



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN ARTE Y DISEÑO

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

PATRONES VIBRATORIOS

Representación visual del comportamiento orgánico de la naturaleza

TESINA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN ARTE Y DISEÑO

P R E S E N T A

NARADA HUNABKU GARCIA ESPARZA

DIRECTOR DE TESINA:

MTRO. OMAR IVÁN MENDOZA AMARO

MORELIA, MICHOACÁN

AGOSTO, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN ARTE Y DISEÑO

Escuela Nacional de Estudios Superiores,
Unidad Morelia

PATRONES VIBRATORIOS

Representación visual del comportamiento orgánico de la naturaleza

TESINA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN ARTE Y DISEÑO

P R E S E N T A

NARADA HUNABKU GARCIA ESPARZA

DIRECTOR DE TESINA:

MTRO. OMAR IVÁN MENDOZA AMARO

MORELIA, MICHOACÁN

AGOSTO, 2023



ESCUELA
NACIONAL
DE ESTUDIOS
SUPERIORES
10
años
(2011-2021)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD MORELIA
SECRETARÍA GENERAL
SERVICIOS ESCOLARES

MTRA. IVONNE RAMÍREZ WENCE
DIRECTORA
DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
PRESENTE

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **sesión ordinaria 11** del **Comité Académico** de la **Licenciatura en Arte y Diseño** de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad Morelia, celebrada el día **07 de agosto de 2023**, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para la presentación del Trabajo Profesional de **Narada Hunabku García Esparza** de la Licenciatura en **Arte y Diseño**, con número de cuenta **415010423**, con el trabajo titulado: **"Patrones Vibratorios, representación visual del comportamiento orgánico de la naturaleza"**, bajo la dirección como tutor del **Mtro. Omar Iván Mendoza Amaro**.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

Presidente:	Dra. Mercedes Martínez González
Vocal:	Mtro. Mizraim Gastón Cárdenas Hernández
Secretario:	Mtro. Omar Iván Mendoza Amaro
Suplente:	Mtro. José Luis Jasso Ríos Montañez
Suplente:	Lic. Joel Astrea González López

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Morelia, Michoacán a 18 de septiembre de 2023.


DRA. YUNUEN TAPIA TORRES
SECRETARIA GENERAL

CAMPUS MORELIA

Antigua Carretera a Pátzcuaro N° 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta
58190, Morelia, Michoacán, México. Tel: (443)689.3500 y (55)5623.7300. Extensión Red UNAM: 80614
www.enesmorelia.unam.mx

Agradecimientos institucionales.

Agradecimientos para mi tutor, el Mtro. Iván Mendoza, por ayudarme a reflexionar y reorganizar mis ideas.

Así mismo, agradecimientos para los integrantes del jurado sinodal, conformado por: la Dra. Mercedes Martínez, el Mtro. Mizraim Cárdenas, el Mtro. José Jasso, y el Lic. y profesor Joel Astreo.

Así también se agradece a la UNAM; en especial a la ENES Morelia y a la Licenciatura en Arte y Diseño.

Agradecimientos personales.

Agradezco a mi madre, Yoltic Esparza; por su apoyo. Agradezco a mi padre, Luis García; por su comprensión.

Agradezco a mi abuela, Alba González, por sus lecciones de vida.

Agradezco a David Farrelly, por enseñarme el arte del ajedrez y la estrategia.

Agradezco a Gabriel Monroy hijo, “Gabino”, por ayudarme a fabricar la mesa de impresión manual con base en mis diseños originales.

Resumen.

Palabras clave: *patrones, vibración, futurismo, expresionismo abstracto, action painting, dripping, teoría de juegos, arte generativo.*

La premisa del presente trabajo pretende explicar una serie de procesos, en el arte y el diseño, que permiten automatizar la técnica pictórica hasta cierto punto, otorgando a la pintura la posibilidad de adoptar distintas geometrías de manera casi autónoma. Este trabajo de investigación y producción, propone la construcción de una herramienta llamada "pincel vibratorio" por medio de la cual se pueden realizar obras pictóricas de manera casi automática. Los resultados visuales, aquí llamados "patrones vibratorios" son de carácter abstracto, sin embargo pueden ser interpretados, mediante un análisis de su composición y haciendo una comparación de datos visuales mediante distintos softwares, como reflejo del comportamiento orgánico de la naturaleza.

El pincel vibratorio surge como resultado de la fusión entre arte y diseño, así como de la unión entre el estudio de la música (vibración, frecuencia, contrapunto, armonía y fuga) y la disciplina plástica (color, forma, composición, geometría, etc.). El dispositivo también puede compartir similitudes con la técnica pictórica del "dripping" como variación del *action painting*, característico del *expresionismo abstracto*, sin embargo sus procesos serían más cercanos a los sistemas de funcionamiento autónomo, y por esta razón al *arte generativo*. Una de las características principales en esta herramienta es su capacidad para generar composiciones visuales de manera casi independiente, a través de un funcionamiento análogo que tiene origen en la vibración autónoma generada por el choque entre polos magnéticos opuestos. Así también, el pincel vibratorio fue diseñado para lograr un método intuitivo y lúdico con el fin de automatizar la técnica pictórica. Este factor lúdico en el presente sistema permite su comparación con otros, como el ajedrez dentro del contexto de la *teoría de juegos*.

Ya que este proceso está programado para suceder de manera casi autónoma, el registro en fotografías y video se convierte en una parte esencial de la investigación; siendo así, sus resultados permitieron la comparación de los patrones obtenidos, mediante el pincel vibratorio, con aquellos observados en la naturaleza.

Abstract.

Key words: *patterns, vibration, futurism, abstract expressionism, action painting, dripping, game theory, generative art.*

The premise of this work aims to explain a series of processes, in art and design, that allows the pictorial technique to be automated to a certain extent, giving painting the possibility of adopting different geometries in an almost autonomous way. This research and production work proposes the construction of a tool called "vibratory brush" by means of which pictorial works can be carried out almost automatically. The visual results, here called "vibratory patterns" are of an abstract nature, however they can be interpreted, through an analysis of their composition and making a comparison of visual data through different software, as a reflection of the organic behavior of nature.

The vibratory brush arises as a result of the fusion between art and design, as well as the union between the study of music (vibration, frequency, counterpoint, harmony and fugue) and the plastic discipline (color, shape, composition, geometry, etc.). The device may also share similarities with the pictorial technique of "dripping" as a variation of action painting, characteristic of abstract expressionism, however its processes would be closer to autonomous functioning systems, and for this reason to generative art. One of the main characteristics of this tool is its ability to generate visual compositions almost independently, through an analogous operation that originates from the autonomous vibration generated by the collision between opposite magnetic poles. Likewise, the vibrating brush was designed to achieve an intuitive and playful method in order to automate the pictorial technique. This ludic factor in the present system allows its comparison with others, such as chess within the context of game theory.

Since this process is programmed to happen almost autonomously, the recording in photographs and video becomes an essential part of the investigation; being so, their results allowed the comparison of the patterns obtained, by means of the vibratory brush, with those observed in nature.

Índice.

Agradecimientos.....	3
Resumen y Abstract.....	5
1. Introducción.....	8
1.1. Funcionamiento y componentes del pincel vibratorio.....	10
1.2. Metodología: el pincel vibratorio: herramienta pictórica con base en el choque entre polos opuestos (descripción y bocetos originales).....	12
1.3. Ejecución de las obras.....	21
1.4. Registro del proceso: fotografías y videos.....	25
1.5. Obras resultantes.....	27
2. Teoría de juegos y arte generativo como referentes para un proceso pictórico abstracto.....	38
2.1. El ajedrez y la fuga como precedentes del presente proyecto.....	42
3. Conclusiones: análisis y comparación con distintos patrones de la naturaleza.....	52
3.1. Automatización de la percepción.....	58
4. Referencias bibliográficas.....	62
5. Bibliografía consultada.....	63

1. Introducción.

Esta introducción tiene como objetivo explicar, de manera general, el funcionamiento de la herramienta desarrollada para la presente investigación, o dispositivo también llamado pincel vibratorio, como fuente de los patrones visuales en cuestión. Con base en la corriente artística del *expresionismo abstracto* y utilizando una especie de *dripping* como variación del *action painting*, se propone un proceso más intuitivo y lúdico para automatizar la técnica pictórica, a través de una herramienta que puede ser entendida como un pincel vibratorio.

El funcionamiento general de este pincel vibratorio, es posible explicarlo mediante la capacidad que tienen ciertos materiales para regresar a su estado original después de ser alterados, cualidad que también puede ser expresada como cierto mecanismo que permite un tipo de memoria primitiva, llamada por algunos autores como: *reflexividad* (Hofstadter, 1986, p. 3). Este tipo de memoria primitiva, o *reflexividad*, puede ser registrada a través de diversos materiales que comúnmente consideramos inertes, como el agua por ejemplo. Una investigación sobre este tema se puede encontrar en el libro *La Vida Secreta del Agua*, escrito por el autor japonés Masaru Emoto (2006), quién propone la comparación de estructuras a nivel micro fotográfico de distintos tipos de muestras de agua congelada. Estas muestras son expuestas a diferentes tipos de frecuencias o vibraciones, como palabras y música; de esta manera Emoto propone mediante sus resultados que el agua responde ante distintos estímulos, positivos y negativos (sonidos armónicos y disonantes, palabras de agradecimiento y ofensivas, etc.), generando así una serie de geometrías armónicas y disonantes en el agua dependiendo de la exposición que recibe a las distintas frecuencias. De esta manera se puede insinuar que Emoto aprovecha la *reflexividad* que existe en el agua, para crear obras visuales estéticas generadas mediante distintas frecuencias.

Así también, el pincel vibratorio funciona gracias a la *reflexividad* que es posible atribuirle a una cuerda; en este sentido sería posible argumentar que incluso una cuerda (como objeto inerte), también poseería hasta cierto punto tal memoria física, que le permite vibrar y luego retornar a su condición original de quietud. Esta condición que en términos generales puede ser llamada *reflexividad*, en los

instrumentos musicales de cuerdas se encarga de almacenar distintas tonalidades, mediante una serie de alturas diferentes en la cuerda misma.

Para lograr tal autonomía sobre el proceso pictórico, fue necesario idear un sistema que permitiera un desarrollo caótico de varios agentes simultáneos, que interaccionan sobre sí mismos gracias a la *reflexividad* de una cuerda, o pincel vibratorio, que oscila en posición vertical sobre un lienzo. Este sistema, que busca generar una vibración casi autónoma, es una herramienta diseñada con base en la premisa del *futurismo* —término que más adelante será tratado como *arte posthumano* (Juanes, 2010, p. 300)— y por esta razón, su funcionamiento tiene origen en el choque entre polos magnéticos opuestos. El *futurismo* puede ser entendido como la necesidad por romper con los distintos estilos artísticos que han surgido a través de la historia, mediante un tipo de arte radicalmente vanguardista, que promueve la tecnología y el uso de maquinaria (Juanes, 2010, p. 173). Es en este sentido que se propone un motor vibratorio con base en el choque entre polos opuestos. Este motor vibratorio, opera entre la superficie del lienzo en posición horizontal y la punta colgante en posición vertical del pincel vibratorio. De esta manera la cuerda, o pincel vibratorio, sirve como medio para que la pintura escurra por fuerza de gravedad hacia el lienzo, permitiendo al usuario cambiar la posición inicial de la cuerda, para generar en respuesta tal vibración autónoma; distribuyendo así la pintura sobre el soporte que se encuentra dispuesto en posición horizontal.

La repetición de estos patrones vibratorios sobre sí mismos, así como el cambio en la longitud de la cuerda, permitirán mayores combinatorias visuales de manera intuitiva y lúdica. Se propone entonces que la idea del choque entre polos opuestos, prevalece sobre el funcionamiento del pincel vibratorio, del mismo modo que sucede en el juego del ajedrez y en algunas estructuras de composición musicales barrocas; como la fuga. Sin embargo, la autonomía que despliega el pincel vibratorio, así como los patrones vibratorios resultantes que surgen de cierta autonomía caótica propia del pincel vibratorio, representan en última instancia un tipo de automatización como un método pictórico inteligente; un proceso de *arte generativo* que sucede por sí mismo hasta cierto punto.

El funcionamiento del ajedrez también puede ser comprendido como un mecanismo para generar alineamientos entre las piezas del juego, creando diversas

combinatorias de patrones matemáticos. Esta cualidad para el alineamiento es otra de las características del pincel vibratorio que se relaciona una vez más con el ajedrez y la fuga. Este alineamiento ocurre en el presente dispositivo entre las fuerzas magnéticas, como choque y estabilización entre polos opuestos, acto que a su vez genera vibraciones que afectan el comportamiento de la pintura de manera casi autónoma; este choque y estabilización ocurre justo en la zona entre la punta del pincel vibratorio y el lienzo en posición horizontal. De igual manera la fuga, como estilo musical barroco, puede ser comparada con el ajedrez en este alineamiento entre patrones que poseen simetría a través de la escala.

1.1. Funcionamiento y componentes del pincel vibratorio.

Para activar la vibración casi autónoma de la herramienta llamada pincel vibratorio, el usuario deberá ejecutar movimientos parciales mediante el sistema de rieles en la placa central (e1) sobre el eje "X"; o movimientos totales en la mesa de impresión manual mediante el sistema de ruedas (e2) sobre el eje "Y". Estos movimientos se deberán ejecutar después de que la pintura haya escurrido por fuerza de gravedad sobre la cuerda (a), desde el cuenco metálico (d), hacia el lienzo (c) en posición horizontal.

(a) Pincel vibratorio, o cuerda, sujeto desde la parte superior de la mesa de impresión manual, mediante una placa central que a su vez permite movimiento mediante un sistema de rieles (e1) sobre el eje "X", respecto al lienzo en posición horizontal (c). De igual manera, el pincel vibratorio cuelga de manera paralela respecto al brazo vertical (d) que sostiene el cuenco metálico, cuenco perforado a través del cual la cuerda desciende (a), convirtiéndolo así la cuerda en un sistema de transporte para la pintura.

(b) Magnetos sujetos desde la punta de la cuerda, o pincel vibratorio (a), que interactúan con la serie de campos magnéticos dispuestos sobre el lienzo (c). Estos imanes sobre el lienzo no pueden acercarse demasiado entre sí, pues su atracción los haría unirse; por esta razón cada imán sobre el lienzo deberá fijarse con una ficha metálica que se coloca por debajo del lienzo. De igual

manera, si los imanes sobre el lienzo se disponen demasiado lejos entre sí, no serán capaces de generar el cambio que se produce de manera casi automática sobre la cuerda (a), ni la vibración casi autónoma, como respuesta al estímulo del usuario mediante los movimientos ejecutados sobre la mesa de impresión manual.

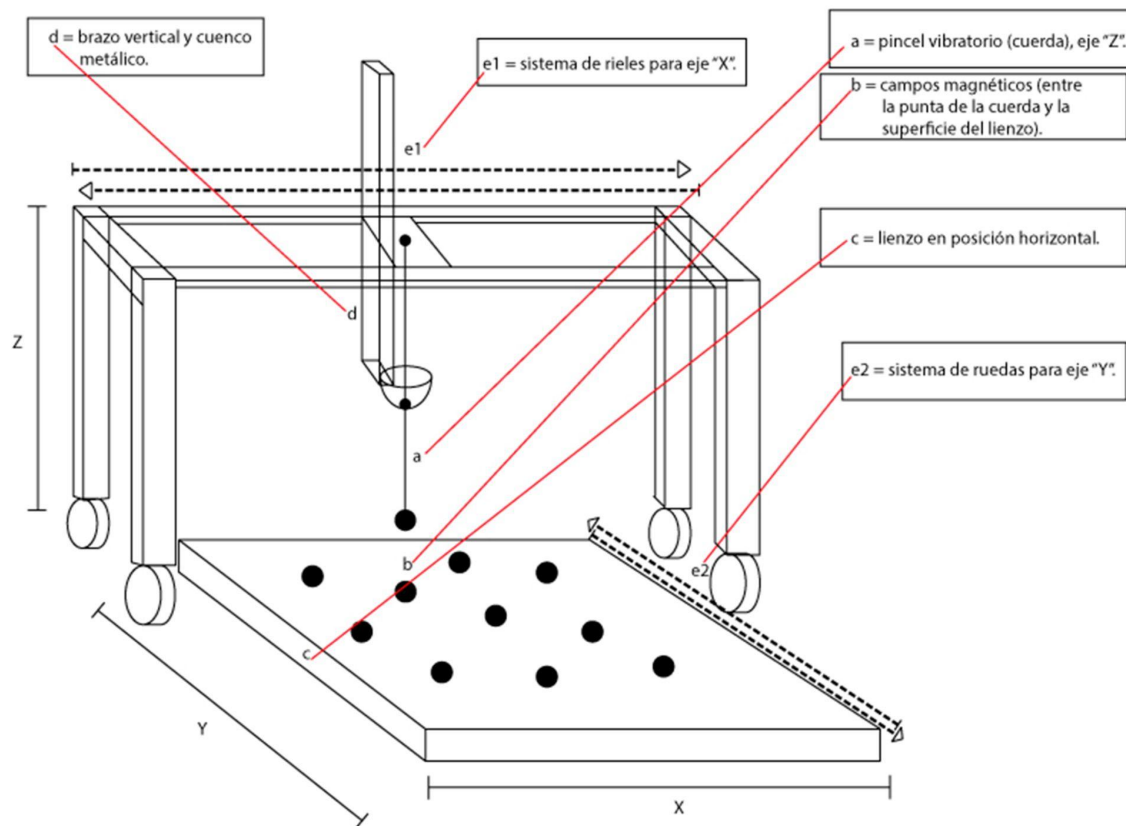
(c) Lienzo en posición horizontal que sirve como receptor para la pintura, que a su vez se distribuye por la vibración casi autónoma del pincel vibratorio (a), a causa del choque entre polos opuestos de los magnetos en su punta y los magnetos sobre el lienzo (b).

