí. Entre las distintas directrices que se alinean en los ejemplos, resalta la exploración de posibilidades geométricas y de diseño lograda con herramientas paramétricas, generativas y las oportunidades que ofrece la fabricación digital. En última instancia, la finalidad es propiciar e incentivar que los alumnos exploren formalmente tanto nuevas técnicas como herramientas y que las incorporen al vocabulario del diseño.

IMPLEMENTACIÓN EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

El *Diplomado en diseño y composición paramétrica*, ofertado por el programa de Educación Continua por parte de la UAQ, tiene la pretensión de activar los instrumentos paramétricos en el ámbito educativo, de modo que los estudiantes establezcan parámetros experimentales que faciliten la aproximación metodológica y la reproducibilidad a largo plazo, materializar los productos y ponerlos a prueba, y, finalmente, obtener retroalimentación de los participantes.



Figura 8. Distribución de tiempos. El programa del diplomado se divide en 5 módulos que tratan la introducción al tema y proyecto, herramientas de modelado y programación paramétrica, fabricación digital, y finalmente la materialización de un proyecto final.

Fuente: elaboración propia.

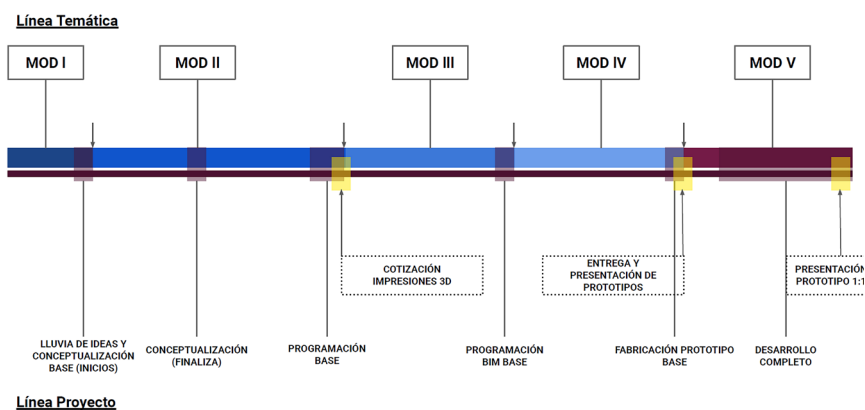


Figura 9. Organización de dinámica. Se consideraron estrategias e hitos de seguimiento continuo en el desarrollo de los proyectos paramétricos para permitir una materialización más fluida en el último módulo.

Fuente: elaboración propia.

En concreto, el diplomado se compuso de 5 módulos que suman 100 horas de formación. El primero, denominado "Introducción y conceptos teóricos", introdujo a los participantes en los conceptos teóricos de los diseños paramétrico y generativo y, posteriormente, abordó los planteamientos iniciales para los proyectos de los equipo de trabajo. El segundo módulo, denominado como "Rhinoceros + Grasshopper", se destinó capacitar a los alumnos en el manejo

de los instrumentos paramétricos y finalmente se dio un seguimiento adicional al proyecto integrador. El tercer módulo potencializó las herramientas paramétricas con la integración de la metodología de trabajo BIM apoyada de la herramienta ArchiCAD. El cuarto revisó los conceptos generales sobre la fabricación digital con un enfoque en técnicas de impresión 3D para la materialización de prototipos a escala de los proyectos. Por último, el módulo de "Proyecto Integrador" se dedicó a la com-

probación, evaluación y materialización a escala real de los mejores prototipos (Figuras 19 y 20).

Una vez concluido el objetivo de materializar los prototipos paramétricos a escala (1:1) y tras una espera de 4 a 5 meses, se logró recabar una retroalimentación de 28 de los 30 participantes. Los datos obtenidos brindaron perspectivas cuantitativas y cualitativas sobre los parámetros adecuados, junto a las áreas de oportunidad, para la optimización continua de las metodologías paramétricas. Antes de cursar el diplomado, el 57.1 % de los alumnos había empleado entre 4 y 6 herramientas digitales, mientras que el 25 % conocían más de 7, y el 17.9 % restante sabían de solo 3 o menos.

El 71.4 % de los participantes ya tenía noción de alguna técnica de programación, puesto que la Licenciatura en Arquitectura de la UAQ procura un programa educativo balanceado, donde los alumnos tienen una práctica constante de diversas herramientas digitales; por ejemplo, se aborda brevemente la programación visual Grasshopper. Esto, además de atraer a los participantes al diplomado, facilitó su aprendizaje. El 92.8 % mostró una inclinación por el aprendizaje de nuevos instrumentos digitales, pues consideró que brindan oportunidades para el desarrollo de proyectos más complejos. El interés de los participantes es clave, ya que suavizó la curva de aprendizaje e incentivó a los participantes a expandir extracurricularmente el conocimiento adquirido y potencializar la calidad de sus propuestas.

El 78.6 % de los participantes asoció el diseño paramétrico a la generación de geometrías orgánicas o complejas; 67.9 %, al diseño



Figura 10. Equipo BIO-SA. El proyecto de mobiliario paramétrico se desarrolló con técnicas de optimización topológica y fabricación digital. Fuente: elaboración propia.



Figura 11. Equipo ANTI-CUBIERTA. El proyecto paramétrico de contemplación se moduló e incluyó una instalación de iluminación nocturna. Fuente: elaboración propia.

de un proceso, y el 42.9 %, al de un sistema complejo (Figura 17). Según sus orígenes y definiciones, los diseños paramétrico y generativo se usan para crear procesos cuyos resultados pueden o no ser geometrías orgánicas o complejas. No obstante, la mayoría los vinculó principalmente con naturalezas geométricas. Es necesario subrayar que los aspectos paramétrico y generativo del sistema están por encima del geométrico. La asociación de estas metodologías de diseño con geometrías formales complejas puede considerarse un

éxito en la formación del modelo de pensamiento paramétrico siempre que no se pierda de vista el enfoque sistemático. Los participantes concordaron en que las herramientas paramétricas promueven la exploración de geometrías complejas y pueden ser una ventaja en el sector profesional, ya que disminuyen las restricciones formales e incrementan la diversidad proyectual al ampliar el vocabulario de diseño.

El 60.7 % coincidió en que la resolución formal de las geometrías

de referencia es sencilla; 35.7 % mantuvo una perspectiva neutral; 67.9 % indicó que su fabricación es factible, y un 21.4 % mantuvo una postura neutral. Por último, el 100 % adoptó una postura positiva respecto a la eventualidad de implementación de las técnicas e instrumentos paramétricos a futuro para el desarrollo de algún proyecto. Adicionalmente, el 60.7 % de los participantes afirmó haber indagado otras técnicas paramétricas por iniciativa propia y el 21.4 % —6 casos— reportó una aplicación real en el diseño de un proyecto profesional en los 4.5 meses posteriores al diplomado.

Las respuestas sobre la experiencia en el diplomado fueron en general positivas. Sin embargo, se detectaron áreas de oportunidad, como la distribución del tiempo destinado a los módulos, porque, por ejemplo, la materialización de un prototipo 1:1 implica un esfuerzo y lapso significativos. Por otra parte, debe evitarse la saturación en el contenido temático de los módulos. Otra mejora necesaria es aclarar la previa disposición de recursos económicos para el proyecto seleccionado. Finalmente, hay que ceñir los parámetros al plantear programas: la libertad proyectual brindada a los alumnos ocasionó que algunas de sus propuestas presentaran magnitudes exageradas, con materiales de alto costo y demasiado duraderos. Todo esto limitó la elección de prototipos a fabricar en un periodo de 2 semanas.

CONCLUSIÓN

Las herramientas paramétricas y generativas presentan un potencial que tanto diseñadores como arquitectos deben explorar, adoptar e implementar en su labor diaria.

Es de vital importancia comprender que adoptar dichos instrumentos implica una transformación tanto de roles como de compromisos para los diseñadores. La aproximación metodológica tiene la responsabilidad de sensibilizar a los participantes a la exploración de vocablos geométricos más complejos a los habituales y ligar nuevas técnicas de trabajo que abran oportunidades proyectuales y de optimización de procesos. La implementación experimental en la UAQ deja un primer antecedente que cumple satisfactoriamente los objetivos establecidos en la aproximación metodológica; será la continua repetición, retroalimentación y mejora de las estrategias de implementación lo que cambiará significativamente el aprendizaje de los instrumentos paramétricos. Henry Ford mencionó en una ocasión: “El verdadero progreso es el que pone la tecnología al alcance de todos”.

REFERENCIAS

Archistar (s. f.). *Archistar*. Obtenido de Parametric Design vs Generative Design – The Pros and Cons: <https://archistar.ai/blog/parametric-design-vs-generative-design-the-pros-and-cons/>

Chokhachian, A. (2014). A Framework for Exploring the Role of Parametric. *Unspoken Issues in Architectural Education UIAE2014* (p. 136). North Cyprus: ResearchGate.

Cruz, D. (20 de mayo de 2015). *ArchDaily México*. Obtenido de Monterrey: estudiantes de primer año realizan pabellón ‘Bicho3’ a base de experimentación paramétrica: <https://www.archdaily.mx/mx/766095/experimentacion-parametrica-bicho3>

Davis, D. (06 de agosto de 2013). *danieldavis*. Obtenido de

A History of Parametric: <https://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/>

Franco, J. T. (12 de mayo de 2015). *ArchDaily*. Obtenido de País Vasco: estudiantes construyen pabellón de cartón en base al diseño paramétrico: <https://www.archdaily.mx/mx/766718/pais-vasco-estudiantes-construyen-pabellon-de-carton-en-base-al-diseno-parametrico>

Gutiérrez, A. F. (junio de 2016). *Fenómeno arquitectónico, proceso de diseño y complejidad humana: propuesta de re-conceptualización*. México, México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=plb1oP&v=0&d=false&t=search_0&i=1&as=0&q=humanidades

Holland, N. (14 de junio de 2011). *Theses from the Architecture Program. Inform Form Perform, 18*. Lincoln, Nebraska, Estados Unidos: University of Nebraska-Lincoln.

Imperiale, A. (2018). *Academia*. Obtenido de An ‘Other’ Aesthetic: Moretti’s Parametric Architecture: https://www.academia.edu/37892334/An_Other_Aesthetic_Morettis_Parametric_Architecture

Kolarevic, B. (2003). Digital morphogenesis. En B. Kolarevic, *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing* (p. 25). Nueva York, London: Spon Press.

