

BIOR. Eyector de saliva eco-innovador y sustentable.

Arvizu Suárez, Melany

2024-05

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/6042>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

BIOR. Eyector de saliva eco-innovador y sustentable.

Arvizu Suárez, Melany
Castelán González, Paulina
Fernández Zarain, Emilio
Rodríguez Sámano, Anairam
Ruiz Navarro, Romina

2024-04-23

<http://repositorio.iberopuebla.mx>ASE II

Eyector de saliva eco-innovador y sustentable.

Anairam Rodríguez Sámano

Universidad Iberoamericana Puebla Puebla, México

anairam.rodriguez@iberopuebla.mx

Emilio Fernández Zarain

Universidad Iberoamericana Puebla Puebla, México

emilio.fernandez.zarain@iberopuebla.mx

Melany Arvizu Suárez

Universidad Iberoamericana Puebla Puebla, México

melany.arvizu@iberopuebla.mx

Miguel Casiano Fernández

Universidad Iberoamericana Puebla Puebla, México

miguel.casiano@iberopuebla.mx

Paulina Castelán González

Universidad Iberoamericana Puebla Puebla, México

paulina.castelan@iberopuebla.mx

Romina Ruiz Navarro

Universidad Iberoamericana Puebla Puebla, México

romina.ruiz@iberopuebla.mx

Silka Juárez Bretón

Universidad Iberoamericana Puebla Puebla, México

silka.juarez2@iberopuebla.mx

RESUMEN

Este estudio aborda la problemática ambiental del manejo inadecuado de residuos en la salud dental, con enfoque en el impacto del eyector de saliva. Se basa en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 3/12), destacando la falta de capacitación junto con la prevalencia de materiales contaminantes como el PVC en la industria. Se propone desarrollar un producto o servicio sustentable para abordar esta problemática. El proyecto se fundamenta en teorías como la Ecoinnovación junto con el Diseño con Responsabilidad Social y Ecológica, utilizando métodos como el UX Design a la par del Design Thinking. La propuesta de diseño, denominada BIOR, es un bio-eyector diseñado con materiales reutilizables que son respetuosos con el medio ambiente. Se valida con profesionales o pacientes del ámbito dental. BIOR busca reducir la emisión de toxinas, mejorando la experiencia del usuario, contribuyendo así a la sostenibilidad en la salud dental.

Palabras clave: Area de salud dental, desecho adecuado de residuos, eyector de saliva, reducción de exposición de gases por incineración.

ABSTRACT

This study addresses the environmental issue of inadequate waste management in dental healthcare, focusing on the impact of saliva ejectors. It is based on the Sustainable Development Goals (SDGs 3 and 12) and highlights the lack of training and the prevalence of contaminants like PVC in the industry. It proposes developing a sustainable product or service to address this issue. The project is grounded in theories such as Eco-innovation and Design with Social and Ecological Responsibility, utilizing methods like UX Design and Design Thinking. The design proposal, named BIOR, is a bio-ejector crafted with reusable and eco-friendly materials. It is validated with professionals and patients in the dental field. BIOR aims to reduce toxin emissions and enhance user experience, thus contributing to sustainability in dental healthcare.

Keywords: Dental health area, proper waste disposal, saliva ejector, reduction of gas exposure through incineration.

Introducción

La presente investigación se centra en abordar la problemática ambiental derivada del inadecuado manejo de residuos en el ámbito de la salud dental, con un enfoque específico en el impacto del eyector de saliva. La relevancia de este estudio radica en la necesidad urgente de mitigar el impacto negativo que la industria de la salud dental tiene en el medio ambiente mediante la identificación de soluciones innovadoras y sostenibles. Para alcanzar este objetivo, se explorarán las causas y consecuencias del manejo inadecuado de residuos en el sector de la salud dental, se analizarán las implicaciones ambientales y de salud asociadas al uso de materiales contaminantes como el PVC, de igual manera, se examinarán las teorías y metodologías relevantes en el diseño de soluciones sustentables. Se analizarán estadísticas que evidencian el impacto ambiental del sector de la salud, se estudiarán los

materiales contaminantes presentes en los eyectores de saliva explorando las implicaciones de la falta de separación adecuada de residuos en clínicas dentales. Además, se analizarán teorías como la Ecoinnovación, el Diseño con Responsabilidad Social y Ecológica, así como métodos como el UX Design o el Design Thinking, que guiarán el desarrollo de la propuesta de diseño sustentable.