(d) Brazo vertical que sostiene el cuenco metálico, cuenco sobre el cual la pintura es vertida por goteo para después escurrir por fuerza de gravedad sobre la cuerda o pincel vibratorio (a). Este brazo vertical también permite cambiar la longitud de la cuerda desde su parte superior, generando así distintas “afinaciones”.

(e1): Sistema de rieles que permiten el movimiento de la placa central sobre el eje “X”, respecto al lienzo (c) en posición horizontal.

(e2): Sistema de ruedas que permiten el movimiento de la mesa de impresión manual sobre el eje “Y”, respecto al lienzo (c) en posición horizontal.

Figura 1: Diagrama de la mesa de impresión manual y el pincel vibratorio sobre el lienzo.



1.2. Metodología: el pincel vibratorio, herramienta pictórica con base en el choque entre polos opuestos (descripción y bocetos originales).

El pincel vibratorio puede ser comprendido como producto de la unión resultante entre la música y la pintura; así también, es una herramienta que surge como resultado de la fusión entre el arte y el diseño. En este sentido la vibración en la música se vuelve un referente obligado para explicar el funcionamiento del pincel vibratorio. De igual manera el famoso pintor Vasili Kandinski, como referente en el *expresionismo abstracto*, propone relación entre sus representaciones visuales abstractas y la música, así como también el concepto de polos opuestos como origen de las representaciones de la naturaleza: "The poles open two paths, which both lead to one goal at the end." [Los polos abren dos caminos, los cuales ambos conducen a una sola meta al final.] (Jung, 1964, p. 265); esta afirmación argumenta

los resultados visuales del *expresionismo abstracto* como estructuras con cierta similitud con otros patrones en la naturaleza, conectando las representaciones abstractas y figurativas —como polos opuestos— en una sola meta final (la representación de la naturaleza):

“The deeper layers of the psyche,” (...) “lose their individual uniqueness as they retreat farther into darkness. (...) as they approach the autonomous functional systems, (...) A comparison of abstract paintings and microphotographs shows that utter abstraction of imaginative art has in a secret and surprising way become “naturalistic,” (...) But it is attained completely unconsciously. The artist’s intention plays no part in the process.

[“Las capas más profundas de la psique,” (...) “pierden su individualidad mientras se retiran aún más lejos en la oscuridad. (...) mientras se aproximan a los sistemas de funcionamiento autónomo, (...) Una comparación de pintura abstracta y microfotografías muestran que la abstracción del arte imaginativo en una manera secreta y sorprendente se ha vuelto “naturalista,” (...) Pero es lograda de manera completamente inconsciente. La intención del artista no juega parte en el proceso.] (Jung, 1964, p. 265).

Jackson Pollock también argumenta que la mecanización y automatización del movimiento corporal humano, dentro de una especie de trance, sirve como catalizador para generar el “*dripping*” característico en su técnica; volviéndose ambos así, Pollock y Kandinski, referentes directos para el presente proyecto. De esta manera Jung (1964), argumenta una configuración similar entre una de las obras pictóricas de Pollock y un patrón vibratorio generado por ondas de sonido en glicerina (p. 265), así como con otros patrones de la naturaleza a nivel microfotográfico.

Con base en las perspectivas de los previos autores y artistas, sobre la idea de polos opuestos como proceso relacionado con el comportamiento orgánico de la naturaleza (que representa simetría a través de la escala), se propone la presente herramienta pictórica o pincel vibratorio. El pincel vibratorio es un dispositivo que ha pasado por varias etapas de prototipos previos, culminando en un diseño que puede ser comprendido como una mesa de impresión manual, que funciona con los

soportes o lienzos en posición horizontal y que tiene como motor principal el choque entre polos magnéticos opuestos para generar vibración, también llamada *movimiento armónico simple* (Asimov, 1966, p. 102), sobre una cuerda que cuelga en posición vertical sobre el lienzo.

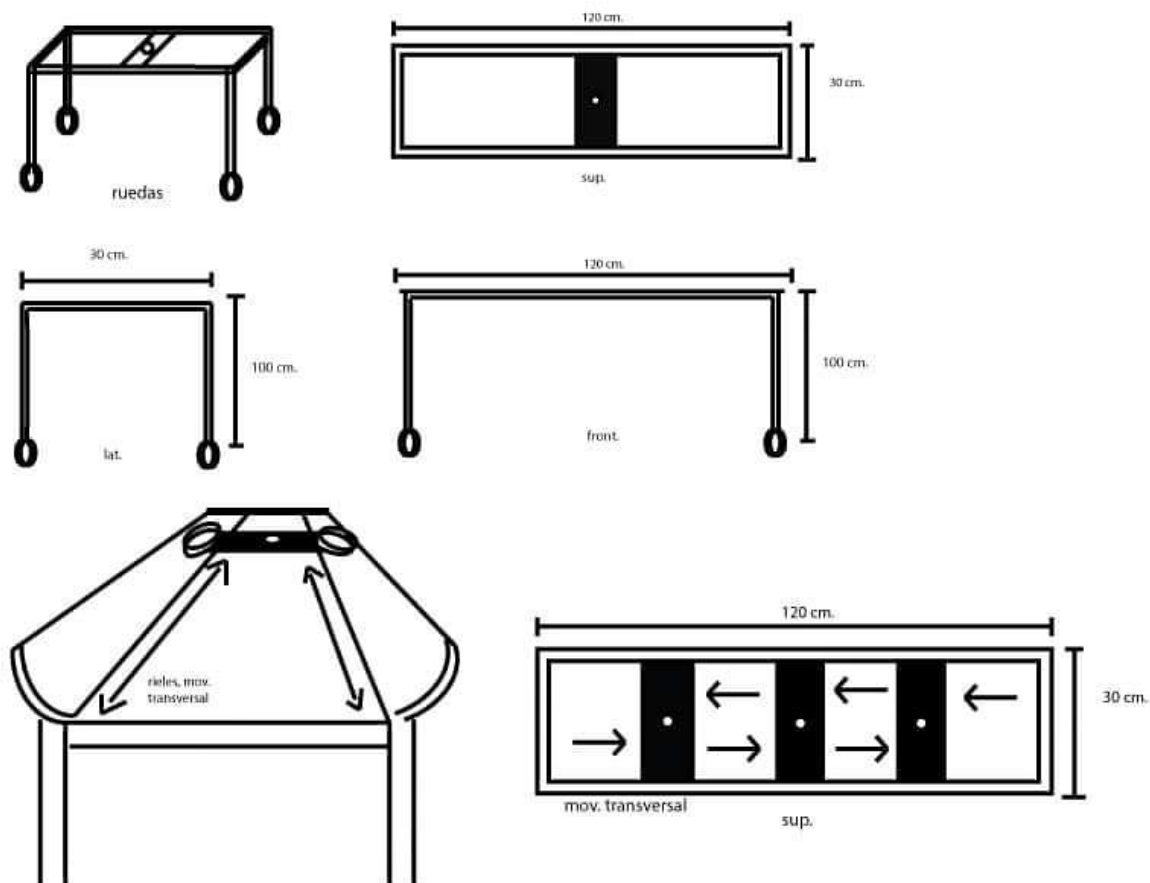
De esta manera, el funcionamiento del pincel vibratorio tiene su origen en el choque entre polos magnéticos opuestos; esta característica, que sugiere al ajedrez y la fuga como precedentes en la *teoría de juegos* (Bonanno, 2018) y en el *arte generativo* (Galanter, 2003), surge también a su vez del interés por el estudio de las propiedades quirales en la naturaleza. La quiralidad, en términos generales, puede ser comprendida como la estructura dual y en espejo, o de simetría a través de la escala, presente en diversos organismos en la naturaleza, por ejemplo; es posible afirmar que la quiralidad en el cuerpo humano puede identificarse al trazar una línea justo por la mitad de la estructura anatómica, desde la cima del cráneo y bajando por la columna vertebral, de esta manera encontraremos que tanto manos, pies, oídos, ojos, etc, se encuentran distribuidos en duplas que identificamos como lado izquierdo y lado derecho del cuerpo (Ortega, 2014, pp. 3, 4).

Otro referente literario para el presente proyecto visual se podrá encontrar en el Tao de la complejidad (Waldrop, 1993, p. 324). El Tao, como corriente filosófica China desarrollada por Lao Tse aproximadamente en el año 500 a. C., está plasmado en un libro llamado el *Tao Te King*; compuesto por una serie de versos poéticos que también hacen referencia directa a la naturaleza como proceso que sucede por sí mismo, de igual manera que apoyan la idea del desarrollo del comportamiento orgánico como un suceso impulsado por un agente descrito como la “fuerza generativa”. Esta “fuerza generativa”, de acuerdo al Tao, es la encargada de nutrir y generar vida al mismo tiempo que realiza la tarea de drenar, o gastar la energía presente en los organismos vivos, culminando en una integración de los seres orgánicos con la naturaleza (o elementos inorgánicos).

Estos referentes, sobre el choque entre polos opuestos, se relacionan con el funcionamiento del pincel vibratorio en esta búsqueda, que intenta explicar un posible origen de cierto comportamiento autónomo presente en los seres vivos. De manera que en el Taoísmo podemos encontrar rastros de esta comprensión sobre el comportamiento autónomo como característica de la vida orgánica, al igual que en

el *arte generativo*. Por estas razones el magnetismo (Asimov, 1969, p.121), como agente que —posiblemente— organiza las estructuras moleculares en sus característicos polos opuestos (resultando en estructuras quirales), tiene como propósito en el presente proyecto generar mediante el choque entre polos opuestos, una vibración casi autónoma sobre una cuerda, produciendo así frecuencias que llegan a influir sobre el comportamiento y distribución de la pintura sobre el lienzo.

Figura 2: bocetos originales en distintas perspectivas de la mesa de impresión para el tercer prototipo del pincel vibratorio (placa central con rieles, ruedas en cada pie de la mesa).

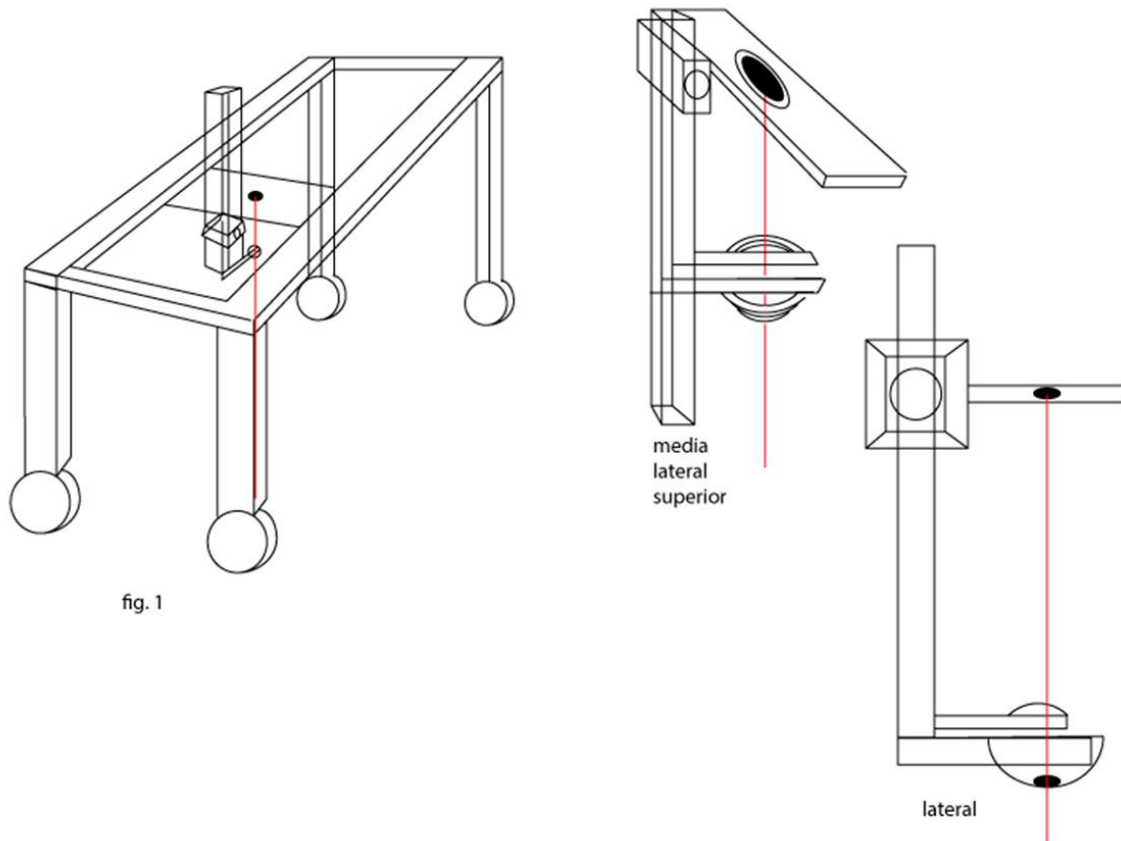


El pincel vibratorio funciona con una cuerda colgante vertical, y está diseñado para lograr un libre movimiento a través del lienzo horizontal, así como para alcanzar cualquier ubicación sobre esta superficie; al mismo tiempo está pensado para generar frecuencias vibratorias de manera casi autónoma. Estas frecuencias, que influyen sobre el comportamiento de la pintura, distribuyen de manera casi

autónoma —junto con la fuerza de gravedad— los patrones, como gotas de pintura que interaccionan por sí mismas sobre el lienzo.

La pintura es previamente preparada con distintos tipos de vehículos que cambian su densidad, como el aceite de linaza y el aguarrás, para generar una mezcla de color líquida o espesa. Esta mezcla de color es vertida por el usuario sobre un pequeño cuenco metálico, que tiene un hueco perforado en su centro. Este hueco, por donde atraviesa la cuerda, está diseñado para permitir el goteo de pintura entre el cuenco metálico y la cuerda. A su vez el cuenco metálico está sujeto con un brazo móvil, que junto con el sistema de rieles y ruedas permite el libre movimiento del pincel vibratorio sobre el lienzo.