Kowalski, J. (21 de diciembre de 2016). *¿Sabes lo que es el Diseño Generativo?* Autodesk Latam. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=DkeoenFfewh8>

Kurzweil, R. (2001). *The Law of Accelerating Returns*. Obtenido de kurzweilai: <https://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>

- Moore, G. E. (2006). Progress in digital integrated electronics. En D. C. Brock, *Understanding Moore's Law: Four Decades of Innovation* (pág. 61). Philadelphia, Pennsylvania: Chemical Heritage Foundation. Obtenido de https://www.sciencehistory.org/sites/default/files/understanding_moores_law.pdf
- Radziszewski, K., & Cudzik, J. (2019). Parametric design in architectural education. *World Transactions on Engineering and Technology Education* 17(4), 448.
- Schumacher, P. (2008). *Parametricism as Style - Parametricist Manifesto*. Londres. Obtenido de <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>
- Stocking, A. W. (14 de octubre de 2009). *Cadalyst*. Obtenido de <https://www.cadalyst.com/cad/building-design/generative-design-is-changing-face-architecture-12948>
- Universidad de Granada (29 de octubre de 2012). *ISSUU*. Obtenido de [Técnicas de Diseño Paramétrico: https://issuu.com/ooopart/docs/tdp1_publicacion](https://issuu.com/ooopart/docs/tdp1_publicacion)
- Universidad de Monterrey (2015). *UDEM*. Obtenido de [Plan de Estudios 2015: https://crgs.udem.edu.mx/sites/default/files/2018-02/mapa_arq_2015.pdf](https://crgs.udem.edu.mx/sites/default/files/2018-02/mapa_arq_2015.pdf)
- Universidad del País Vasco (2021). *Plan de estudio*. Obtenido de [Arquitectura Paramétrica y Fabricación Digital: https://www.ehu.eus/es/grado-fundamentos-arquitectura/creditos-y-asignaturas?p_redirect=consultaAsignatura&p_cod_proceso=egr&p_anyo_acad=20200&p_ciclo=X&p_curso=5&p_cod_asignatura=28107](https://www.ehu.eus/es/grado-fundamentos-arquitectura/creditos-y-asignaturas?p_redirect=consultaAsignatura&p_cod_proceso=egr&p_anyo_acad=20200&p_ciclo=X&p_curso=5&p_cod_asignatura=28107)
- Weisstein, E. W. (2002). Parametric Equations. En E. W. Weisstein, *CRC Concise Encyclopedia of Mathematics* (p. 2150). Boca Raton, London, New York, Washington, D.C: Chapman and Hall/CRC.
- Zexin, S., & Mei, H. (2017). Robotic form-finding and construction based on the architectural projection logic. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering* 216 (1):012058.

REFERENCIAS GRÁFICAS

- mechanicalcurator. (2013). Extracto gráfico de la obra titulada "A system of mineralogy" [Fotografía]. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/106138792@N02/10445618595>
- wallygrom. (2010). Modelo de cadena colgante para el proyecto Colonia Güell [Fotografía]. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/33037982@N04/5232195670>
- Ian Liddell. (2015). Modelo a escala de Mannheim Multihalle [Fotografía]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/283164806_Frei_Otto_and_the_Development_of_Gridshells
- Zexin y Mei. (2020). Modelo experimental a base de solución de agua con jabón [Fotografía]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/318103333_Robotic_Form-Finding_and_Construction_Based_on_the_Architectural_Projection_Logic

A02

LA IMPORTANCIA DEL DESARROLLO DE "RECUBRIMIENTOS VERDES" PARA LA INDUSTRIA DE RECUBRIMIENTOS ARQUITECTÓNICOS Y PARA MADERA

PARAMETRIC DESIGN: ORIGINS, VALUES AND IMPLEMENTATION IN THE AUTONOMOUS UNIVERSITY OF QUERÉTARO



Ruth Morales León †¹

Rufino Nava Mendoza²

¹Empresa de recubrimientos mexicana - SNI Nivel 2

²Universidad Autónoma de Querétaro,
Facultad de Ingeniería

¹ruth.m.leon1234@gmail.com

²rufino@uaq.mx

RESUMEN

Los recubrimientos arquitectónicos y para madera se aprecian en las paredes de los espacios cotidianos, como lo son el hogar, las instituciones o trabajo. Debido al cambio climático que nos perjudica actualmente es fundamental procurar el cuidado del medio ambiente, eso incluye generar conciencia en el uso de diversos productos, por ejemplo, los revestimientos. Uno de los objetivos de este artículo es exponer la demanda de recubrimientos afables que eviten daño al entorno. La industria se encuentra en constante desarrollo debido a factores como el aumento de las regulaciones medioambientales, la nueva cultura de protección del ecosistema y el deber del mercado por respetar las normas ambientales.

Si bien el cambio climático afecta negativamente al planeta, muchos sectores se valen de esta nueva cultura de protección del ecosistema para implementar productos "verdes", con el fin de obtener beneficios económicos y ambientales. Uno de ellos es la industria de recubrimientos arquitectónicos y para maderas.

El punto crucial de nuestra investigación es la importancia de los materiales sustentables en diferentes sectores productores, así como el papel que desempeñan los recubrimientos "verdes", principalmente los arquitectónicos y para madera, mientras exponemos los beneficios económicos y ambienta-

les que representa el desarrollo de estos revestimientos. Presentamos a partir de evidencias bibliográficas la importancia que tiene formular recubrimientos de menor impacto hacia el ambiente, pues consideramos que sería beneficioso para el futuro económico y climático.

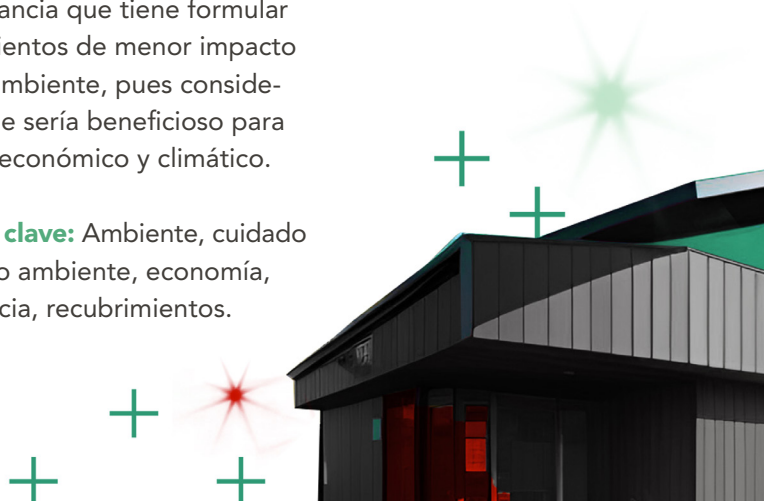
Palabras clave: Ambiente, cuidado del medio ambiente, economía, importancia, recubrimientos.

ABSTRACT

Architectural and wood coatings can be seen on the walls of everyday spaces, such as the home, institutions or at work. Due to the climate change that is currently affecting us, it is essential to take care of the environment, which includes raising awareness in the use of various products, for example, coatings. One of the objectives of this article is to expose the demand for coatings that do not harm the environment. The industry is constantly developing due to factors such as increasing environmental regulations, the new culture of ecosystem protection and the market's duty to respect environmental standards.

The crucial point of our research is the importance of sustainable products in different production sectors, as well as the role played by "green" coatings, mainly architectural and wood coatings, while exposing the economic and environmental benefits of the development of these coatings. We present, based on bibliographic evidence, the importance of formulating coatings with less impact on the environment, as we consider that it would be beneficial for the economic and climatic future.

Key words: Coatings, importance, environmental care, economy.



INTRODUCCIÓN

Originalmente se elaboraban los recubrimientos arquitectónicos y para madera con solventes y sustancias nocivas para la salud. De acuerdo a la Secretaría de Gobernación (2014), la regulación que estimula la eliminación de compuestos de plomo en México, es la Norma Oficial Mexicana [NOM-004-SSA1-2013](#), donde se prohíbe el uso de compuestos de plomo en la fabricación de pinturas, esmaltes, revestimientos y tintas. En Estados Unidos lo regula la American Coatings Association (ACA) y publicó una ley, en abril del 2010, para relegar el plomo en la fabricación de estos materiales. La norma actualizada entró en vigor en México tres años después de que fuese aprobada en Estados Unidos (Diario Oficial de la Federación, 2014).

La formulación de recubrimientos base solvente provoca un mayor deterioro al medio ambiente por la liberación de compuestos orgánicos volátiles (COV), de acuerdo con Sánchez y Alcántara (s.f.) están constituidos fundamentalmente por carbono, y se convierten fácilmente en vapor o gas. Esto es relevante por el papel que desempeñan en múltiples problemas medioambientales actuales.

Como menciona Passinault (2016), a medida que se producen nuevos cambios en la tecnología y la ingeniería, así como en el comportamiento de los usuarios, también se modifican los productos ofertados. Para mantenerse relevantes en el mercado, los profesionales de pinturas y recubrimientos deben adaptarse a estos cambios, y así satisfacer las necesidades de sus clientes. En la actualidad, hay tres cambios importantes que afectan a la

industria de los recubrimientos arquitectónicos y para madera: cambios en el panorama del mercado, la tecnología ecológica y el desarrollo de productos.

Dice Gabaldón (2020), en su informe Green Coatings, que el mercado global de estos productos está en constante desarrollo debido al incremento de las regulaciones medioambientales, mayor conciencia ecológica de los consumidores y la gran apuesta industrial por valores ambientales.

Este artículo tiene como objetivo evidenciar la importancia de la formulación de recubrimientos amigables con el medio, considerando también el punto de vista económico de las industrias de recubrimientos.

MARCO DE REFERENCIA

IMPORTANCIA DE LOS PRODUCTOS SUSTENTABLES EN DIFERENTES SECTORES ECONÓMICOS

De acuerdo con Gabaldón (2020), dado que se está produciendo un cambio climático efecto del constante aumento de población y la disminución de recursos naturales. Lo cierto es que las industrias se enfrentan al cambio global y otorgan mayor importancia al diseño verde y las prácticas de negocio sostenible. Estas apuestas se reflejan en diferentes sectores económicos, un claro ejemplo es Honda. En su reporte anual de 2019 introdujo el concepto Triple ZERO para unificar sus tres esfuerzos de "reducción a cero" que abordan los "problemas del cambio climático", las "cuestiones de energía" y la "utilización eficiente de los recursos", por mencionar algunos desafíos. La compañía

se esfuerza por hacer realidad una sociedad con un impacto ambiental de cero al participar en actividades comerciales basadas en los siguientes enfoques:

- Reducir las emisiones de CO₂ utilizando energías renovables: para abordar los "problemas del cambio climático", Honda se esfuerza por eliminar las emisiones de CO₂ en productos y actividades comerciales en el futuro mediante la utilización de energía renovable.
- Minimizar las exposiciones energéticas: como los causados por la dependencia de los combustibles fósiles.
- Disminuir los recursos y el riesgo de eliminación: para abordar la necesidad de una "utilización eficiente de los recursos", Honda pretende eliminar los riesgos en todo el ciclo de vida del producto, desde la etapa de adquisición de recursos hasta la de recuperación y eliminación del artículo usado. (Honda Sustainability Report, 2019)

Por otro lado, Honda se retira de su programa en F1 y ha justificado su decisión, no por motivos económicos sino para centrar sus recursos en el desarrollo de formas de energía alternativas, y específicamente un paso hacia ser completamente neutral en carbono para 2050, según un artículo de Cooper (2020) publicado en la página *Motorsport*.