1.1 Planteamiento del problema

Al comenzar esta investigación, se tomó como base dos de los objetivos para un desarrollo sustentable (ODS 3 y 12), la finalidad de estos objetivos en conjunto servirán como ejes principales del proyecto. El impacto de estas problemáticas es uno de los retos que puede abordar un diseñador industrial, de forma que en este ámbito se tienen las herramientas necesarias para buscar un aporte a los mismos.

Este proyecto se enfoca en la prevalencia de la contaminación ambiental, donde el sector de la salud, cuya misión es curar, realmente está dañando la calidad de vida de la población, ya que según la ARUP (2019):

Tiene una huella climática significativa y contribuye enormemente a la crisis climática, la cual se está transformando a pasos agigantados en una emergencia mundial de salud. Se ha determinado que el sector de la salud a nivel global tenía una huella climática de 2,0 GtCO₂eq¹ en 2014, lo que equivale al 4,4% de las emisiones globales netas. (p. 21).

Se tiene la información de que “aunque los profesionales tienen conocimiento en un alto porcentaje sobre las normas de bioseguridad, un gran número de odontólogos no ha recibido la capacitación requerida sobre el manejo de desechos sólidos, tan solo el 30,5% lo separan correctamente” (Moscoso, 2009, p.33). Provocando que los especialistas, al no llegar a aportar de manera significativa a los objetivos de sustentabilidad de la ONU, se vean en la necesidad de buscar alternativas

sustentables para ser aplicadas en las clínicas.

Según el estudio de impacto ambiental realizado a una red privada de clínicas prestadoras de servicios odontológicos en Bogotá, realizado por Nizo en el 2013, se afirma que “en los consultorios dentales se genera una serie de desechos que pueden ser nocivos para la salud llegando a afectar directamente al personal de la institución como a la comunidad en general, si no se realiza un manejo adecuado de dichos elementos” (Gutiérrez & Rosales, p. 22).

Especificar la importancia de clasificarlos radica en que estos desechos necesitan separarse para conservar la salud pública y reducir la contaminación que la mala gestión de los materiales al final de su vida útil, lleguen a provocar. “Se calcula que de todos los residuos generados por las actividades de atención sanitaria, aproximadamente un 85% son desechos comunes, exentos de peligro. El 15% restante se considera material peligroso que puede ser

¹GtCO₂eq (Gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente)

infeccioso, tóxico o radiactivo o nocivo para la salud.” (OMS, 2018, sección de Datos y cifras).

Según Lozano (2009), existen 4 grupos principales de desechos en residuos odontológicos, el tercer grupo indica que los residuos específicos sanitarios tienen una contaminación biológica que supone un riesgo de infección, tanto en el interior como en el exterior de los centros sanitarios. Por consiguiente, este conlleva a aquellos materiales que han entrado en contacto con sangre y hemoderivados líquidos (**eyectores de saliva, cánulas de aspiración quirúrgicas**, rollos de algodón, gasas, baberos, entre otros).

Con el propósito de mantener la bioseguridad dental dentro del consultorio se instaura el sistema de aspiración, de acuerdo con la Escuela de Odontología de la Universidad Latina de Panamá (2020), reporta que el contagio se origina a través de las gotitas o gotículas respiratorias, las cuales son secreciones salivales; estas pueden liberar partículas en el ambiente, formando lo que se denomina «bioaerosoles», un conjunto de partículas invisibles suspendidas en el aire que puede transportar virus, bacterias y esporas. De manera que,

se debe tener un desecho adecuado de los eyectores en las clínicas dentales.

Con respecto a la función del eyector de saliva, se sabe que “los eyectores de saliva están **equipados con un alambre flexible** para que puedan doblarse según sea necesario y engancharse en la cavidad bucal” (Praxisdienst, s.f., sección de Extractor de saliva bucal para uso en clínicas dentales), estando el resto de su cuerpo conformado por una boquilla de PVC, esté unido a un cuerpo flexible translúcido de PVC.