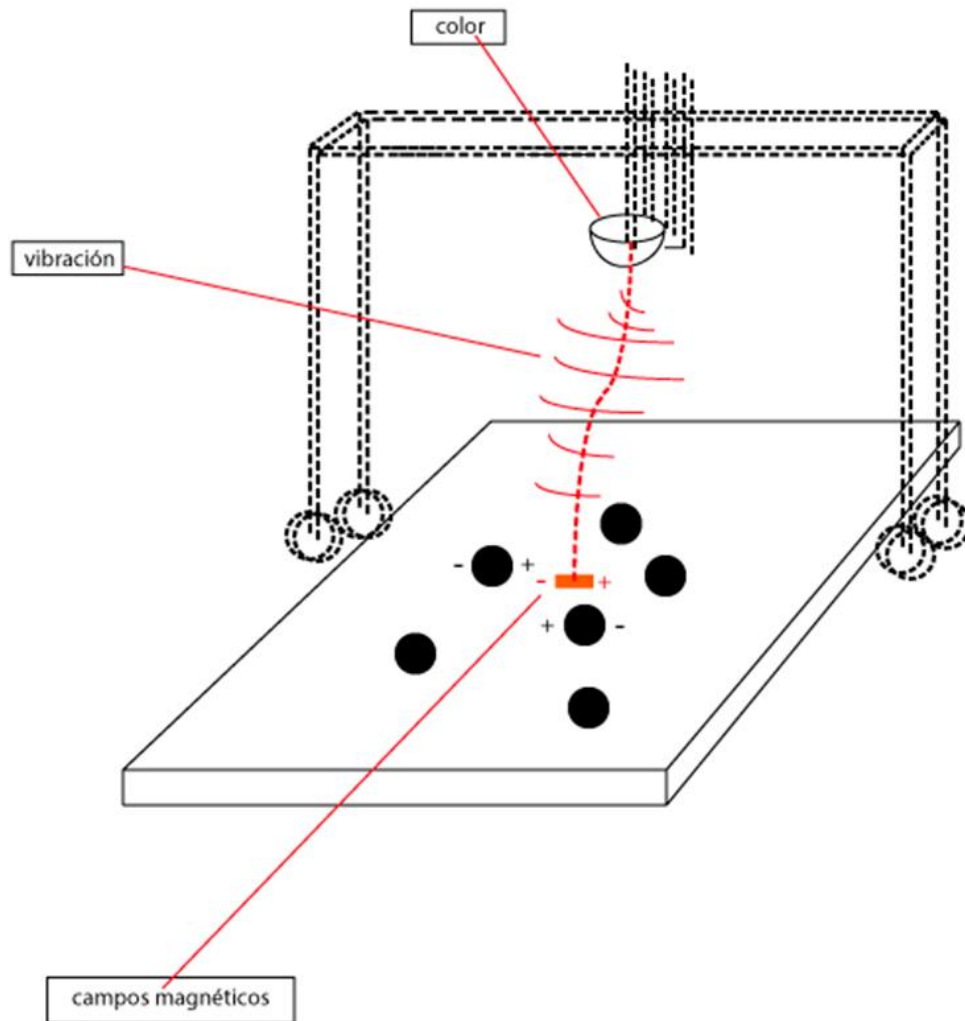
Figura 3: bocetos originales de las distintas perspectivas del pincel vibratorio (varias vistas del brazo que permite el movimiento del pincel vibratorio sobre el lienzo, así como también posibilita distintas longitudes y afinaciones).



Este brazo móvil también posibilita cambiar la longitud de la cuerda en vertical, permitiendo así generar distintas frecuencias. Este cambio en la longitud de la cuerda sucede sin afectar la distancia entre los magnetos en la punta de su extremo inferior y los magnetos sobre la superficie del lienzo; de esta manera se busca generar distintas frecuencias que afecten a la pintura en su distribución sobre el soporte. Por esta razón la punta de la cuerda mantiene una distancia constante, respecto a la superficie del lienzo, fungiendo como nodo que permite vibración; mientras que el brazo vertical (y el cuenco metálico) sirve para cambiar la distancia en la parte superior de la cuerda, fungiendo como segundo nodo y permitiendo cambios en su longitud. Las distintas longitudes que la cuerda puede lograr se fabricaron con base en las distancias de afinación en el brazo de una guitarra, haciendo así una referencia directa a la música con la presente herramienta; aún así, cabe mencionar que el presente proyecto se enfoca en la propiedad vibratoria

de las cuerdas aplicada en un proceso visual y no en su parte acústica o de frecuencias sonoras, por esta razón la cuerda en sí es un hilo de algodón sin resonancia audible, pero con la capacidad de vibrar con mayor facilidad ante cualquier movimiento sobre la mesa de impresión. Sin embargo, con el propósito de generar sonido audible mediante el pincel vibratorio, es posible utilizar solenoides (micrófonos piezoeléctricos) sobre la superficie del lienzo, para generar así un pulso sonoro.

Figura 4: boceto original de la mesa de impresión y el pincel vibratorio sobre el lienzo. Campos magnéticos que actúan entre la punta del pincel vibratorio (cuerda) y la superficie del lienzo horizontal.



El primer prototipo de esta herramienta fue un dispositivo a menor escala, fabricado para un lienzo de 30 x 30 cm y con el pincel vibratorio fijo en su parte superior central, donde el sistema de coordenadas fue aplicado después. Este prototipo tenía que ser activado, a diferencia de sus versiones posteriores, desde la parte inferior de la cuerda, entre la punta del pincel vibratorio y la superficie del lienzo. El segundo prototipo intentó imitar un brazo mecánico con la capacidad de generar movimientos en arco sobre la superficie horizontal del soporte, permitiendo expandir las dimensiones del lienzo hasta 100 x 100 cm. Esta segunda versión permite activar el dispositivo desde la parte superior de la cuerda, a una altura de 100 cm aproximadamente. El tercer prototipo se enfoca en la corrección de varias limitaciones técnicas previas; en esta versión se ha aplicado un sistema de rieles y ruedas (ejes X, Y) para permitir mayor movilidad en el pincel vibratorio sobre el lienzo. En el prototipo actual, o tercera versión, el soporte o lienzo siempre deberá medir un metro como máximo en uno de sus lados, mientras que el otro extremo podrá extenderse.

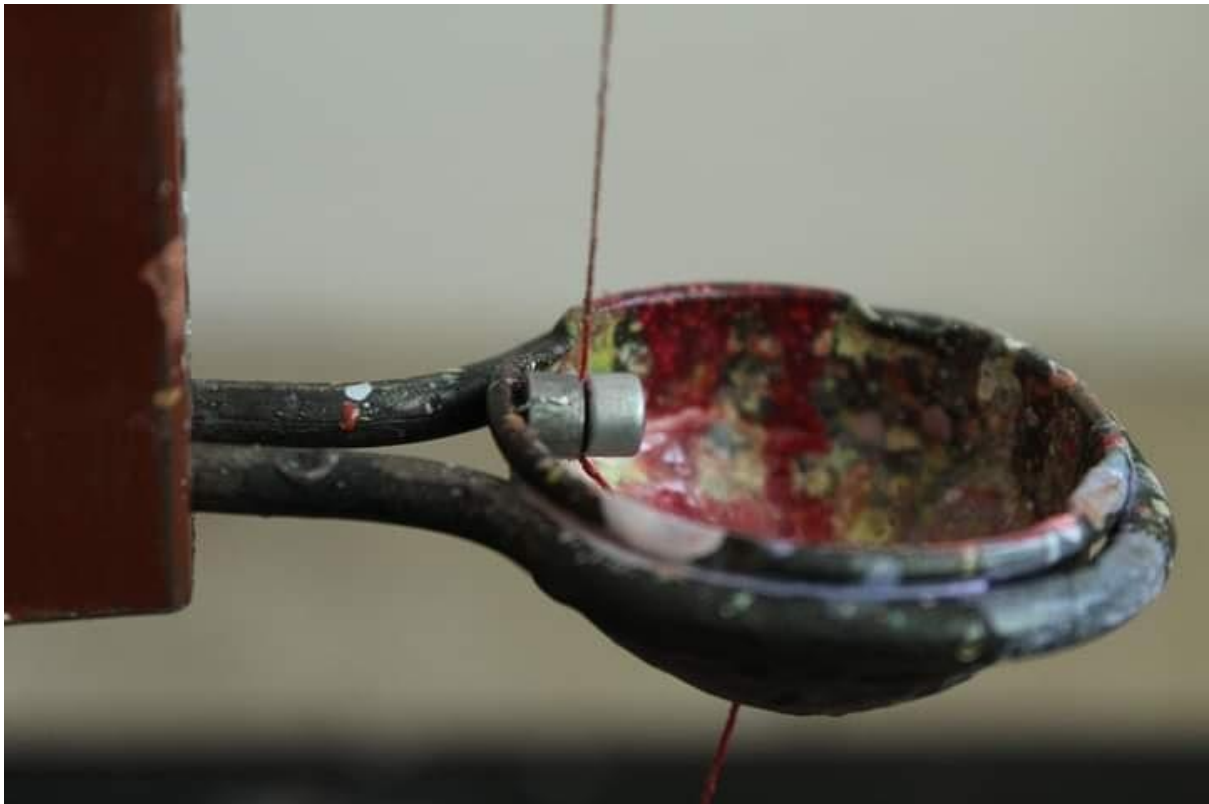
En conclusión es posible decir que los resultados visuales de las pinturas realizadas con el pincel vibratorio reproducen cierto comportamiento orgánico propio de la naturaleza, mediante un proceso que surge a partir de la repetición de distintas frecuencias vibratorias que operan sobre un flujo de pintura; vibraciones que son generadas por el choque entre polos magnéticos opuestos y que buscan generar una conducta casi autónoma, que sea capaz de imitar cierto comportamiento orgánico. Es posible que tales geometrías, resultantes del comportamiento casi autónomo del pincel vibratorio, posean cierta simetría a través de la escala con diversas estructuras de la naturaleza; sin embargo estas estructuras en muchas ocasiones son efímeras debido a la propia separación —o entropía— de los patrones visuales en sí, ya que dichas formas son dinámicas y continúan su desarrollo de manera casi autónoma.

1.3. Ejecución de las obras.

Para comenzar; la mesa de impresión se debe situar sobre la superficie del lienzo. Las ruedas, que se encuentran en cada pie de la mesa, se desplazan siguiendo un par de bordes del soporte horizontal; mientras que el sistema de rieles se mueve en orientación paralela a dichos bordes del lienzo, desplazándose así este sistema de rieles, desde un extremo del lienzo hasta el otro sin alterar la posición de las ruedas, así como las ruedas permiten movimiento perpendicular, en relación con los rieles, sobre el soporte sin alterar la posición de estos. En este sentido se puede decir, que la versión actual del pincel vibratorio puede cambiar su ubicación sobre el lienzo, de acuerdo a coordenadas específicas sobre dos ejes (X, Y). El eje "Z" o profundidad es el área donde ocurre el proceso casi autónomo generado por el choque entre polos magnéticos opuestos (entre la punta del pincel vibratorio y el lienzo horizontal). Por esta razón los resultados visuales del pincel vibratorio pueden ser comprendidos como una huella, o impresión en dos dimensiones, de un comportamiento que ocurre sobre un cuerpo tridimensional.

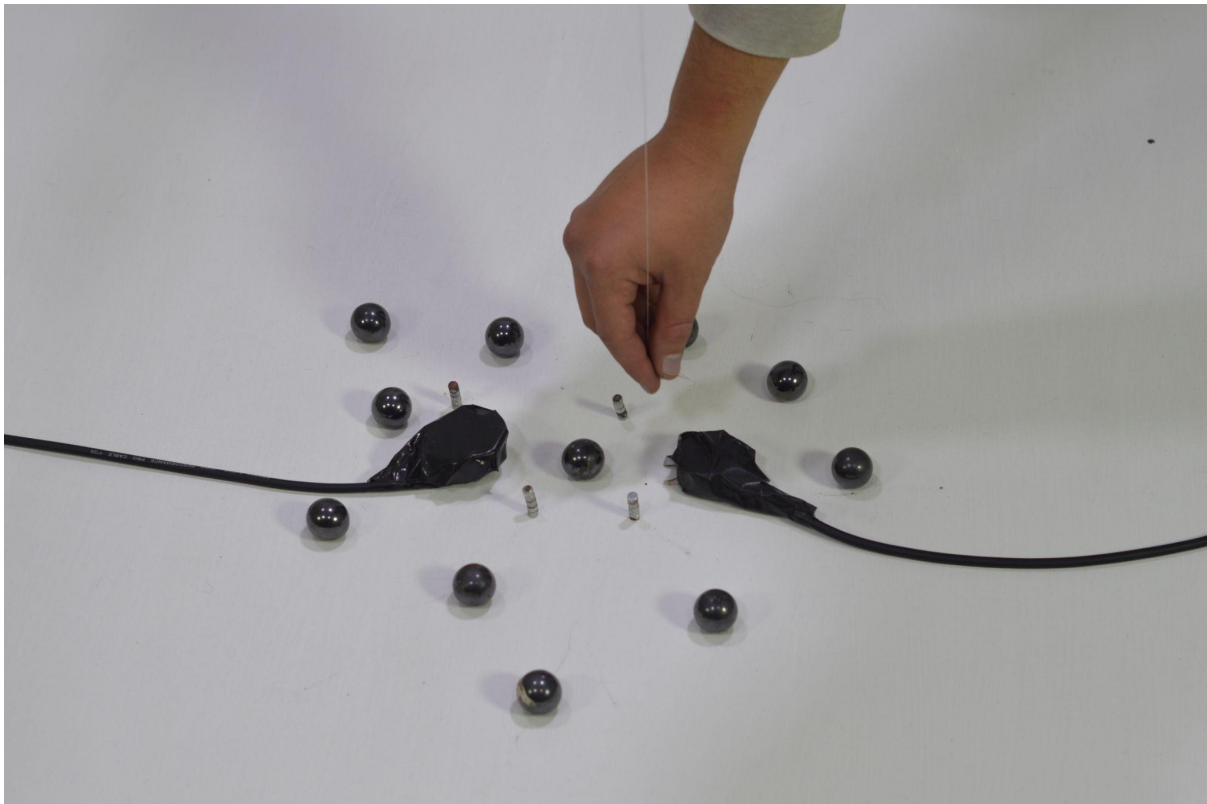
Una vez determinada la distancia de longitud de la cuerda, la pintura es vertida por goteo sobre el cuenco metálico, cuenco del cuál escurrirá como un flujo continuo que desciende a través de la cuerda. El tipo de pintura que se adecúa mejor para el presente experimento es el óleo, ya que permite mayor elasticidad y fusión, a diferencia del acrílico. En el momento en que la pintura baja lo suficiente sobre la cuerda, hasta cubrir esta, se debe ejecutar un movimiento total de la mesa (mediante las ruedas) o un movimiento parcial en la placa central (mediante el uso de los rieles). Estos movimientos permitirán el cambio en la posición inicial de la cuerda vertical sobre el lienzo, cambio que a su vez afectará el comportamiento de la herramienta en su parte inferior, justo entre la punta del pincel vibratorio y la superficie del lienzo, donde se encuentran los campos magnéticos.

Figura 5: cuenco metálico (sujeto al brazo vertical de la mesa de impresión manual) mediante el cual la pintura escurre por goteo sobre la cuerda, o pincel vibratorio, gracias a la fuerza de gravedad. Fotografía: Narada Garcia.



Como se mencionó previamente, en cierto sentido el pincel vibratorio también puede ser entendido como una herramienta para generar alineamientos de manera casi autónoma; estos alineamientos surgen por sí mismos en el pincel vibratorio al buscar estabilizarse con distintos puntos magnéticos sobre el soporte o lienzo; una vez que el alineamiento sucede, el pincel vibratorio detiene su funcionamiento y el usuario deberá volver a activar la herramienta. El usuario, al actuar y mover la posición inicial del pincel vibratorio, mediante el uso de la mesa de impresión manual, activará el comportamiento autónomo de la herramienta. En este sentido las acciones del usuario pueden ser comprendidas como un agente que brinda desequilibrio al sistema, para que el mismo sistema funcione al buscar equilibrarse a sí mismo. De esta manera, a través de los movimientos iniciales del operador sobre el pincel vibratorio, esta herramienta buscará generar nuevos alineamientos de manera casi autónoma, afectando así el comportamiento de la pintura sobre el lienzo.

Figura 6: nodos magnéticos sobre el lienzo horizontal y punta de la cuerda del pincel vibratorio en posición inicial, así como un par de solenoides para generar sonido audible, o pulso sonoro, durante el proceso pictórico. Fotografía: Francisco Zuñiga.



Una vez que la vibración sobre la cuerda es activada, la pintura adquiere cierto grado de comportamiento autónomo y comienza su proceso independiente. Las partículas de color en *caída libre* (Asimov, 1966, p. 10), impulsadas por la vibración de la cuerda y la gravedad, comenzarán a generar nuevas estructuras más complejas como resultado sobre el lienzo. La zona en la cual inicia este proceso autónomo se encuentra entre la punta de la cuerda vertical y la superficie del lienzo horizontal; es la zona afectada por una serie de campos magnéticos que sirven como motor vibratorio para la cuerda que transporta el flujo de pintura. Al situar un par de magnetos en la punta de la cuerda colgante y otros sobre la superficie del lienzo, se produce una vibración autónoma causada por la repulsión y atracción entre los polos magnéticos opuestos. De esta manera, a partir de tal vibración en la cuerda generada por un choque magnético, la pintura pasará de ser transportada en un flujo continuo a fraccionarse y dispersarse, en forma de partículas o gotas que brotarán desde la cuerda vertical hacia la superficie del lienzo horizontal. Esta dispersión de la pintura, a través de una vibración autónoma, produce un radio

geométrico que tiene como centro la cuerda misma, permitiendo que la distribución de las partículas de color, por fuerza de gravedad, mantenga distancias uniformes al impactar sobre el lienzo.