Otro ejemplo se encuentra en el sector textil, empresas como C&A, Levis, H&M y Mango están invirtiendo en el diseño y fabricación de sus productos de manera sustentable. La empresa Mango, por ejemplo, menciona en el manifiesto de su página oficial que están comprometidos con

la creación de productos más sostenibles, basados en fibras y procesos respetuosos al medio ambiente, también con la economía circular, el reciclaje y la reducción de residuos textiles, el clima y la biodiversidad; trabaja para lograr envases 100 % sostenibles y reducir las emisiones de CO₂ (Mango Shop, s.f.).

RECUBRIMIENTOS VERDES EN LA INDUSTRIA DE LOS RECUBRIMIENTOS

Alexander (2015), vicepresidente de ventas en Valspar, menciona que los fabricantes están trabajando para desarrollar recubrimientos de alto rendimiento que reduzcan el impacto negativo en el medio ambiente. Para lograr esto crearon técnicas de fabricación que protegen la calidad del aire y agua al tiempo que reducen el consumo innecesario de recursos naturales. La agenda verde de Valspar se enfoca en eliminar el uso de materiales peligrosos, introducir biorenovables y reciclados, reducir las emisiones de COV, disminuir el consumo de energía y limitar los desechos, mientras demuestra que se puede lograr de manera rentable.

Conforme a un artículo publicado en *European Coatings* (2016), las regulaciones federales, estatales, locales e internacionales continúan renovando la formulación de recubrimientos. Este tipo de industria se mueve hacia productos sostenibles y afables para con el medio ambiente, como respuesta a las demandas de los consumidores. La tecnología basada en el agua ha ganado participación en los últimos veinte años, pasando del 47 % del peso seco en 1996 a una participación del 57 % en 2015. La proporción de pinturas arquitectónicas a base de agua ha aumentado del 76 % en 1996 al 83 % en 2015.

Como lo menciona Pianoforte (2015), editor de la revista *Coatings World*, la importancia de desarrollar productos sostenibles sigue siendo uno de los principales obstáculos para la industria de pinturas y revestimientos. Desde los fabricantes de equipos originales (OEM) hasta los consumidores de bricolaje, buscan productos que no dañen el entorno. Los fabricantes de recubrimientos son conscientes de la importancia de ofrecer productos bajos o nulos respecto al compuesto orgánico volátil (COV) y dar soluciones sostenibles. Por lo tanto, "Es de vital importancia ofrecer soluciones de recubrimiento al mercado que generen un menor impacto ambiental. Los recubrimientos que ofrecen un bajo o nulo contenido de COV son solicitudes comunes que nuestros clientes requieren todos los días. Cuando hacemos esto, también buscamos formas de mejorar el producto o proceso", dijo Nick Bartoszek, director de marketing global de Sherwin-Williams - Productos líquidos y en polvo.

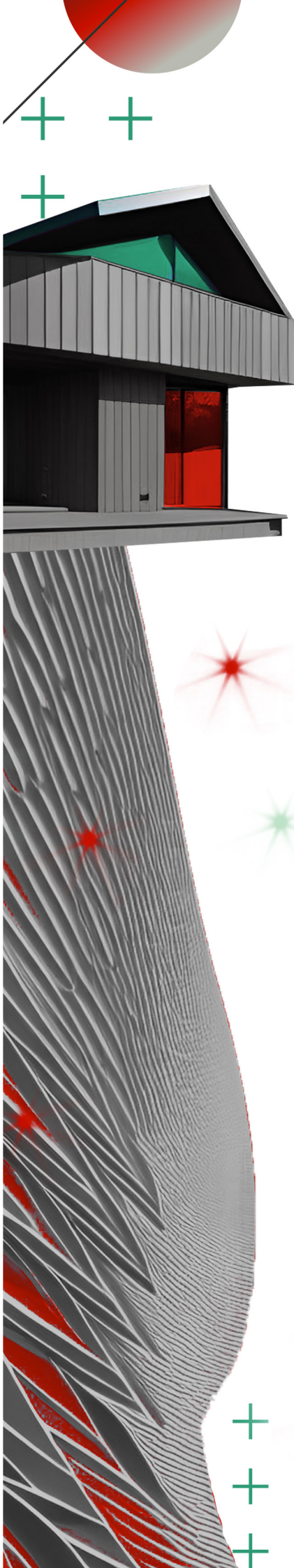
Los fabricantes de recubrimientos se mantienen informados de los requisitos de recursos materiales para las certificaciones y su constante evolución, implicando un enfoque en la sostenibilidad y la innovación. Ejemplo de ello es el trabajo global para crear pinturas que eliminaran las implicaciones ambientales adversas y empujaran a la industria hacia un futuro más sostenible. Otro punto importante es al que alude Pianoforte (2016), en su artículo "Recubrimientos de bajo y cero COV", ya que menciona que, en los últimos años, las normativas medioambientales han creado una gran demanda de productos de recubrimiento con bajo contenido de COV o sin COV. Otro factor que impulsa el mercado de este tipo es una mayor

conciencia de los consumidores sobre el impacto negativo de los COV.

RECUBRIMIENTOS VERDES EN RECUBRIMIENTOS PARA MADERA Y LÍNEA ARQUITECTÓNICA

Cunningham et al. (2019), indican que, durante las últimas décadas la industria de los recubrimientos, especialmente en los recubrimientos arquitectónicos, ha realizado contribuciones significativas para reducir las emisiones de COV, principalmente mediante el reemplazo de recubrimientos a base de solventes por recubrimientos a base de agua. El mercado de recubrimientos arquitectónicos alcanzó una demanda de 33 000 000 toneladas en 2018, con volúmenes tan grandes de consumo de pinturas y recubrimientos, cada reducción porcentual de COV es significativa. Los recubrimientos arquitectónicos han pasado progresivamente de pinturas a base de solventes con alto contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV) (> 200g / L), COV de nivel medio (100-200g / L) y luego a pinturas a base de agua con bajo o nulo COV, eliminando la mayor parte del uso de este compuesto.

Si bien las regulaciones gubernamentales han jugado un papel dominante en esta transición, la relación entre los consumidores, público general, los gremios de intereses ambientales especiales, la industria y el gobierno han sido un factor primordial. Un agente importante para los COV y otros aspectos "ecológicos" son las certificaciones de terceros independientes de las regulaciones gubernamentales. La conciencia del consumidor aumenta la problemática en el perfil público, los grupos de interés especial



presionan a los gobiernos para que ofrezcan políticas y leyes; la industria y los académicos inventan nuevas tecnologías para hacer la transición técnicamente posible, y las regulaciones gubernamentales o certificaciones de terceros hacen que los cambios sucedan dentro de una línea de tiempo fija. Actualmente, las pinturas a base de agua dominan el mercado para el hogar. Sin embargo, la mayoría de los recubrimientos industriales todavía se basan en solventes.

En cuanto a recubrimientos para madera de acuerdo con Hoge (2016), en el año 2015, Sherwin-Williams que es una de las más grandes empresas en recubrimientos, anunció una nueva innovación LED dirigida a los fabricantes de la industria del acabado de madera: LED de curado completo. Esta tecnología de vanguardia hace posible implementar LED en la línea de curado, lo que permite ahorros de energía y mejoras de calidad superiores a las previas. Debido a las bajas temperaturas de curado de los LED, es posible recubrir materiales como el pino y otras maderas resinosas con tasas de rechazo significativamente más bajas. Las lámparas LED también duran miles de horas, lo que minimiza el costo total de mantenimiento en comparación con el uso de lámparas UV convencionales y, sin un ciclo de calentamiento, hay menos tiempo de inactividad. Además, las lámparas LED no producen altas temperaturas ni ozono dañino, lo que aminora el impacto ambiental. Varias empresas en todo el mundo, aprovechan el auge de esta tecnología y han implementado LED en sus líneas de curado. Actualmente en el mercado existen variedades de soluciones LED.

BENEFICIOS ECONÓMICOS DE LOS RECUBRIMIENTOS VERDES

De acuerdo con el artículo "Mercado estadounidense de pinturas y recubrimientos: los recubrimientos verdes y sostenibles liderean", publicado por *European Coatings* (2016), el consumo de recubrimientos en 2015 fue de 5.800 millones de litros que contenían 3,8 millones de toneladas de sólidos con un valor de venta de 26.600 millones de dólares. El crecimiento se coloca a una tasa anual madura del 1%, que coincide con la tendencia histórica a largo plazo. Liderada por la fuerte recuperación en el segmento de fabricantes de equipos originales (OEM), la industria de recubrimientos ha crecido modestamente en los últimos años. El volumen de recubrimiento en sólidos (peso seco) todavía ha bajado un 10% desde el pico en 2007, pero el valor en dólares ha subido un 10%. Estos y otros hallazgos están contenidos en el informe recientemente publicado de Kusumgar, Nerlfi & Growney "The U. S. Paint & Coatings Industry, 2015-2020".

En su artículo "Aumento de la demanda de recubrimientos a base de agua" publicado en *European Coatings*, Bohn (2021) menciona que el mercado de recubrimientos a base de agua es un segmento tecnológico interesante y en crecimiento. Se encuentra rumbo a un conjunto de diversos segmentos de uso final. Dado el creciente interés en la sostenibilidad, es probable que haya un desarrollo constante en los recubrimientos a base de agua y que el negocio continúe en aumento los años venideros. Una visión general del mercado por Douglas Bohn, Orr & Boss Consulting Incorporated es que la exportación total de recubrimientos a base de agua a nivel mundial se estima en 67 mil

millones de euros y 24 mil millones de litros. Esto representa el 51 % del valor y el 57 % del volumen del mercado mundial de recubrimientos. Sin embargo, la mayor parte del mercado de recubrimientos a base de agua se encuentra en el segmento de recubrimientos decorativos, donde más del 90 % es a base de agua. Dentro del segmento de recubrimientos no decorativos, el total se estima en 8.500 millones de euros y 2.200 millones de litros. Esto representa aproximadamente el 10 % del valor y el 13 % del volumen del mercado de recubrimientos no decorativos.

Un artículo publicado en *Allied market research* por Sinha (2017), sobre el mercado de recubrimientos verdes por tipo (a base de agua, en polvo, de alto contenido sólido y de curado por radiación), y aplicación (arquitectónicos, industriales, automotrices, de madera, de empaque y otros), refiere un análisis de oportunidades globales y pronóstico de la industria de 2017 a 2023, donde menciona que el mercado global de recubrimientos verdes se valoró en \$ 80 010 millones en 2016, y se proyecta que alcance los \$ 118 990 millones para 2023, creciendo a una CAGR del 5.8 % de 2017 a 2023.

BENEFICIOS AMBIENTALES DE LOS RECUBRIMIENTOS VERDES

Sinha (2017) dice que los recubrimientos verdes son materiales respetuosos con el medio ambiente, pues consisten en tecnología no transmitida por solventes y bajas o nulas emisiones de COV (compuestos orgánicos volátiles). Los COV son los componentes nocivos presen-

tes en los recubrimientos convencionales a base de solventes que forman ozono a nivel del suelo y smog urbano, lo que resulta en diversos peligros para la salud. Por lo tanto, los fabricantes de recubrimientos cambiaron su enfoque para crear formulaciones con menos contenido de solventes, como recubrimientos a base de agua, en polvo, de alto contenido de sólidos y curados por radiación. Los tipos mencionados anteriormente están dentro de la categoría de recubrimientos verdes y se emplean principalmente en aplicaciones arquitectónicas, industriales, automotrices y de madera.

De acuerdo con Sánchez y Alcántara (s.f.), los COV antagonizan muchos de los problemas medioambientales actuales, como lo son los siguientes:

- a) Agotamiento del ozono estratosférico. Muchos de los COV presentan gran estabilidad química y son capaces de alcanzar la estratosfera (Derwent, 1995 como se citó en Sánchez y Alcántara, s.f.).
- b) Efectos tóxicos o carcinogénicos en la salud humana. Muchos COV causan efectos directos sobre la salud humana mediante su olor, o por su efecto narcótico (Ho y Lee, 2002 como se citó en Sánchez y Alcántara, s.f.).
- c) Formación fotoquímica de ozono troposférico. En presencia de óxidos de nitrógeno y luz solar, los COV reaccionan formando ozono (Atkinson,

2000, como se citó en Sánchez y Alcántara, s.f.), que no sólo resulta alarmante para la salud humana, sino también para cultivos y vegetación, receptores sobre los que ejerce un efecto fitotóxico.

- d) Potenciación del efecto invernadero global. Si los COV que se acumulan en la troposfera tienen la capacidad de absorber radiación infrarroja terrestre o solar pueden potenciar el efecto invernadero. En consecuencia, pueden contribuir mediante la formación de ozono troposférico (gas de efecto invernadero que posee un potencial 2000 veces superior al CO₂) (Derwent, 1995, como se citó en Sánchez y Alcántara, s.f.).
- e) Acumulación y persistencia en el ambiente. Algunos COV, especialmente los de alto peso molecular, superan los procesos de oxidación y se vuelven persistentes, siendo adsorbidos sobre partículas y transportados a largas distancias (Guo et al., 2004, como se citó en Sánchez & Alcántara, s.f.).

En el artículo de Gabaldón (2020) hay tres aspectos críticos de la pintura que afectan a la sostenibilidad: durabilidad, cantidad usada y formulación; cuanto más dura una pintura sin necesidad de repintado o reparación, cuanto menor es la cantidad de pintura necesaria para obtener una cobertura óptima, junto con el uso de ingredientes de materias primas renovables, hace que el producto sea más



compatible al ambiente y, por tanto, un producto más «verde». De esta manera se reduce el uso de combustible, emisiones de CO_2 y COV residuos de producción y consumo de energía.

La durabilidad implica el obtener formulaciones más resistentes en el tiempo al amarilleo, decoloración, caleo, etc., que requieren mantenimiento al cabo de un tiempo. También requiere mayor resistencia al desgaste y a la abrasión, lo que alarga la vida del recubrimiento. Los COV se evaporan fácilmente al medio ambiente cuando la pintura está secando. Algunos de los COV presentes en la pintura pueden contener formaldehído, tolueno, amoníaco, xileno, etc. Para disminuir el uso de los COV , durante los últimos años se ha procedido, principalmente en el campo de las pinturas industriales, a la sustitución de aquellas al disolvente por las de base agua, pinturas con un menor contenido en disolventes (altos sólidos) y pinturas en polvo (exentas de disolventes), lo que ha requerido un notable trabajo de reformulación.

DISCUSIÓN

A pesar de que muchas de las industrias están apostando por cuidar el medioambiente a través de diseños verdes, hay aún bastantes productos que continúan desarrollando los mismos procesos poco sustentables de antes, en los cuales se utilizan gran cantidad de recursos. Probablemente lo anterior es debido a que los productos más sustentables tienen un costo mayor en cuanto a producción, materias primas y proceso, por lo tanto, representan un gasto mayor para el consumidor. Sin embargo, cada vez crece más la conciencia del consumidor hacia el cuidado

del medio ambiente, demandando productos ecológicos, por lo tanto las industrias optan por diseñar tecnologías que permitan desarrollarlos a bajo costo en pos de aumentar sus ventas.

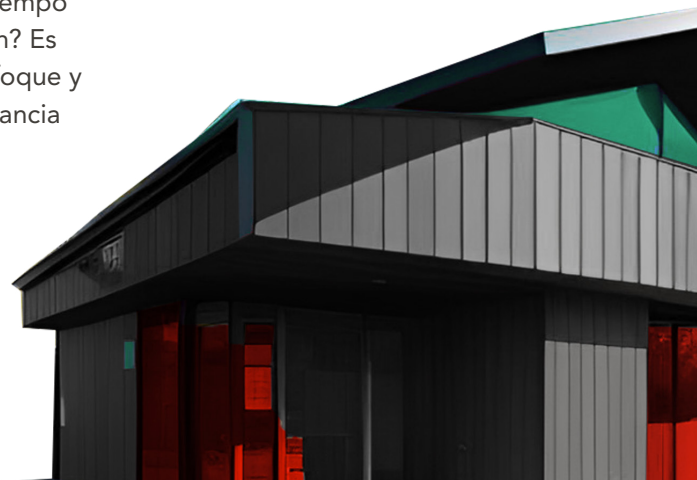
Otro factor importante, son los grupos ambientalistas que exigen a los gobiernos y asociaciones, certificaciones con legislaciones cada vez más rigurosas para mejorar la conserva de recursos y enfatizar el cuidado al medio. Las industrias han tenido que cumplir con estas legislaciones para continuar con sus ventas y ofrecer a los clientes productos que cumplan con los nuevos estándares de calidad. También es cierto que la población sigue en aumento y los recursos han disminuido, es por ello que las nuevas generaciones han sido moldeadas con una conciencia para el cuidado y amparo del ambiente, ya que en un futuro cercano se seguirán buscando productos que cumplan con las expectativas del consumidor, más ecológicos y sustentables, así como alimentos más orgánicos y menos industrializados, esto encaminado a conservar los recursos que poco a poco se han ido deteriorando.

En este contexto, resulta lógico pensar que las industrias de recubrimientos van a migrar totalmente sus productos a recubrimientos verdes, los cuales son principalmente de bajos contenidos de COV . La pregunta que ahora podemos hacernos es ¿En cuánto tiempo se realizará esta migración? Es menester apuntalar el enfoque y continuar dándole importancia al diseño y formulación de este tipo de recubrimientos.

CONCLUSIÓN

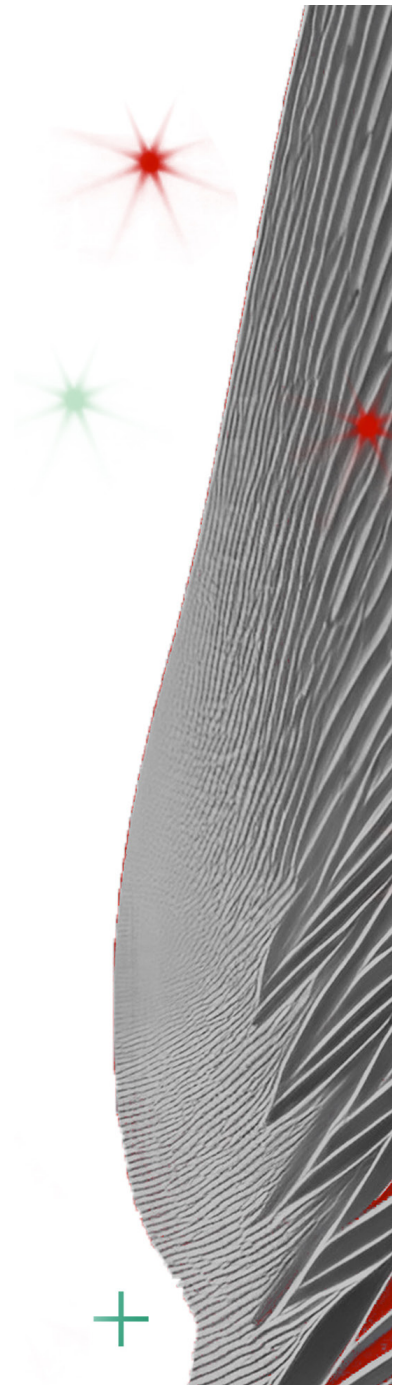
El cuidado del medio ambiente es de los principales factores que afectan el rumbo que tomará el planeta en los próximos años, se ha observado en grandes empresas de diferentes sectores productivos, al apostar en el desarrollo de productos sustentables. Queda continuar con diseños y formulaciones de recubrimientos más “verdes”, pues se ha demostrado que son el futuro en el mercado y se prevé van a incrementar las ventas de las empresas que los produzcan y se posicionarán como líderes de este comercio, al contrario de aquellas que pecan de conservadoras en sus productos.

La reducción de los COV , sin duda alguna, beneficia el cuidado de la tierra al evitar el agotamiento del ozono estratosférico, efectos tóxicos o carcinogénicos en la salud humana, formación fotoquímica de ozono troposférico, la potenciación del efecto invernadero global y la acumulación y persistencia en el ambiente de los COV . El diseño y formulación de recubrimientos más verdes, trae consigo grandes beneficios económicos y ambientales, sin duda alguna estos productos son el futuro en ventas de recubrimientos arquitectónicos y para madera, por lo cual, es recomendable apostar en investigación y desarrollo de estos productos.