En este punto la pintura se dispersa por la vibración autónoma generada por los magnetos. El comportamiento emergente, una vez que suficientes capas de color se encuentran interaccionando sobre sí mismas en la superficie del lienzo, es posible apreciarlo en pocos segundos al acelerar la velocidad del registro en video. Mediante el registro visual podemos encontrar que estas nuevas estructuras poseen, hasta cierto punto, comportamiento propio y posiblemente mantienen simetría con otras estructuras de la naturaleza en movimiento. De manera que el registro en video puede ser usado para distintos fines, comenzando por registrar las acciones en tiempo real y funcionamiento del pincel vibratorio; mientras que otra de las opciones que el video brinda es la edición y creación de *loops* visuales.

Un detalle que será necesario señalar, sobre las estructuras geométricas que pueden surgir en la presente exploración visual, es que las figuras uniformes y bien definidas, como circunferencias o círculos sólidos, son generadas por la huella que dejan los magnetos dispuestos sobre el lienzo, y pueden ser evitadas cuando estos cuerpos magnéticos son colocados bajo el soporte. Esto significa que la disposición de los cuerpos magnéticos, sobre la superficie del lienzo en posición horizontal, puede variar no solo en ubicación sino también en el sentido de poder colocarse sobre el lienzo o por debajo de él, causando cambios geométricos en los resultados finales. Cuando el magneto o nodo se encuentra sobre la superficie del lienzo, su propio peso y forma generarán una ligera hendidura sobre la tela del soporte, provocando que la pintura se adapte a la curvatura que este cuerpo ejerce sobre el lienzo. La forma que el magneto posea será de imperativa importancia para el resultado o huella que la pintura tendrá al adaptarse a dicha curvatura, por ejemplo; en caso de que el cuerpo magnético sobre el lienzo sea esférico, la pintura tomará forma de un círculo sólido; si en cambio la forma del cuerpo magnético es un cilindro, la pintura solo podrá definir una circunferencia alrededor de él, produciendo un espacio ausente de pigmento que se verá definido por una circunferencia exterior. Cuando los nodos vibratorios, o magnetos, se encuentren por debajo del lienzo; las partículas de color tendrán mayor libertad y podrán generar formas más

abstractas e irregulares. Estas huellas geométricas son resultado de la disposición de cuerpos tridimensionales sobre el soporte o lienzo, y son imposibles de obtener si estos mismos elementos están dispuestos bajo su superficie. Es importante mencionar que ya sea sobre o por debajo de la superficie receptora, estos nodos vibratorios, o magnetos, son el motor principal para generar el comportamiento singular y característico que posee el pincel vibratorio.

Una variación que es posible agregar al funcionamiento del pincel vibratorio, sería la posibilidad de extender la distancia de la cuerda más allá del límite entre los campos magnéticos que operan entre la punta del pincel vibratorio y la superficie del lienzo, permitiendo así que la cuerda misma pueda tocar el lienzo y generar líneas al arrastrar la pintura de manera autónoma; como es posible apreciar en algunos detalles de ciertas obras creadas por el pincel vibratorio.

La perspectiva del usuario en relación con la mesa puede cambiar dependiendo de la orientación, en relación al pincel vibratorio, que el individuo ocupe durante el proceso, concluyendo que para lograr un acercamiento integral a esta herramienta el usuario se verá forzado a rodear el soporte horizontal. Una advertencia de uso será saber cuándo detenerse en la repetición de esta serie de pasos, pues es altamente probable que la saturación de elementos provoque el colapso de las estructuras visuales durante el proceso de fabricación. Esta serie de pasos deben ser repetidos para lograr dichos resultados y su posterior comparación entre sí, como también para realizar la comparación con otras estructuras de la naturaleza.

1.4. Registro del proceso: fotografías y videos.

El presente proyecto fue desarrollado para lograr automatizar hasta cierto punto la técnica pictórica, mediante el uso de un pincel vibratorio, produciendo así una serie de resultados visuales aparentemente abstractos. Estos resultados fueron divididos en tres etapas o series correspondientes a cada prototipo fabricado, sin embargo parte importante de esta exploración, en el arte y el diseño, fue el registro fotográfico y de video del mecanismo del pincel vibratorio, que genera cierto comportamiento y estructuras emergentes de un proceso pictórico abstracto, un proceso pictórico que hasta cierto punto sucede de manera casi autónoma. Esta búsqueda da lugar a que

ciertas obras en físico sean de carácter efímero (al re utilizar los soportes o lienzos); volviendo así exclusivas las primeras pruebas que se conservaron en físico, pero abogando por los soportes virtuales (fotografía y video), como las mejores herramientas para capturar tal comportamiento emergente en un determinado momento. Para la realización del presente proyecto, fue necesario esperar el momento preciso en que ciertas estructuras surgen como resultado del pincel vibratorio; principalmente porque tal comportamiento en la pintura, a través de la saturación de elementos, puede provocar que estas mismas formas colapsen. Por esta razón el soporte en video se vuelve la herramienta predilecta para mostrar el comportamiento de la pintura sobre el lienzo. Este comportamiento de la pintura, generado a través del pincel vibratorio, puede ser resumido como un tipo de animación tradicional generativa.

Esta animación se logra al revertir el sentido visual en que el comportamiento dinámico de la pintura sucede por sí mismo sobre el lienzo. A través de programas de edición visual, como Adobe Premier, se propone fabricar un bucle o *loop* visual al conectar dicho comportamiento dinámico en sentido normal con su edición en reversa, logrando un proceso de movimiento repetitivo que busca imitar procesos internos, similares a pulsaciones, en los órganos de los seres vivos. Para lograr esta referencia de pulso orgánico se sincronizan las repeticiones visuales del bucle, o *loop*, con la repetición de un pulso sonoro que busca imitar latidos cardíacos, resultando así en una instalación audiovisual animada como resultado final sobre el soporte en video. Estos pulsos sonoros son extraídos de simples aplicaciones para edición visual, así como también pueden ser creados mediante el uso del pincel vibratorio sobre los micrófonos piezoeléctricos, llamados solenoides, que son dispuestos sobre o por debajo del lienzo.

Por estas razones el formato de video pretende conservar cierta estabilidad visual generando un *loop*, o bucle repetitivo, al invertir el sentido temporal en que ocurre el movimiento de la pintura sobre el lienzo y conectarlo sobre sí mismo en sentido normal. Mientras que el pincel vibratorio solo puede provocar una expansión de la pintura sobre los soportes físicos; el hecho de revertir tal sentido visual de la grabación en video, permite contraer la misma acción generada por el pincel vibratorio hasta un especulativo punto de origen, provocando un bucle visual y la

noción de un sistema que se tuerce sobre sí mismo (Hofstadter, 1986, p. 3). El choque entre polos opuestos en este caso sería representado mediante la temporalidad del video en sentido normal —o avante— en contraste con la temporalidad del sentido en reversa del mismo video. Esta repetición de la misma acción (en dirección temporal normal y en reversa) posiblemente pudiese ser comparada con diversos funcionamientos orgánicos en los seres vivos, o ciclos, principalmente con pulsaciones cardíacas, procesos respiratorios, espasmos, etc.

La herramienta para tomar registro fotográfico y de video es una cámara reflex Canon Eos 6, con un lente de 55mm. La cámara se coloca sobre el lienzo, apuntando hacia él y se sujeta también desde la mesa de impresión; de esta manera es posible grabar el momento exacto en que los movimientos del usuario, activan el comportamiento autónomo del pincel vibratorio, registrando así los resultados emergentes de la pintura sobre el soporte o lienzo.

1.5. Obras resultantes.

Las obras resultantes de esta exploración visual se dividen en tres series, o etapas, en las cuales fueron desarrollados los tres prototipos del pincel vibratorio, culminando en la mesa de impresión manual que se presenta en el presente proyecto. La primera serie fue llamada serie “A” y está constituida por tres pruebas de formato chico, generadas mediante el primer prototipo del pincel vibratorio. Este primer prototipo fue elaborado durante el curso de Pintura (séptimo semestre) con la profesora Karen Perry, quién apoyó en los inicios de esta investigación conceptual. La serie “B” se conforma de una sola prueba de formato medio y otra de igual dimensión pero de carácter efímero, que sirvió para grabar el comportamiento del pincel vibratorio en video, y que posteriormente se re utilizó para generar una obra de la serie “C”. Este segundo prototipo fue presentado en la clase de Arte Hipermedia con el maestro Francisco Zuñiga en octavo semestre, quién apoyó con el registro fotográfico y de video del proceso y comportamiento del pincel vibratorio.

La serie C surge como producto de la versión finalizada de la mesa de impresión manual, que permite la vibración casi autónoma característica del pincel vibratorio, y se conforma de dos obras; una de formato medio y otra de formato chico. El tercer

prototipo del pincel vibratorio utiliza el sistema de rieles y ruedas implementado a manera de mesa de impresión manual, permitiendo cambiar de coordenadas y generar tal vibración casi autónoma con mayor facilidad. La serie C +, se trata del cambio de soporte analógico (que es la pintura), hacia la animación tradicional con formato en video digital, que representaría la etapa final del proyecto.

Figura 7: Serie A. Prueba 01. “Sistema límbico”. Patrones generados mediante el primer prototipo del pincel vibratorio. Óleo y tinta sobre tela, 30 x 30 cm. 2019.



Figura 8: Serie A. Prueba 02. "Pétalo" (detalle). Patrones generados mediante el primer prototipo del pincel vibratorio. Óleo sobre tela, 30 x 30 cm. 2019.



Figura 9: Serie A. Prueba 03. "Raíz" (detalle). Patrones generados mediante el primer prototipo del pincel vibratorio. Óleo sobre papel, 30 x 30 cm. 2019.

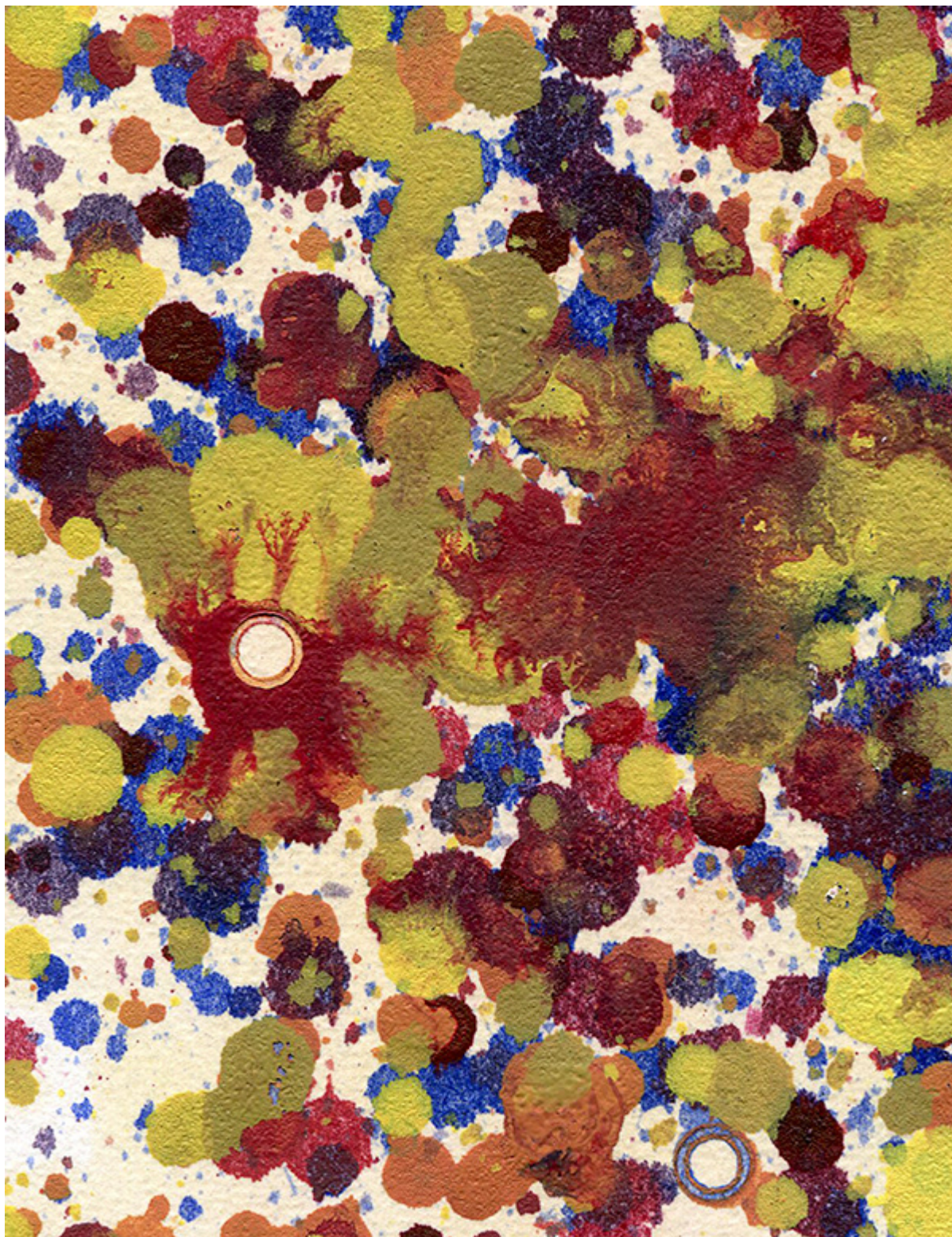


Figura 10: Serie B. Prueba 01. "Mineral" (detalle). Patrones generados mediante el segundo prototipo del pincel vibratorio. Óleo sobre tela, 100 x 100 cm. 2019.



Figura 11: Serie B. Prueba 01. "Mineral" (detalle). Patrones generados mediante el segundo prototipo del pincel vibratorio. Óleo sobre tela, 100 x 100 cm. 2019.

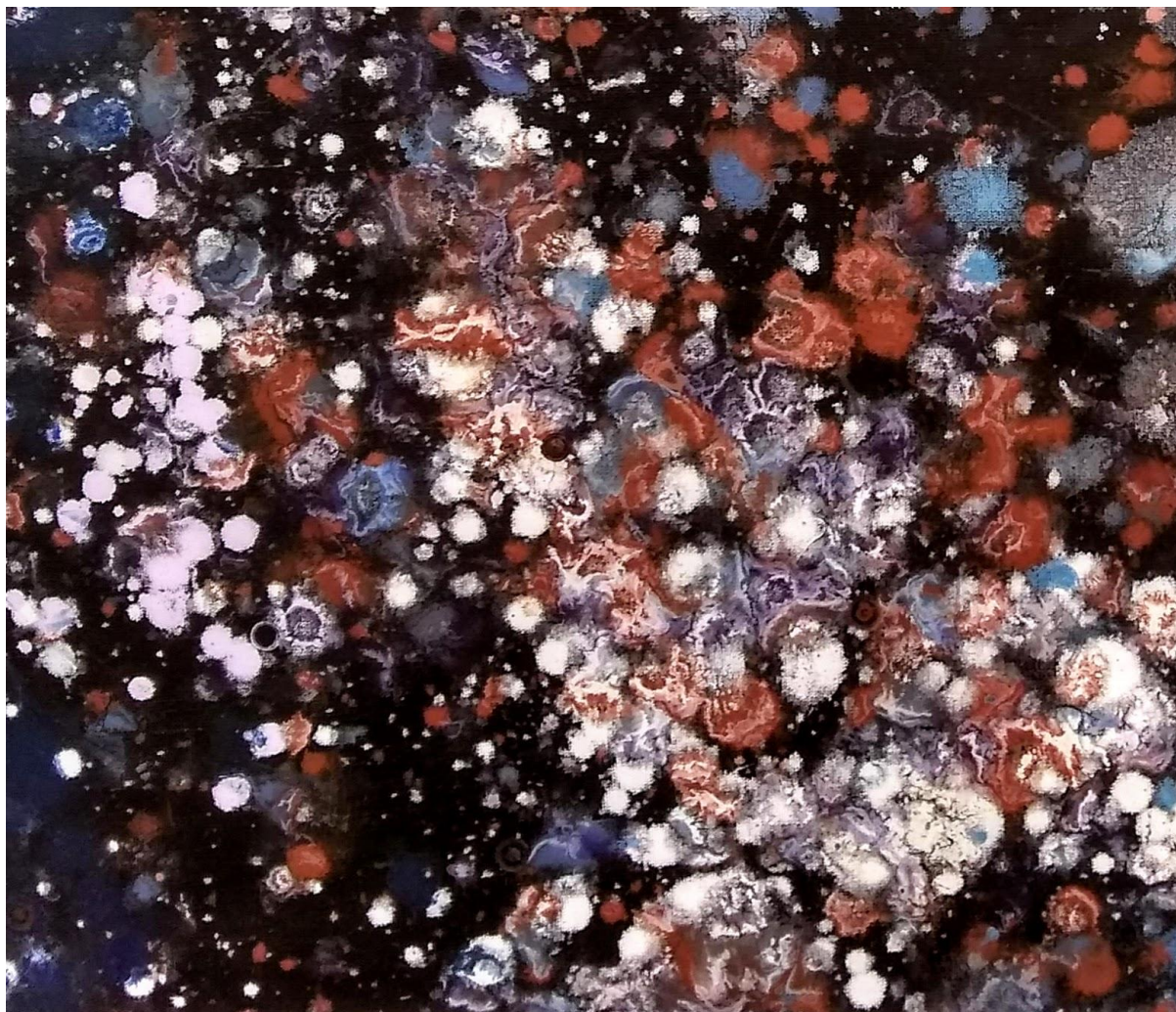


Figura 12: Serie C. Prueba 01. "Mineral 02". Patrones generados mediante el tercer prototipo del pincel vibratorio. Óleo sobre tela, 100 x 100 cm. 2020.