REFERENCIAS

- American Coatings Association. (2010). Concerns regarding the campaign on childhood lead poisoning. Obtenido de Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-03/documents/10002-att-2.pdf>
- Alexander, J. (2015). The Ongoing Quest to Coat the World in Green. Obtenido de Coatings World: https://www.coatingsworld.com/issues/20151001/view_features/the-ongoing-quest-to-coat-the-world-in-green/7881
- Bohn, D. (2021). Increasing demand for water borne coatings. Obtenido de European Coatings. Increasing demand for water borne coatings | European Coatings (european-coatings.com)
- Cooper, A. (2020). Motorsport.com. ¿Por qué Honda deja la F1 y qué motor usará Red Bull?. Recuperado de: <https://lat.motorsport.com/f1/news/por-que-honda-deja-formula-1/4885342/>
- Cunningham M. et al. (2019). Green Chemistry. Cutting-edge research for a greener sustainable future. DOI: 10.1039/C9GC02462J.
- Diario Oficial de la Federación. (2014). Obtenido de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343154&fecha=02/05/2014
- European Coatings. (2016). U.S. paint and coatings market: green and sustainable coatings lead: Increasing demand for green and sustainable coatings. Recuperado de: U.S. paint and coatings market: green and sustainable coatings lead | European Coatings (european-coatings.com)
- Gabaldón, J. (2020). Green Coatings. Obtenido de https://www.academia.edu/42066051/Green_coatings
- Global Honda. (2019). Honda Sustainability Report 2019. Recuperado de: <https://global.honda/about/sustainability/report/pdf-download/2019.html>
- Hoge, S. (2016). LED Curing Technology for Coatings. Obtenido de Coatings World: https://www.coatingsworld.com/issues/2016-04-01/view_features/led-curing-technology-for-coatings/7878
- Mango Shop. (s.f.). Querido planeta: estamos comprometidos. El 79 % de nuestras prendas ya tienen propiedades sostenibles, en 2022, las tendrá el 100 %. Recuperado de: <https://shop.mango.com/mx/mujer/edits/sostenibilidad>
- Passinault, D. (2016). Recubrimientos arquitectónicos: tendencias de productos e industrias de 2016. Obtenido de Coatings World: https://www.coatingsworld.com/issues/2016-02-01/view_features/architectural-coatings-2016-product-and-industry-trends/7877
- Pianoforte, K. (2015). Low-and Zero-VOC Technology. Obtenido de Coatings World: https://www.coatingsworld.com/issues/2015-04-01/view_features/low--and-zero-voc-technology/
- Pianoforte, K. (2016). Mercado de revestimientos de madera. Obtenido de Coatings World: https://www.coatingsworld.com/issues/2016-02-01/view_features/wood-coatings-market-757548/7878
- Sánchez, J., & Alcántara, A. (s.f.). Academia.edu. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/230313907.pdf>
- Sinha, B. (2017). Green Coatings Market Overview. Recuperado de: Green Coatings Market Size, Share | Industry Analysis & Forecast, 2023 (alliedmarketresearch.com)



A03

JOYERÍA ARTESANAL: LA INNOVACIÓN COMO MOTOR DE RESCATE CULTURAL Y ECONÓMICO DE LAS TÉCNICAS TRADICIONALES DE PLATERÍA EN TAXCO, GUERRERO

ARTISANAL JEWELRY: INNOVATION AS MOTOR OF CULTURAL
AND ECONOMICAL PRESERVATION OF TRADITIONAL
SILVERSMITHING TECHNIQUES IN TAXCO, GUERRERO



Orlando Pérez Mata¹

Jorge Javier Cruz Florín²

¹Universidad Autónoma del Estado de México

²Universidad Autónoma de Querétaro

¹orlandu.pm94@gmail.com

²jorge.javier.cruz@uaq.mx

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar una estrategia que busca revalorizar la artesanía de plata mediante la diversificación y apertura de mercados específicos con los artesanos de Taxco, con el fin de conocer e identificar las problemáticas reales que afectan a dicho oficio y determinar las necesidades prioritarias de los participantes en esta labor.

Al día de hoy piezas invaluableles de la comunidad artesana de Taxco son poco apreciadas en el mercado regional. El presente artículo busca identificar las problemáticas que afectan el oficio de la joyería a través de la herramienta Design Thinking, ya que esta promete innovación y agrega diversificación, revalorización e integración en los mercados culturales.

El INEGI (2020) estima que existen alrededor de tres mil artesanos que aún trabajan la plata en este lugar, dentro de pequeños talleres que incluyen la participación familiar y donde se materializan piezas invaluableles que en la actualidad son poco apreciadas en el mercado regional, por lo que frecuentemente se venden al mayoreo y sin procesos de marketing detrás.

El diseño estratégico es un eje primordial dentro de esta investigación, ya que con ayuda de la metodología *Design Thinking*, se puede generar una cultura de la innovación en los artesanos plateros para que sus productos puedan diversificarse, revalorizarse e integrarse a mercados específicos. Esto incluye el aprendizaje, la asimilación y la aplicación de las tendencias actuales de diseño en plata para la creación de joyería que procure el uso y la preservación de las técnicas tradicionales y revise el patrimonio cultural del poblado.

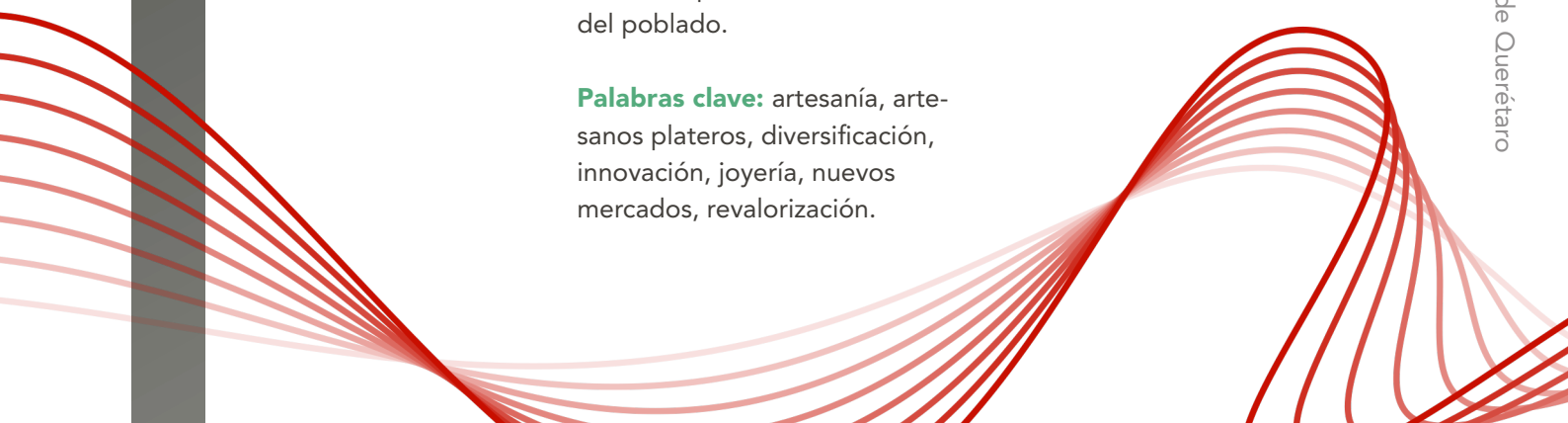
Palabras clave: artesanía, artesanos plateros, diversificación, innovación, joyería, nuevos mercados, revalorización.

ABSTRACT

The objective of this project is to design a strategy to revalue silver craftsmanship through diversification and the opening of specific markets with the artisans of Taxco. The purpose is to identify the real problems affecting this craft and to determine the priority needs of the participants in this work. INEGI (2020) estimates that there are around three thousand artisans who still work with silver in this place, within small workshops that include family participation and where priceless pieces are materialized that are currently little appreciated in the regional market, so they are often sold wholesale and without marketing processes behind.

Strategic design is a fundamental axis within this research, since, with the help of the Design Thinking methodology, a culture of innovation can be generated in silversmith artisans so that their products can be diversified, revalued and integrated into specific markets. This includes learning, assimilation and application of current trends in silver design for the creation of jewelry that seeks the use and preservation of traditional techniques and revisits the cultural heritage of the village.

Keywords: silversmith artisans, craftsmanship, jewelry, innovation, diversification, revaluation, new markets.



INTRODUCCIÓN

UNA (R)EVOLUCIÓN EN LA JOYERÍA ARTESANAL DE PLATA.

La tradición artesanal de platería en Taxco ha sido un referente mundial para el pueblo, los talleres y los ilustres artesanos por tradición y costumbre, ya que este oficio forma parte de su cultura, economía y cotidianidad. Sin embargo, con el discurrir del tiempo, tal actividad se ha visto opacada a causa de las grandes problemáticas dentro del poblado: el cierre de minas de plata, la invasión de bisutería china, la cultura del plagio y la falta de propuestas de diseño que se adapten a nuevos mercados, por mencionar algunas. Hoy en día, el mercado de la joyería fina está delimitado a partir de las necesidades, las tendencias de moda y la economía de los mercados específicos a los que se pretende integrar dichos objetos. Ana Elena Mallet (2021) menciona la permanencia y relevancia de la joyería a través de su capacidad de atemporalidad, puesto que ésta puede direccionarse a la sociedad en la que se comercializa y utiliza, basándose en el factor de necesidad de identidad para las personas.

De acuerdo con este precepto, se conceptualiza la idea de generar una cultura de innovación que permita el rescate de las técnicas tradicionales de platería en Taxco, a partir de la diversificación de producto y revalorización de la actividad artesanal, teniendo en cuenta los diversos valores estéticos, simbólicos, ideológicos y culturales con los que la artesanía se distingue; esto incluye la calidad de los productos y la destreza del maestro platero (FONART, 2019). El sociólogo Richard Sennett (2006)

describe en su libro, *La cultura del nuevo capitalismo*, al artesano moderno como una persona que no necesariamente trabaja con las manos, sino que realiza su labor con entrega y se enfoca en los mínimos detalles. Esto rompe por completo con el paradigma del artesano convencional y su aportación revitaliza el término. Con el fin de revalorizar los objetos conceptualizados y materializados entran en escena los avances tecnológicos que ayudan a la especialización del trabajo artesanal en calidad y producción.

ANTECEDENTES

TAXCO, CIUDAD DE PLATA: HISTORIA Y TRADICIÓN

La platería en Taxco ha sido un referente mundial para el poblado, los talleres, los ilustres artesanos y los habitantes, pues forma parte de su historia, cultura, economía y cotidianidad. De acuerdo con la *Enciclopedia Guerrerense: Guerrero cultural Siglo XXI* (2018), en 1529 se fundó el actual pueblo de Taxco donde, a la llegada de los españoles, se combinaron las técnicas de orfebrería europea con la destreza de los indígenas para crear objetos del tipo religioso y de utilidad práctica. A inicios del siglo XVIII los lugareños ya eran reconocidos por fabricar piezas de alto grado gracias a las famosas custodias del templo de Santa Prisca. No obstante, en 1926 Taxco dio un vuelco con la llegada del estadounidense William Spratling, un personaje que no era maestro platero ni sabía nada de plata, pero organizó el talento de los maestros taxqueños para usarlo en piezas de joyería. Así fue como este hombre le brindó sentido a la artesanía de plata y fundó el taller "Las Delicias",

que, de acuerdo con los registros históricos del municipio, llegó a albergar a más de 300 artesanos trabajando en piezas únicas y se convirtió en el centro artístico y cultural de Taxco. Ahí se formaron decenas de artesanos plateros que más tarde consolidaron sus propios talleres, ya que, durante 40 años, talleres y maestros plateros diversificaron la oferta, se posicionaron a nivel mundial y sus piezas fueron adquiridas en Estados Unidos y Europa por marcas internacionales como Tiffany (Ruiz, 2019).