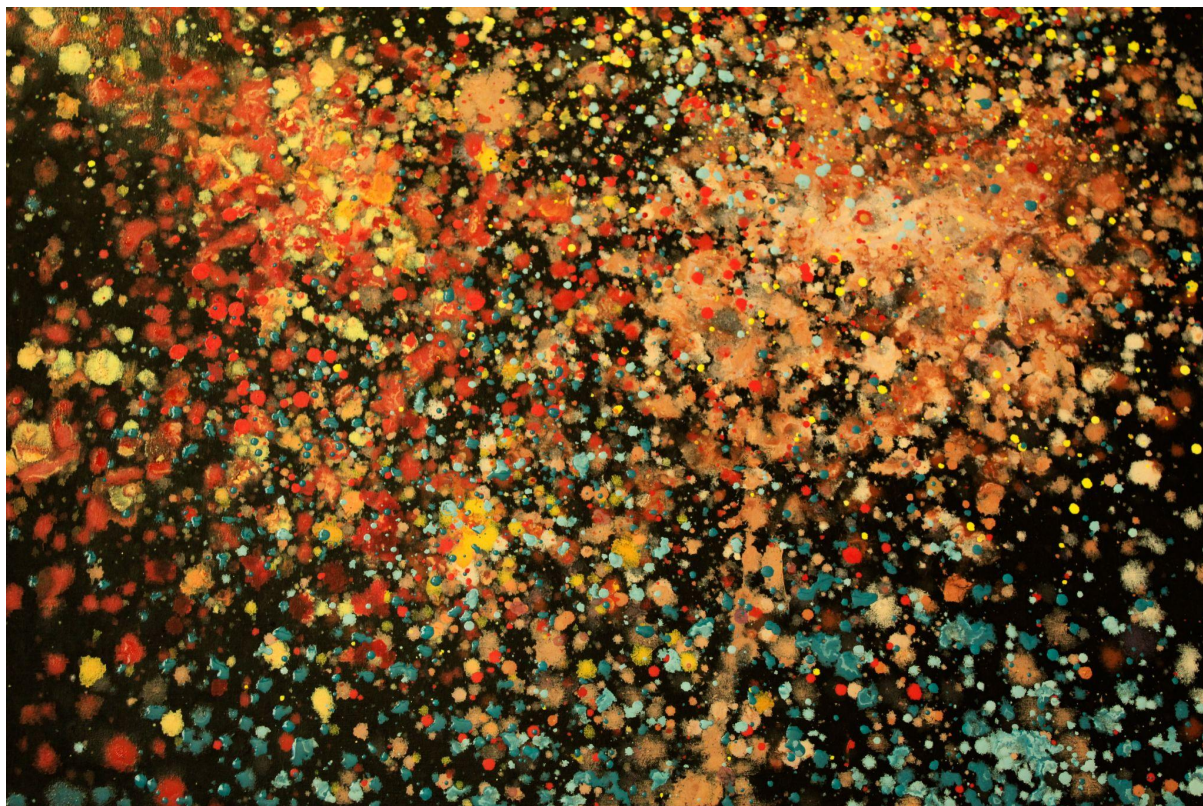


Figura 13: Serie C. Prueba 01. "Mineral 02" (detalle). Patrones generados mediante el tercer prototipo del pincel vibratorio. Óleo sobre tela, 100 x 100 cm. 2020.

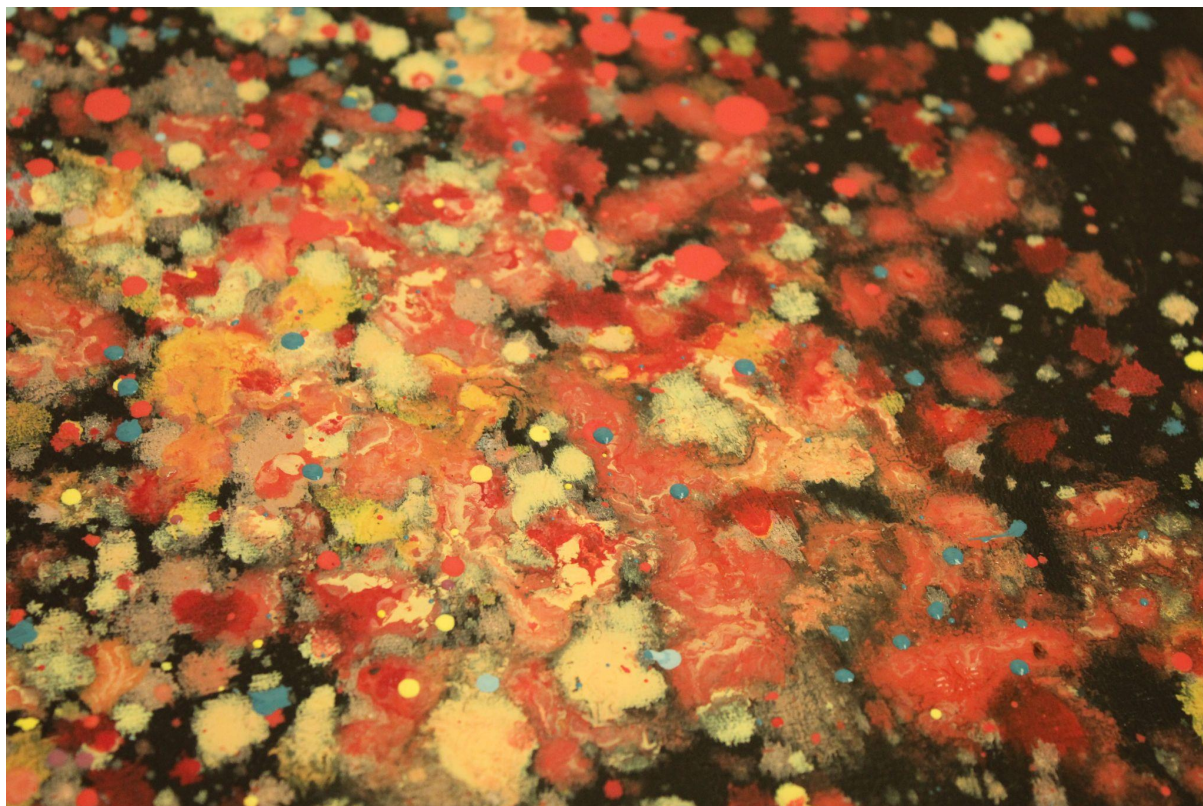


Figura 14: Serie C. Prueba 02. "Coral" (detalle). Patrones generados mediante el tercer prototipo del pincel vibratorio. Óleo sobre tela, 30 x 30 cm. 2020. (Fotografía tratada bajo filtro de luz amarilla).

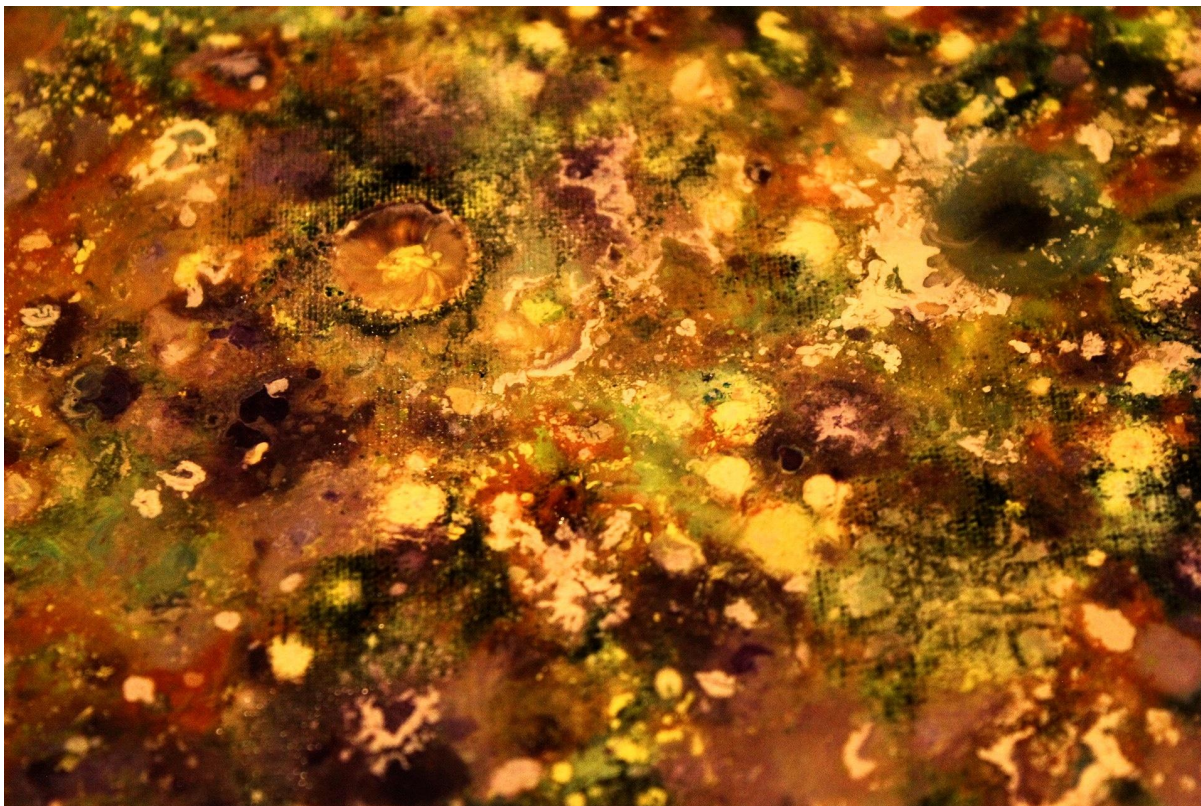
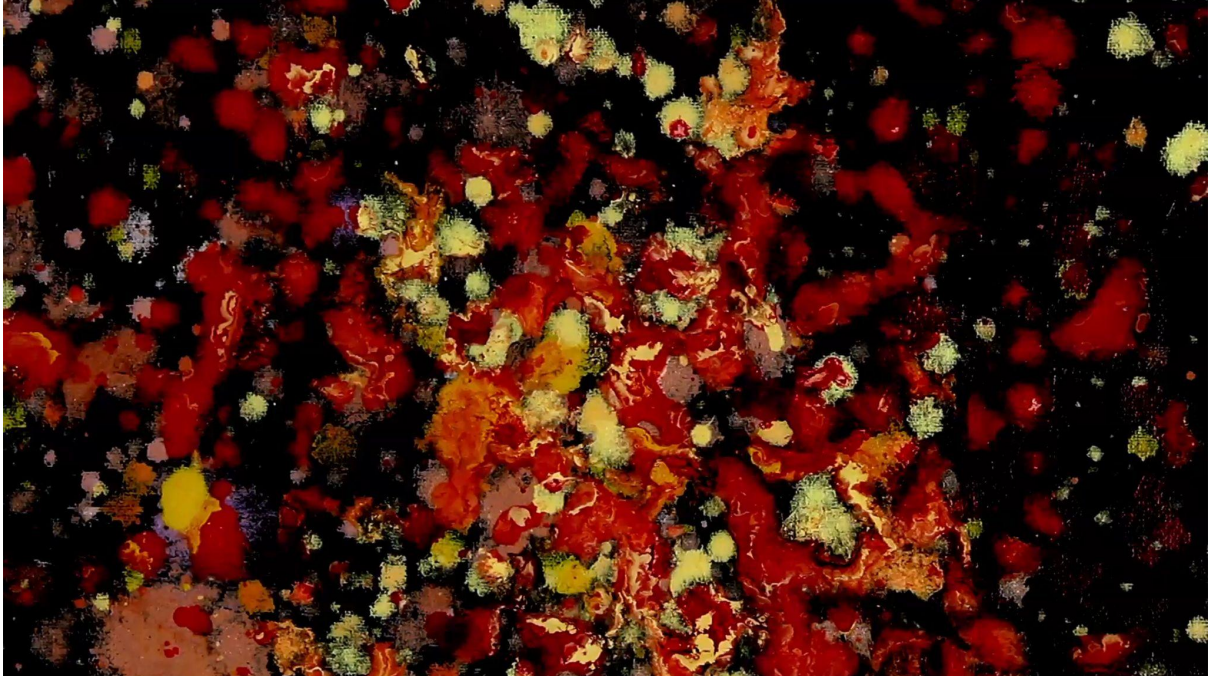


Figura 15: Serie C. Prueba 02. "Coral" (detalle). Patrones generados mediante el tercer prototipo del pincel vibratorio. Óleo sobre tela, 30 x 30 cm. 2020. (Fotografía tratada bajo filtro de luz amarilla).



Figura 16: Serie C +. Prueba 01. "Organelos" (detalle). Óleo sobre tela, 100 x 100 cm. Fotograma extraído del *loop* audiovisual generado por el tercer prototipo del pincel vibratorio. 2021. Cambio de soporte de obra pictórica hacia animación tradicional, animación del proceso de generación de la Serie C. Prueba 01. "Mineral 02".



2. Teoría de juegos y arte generativo como referentes para un proceso pictórico abstracto.

El tema de la representación visual de la naturaleza es una cuestión que frecuentemente amerita ser objeto de estudio, por parte del arte, como una forma en que el humano intenta comprender su entorno y darle significado a su existencia, tal como lo aborda Carl Jung en su obra *Man and his Symbols* (1964). A través del tiempo y en distintas corrientes artísticas ha existido una transformación, exploración y transición en las representaciones visuales o pictóricas que van desde una representación figurativa del mundo, como en el *Renacimiento* y el *Barroco* (Monteverdi, 1969), donde intentaron plasmar las formas y eventos naturales de la manera más apegada a la percepción del ojo humano (Panofsky, 2003, p. 13), hasta otros movimientos que rompen con los cánones y técnicas establecidos, en un intento por crear representaciones visuales ajenas al realismo, por ejemplo, en el *cubismo* y el *expresionismo abstracto* (Jung, 1964, p. 264).

Otro tipo de expresiones artísticas buscan imitar la naturaleza en su capacidad de generarse a sí misma de manera autónoma; el *arte generativo* es una de las corrientes que siguen esta premisa, que es explicada a profundidad en el libro *What is generative art? Complexity Theory as a Context for Art* (Galanter, 2003). Entre los artistas generativos se encuentran programadores, que mediante códigos introducidos en sistemas informáticos, ordenan una serie de instrucciones para que una máquina ejecute determinadas tareas por sí misma con fines estéticos. También entre los artistas de esta corriente se encuentran quienes en lugar de programar utilizan maquinaria o dispositivos de movimiento, como Theo Jansen con sus autómatas llamados *monstruos de viento* (*Strandbeest*), que son máquinas diseñadas para caminar por sí mismas solo con la ayuda de las corrientes de viento; estos dispositivos fueron registrados en el libro *Strandbeest. The dream machines of Theo Jansen* (Herzog, L. & Weschler, L. 2015). Así como también Tom Shannon con su *pintura pendular*, artista que utiliza una grúa mecánica que posee movimiento pendular para crear obras visuales que se generan, en parte, por sí mismas. Una recopilación de su trabajo fue publicada bajo el título *Panaplex: a selection of works created between 1966 and 1988*. (Shannon T. 1988). De manera que en las propuestas del *arte generativo* el autor busca, mediante una serie de reglas, que los

resultados de sus obras se generen a sí mismas para imitar en este sentido al comportamiento orgánico de la naturaleza.

El origen del *arte generativo* normalmente es atribuido a Sol LeWitt, artista visual estadounidense perteneciente al movimiento minimalista de la década de 1960, quién combinó programación de sistemas de permutación geométrica y sistemas expresados en lenguaje natural. Es posible apreciar su trabajo en el libro *1977 - 1998, Sol LeWitt*. (Kaldor Public Art Projects [KPAP], 2009). Otro referente visual del *arte generativo* contemporáneo es Harold Cohen, quién en 1973 mediante su proyecto AARON combinó dispositivos de pintura robótica con inteligencia artificial. Esta herramienta fue programada para automatizar la técnica pictórica a través de un proceso hasta cierto punto autónomo, ya que no requiere del uso de imágenes previas y es capaz de generar trazos mediante un algoritmo de interpretación. Esto significa que AARON es capaz de aprender, con base en una programación de elementos teóricos como la composición, el color y la forma, para generar una obra pictórica única e irrepetible, ya que su aprendizaje es acumulativo. De esta manera dicho robot hace uso de las herramientas pictóricas tradicionales, como pinceles y pintura, para realizar obras de arte automatizadas. Sin embargo AARON no es capaz de crear algo que no se encuentre dentro de sus parámetros de programación, que solo incluyen patrones figurativos como la forma humana en general, sin considerar alguna variación en cuanto a dicha estructura. Parte del trabajo de Cohen puede ser consultado en la publicación titulada *Harold Cohen (1928 - 2016): The Last six years of a Creative Life* (Sundararajan, 2019).

Aunque el *arte generativo* parece surgir como una propuesta moderna gracias a las nuevas tecnologías, es posible considerar ciertos rasgos de *arte generativo* en algunas estructuras de composición musical pertenecientes al periodo barroco, especialmente en las obras de Johan Sebastian Bach; específicamente en sus fugas, que pueden considerarse como métodos para generar armonía mediante dos o más secuencias melódicas idénticas, pero en distintas tonalidades, que interaccionan sobre sí mismas. Uno de los ejemplos más notables de esta colección cromática de preludios y fugas fue publicado en dos volúmenes en los años 1722 y 1724, bajo el título de *El Clave Bien Temperado* (Sadie, 2000, p. 109). Mediante este método de composición musical, con base en la repetición de un patrón dentro de sí

mismo pero en distinta tonalidad, pueden llegar a surgir ciertos rasgos de posible auto similitud a través de la escala, o recursión, que también pueden ser comprendidos como propiedades fractales de la naturaleza (Gleick, 2015, p. 96). De esta manera se puede decir que a través de la repetición de una secuencia melódica sobre sí misma, que se desarrolla en tonalidades distintas, como un patrón de sonido dentro de sí mismo, o sistema que se tuerce sobre sí mismo (Hofstadter, 1986, p. 3), es posible crear música *generativa*, que hasta cierto punto, al desarrollarse de manera autónoma mediante una fórmula puede llegar a imitar el comportamiento orgánico de la naturaleza, debido a que estas proporciones simétricas a través de la escala pueden ser registradas en diversas estructuras de la naturaleza. Por esta razón este tipo de auto similitud a través de la escala, posiblemente pudiese ser interpretado como cierto orden, mediante el cual los patrones en la naturaleza están organizados. György Doczi (1994) en su libro *The Power of Limits, Proportional Harmonies in Nature, Art, and Architecture*, ofrece una investigación completa sobre este tipo de similitud de patrones que se encuentra entre las proporciones de distintas formas en la naturaleza, el ser humano y diversas estructuras fabricadas por el humano; a través de la *proporción áurea* o *espiral dorada*. Mediante este tipo de comparación en las proporciones de distintas estructuras en diversas escalas, las proporciones fractales en la naturaleza pueden ser interpretadas como un posible orden o lenguaje con base en la repetición de patrones dentro de sí mismos. En este sentido es que se puede considerar que Johan Sebastian Bach, al imitar este lenguaje fractal mediante la composición musical, estaría plasmando un comportamiento propio del *arte generativo*. En resumen el *arte generativo* se basa en la programación de ciertas reglas y estructuras, sobre un proceso, para que la obra resultante se produzca a sí misma —hasta cierto punto— de manera autónoma.

Con base en la corriente artística del *arte generativo*, la presente exploración visual propone una herramienta pictórica, que puede ser comprendida como un pincel vibratorio de carácter casi autónomo. Tal comportamiento autónomo es producido por la interacción del usuario en relación con distintas fuentes de energía magnética, que operan entre el pincel vibratorio y la superficie del lienzo, o soporte dispuesto en posición horizontal. En este sentido el funcionamiento del pincel vibratorio puede resumirse en el choque y estabilización entre polos magnéticos opuestos. Además,

este método para automatizar la técnica pictórica a través de la autonomía en el comportamiento de dicha herramienta, también utiliza la fuerza de gravedad como agente en su funcionamiento, aproximándose al “*dripping*” como variación del “*action painting*” característico del *expresionismo abstracto* (Juanes, 2010, pp. 220, 221).

En este sentido el presente proyecto visual propone un método pictórico más intuitivo, con base en una herramienta vibratoria que despliega un funcionamiento casi autónomo y que posee mayor similitud con un proceso lúdico. En otras palabras, el pincel vibratorio posee características propias de un juego. Pero no se trata de un juego sencillo de comprender, sino en cambio, es un juego de tal complejidad matemática, con base en un desarrollo autónomo que permite la automatización de la composición pictórica hasta cierto punto. De esta manera sería posible afirmar que la *teoría de juegos* (Bonanno, 2018), así como el *arte generativo*, pueden servir como referentes para la propuesta del presente proceso pictórico abstracto, ya que la *teoría de juegos* puede comprenderse como el análisis de decisiones y posibilidades ante problemas matemáticos, representados en este caso por el funcionamiento del pincel vibratorio. Por esta razón será posible hacer ciertas comparaciones entre el funcionamiento del pincel vibratorio y otros sistemas, como el ajedrez bajo el enfoque de la *teoría de juegos*. En este sentido sería posible afirmar que el ajedrez es un juego que estructura sus reglas con base en el choque entre polos opuestos; por esta razón el funcionamiento del pincel vibratorio puede resultar similar al del ajedrez, ya que la vibración autónoma que genera los patrones vibratorios, es activada por la interacción del usuario y varios campos magnéticos, que actúan entre la punta del pincel vibratorio y la superficie del lienzo horizontal, mediante el choque entre sus característicos polos opuestos.

Este dispositivo, o pincel vibratorio, tiene como propósito plasmar un rastro visual del comportamiento orgánico de la naturaleza a través de la autonomía en su comportamiento; similar en este sentido a la premisa de la investigación titulada *The Algorithmic Beauty of Plants* (Prusinkiewicz y Lindenmayer, 2004). Por esta razón la autonomía toma mayor importancia que la automatización en su mecanismo. La principal diferencia entre una máquina automática y una que posee comportamiento casi autónomo, puede resumirse como la capacidad de control que el usuario ejerce

sobre los resultados producidos por dicha herramienta. Por ejemplo, un pincel digital que interactúa dibujando sobre una tableta para crear trazos en un soporte virtual, por lo general está diseñado para automatizar la función de un lápiz o pincel tradicional, por esta razón sus trazos responden al pulso, dirección, movimiento y control del usuario; mientras que una herramienta casi autónoma, como el pincel vibratorio, está diseñada para que el usuario se limite a fungir como detonante de un mecanismo que va más allá de su control, tanto en procesos como en resultados.

En este sentido puede considerarse al pincel vibratorio como una herramienta que no responde al control, movimiento, dirección ni pulso del usuario, en cambio se puede decir que el comportamiento de este dispositivo solo responde a una serie de impulsos físicos que gobiernan su estructura. En este sentido el acto de intentar pintar una línea recta, mediante el uso del pincel vibratorio, sería una tarea casi imposible, ya que esta herramienta siempre realizará un comportamiento autónomo y ajeno al control del usuario, quien lejos de poder determinar los resultados, se verá limitado a fungir como testigo de un proceso que hasta cierto punto sucede por sí mismo. Este grado de autonomía sugiere al pincel vibratorio como un proceso que posee cierta similitud con un problema matemático, problema en el cual un usuario debe tomar decisiones en tiempo real para afectar el comportamiento de la herramienta, participando de manera mínima pero activa en la composición visual, que hasta cierto punto se genera por sí misma sobre el lienzo. De ahí que la *teoría de juegos* sirva como referente para justificar la creación del pincel vibratorio, al igual que el *arte generativo*.

2.1. El ajedrez y la fuga como precedentes del presente proyecto.

El interés de este proyecto por utilizar un artefacto que puede ser comprendido como un pincel vibratorio, como herramienta que posee una conducta casi independiente del usuario, tiene como objetivo explorar una serie de patrones visuales que emergen de la representación abstracta resultante. Para comprender el funcionamiento del pincel vibratorio, como herramienta pictórica con base en el choque entre polos magnéticos opuestos, se propone comparar este sistema con el funcionamiento de otros; como el ajedrez. Dentro del contexto del *arte generativo* y

la *teoría de juegos*; el ajedrez, como se explica en el libro *Chess for fun & chess for blood* (Lasker, 1962), puede considerarse como un juego que también estructura sus reglas con base en el choque entre polos opuestos. El ajedrez así mismo puede prescindir hasta cierto punto del factor humano, para desarrollarse de manera generativa mediante la programación de inteligencia artificial, logrando cierta autonomía en su comportamiento. Por estas razones el ajedrez se puede considerar como un proceso que puede llegar a ser *generativo* en su funcionamiento; ya que es posible prescindir de un jugador y sustituirlo con inteligencia artificial, de esta manera se puede decir que en parte este sistema se juega por sí solo.

Así también la fuga, construida con base en la repetición de una secuencia melódica sobre sí misma, puede comprenderse como un proceso de simetría a través de la escala que permite a la composición musical —hasta cierto punto— suceder por sí misma. En este sentido el ajedrez intentaría representar el choque físico entre dos polos opuestos; así como la fuga musical por su parte, hasta cierto punto, puede ser comprendida como un choque entre polos opuestos que genera armonía. Estas similitudes entre estos sistemas también mantienen conexión con la mecánica del pincel vibratorio, principalmente en la premisa de su funcionamiento, que se origina en el choque entre polos magnéticos opuestos.

Una de las comparaciones posiblemente más arriesgadas entre la fuga y el ajedrez es posible encontrarla nuevamente en uno de los trabajos de Johan Sebastian Bach, concretamente en su obra titulada *Ofrenda Musical*. En dicho trabajo el legendario compositor barroco buscó explotar en su máxima expresión la cualidad de la música como *arte generativo*, logrando así improvisar mediante el contrapunto una fuga a seis voces; tarea que el autor, físico y filósofo Douglas R. Hofstadter (1994) en su libro *Gödel, Escher, Bach: an eternal golden braid*, compara con la obra monumental que representaría jugar sesenta partidas de ajedrez simultáneas, con los ojos cerrados y aún así ganarlas todas (p. 15). Por estas razones se propone que existe cierta relación, a través de los patrones vibratorios característicos en la música y su combinatoria, entre el mecanismo del pincel vibratorio, el ajedrez y la fuga.

En este sentido sería posible comparar el contrapunto de la fuga con el choque y estabilización entre polos opuestos presente en el ajedrez y en el pincel vibratorio,

ya que la función del contrapunto puede resumirse en términos de la distancia tonal exacta, entre secuencias melódicas idénticas, para generar armonía. Tanto en el funcionamiento del ajedrez como en el mecanismo del pincel vibratorio sería posible señalar que también es necesario calibrar tales distancias exactas, entre polos opuestos, para generar este choque y estabilización que resultaría finalmente en patrones abstractos; patrones que a pesar de su carácter abstracto pueden fungir como representación de un proceso figurativo de la naturaleza (el choque entre polos opuestos, que en última instancia representaría ciertos rasgos de carácter fractal, o simetría a través de la escala).

Es importante mencionar también que la estructura de las fugas en relación al contrapunto funciona mediante un argumento, secuencia melódica o tema principal, presentado ante un contra argumento que por regla debe ser la misma secuencia melódica, o patrón con simetría a través de la escala, que aquella propuesta por el tema principal pero en distintas tonalidades, generando así tal noción de choque y estabilización entre polos opuestos. Bajo esta lógica sería posible señalar el contrapunto como la distancia exacta mediante la cual sucede el choque entre polos opuestos, generando así estabilización y armonía como resultados de un proceso físico que sucede de manera casi autónoma; en la fuga, en el ajedrez y en el pincel vibratorio. Por estas razones la fuga y el ajedrez servirán como precedentes sobre posibles sistemas, —o ciertos tipos de sistemas como los que se abordan en el libro *Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity* (Holland, 1995)— en el *arte generativo* y en la *teoría de juegos*, que pueden actuar hasta cierto punto de manera autónoma para automatizar una tarea o técnica.

La comparación entre la música y el ajedrez también es posible encontrarla en la opinión del famoso ajedrecista Edward Lasker, quien describe estas disciplinas como procesos más intuitivos a comparación de otras áreas artísticas, como lo son la técnica pictórica y la escritura:

Among the arts it is music with which Chess shows a most obvious relation. Like mathematics, music has hardly any connection with reality. It does not copy nature and does not necessarily require the experience of life. That is why once in a while Chess prodigies are born, and mathematical prodigies,

and musical prodigies, but never children who can paint or write in a masterly fashion until they have matured.

[Entre las artes está la música que muestra una relación muy obvia con el ajedrez. Como las matemáticas, la música difícilmente tiene alguna conexión con la realidad. No copia a la naturaleza y no necesariamente requiere la experiencia de vida. Es por esta razón que cada cierto tiempo nacen prodigios del ajedrez, y prodigios en las matemáticas, y prodigios musicales, pero nunca niños que pueden pintar o escribir con maestría hasta que han madurado.] (Lasker, 1962, p. 40).

Lasker menciona cierta cualidad intuitiva presente en el ajedrez, en la música y en las matemáticas. Tal cualidad intuitiva también puede encontrarse en el pincel vibratorio, herramienta que propone una técnica pictórica automatizada y casi autónoma, como una manera más instintiva para pintar, o método pictórico que posee mayor similitud con un proceso lúdico. A pesar de la opinión que Lasker expone sobre la poca conexión con la realidad que el ajedrez posee, el autor se ve obligado a señalar la más obvia relación que es posible encontrar entre el ajedrez y la guerra: “Chess certainly seems utterly unrelated to life, if we disregard its more or less superficial similarity to warfare.” [El ajedrez ciertamente parece ajeno en relación con la vida, si descartamos su mayor o menor similitud superficial con la guerra.] (Lasker, 1962, p. 39), idea que también puede abstraerse como el choque entre polos opuestos. De esta manera el pincel vibratorio, al igual que un pincel tradicional, puede considerarse como una extensión del cuerpo humano —como se explica en el libro *La comprensión de los medios como las extensiones del hombre*. (McLuhan, 1964)— sin embargo se trata de una extensión corporal que, hasta cierto punto, posee comportamiento autónomo y se aleja de las técnicas pictóricas tradicionales.

Ya que el objetivo del pincel vibratorio es generar cierto comportamiento autónomo para automatizar así la técnica pictórica, es posible hacer analogía entre esta herramienta y un programa diseñado para jugar ajedrez (al igual que con la fuga), en el sentido en que una máquina de ajedrez también busca imitar cierto comportamiento autónomo para jugar y automatizar la técnica del ajedrez, mediante estímulo y respuesta (así como la fuga automatiza hasta cierto punto la composición musical). Una posible comparación más directa sería señalar que una máquina de

ajedrez busca la manera de automatizar la técnica del ajedrez y el pincel vibratorio trataría de automatizar la técnica pictórica, ambos a través de la autonomía en sus procesos, y al mismo tiempo, ambos dependiendo de un usuario o jugador para funcionar; estas características también se encuentran presentes en la estructura de la fuga como polifonía armónica. Siendo así, al comparar el ajedrez y la fuga con el funcionamiento del pincel vibratorio, estaríamos hablando de una manera para sintetizar la matemática interna de varios juegos de ajedrez simultáneos (y de varias voces en la fuga) en el comportamiento del pincel vibratorio, herramienta que busca estabilizarse mediante el choque con varios campos magnéticos sobre el soporte, generando así una vibración casi autónoma que puede afectar en la distribución de la pintura sobre el lienzo.