El declive de esta actividad comenzó en los años sesenta, cuando los sindicatos intervinieron en la labor artesanal exigiendo prestaciones para los trabajadores, un hecho que los dueños de talleres padecieron ante el aumento de las cargas fiscales, por lo que muchos optaron por cerrar o reducir el número de trabajadores. Esto fue un factor decisivo para que la mayoría de los artesanos desempleados comenzara a trabajar en sus casas con ayuda de su familia, generando una sobreoferta de productos que los compradores mayoristas aprovecharon, pues esto les dio la oportunidad de fijar los precios según sus intereses, lo que originó una problemática que los antiguos dueños de talleres rechazaban: comprar piezas por gramo y no por valor, tiempo y técnica que el artesano platero imprimía a sus objetos. A partir de ese momento, los artesanos comenzaron a abaratar sus piezas y a reducir la calidad de las mismas. No obstante, la industria platera de Taxco no ha parado de sufrir golpes; en los años más recientes se ha mermado su existencia por distintas circunstancias:

- En 2007 se cerraron las minas de plata del municipio provocando

que los artesanos recurrieran a otros lugares como Zacatecas para conseguir la materia prima, por lo cual los costos de compra y traslado son altos y difíciles de pagar (Pavón, 2007).

- Desde el año 2010 se ha visto un aumento considerable en el precio de la plata debido a las condiciones y los movimientos del mercado de metales preciosos en el mundo (El País, 2020).
- Para sobrellevar estos problemas, en 2011 se introdujeron a los mercados tradicionales del pueblo piezas de bisutería exportadas de China, las cuales han llegado a ocupar hasta el 80 % de la oferta (Pavón, 2007).

Este panorama ha provocado que el sector joyero tradicional taxqueño atraviese una grave crisis ocasionada por la disminución de ventas dentro de los talleres artesanales en vista de la pérdida de valor que han tenido estos productos ante la sociedad, de ahí que este oficio ya no sea rentable para los joyeros tradicionales. La suma de estos factores ha generado la imposibilidad de renovación debido al desconocimiento de tendencias de diseño en la joyería actual, el poco interés por crear conexiones con los nuevos mercados a través del valor agregado y la nula oportunidad de diversificar las artesanías a través de una identidad propia para tener diferenciación con el resto de la oferta asiática en Taxco.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

(R)EVOLUCIÓN, REVALORIZACIÓN Y DIVERSIFICACIÓN

La industria de la moda es un sector que cambia continuamente

te y este oficio no se excusa de sufrir cambios, es por ello que el Consejo de Joyería Responsable (Responsible Jewelry Council, 2020) impulsa dos ejes sobre los cuales la joyería contemporánea debe establecerse. El primero destaca una propuesta de valor del oficio del artesano, debido a la tendencia de mercado que indica el regreso a la joyería tradicional, la cual toma en cuenta el *made-to-order* (hecho a la medida) como modelo de producción; dentro de éste también se rescata el valor del oficio de joyero para evitar la industrialización y la sobreexplotación de materiales y trabajadores. El segundo eje son la calidad y atemporalidad en la búsqueda constante del consumo responsable y consciente para materializar piezas con diseños que no pasen de moda, lo que revaloriza la principal característica de la joyería: la perpetuidad.

Ante tal situación, es de suma importancia volver a reconocer la cosmovisión y el legado de los artesanos plateros de Taxco, a través del desarrollo de metodologías y estrategias que les permitan formular una cultura de la innovación. El objetivo es rescatar el oficio del artesano joyero tradicional que se desvanece poco a poco (De Dios, 2019) y estructurar un acercamiento entre artesanos y líneas de diseño contemporáneo que permita reposicionar la platería taxqueña para tener un acercamiento con nuevos mercados y la aceptación dentro de ellos, lo que puede impactar de manera positiva en su calidad de vida. El resultado de esta visión podrá ayudar al fortalecimiento de la comunidad local para conocer las necesidades reales en el espacio (físico y virtual), fomentar el intercambio de ideas y conocimiento mediante un acercamiento entre diseñadores y artesanos, transmitiendo el

Know How cultural que exalta lo local, y acortar el rezago tecnológico para innovar dentro de un mercado sumamente competitivo. Los artesanos están lejos de permitirse demostrar sus capacidades y potencial como maestros joyeros (SEFODECO, 2019), en aras de que sus productos respondan a las necesidades del mercado actual mediante una identidad diferenciadora.

Es aquí cuando el diseño, como disciplina, puede jugar un papel fundamental en la planificación y desarrollo de esta prospectiva para productos y servicios; con ello se puede facilitar el encuentro entre la creatividad y el negocio con base en el sector artesanal platero de Taxco. A través de un instrumento de percepción artesanal, se obtuvieron los elementos que contextualizaron los parámetros impuestos por los mismos artesanos en cuanto a necesidades y soluciones de su oficio. Las tendencias de diseño de joyería contemporáneo y el diseño hecho en México favorecen a los productores taxqueños, por lo que el objetivo principal es trazar una estrategia para revalorizar el trabajo artesanal y dar pauta a la integración de los artesanos plateros de Taxco a nuevos mercados. Ante ello, se tienen como objetivos específicos:

- Analizar y caracterizar las problemáticas que afectan a los artesanos plateros por medio de la empatía para generar una estrategia que se adecue y adapte a sus necesidades reales.
- Propiciar la apertura hacia una cultura de la innovación en los artesanos plateros a partir del empoderamiento, aprendizaje, asimilación y aplicación de las tendencias actuales de diseño en plata.

- Trabajar en conjunto con los artesanos plateros para crear joyería con base en las tendencias de diseño actuales, a fin de diversificar la oferta dentro de los talleres artesanales e iniciar la apertura de nuevas oportunidades en el mercado.
- Validar los resultados de la estrategia con un instrumento para determinar si la diversificación de productos artesanales representa la integración de los artesanos plateros a nuevos mercados.

Un aspecto fundamental es la innovación social, la cual busca dar nueva visión a las problemáticas sociales a partir de la implementación de herramientas de diseño. Cloutier (2003) establece que la innovación social es una respuesta nueva a la situación social que es juzgada como insatisfactoria. Estas nuevas ofertas permiten el desarrollo de proyectos con interés social sobre el diseño estratégico y de producto. Los artesanos de Taxco conocen sus debilidades y oportunidades por lo que el desarrollo de una estrategia de innovación en productos artesanales de plata permite revalorizar el trabajo artesanal para la integración de los artesanos a nuevos mercados.

El centro IDEO (2021) menciona que el pensamiento de diseño debe su enfoque a la generación de innovación, centrando su causa en el ser humano, ya que se basa en un conjunto de herramientas para integrar las necesidades de las personas con las posibilidades de la tecnología y los requisitos del éxito empresarial. A estos fundamentos se suma el British Design Council (2018), debido a que incluyen los principios clave y los métodos elegidos para la generación de una cultura del trabajo ideal, necesaria para lograr un cambio positivo, significativo y duradero. La Figura 1 divide el desarrollo de la estrategia en dos vertientes: diseño de productos y servicios. Durante las etapas de empatizar y definir se utilizaron las herramientas indicadas para que el acercamiento con los artesanos fuera más eficiente, mientras que, para las siguientes etapas, idear, prototipar y probar, fue necesaria la materialización de productos con los cuales experimentar y validar los objetivos de la investigación.

METODOLOGÍA DE DISEÑO

DESIGN THINKING Y DOUBLE DIAMOND PARA EL DESARROLLO DE ESTRATEGIA

La metodología utilizada para desarrollar la presente investigación tiene como base principal el pensamiento de diseño (*Design thinking*) (IDEO, 2012) y abarca las cinco etapas que lo constituyen: empatizar, definir, idear, prototipar y probar. Bajo este mismo designio se integran algunos métodos del Doble diamante en su enfoque para el desarrollo de servicios (*Double diamond: for service development*) (British design council [BDC], 2018) con el propósito de establecer un híbrido que permita enriquecer el desarrollo de las primeras cinco etapas antes planteadas (ver Figura 1).

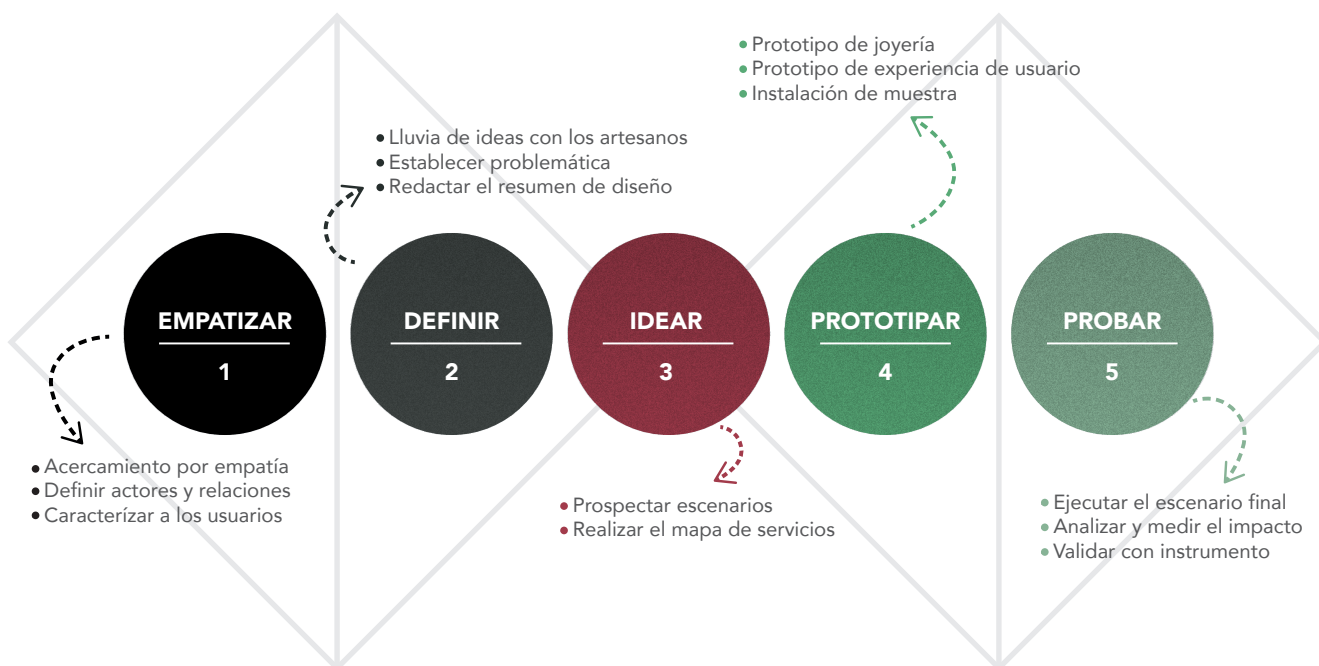


Figura 1. Metodología de Diseño (Adaptado por autor, 2021).

ETAPA 1: IDEAR

Esta etapa marcó el inicio del proyecto en el que se desarrolló una epistemología basada en la generación de soluciones a partir de las necesidades expresadas por los artesanos plateros de Taxco. El *Manual de diferenciación entre artesanía y manualidad del FONART (2020)* contiene la matriz DAM, en la cual se obtuvo como resultado la pertinencia del proyecto al definir el producto resultante de la estrategia como artesanía (ver Anexo 1).

Se identificaron y documentaron las relaciones de los actores principales partícipes en el proceso de la artesanía de plata mediante el análisis del entorno a través de entrevistas y encuestas con los artesanos y los compradores de joyería. Los resultados de esta documentación permitieron realizar la "Caracterización de usuario" (*User person*) (BDC, 2018), donde se vació la información obtenida para establecer un personaje con características similares que representó a la comunidad artesanal y otro al usuario meta (ver Figura 2).

ETAPA 2: DEFINIR

Durante esta etapa comenzó la conceptualización de la estrategia. En este punto se buscó que los artesanos aportaran y sugirieran posibles soluciones a las diatribas detectadas en la etapa anterior a través de una "Lluvia de ideas" (*Brainstorming*) (BDC, 2018). El resultado de esta participación se presenta en la Figura 3.

Las ideas planteadas en el ejercicio anterior permitieron el desarrollo del "Resumen de diseño" (*Design Brief*) (BDC, 2018). En este documento se estableció el reto de diseño, los objetivos a corto,

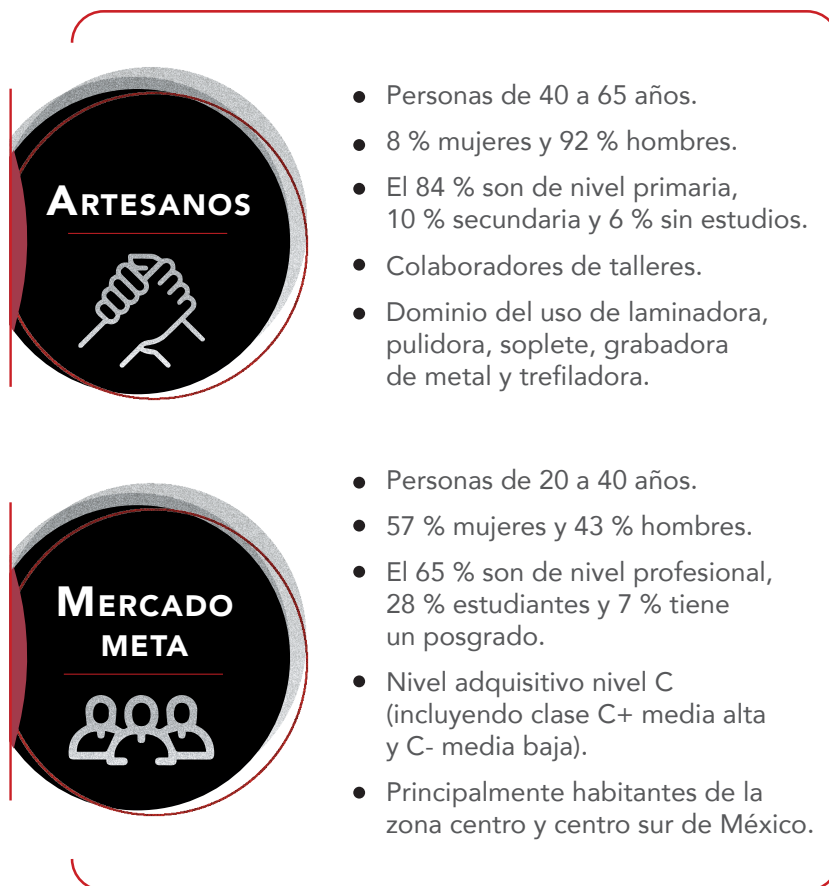


Figura 2. Resultados de la "Caracterización de usuario" (Elaboración propia, 2021).



Figura 3. Resultados de la "Lluvia de ideas" (Elaboración propia, 2021).

mediano y largo plazo, así como las limitaciones, presupuestos y plazos temporales a seguir con la finalidad de analizar los posibles escenarios de la estrategia en su inicio, desarrollo y final.

ETAPA 3: IDEAR

El análisis de los posibles escenarios dio como resultado el "Mapa de servicios" (*Blue service map*) (BDC, 2018), en donde se reunieron

los conceptos clave y puntos de contacto sobre las necesidades y requerimientos reales que tienen los compradores de joyería provenientes de nuevos mercados (obtenidos en la fase de definir). Con lo anterior se establecieron las bases para actualizar la experiencia de producto y compra, dando como resultado la incorporación de una nueva estructura estética para recuperar los valores de la joyería artesanal como

objeto de diseño, incluyendo la necesidad de ornamento e identidad, lo que proyecta este tipo de objetos de manera atemporal y heredable. Esto significó un adecuamiento de procesos y técnicas y la implementación de tendencias actuales de diseño en plata que los artesanos plateros usaron para instaurar un nuevo diálogo hacia el diseño contemporáneo y la revalorización de su oficio (ver Figura 4).

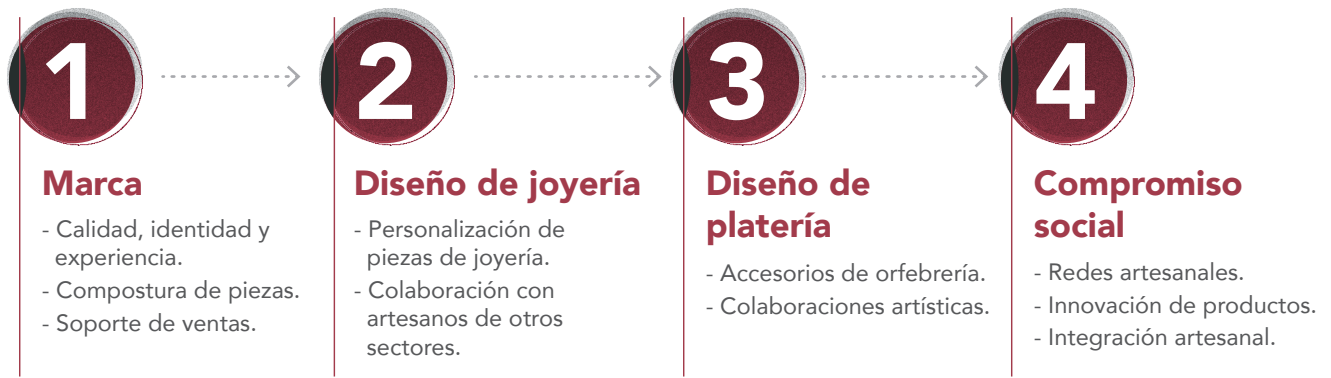


Figura 4. Diseño de la estrategia por etapas (Elaboración propia, 2021).

Para este momento se estableció el desarrollo de un encuentro entre diseñadores y artesanos de manera teórica y práctica en modalidad presencial dentro de los talleres artesanales. Con apoyo de la M.D.E. Adriana Gama Márquez,

docente de diseño de joyería en la Facultad de Arquitectura y Diseño UAEMéx, se realizó la planificación del programa de estudio para la ejecución de dicho encuentro, procurando que los temas y acuerdos se adecuaran a las capacidades

tecnológicas, tanto de los talleres artesanales como de los manuales de los artesanos (ver Anexo 1). Finalmente y con los resultados obtenidos en las fases anteriores, se obtuvo el diseño de estrategia como se muestra en la Figura 5.

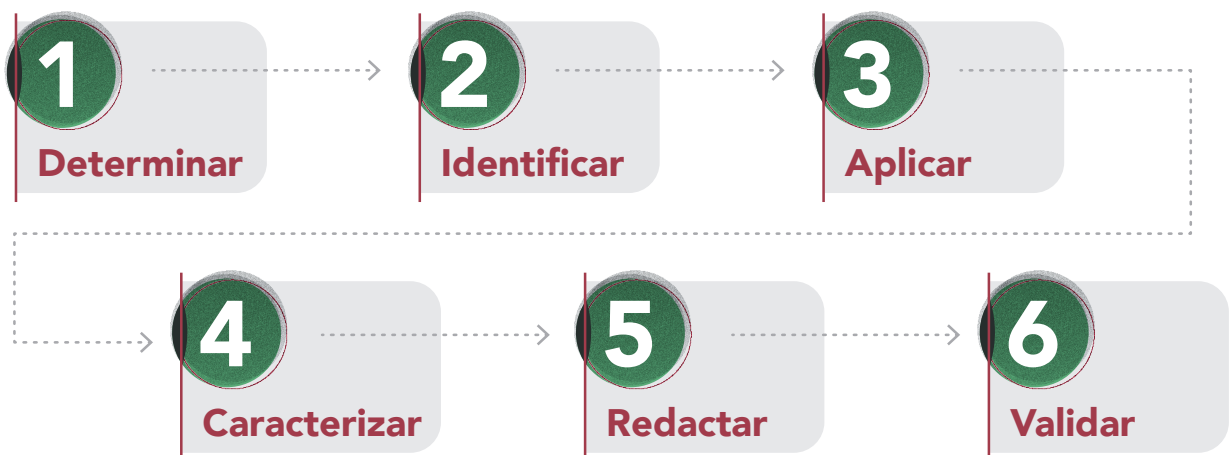


Figura 5. Diseño de la estrategia por etapas (Elaboración propia, 2021).