En este sentido la comparación entre el pincel vibratorio, el ajedrez y la fuga, sería similar a la que se propone en la comparación de la obra llamada *Ofrenda Musical*, de Bach, con la tarea de jugar sesenta partidas simultáneas de ajedrez (Hofstadter, 1994, p. 15), mencionada previamente como ejemplo en el *arte generativo*. De manera específica se puede hacer la comparación entre cada uno de estos choques entre polos opuestos, entre la punta del pincel vibratorio y la superficie del lienzo, como un proceso comparable con la matemática de varios juegos de ajedrez simultáneos (o choques entre polos opuestos), así como con varias voces en la fuga, que en este caso serían capaces de automatizar la técnica pictórica hasta cierto punto.

De manera que en busca de una comparación estructural con el funcionamiento del pincel vibratorio, se propone el ajedrez como una representación abstracta del choque entre polos opuestos; por esta razón los resultados del pincel vibratorio posiblemente también puedan ser clasificados como la representación abstracta, de un proceso físico que en gran parte implica colisión y estabilización entre polos magnéticos opuestos. Así, el ajedrez, el pincel vibratorio y la fuga, resultan en representaciones abstractas de un proceso figurativo en la naturaleza (que incluso podemos observar en el crecimiento fractal de distintas especies de plantas, o simetría a través de la escala) y también son procesos que buscan generar autonomía en su comportamiento para automatizar una técnica; o métodos de

composición que buscan generar armonía, a través de la repetición de patrones idénticos sobre sí mismos pero en distintas escalas.

Como se mencionó previamente un programa diseñado para jugar ajedrez, así como la fuga, son sistemas que no requieren en gran parte de ser ejecutados por un ser vivo, de esta misma manera se propone que el funcionamiento del pincel vibratorio despliega cierta autonomía similar a la que podemos encontrar en dichos sistemas. A través de tal autonomía es que se busca lograr estos posibles resultados, que pueden mantener cierta similitud con otras estructuras de la naturaleza. Debido a esta búsqueda propia del naturalismo, es posible encontrar rasgos de cierto razonamiento científico como origen del presente proceso en el arte y el diseño. Esta conexión entre arte y ciencia, en opinión de Lasker es el punto clave del ajedrez, ya que requiere de cierta habilidad artística y científica para crear nuevas formas a partir de elementos previos; en este sentido la definición que ofrece sobre la manera de jugar ajedrez se relaciona con el pincel vibratorio, justo en la premisa de generar estas nuevas formas:

What qualities a Chess Player must have to become a master of the game is quite a different story. An excellent memory and great power of concentration are indispensable for him, and to some degree at least he must possess the creative ability we find in the real artist and scientist, who combines known elements into ever changing unexpected new forms.

[Qué cualidades debe tener un jugador de ajedrez para convertirse en un maestro del juego es una historia bastante diferente. Una excelente memoria y gran poder de concentración son indispensables para él, y también en algún grado debe poseer la habilidad creativa que encontramos en artistas y científicos reales, quienes combinan elementos conocidos generando inesperadas y siempre cambiantes formas nuevas.] (Lasker, 1962, p. 37).

Esta capacidad para generar nuevas formas es uno de los principales propósitos del arte abstracto, al igual que el pincel vibratorio busca fabricar nuevos patrones abstractos; aún así es posible que el comportamiento casi autónomo de la herramienta en cuestión condicione los resultados visuales, creando estructuras que puedan llegar a tener cierto parecido con diversos patrones de la naturaleza.

Como se mencionó previamente, el ajedrez puede ser comprendido como la abstracción del choque físico entre polos opuestos, así como la fuga puede ser calificada —hasta cierto punto— como el choque entre polos opuestos para generar armonía; en este sentido se pueden encontrar dichos rastros de auto similitud a través de la escala en la estructura de estos sistemas, así como señalar cierto comportamiento en la fuga y en el ajedrez que también puede llegar a ser generativo. En este sentido la fuga (Sadie, 2000, p. 109) y el ajedrez (Lasker, 1962), posiblemente pueden compartir similitudes con el funcionamiento del pincel vibratorio; así como también pueden compartir ciertos rasgos *generativos* (Galanter, 2003), en su estructura y comportamiento, resultando en sistemas con base en estímulo y respuesta (Holland, 1995, p. 43). Por estas razones, el ajedrez y la fuga servirán como ejemplos de precedentes para justificar la creación y funcionamiento del pincel vibratorio.

Bajo estos términos se propone utilizar la fuga y el ajedrez como precedentes, en el *arte generativo* y en la *teoría de juegos*, sobre sistemas que comparten similitudes con el pincel vibratorio. Principalmente esta comparación se propone con base en la premisa del pincel vibratorio, que busca a través de su comportamiento autónomo reflejar dicha autonomía en la distribución de pintura sobre el lienzo, a través del choque entre polos magnéticos opuestos, generando así una serie de patrones que pueden llegar a poseer rasgos del comportamiento orgánico de la naturaleza.

Estas estructuras visuales resultantes del comportamiento del pincel vibratorio a primera vista son de carácter abstracto, sin embargo es posible hacer una comparación entre tales formas y diversos patrones de la naturaleza. Por esta razón parte del trabajo que se pretende realizar es hacer un registro del proceso pictórico, por medio de fotografías y video, para después analizar los resultados con distintos programas diseñados para el reconocimiento de patrones, apostando por la automatización de la percepción generada por computadora, como se explica en el libro *La máquina de visión* (Virilio, 1998), en busca de cierta similitud con otras estructuras de la naturaleza. De llegar a manifestar cierto parecido, esta similitud a través de la escala posiblemente podrá ser comprendida como una característica fractal de la naturaleza.

Un fractal (Doczi, 1994), como se mencionó previamente, es un fenómeno relacionado con ciertos patrones que se repiten a través de distintas escalas y también puede ser comprendido como auto similitud. En este sentido se propone cuestionar el carácter abstracto de los resultados en la presente representación visual, para interpretarse como figurativos, abriendo la posibilidad de comparar a nivel formal la semejanza entre los patrones generados mediante el pincel vibratorio, con otras estructuras de diversos tamaños en la naturaleza. En caso de encontrar cierta semejanza, sería posible señalar que los patrones vibratorios generados en este experimento visual pueden llegar a poseer ciertos rasgos de carácter fractal.

La comparación entre los resultados del pincel vibratorio y otros patrones en la naturaleza también se propone mediante un ejemplo visual más cercano, para explicar los resultados del pincel vibratorio como formas que pueden considerarse justo en el límite entre las estructuras figurativas y los patrones abstractos. Este ejemplo comparativo serían las representaciones visuales de la anatomía médica, como disciplina de estudio para la representación de las formas internas en los seres humanos. Estas formas internas por lo general son llamadas órganos o sistemas y son estructuras en apariencia abstractas e irregulares, que resultan difíciles de apreciar como procesos figurativos en la naturaleza. Sin embargo, el trabajo del anatomista es brindar una representación visual estética de dichos órganos para su mejor comprensión y estudio; en cierta manera se puede decir que los anatomistas intentan generar una representación figurativa de la naturaleza, y aún así los resultados visuales de la anatomía médica son formas en su mayoría abstractas. En este sentido, bajo la premisa de considerar al ser humano como una forma más que mantiene cierta proporción fractal con otras estructuras de la naturaleza, se propone que los órganos internos en el ser humano posiblemente mantienen cierta similitud visual con los resultados del pincel vibratorio.

Uno de los libros sobre anatomía médica que pueden ilustrar de mejor manera las estructuras internas del ser humano es el famoso *Gray's Anatomy* (1965) escrito por Henry Gray. Este manual ilustrado lleva de la mano al lector desde la embriología, el desarrollo y división celular, hasta estructuras con mayor complejidad, como los huesos, tejido muscular, órganos, etc. En este sentido se propone como posibilidad final de este proyecto, que los resultados del pincel vibratorio al imitar el

comportamiento orgánico a través de la autonomía en sus procesos, pueden llegar a mantener cierta similitud visual con las estructuras internas (órganos) presentes en los seres vivos. Esta comparación sería, más allá de un carácter estructural, sobre cierto comportamiento presente en los resultados del pincel vibratorio que puede ser capturado utilizando el soporte en video y los registros del movimiento presente en los órganos internos de seres vivos, reafirmando así el posible resultado fractal, o de simetría a través de la escala, que representa la premisa del pincel vibratorio.

De esta manera se propone que el proceso para generar comportamiento orgánico puede ser representado con simples gotas de pintura que varían en color, forma y tamaño; pero que son distribuidas de manera casi autónoma por la vibración de una cuerda que oscila perpendicular al lienzo. Sin embargo, la capacidad de autonomía del pincel vibratorio no es absoluta; se ve siempre condicionada por los movimientos que el usuario ejecuta, sobre esta herramienta, para determinar coordenadas específicas en su posición inicial. Por esta razón podemos identificar el comportamiento de este dispositivo como un sistema de estímulo, por parte del usuario, y respuesta por parte de la máquina (Holland, 1995, p. 43).

Bajo esta lógica sería posible ejemplificar el comportamiento del pincel vibratorio, mediante el funcionamiento de alguna otra máquina o sistema con base en estímulo y respuesta, señalando la utilidad de dicha herramienta como extensión del humano, como se plantea en el libro *La comprensión de los medios como las extensiones del hombre* (McLuhan, 1964); así también se puede comparar el comportamiento del pincel vibratorio con distintas herramientas o sistemas dedicados a lograr autonomía en sus procesos. Un ejemplo más cercano de una propuesta visual automatizada, mediante cierto grado de autonomía, sería la inteligencia artificial creada para analizar obras del famoso pintor Rembrandt y fabricar nuevas composiciones con base en dichos patrones de aprendizaje previos. Este programa es llamado *The Next Rembrandt* (Yirka B. 2016), y puede ser comprendido como una impresora automatizada controlada por inteligencia artificial, similar en este sentido al proyecto AARON mencionado previamente. Esta herramienta fue desarrollada por la agencia de publicidad J. Walter Thompson en Amsterdam y surge como producto de la colaboración entre Microsoft, la Universidad Tecnológica de Delft y un par de museos holandeses; el Mauritshuis y el Rembrandthuis. Sin embargo dicha

herramienta robótica que intenta copiar a Rembrandt se ve condicionada (al igual que la mayoría de inteligencia artificial) por el hecho de solo estar programada con ese propósito, y en ese sentido carece de autonomía en cuanto a funcionamiento creativo hasta cierto punto, limitándose a ser una especie de calculadora que puede copiar e imprimir el estilo de otro pintor. En otras palabras, aunque cada composición generada por *The Next Rembrandt* es distinta, todas las creaciones de esta máquina poseen el mismo estilo y por lo tanto siempre serán de carácter figurativo, realista, con uso de perspectiva, etc. En este sentido podemos señalar el proceso de automatización de *The Next Rembrandt* en cuanto a resultados finales, como un método en general predecible, controlado y hasta cierto punto sin autonomía creativa, a pesar de contar con el uso de inteligencia artificial como proceso de aprendizaje autónomo, al igual que el robot AARON.

Por su parte el pincel vibratorio también se ve limitado por una serie de reglas; en general condicionado a fabricar resultados abstractos y predecibles bajo dichos términos, así que podemos señalar que el pincel vibratorio tampoco posee autonomía creativa mayor que la de un programa informático. En este caso el pincel vibratorio puede resumirse, tanto como ser criticado, en términos de una máquina diseñada para generar solo formas abstractas y condicionada por su imposibilidad para lograr otro tipo de resultados. Sin embargo, aunque el mecanismo del pincel vibratorio puede calificarse como una máquina opuesta a la programación de inteligencia artificial, esta herramienta puede resumirse en términos de un dispositivo pictórico, que tiene como único propósito responder a una serie de impulsos físicos para generar cierto comportamiento autónomo; por esta razón el pincel vibratorio posiblemente puede llegar a fabricar una representación figurativa de la naturaleza o fractal, como se explica en el libro *Chaos, Making a new science* (Gleick, 2015), a través de la autonomía en su funcionamiento. En este sentido, al igual que las inteligencias artificiales diseñadas para simular comportamiento autónomo, tal vez esta herramienta o pincel vibratorio sea capaz de mostrar cierta autonomía en sus procesos físicos; de esta manera se plantea que a través de tales resultados visuales, aparentemente abstractos, se puede llegar a una interpretación figurativa de la naturaleza, generada a través de la autonomía en la presente herramienta. En este sentido sería posible afirmar que el pincel vibratorio puede

llegar a desplegar cierta autonomía física, para generar un rastro figurativo de la naturaleza.

Sí al realizar la comparación de patrones, mediante programas informáticos y acudiendo a la premisa de *La máquina de visión* (Virilio, 1998), se llegara a encontrar cierto parecido entre las imágenes resultantes y otras formas de la naturaleza, se podrá concluir que posiblemente la simetría entre estos patrones puede manifestar ciertos rasgos de carácter fractal (Doczi, 1994). De ser así, la representación del comportamiento orgánico a través de patrones vibratorios podrá considerarse como un proceso exitoso. De manera que esta exploración en el arte y el diseño busca plantear sí es posible que tal representación, que resulta del comportamiento casi autónomo del pincel vibratorio, pueda encontrarse justo en el límite entre los patrones abstractos y las estructuras figurativas.

En conclusión mediante la presente herramienta pictórica, o pincel vibratorio, se propone abordar una propuesta en el arte y el diseño, con base en el *arte generativo* y en la *teoría de juegos*, para generar resultados visuales que pueden compartir similitudes con el *expresionismo abstracto*, en busca de una posible representación fractal de la naturaleza. Por esta razón la importancia de este experimento visual recae sobre la posibilidad de generar una representación del comportamiento orgánico de la naturaleza, que se sitúe en el límite entre las formas abstractas y figurativas.

3. Conclusiones: análisis y comparación con distintos patrones de la naturaleza.

La idea de comparar e identificar los resultados visuales del presente proyecto plástico mediante programas informáticos, con distintos patrones de la naturaleza, busca hacer referencia a la búsqueda por *reflexividad* en la inteligencia artificial, tema que se aborda en el libro *Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern* (Hofstadter, 1986), permitiendo así que una máquina fuese capaz de interpretar los resultados del pincel vibratorio como representaciones de la naturaleza.

Figura 17: Serie B. Prueba 01. “Mineral” (detalle). Comparación de patrones mediante Google Lens. 2021.



Frecuentemente el objetivo en el desarrollo tecnológico es la automatización de diversos procesos que solían ser ejecutados por humanos, facilitando tareas y optimizando así el rendimiento del trabajo. Uno de tales procesos, en los que se ha desarrollado esta automatización, es la visión humana y su capacidad para el reconocimiento de patrones. Esta búsqueda en sus inicios arrojó distintas herramientas como la cámara fotográfica y de video para intentar imitar el comportamiento del ojo humano, plasmando así imágenes o secuencias en movimiento mediante la captura química o digital de la luz, a través de distintos lentes y soportes. En cambio el reconocimiento de patrones es una tarea que se ha desarrollado en el ámbito de la programación e informática, complementando los dispositivos de *hardware* con una contraparte lógica, o *software*. Algunos de estos avances científicos son mencionados por el autor Paul Virilio en su libro *La máquina de visión* (1998), donde expone las bases para una nueva disciplina llamada “visionica”, encargada de optimizar la visión humana regular, así como de generar un nuevo tipo de observar estandarizado, robótico e impersonal.

Figura 18: Serie A. Prueba 03. "Raíz" (detalle). Comparación de patrones mediante Google Lens. 2021.