1. **Determinar sujetos de prueba:** se identifica a los prospectos de prueba, se acude a las instalaciones (talleres) para dialogar con los líderes y representantes de la comunidad joyera y finalmente se presenta el proyecto.
2. **Identificar problemáticas con respecto a nuevos mercados:** se realizan entrevistas a los sujetos bajo una guía específica y con los instrumentos necesarios. Al final de ello se redactan las conclusiones de esta actividad.
3. **Aplicar cuestionario al mercado meta:** se identifican los compradores potenciales de joyería provenientes de nuevos mercados y se aplica el cuestionario sobre necesidades específicas.
4. **Caracterización de usuarios, artesanos y mercado meta:** se identifican las características similares de ambos grupos. En los primeros se identifica la capacidad tecnológica, el dominio de técnica y los procesos de manufactura, a su vez, se conocen las cuestiones administrativas y jerarquías y los organigramas de cada taller participante. En los segundos se establecen los hábitos de compra, los nichos a los que pertenecen, las tendencias que buscan en este tipo de productos, su motivo de compra y el proceso de compra que realizan.
5. **Redactar Brief de diseño y mapa de servicio:** se establecen los objetivos del encuentro, duración y método de enseñanza; se analizan los temas para realizar el programa de estudio; se instala la forma de evaluación del curso, del cual se obtendrán evidencias y reconocimientos; y se somete a

juicio la joyería realizada (prototipos).

6. **Validar:** finalmente, se corroboran los productos resultantes del encuentro a través de un cuestionario con el mercado meta y se analizan las ventas de los talleres a partir de la creación de esta nueva artesanía.

ETAPA 4: PROTOTIPAR

El encuentro entre artesanos se plantea a partir de la necesidad del reconocimiento profesional de la actividad de joyero tradicional, en el cual los participantes aprendieron sobre tendencias, tecnologías y novedades de diseño en plata con el fin de actualizar los parámetros que estos dominan. Del mismo modo, se manejaron conceptos como la diversificación, la apertura de negocio, el empoderamiento y los estándares de calidad. El objetivo del encuentro se instauró con la primicia de desarrollar

propuestas de joyería desde el punto de vista conceptual, técnico, simbólico y de mercado a través de representación y presentación de proyectos con alto sentido humanista, ético y estético para diseñar productos del tipo ornamental. La duración del encuentro fue de 15 días, 3 horas por día, y se estableció que durante los primeros cinco días se introdujeran los conceptos teóricos y finalmente, los diez días restantes, se implementaran los conceptos prácticos. Dicho curso fue realizado en las instalaciones del Taller Jaimes, Alfredo's Taller y Taller Leya's en compañía de 13 artesanos. Se inició el día 25 de abril y se finalizó el día 13 de mayo de 2022 (ver figura 6).

Una vez materializadas las piezas de joyería, se realizará una muestra a partir del método "Experiencia de prototipo" (*Experience prototyping*) con una pequeña muestra de la población de mercado meta que consiste en un cuestionario de evaluación para



Figura 6. Encuentro artesanal (Orlando Pérez, 2022).



A)



B)

recibir retroalimentación sobre las piezas resultantes del encuentro artesanal; en caso de que éstas no cumplan con el objetivo planteado en la fase de definir, se someterán a retrabajo para adecuarlas a las exigencias obtenidas. Al mismo tiempo se iniciará con las pruebas de consolidación de marca comunitaria (Hecho en Taxco), tienda en línea y producción de la campaña publicitaria (ver Figura 7).

ETAPA 5: PROBAR

Una vez que se cumplan totalmente los requerimientos estéticos establecidos por el mercado meta sobre los prototipos, se empleará el método de "Escenario final" (*Final scenario*) (BDC, 2018). En conjunto con la marca colectiva, el desarrollo de plataformas digitales y la campaña publicitaria, se pretende revitalizar la experiencia de usuario a partir de la incorporación de la inclusión como medida de atracción a nuevos mercados nacionales e internacionales. Se implementarán estrategias de difusión y se llevará a cabo la inserción de los productos en los talleres locales, ejecutando así una diversificación concéntrica como agente diferenciador. La entrega final contempla la validación del proyecto con base en una escala de Likert que permita determinar si existe un nuevo enfoque de diseño para el joyero tradicional ante los nuevos mercados.



Figura 7. A) Colección LOVERS B) Colección LOVERS.
(Orlando Pérez, 2022)

CONCLUSIONES

LA NUEVA ARTESANÍA DE TAXCO

Los artesanos plateros de Taxco son grandes maestros joyeros, asumen sus debilidades y conocen aspectos de innovación tecnológica que pretenden incorporar a sus procesos de manera continua; no obstante, la implementación de diferentes tecnologías que revitalicen su trabajo sigue siendo un obstáculo ante la falta de motivación para destacar en el mercado nacional e internacional de la joyería. Si bien existe la apertura, pues estas ventajas pueden significar colaboraciones con diseñadores industriales o artistas que les permitan adentrarse a otro tipo de mercados, faltan las ganas de hacerlo realidad.

La implementación de las tendencias actuales representa para ellos la posibilidad de diversificación de la oferta para hacer frente a la piratería china que inunda los mercados tradicionales; incluso podría significar ganancias económicas para ellos y sus familias.

El final de este proyecto enmarca a los artesanos plateros de Taxco, sin embargo la estrategia diseñada para este fin puede replicarse en diferentes comunidades del país con problemáticas similares con el fin de fortalecer a la comunidad artesanal, al recuperar las técnicas tradicionales y generar una relevancia para dicha región. Estos nuevos productos o artesanías también pueden generar conexiones con artesanos de otra índole, combinando así herencias culturales que permitan la revalorización completa de la actividad artesanal en cada punto del país con mirada fija a lo contemporáneo y los nuevos mercados.

BIBLIOGRAFÍA

- British Design Council. (2018). *Design methods for developing services*. Double Diamond Methodology. Recuperado de: <https://www.designcouncil.org.uk/resources/guide/design-methods-developing-services>
- Cloutier, J. (2003). *Qu'est-ce que l'innovation sociale?* Québec, Canadá.
- De Dios Palma, A. (2019). *Se desvanece la tradición platera en Taxco*. El Universal. Recuperado 15 de agosto de 2021, de <https://www.eluniversal.com.mx/estados/se-desvanece-la-tradicion-platera-en-taxco>
- Enciclopedia Guerrerense: Guerrero Cultural Siglo XXI. (s. f.). *Platería de Taxco*. Portal del Gobierno del estado de Guerrero. Recuperado 30 de octubre de 2020, de <http://guerrero.gob.mx/articulos/plateria-de-taxco/>
- Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías. (2010). *Artesanías y medio ambiente*. FONART. Recuperado 28 de febrero de 2021, de <https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Artesaniay-MedioAmb.pdf>
- IDEO (2012). *Design Thinking*. Design Thinking en Español. Copyright (c) 2012, Design Thinking en Español. <https://www.ideo.com/inicio/>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2017). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- Mallet A. [FAD Taxco]. (2020). *Ana Elena Mallet: Joyería en México, un panorama contemporáneo* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=674vI2xYbYk&t=1806s>
- País, El. (2020). *La plata marca el precio más alto de su historia por la caída del dólar*. EL PAÍS. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2020/04/25/actualidad/1303716778_850215.html
- Pavón, A. (2007). *Minera México anuncia cierre de la mina de Taxco, Guerrero*. La Crónica. Recuperado de: <https://www.cronica.com.mx/notas/2007/324814.html>
- Responsible Jewellery Council. (2020). *RJC Member Certification • COP 2019 •*. Recuperado 15 de agosto de 2021, de <https://www.responsiblejewellery.com/standards/code-of-practices-2019/>
- Ruiz Avilés, R. (2020). *Se recrudece la crisis al gremio platero en Taxco por el incremento a insumos*. La Jornada Guerrero. Recuperado de: <https://www.lajornadaguerrero.com.mx/index.php/turismoyeconomia/item/12237-se-recrudece-la-crisis-al-gremio-platero-en-taxco-por-el-incremento-a-insumos>
- SEFODECO. (2019). *Guerrero necesita gratificar la identidad de los artesanos guerrerenses*. *Periodico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero*, 3-15.
- Sennett, R. (2006). *La Cultura del Nuevo Capitalismo* (1.a ed., Vol. 1). Editorial Anagrama. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/838/83813159029.pdf>



MATRIZ DE DIFERENCIACIÓN ENTRE ARTESANÍA Y MANUALIDAD (MATRIZ DAM)

Nombre del productor: Artesanos plateros de Taxco Empresa
Organización o taller: Asociación de plateros unidos de Taxco
Comunidad: Taxco de Alarcón Estado: Guerrero y Querétaro, México
Producto a evaluar: Joyería de plata
Materia prima: Plata .925

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	PUNTUACIÓN				VALOR (A)	PRIORIZACIÓN (B)	TOTAL (A*B)	
	4	3	2	1				
ORIGEN DE LA M.P. (PRINCIPAL O INICIAL)	Natural	Natural (procesado o industrial)	Artificial		4	7	28	
OBTENCIÓN DE LA M.P. PRINCIPAL O INICIAL	Siembra/Cría/Manejo	Recolección/Extracción	Reciclaje	Compra	3	3	9	
FORMA DE ELABORACIÓN DE LA PIEZA	Creación total de la pieza	Engarzado o cosido a mano	Engarzado o cosido con máquina	Ensamble con pegamento industrial (incluye vaciado en moldes y solo decorado)	4	10	40	
HERRAMIENTAS	Manuales (incluye agujas tradicionales, máquina de pedal, tornos, moldes tradicionales y herramientas hechas por el productor o un especialista local)	Herramientas adaptadas por el productor o alguien de la región	Maquinaria eléctrica	Herramientas comerciales	4	11	44	
TEÑIDO/PINTADO	Colorantes, pigmentos naturales/al natural y esmalte para vidriado		Material adquirido con color	Pinturas industriales	4	6	24	
TIEMPO DE ELABORACIÓN (INCLUIR LAS HORAS DE LOS PROCESOS)	Más de 24 horas	De 9 a 24 horas	De 5 a 8 horas	Hasta 4 horas	4	8	32	
DISEÑO DEL PRODUCTO	Tradicional (Respetando forma, color e iconografía de su grupo)	Tradicional con innovación	Nuevo/Neoartesanía	Estilos	3	20	60	
REPRESENTABILIDAD	Localidad/Región	Estado	País	No es representativo	3	20	60	
USO DEL PRODUCTO	Ceremonial	Utilitario	Decorativo/Utilitario	Solo decorativo	3	2	6	
DIVISIÓN DEL TRABAJO	Por género o por edad	Por especialidad	Individual (Todo el proceso lo realiza una sola persona)	Sin división	4	2	8	
TRANSMISIÓN DEL CONOCIMIENTO	Herencia familiar/Legado cultural	Capacitación impartida por una institución o persona externa (diseñador, comercializador o desarrollador de productos)	Autoaprendizaje (incluye cursos en escuelas con duración de hasta 1 año)	Cursos (En tiendas, ferias, exposiciones y revistas)	4	9	36	
Si el producto pertenece a un grupo étnico que elabora un producto tradicional con innovación, agregar 20 puntos más							TOTAL:	347
TOTAL GENERAL								

De 100 a 220 puntos: Manualidad

De 221 a 279 puntos: Híbrido

De 280 a 420 puntos: Artesanía