Coincidencias visuales

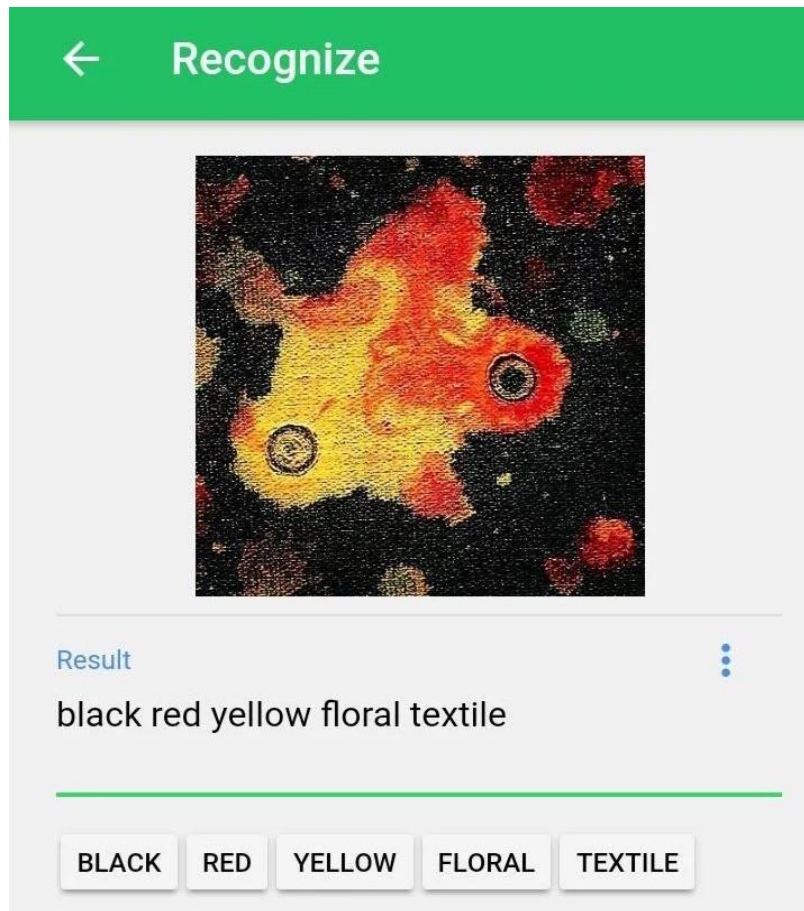
Esta mirada impersonal puede ser la herramienta adecuada para identificar los patrones vibratorios del presente proyecto visual, debido principalmente a su incapacidad para imaginar o interpretar su entorno, así como su capacidad para enfocar ciertos detalles y descartar los planos generales. Así también, tales programas para el reconocimiento de patrones, en específico las simples aplicaciones que se proponen utilizar para la identificación de los patrones vibratorios, funcionan con base en la comparación de patrones mediante una base de datos previamente programada, hecho por el cuál su exactitud puede variar y ser ampliamente cuestionada. Sin embargo la herramienta Google Lens, para el reconocimiento de patrones, afirma poder identificar correctamente las especies de plantas el 92.6 % de los casos, así como también asegura que su mayor precisión se encuentra ante el análisis de árboles y plantas.

Figura 19: Serie C +. Prueba 01. "Organelos" (detalle). Comparación de patrones mediante Google Lens. 2021.



Se puede inferir que estos programas para el reconocimiento de patrones comenzarán a fallar, mientras el objeto bajo análisis sea de carácter más abstracto, en cuyo caso el programa solo podrá relacionar ciertas partes de la imagen u objeto analizado con otros pocos patrones similares en su base de datos, entregando así un leve porcentaje de similitud. En el caso de los patrones vibratorios del presente proyecto y su análisis mediante programas informáticos, se ha comprobado que al analizar una obra completa, en la totalidad de sus dimensiones, el reconocimiento de patrones tiende a arrojar respuestas similares a las que se obtendrían al analizar una mancha de *Rorschach* con el mismo programa, esto debido al alto nivel de abstracción en las formas irregulares bajo análisis. En contraste al seleccionar detalles de la obra, el reconocimiento de patrones parece lograr identificar ciertas geometrías con otras estructuras de la naturaleza, en su mayoría estructuras vegetales.

Figura 20: Serie A. Prueba 02. "Pétalo" (detalle). Identificación de patrones mediante la aplicación Image Recognizer. 2021.



De manera que estos patrones vibratorios, que probablemente simulan el comportamiento orgánico y que hasta cierto punto son generados por sí mismos, pueden ser considerados como estructuras fractales (Gleick, 2015), o formaciones que poseen similitud a través de la escala con otros patrones de la naturaleza. Se pudiese entonces plantear la pregunta: ¿Acaso estos patrones vibratorios, al ser de una naturaleza tan abstracta, podrán poseer similitud con otras estructuras de la naturaleza, aparte de aquellas identificadas por los programas informáticos para el reconocimiento de patrones? La respuesta a la pregunta previa posiblemente se podrá encontrar en el formato de video, soporte que logra capturar las secuencias en movimiento de la pintura sobre el lienzo, como resultado del comportamiento autónomo del pincel vibratorio.

Figura 21: Serie C. Prueba 02. "Coral" (detalle). Comparación de patrones mediante Google Lens. 2021.



Sin embargo la comparación de los detalles en los patrones vibratorios, mediante programas informáticos, que arroja cierta similitud con otras estructuras de la naturaleza, puede comprenderse como un error en la identificación por parte del programa o *software*; ya que estos resultados visuales abstractos pueden ser ampliamente interpretados. Aún así, es posible afirmar que sí existe una similitud verdadera, entre los resultados de la presente exploración plástica y diversas estructuras de la naturaleza.

El formato de video, como soporte de la obra, se propone dejar abierto a la interpretación, sin la necesidad de comparar estos resultados mediante programas informáticos. La razón para no realizar la comparación de la obra en video, mediante programas para el reconocimiento de patrones, principalmente se debe a que la comparación de las estructuras mediante el soporte fotográfico tiene como fin reconocer cierta similitud estructural entre patrones; en el caso del soporte en video,

la comparación debería hacerse en busca de similitud en comportamiento, no solo en estructura, esto supondría el uso de un programa informático para el reconocimiento de patrones más avanzado. Una vez que el registro en video es capturado, las obras que son plasmadas en fotografía como imágenes estáticas, pasan a ser una especie de animación visual que puede llegar a mostrar cierta similitud con el comportamiento orgánico presente en las estructuras internas, órganos y sistemas de los seres vivos.

3.1. Automatización de la percepción.

La conclusión a la cual podemos llegar a través de la presente exploración visual abstracta, se fundamenta en la acción de frecuencias vibratorias generadas por una cuerda, de manera casi autónoma, que afectan a la pintura fabricando así posibles resultados fractales sobre lienzos físicos, fotografías y videos digitales. Tales patrones vibratorios resultan del comportamiento casi autónomo de dicha cuerda, que es activada por el choque entre polos magnéticos opuestos, para de esta manera fungir como pincel vibratorio y generar un “*dripping*” propio del *expresionismo abstracto*. Todo este proceso recae entonces sobre el funcionamiento de un sistema, con base en estímulo y respuesta, que tiene como principal objetivo generar un tipo de vibración autónoma, o *movimiento armónico simple*, que a su vez influye sobre el comportamiento y distribución de la pintura sobre el lienzo.

Este comportamiento autónomo, generado por el pincel vibratorio, puede también ser interpretado como un proceso caótico (ya que el usuario no posee control sobre los resultados que arrojará dicha herramienta); tal proceso caótico entonces sería el encargado de generar estos resultados fractales. En este sentido el comportamiento casi autónomo característico del pincel vibratorio, como agente que afecta el comportamiento de la pintura de forma impredecible sobre el lienzo, posiblemente también pueda ser comprendido como una máquina generadora de caos que puede llegar a arrojar ciertos resultados fractales, o geometrías visuales que poseen simetría a través de la escala con diversos patrones de la naturaleza.

De manera que el comportamiento casi autónomo de la presente herramienta, o pincel vibratorio, se encuentra estrictamente ligado al comportamiento y distribución

de la pintura sobre el lienzo; sin embargo el proceso caótico y autónomo del pincel vibratorio —como motor principal con base en el choque entre polos magnéticos opuestos— otorga a la pintura una especie de funcionamiento simultáneo, donde cada uno de sus agentes, o gotas de pintura, interactúa independientemente con sus semejantes al igual que con los patrones previos de color arrojados sobre el soporte, generando así cierta auto organización emergente que culmina en estructuras más complejas, estructuras que pueden compartir similitud con diversos patrones de la naturaleza, o fractales.

En conclusión el presente experimento visual, a través de una herramienta que puede ser comprendida como un pincel vibratorio casi autónomo, hasta cierto punto puede considerarse exitoso en su premisa por obtener una representación visual del comportamiento orgánico de la naturaleza, mediante patrones vibratorios, como sistema en el *arte generativo* y sustentado en parte sobre la *teoría de juegos*, obteniendo así posibles estructuras fractales mediante un proceso pictórico con referentes en la corriente artística del *expresionismo abstracto*. De esta manera la presente exploración plástica arroja distintas conclusiones especulativas, que sin duda los especialistas en las distintas áreas de estudio citadas en este trabajo podrán explicar con mayor detalle, proponiendo así el presente texto como la introducción para el estudio de una idea que sigue en desarrollo.

Se pudiese pensar entonces, que una representación visual del comportamiento orgánico de la naturaleza, a través de la auto organización de patrones vibratorios (impulsados por el choque entre polos magnéticos opuestos), que posiblemente se comportan como un *sistema adaptativo complejo* (Holland, 1995), posee cualidades autónomas que rayan en el borde de lo caótico, generando así posibles estructuras fractales que mantienen simetría a través de la escala con otros patrones de la naturaleza. En este sentido, considerando que los resultados visuales del pincel vibratorio mantienen cierta relación con otras estructuras de la naturaleza, en el presente trabajo se proponen principalmente dos ejemplos; simetría a través de la escala con ciertas estructuras vegetales (en el caso de las imágenes digitales y lienzos en físico), así como también se pretende encontrar cierta similitud con algunas estructuras internas de los seres vivos, u órganos y sistemas según los términos anatómicos (en el caso de los *loops* audiovisuales). Esta comparación,

entre los patrones vibratorios del presente proyecto visual y diversas estructuras naturales, propone la siguiente interrogante sobre la capacidad imitativa humana en el arte para representar la naturaleza: ¿Sí el comportamiento orgánico de la naturaleza es un proceso que sucede por sí mismo, o de manera casi autónoma, se puede entonces afirmar que los resultados del pincel vibratorio serían una manera fiel para representar tal autonomía propia de las formas orgánicas? y ¿Será posible que mediante este método pictórico, se pudiese estandarizar una manera para comprender la auto-generación de las formas orgánicas de la naturaleza?

Para concluir, es posible ubicar este proyecto dentro de una corriente artística en específico; se puede afirmar que se hicieron evidentes las similitudes del pincel vibratorio y los patrones vibratorios resultantes con la corriente artística del *futurismo*, gracias a la analogía del choque entre polos magnéticos opuestos y gracias también a la búsqueda por un arte vanguardista y radical, creado a través de la tecnología y la máquina:

Los futuristas quieren romper con el cerco anacrónico, con ese lastre, esa losa que pesa tanto, y hacer un arte radicalmente vanguardista. Un arte de los tiempos que corren, un arte del mundo de la máquina, de la técnica, que acoja la agitación de las grandes urbes, la sensación moderna.

(Juanes, 2010, p. 173).

En este caso los patrones vibratorios pueden ser considerados como un proceso desarrollado a partir del *arte generativo* y la *teoría de juegos*, tomando elementos como el *dripping* y el *action painting* característico del *expresionismo abstracto*, culminando en características que pueden ser entendidas desde el *futurismo*. Esto también pudiese ser un tipo de tecnología propia de la ciencia marginal y en todo caso pertenecería a la corriente del *arte posthumano*; como es explicado en el libro *Territorios del Arte Contemporáneo, del Arte Cristiano al Arte sin Fronteras* (Juanes, 2010), el *arte posthumano* va de la mano con la tecnociencia y el avance en la automatización de la percepción, o *La Máquina de visión* (Virilio, 1998). En el *arte posthumano* se aboga por “la creación de un arte específico que manifieste la creatividad irreductible del artista” (Juanes, 2010, p. 300), sin limitarse a los procesos artesanales que implica el arte canónico. Por estas razones el pincel

vibratorio y los patrones vibratorios resultantes del presente proyecto, bien pueden encajar en un contexto artístico dentro de la corriente del *futurismo* y del *arte posthumano*, usando elementos del *expresionismo abstracto*, en busca de una posible representación figurativa de la naturaleza, o fractal que sea capaz de generarse de manera casi autónoma.

De esta manera, una representación de la naturaleza que hasta cierto punto se genera por sí misma, significa una especie de *futurismo* que se torna en naturalismo estético, demostrando así que aquello que se encuentra más allá de la maquinaria tecnológica, es la naturaleza misma y más importante; es la naturaleza mediante la cual el propio organismo humano está compuesto. Esto significa un retorno inevitable a los orígenes estéticos del arte, hacia un arte capaz de imitar a la naturaleza de manera casi autónoma. De ser correcto este razonamiento, el pincel vibratorio supondría un tipo de método para lograr la automatización de la percepción, con fines estéticos, mediante los resultados visuales que se proponen nombrar como “patrones vibratorios”. Así mismo es posible concluir que el presente proceso en el arte y el diseño, estaría marcando el inicio de una investigación sobre la automatización de la percepción.

4. Referencias bibliográficas.

Jung, Carl G. (1964). *Man and his Symbols*. USA: Doubleday & Company Inc.

Juanes J. (2010). *Territorios del Arte Contemporáneo, del Arte Cristiano al Arte sin Fronteras*. México: Editorial Itaca.

Lasker, E. (1962). *Chess for fun & chess for blood*. USA: Dover Publications Inc.

5. Bibliografía consultada.

Asimov, I. (1966). *Understanding Physics: Motion, Sound and Heat*.

USA: Walker Company.

Asimov, I. (1969). *Understanding Physics: Volume 2: Light, Magnetism and Electricity*. USA: Signet.

Bonanno G. (2018). *Game Theory*. USA: University of California.

Doczi, G. (1981). *The Power of Limits, Proportional Harmonies in Nature, Art, and Architecture*. Canada: Shambhala Publications Inc.

Emoto, M. (2006). *La Vida Secreta del Agua*. México: alamah.

Gleick, J. (2015). *Chaos, Making a new science*. USA: The Folio Society.

Galanter, P. (2003). *What is Generative Art? Complexity Theory as a Context for Art Theory*. USA: Interactive Telecommunications Program, New York University.

Gray, H. (1965). *Gray's Anatomy*. USA: Lea & Febiger.

Hofstadter, Douglas R. (1986). *Metamagical Themas: Questing for the Essence of Mind and Pattern*. USA: Bantam Books.

Hofstadter, Douglas R. (1994). *Godel, Escher, Bach: an eternal golden braid: a metaphorical fugue on minds and machines in the spirit of Lewis Carroll*. UK: Penguin Books.

Holland, John H. (1995). *Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity*. USA: Helix Books.

Herzog, L. & Weschler, L. (2015). *Strandbeest. The dream machines of Theo Jansen*. Deutschland: Taschen.

- Jung, Carl G. (1964). *Man and his Symbols*. USA: Doubleday & Company Inc.
- Juanes J. (2010). *Territorios del Arte Contemporáneo, del Arte Cristiano al Arte sin Fronteras*. México: Editorial Itaca.
- Kaldor Public Art Projects. (2009). *1977 - 1998, Sol LeWitt*.
Australia: Education Notes.
- Lasker, E. (1962). *Chess for fun & chess for blood*. USA: Dover Publications Inc.
- McLuhan, M. (1964). *La comprensión de los medios como las extensiones del hombre*. México: Diana S.A.
- Monteverdi, M. (1969). *Las Bellas Artes, El Arte Italiano hasta 1850*.
Italy: Grolier Incorporated.
- Ortega B. (2014). *Quiralidad en Estructuras Supramoleculares: Espectroscopías de Dicroísmo Circular*. Málaga: Universidad de Málaga, Publicaciones y Divulgación Científica.
- Panofsky, E. (2003). *La perspectiva como forma simbólica*.
España: Fábula Tusquets Editores.
- Prusinkiewicz, P., Lindenmayer, A. (2004). *The Algorithmic Beauty of Plants*.
USA: The Virtual Laboratory.
- Sadie, S. (2000). *The Billboard Illustrated Encyclopedia of classical music*.
USA: Billboard Books.
- Sundararajan, L. (2019). *Harold Cohen (1928 - 2016): The Last six years of a Creative Life*. Setu Bilingual
Journal: <https://www.setumag.com/2019/08/harold-cohen-1928-2016-last-six-years.html>

Shannon T. (1988). *Panaplex: a selection of works created between 1966 and 1988*. Genève: Edition Galerie Eric Franck.

Virilio, P. (1998). *La máquina de visión*. España: Ediciones Cátedra S.A.

Waldrop, M. M. (1993). *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. USA: Touchstone, Simon & Schuster.

Yirka B. (2016). "The Next Rembrandt" unveiled in Amsterdam. Tech Xplore:
<https://techxplore.com/news/2016-04-rembrandt-portrait-unveiledamsterdam.html>