En el mes de septiembre de 1994 la Agencia de Estados Unidos para la Protección Ambiental publicó un informe preliminar que examinaba las fuentes conocidas de dioxinas en Estados Unidos; la conclusión fue que la incineración de desechos médicos era la mayor fuente identificada: 5,100 gr de un total equivalente a 9,300 gr de dioxinas tóxicas por año. “Resulta irónico que estas sustancias tan tóxicas se produzcan simplemente al quemar cualquier cosa que contenga cloro, incluidos los desechos médicos (el PVC siendo uno de ellos)” (Connett, s.f., p.3).

Por lo anterior, las constantes alteraciones en el ecosistema, debido a

las grandes cantidades de gases tóxicos para el ambiente y desechos, se dan como resultado del manejo inadecuado en la separación de residuos sanitarios no específicos en clínicas dentales, “donde por lo menos el 51,30% lo realizan de manera deficiente” (Moscoso, p. 25). Por ende, el uso constante del eyector de saliva representa uno de los principales residuos en las clínicas dentales. Las cuales, debido a su falta de separación de materiales, son causantes de la emisión de toxinas al momento de incinerar “provocando problemas reproductivos, del desarrollo, afectando a los sistemas inmunitarios, hormonales y causando cáncer” (OMS, 2018, sección de Riesgos para la salud).

Sobre las bases de las ideas expuestas, se genera la pregunta **¿Cómo generar un producto /servicio sustentable e innovador que ayude al reciclaje adecuado de residuos producidos por eyectores de saliva y la reducción de emisión de gases por incineración en el área de salud dental?**

1.2 Justificación

El proyecto se centra en generar una propuesta de diseño enfocada en la correcta separación de materiales en el desecho de eyectores de saliva, haciendo uso de una herramienta con bases del diseño industrial, contribuyendo a la reducción de residuos y la emisión de gases por incineración.

Manejar utensilios no reciclables en prácticas odontológicas afecta directamente a las iniciativas implementadas para la reducción de residuos en el país, con el uso de instrumentos cuyos materiales llegan a provocar un gran impacto negativo en su proceso de incineración, debido a que estos no están diseñados para un despiece favorecedor al final de su vida útil. “Las emisiones contaminantes producidas por los incineradores incluyen metales pesados tóxicos, dioxinas y furanos. Los que llegan a producir emisiones altamente tóxicas al aire liberando nanopartículas tóxicas” (Soto, 2020, párr. 3).

Dentro de los principales residuos de los consultorios dentales se encuentran los residuos peligrosos con riesgo de infección, entre los materiales que los

conforman, se determinó que el más contaminante es el PVC al generar dioxinas. De acuerdo con los datos recabados por el Dr. Paul Connett:

Se han dado explicaciones al porqué los incineradores de desechos médicos producen mayor cantidad de dioxinas y furanos por tonelada de desechos quemados, cuando se les compara con los incineradores municipales. Una de ellas sugiere que los desechos médicos contienen más plástico por volumen (aproximadamente 30% contra 7%) que el desecho que se produce en el municipio, además de que mucho de ese plástico contiene cloro, por ejemplo el PVC (s.f., p. 2).

Dentro de los instrumentos más usados en el consultorio dental se encuentra el eyector de saliva, el cual se constituye por cobre al interior junto con PVC en el exterior, éste material resulta altamente tóxico dentro del proceso de incineración durante el sistema de residuos, generando gases contaminantes, entre otros desperdicios. Por consiguiente, esto podría evitarse al separar ambos

materiales para poder ser reciclados además de reintegrados al sistema de producción. Según la página oficial del Gobierno de México (2022, diapositiva 5), “durante el segundo trimestre de 2023 en Consultorios Dentales la población ocupada fue 214k personas, 32.4% hombres y 67.6% mujeres”; **de estos se llegan a ocupar un aproximado de 30 a 36 eyectores a la semana por profesionista.**

Resulta alarmante el desecho de los eyectores, ya que según expertos de la salud a los que se entrevistaron el Doctor Rodríguez & la Doctora González (comunicación personal, febrero 2024) “no hay ninguna separación de las cánulas, metales o plásticos. Lo único que realmente se separa son las agujas y jeringas. Existe un contenedor especial, pero los demás cubrebocas, guantes, cánulas, vasos, kleenex, etc., van en el mismo contenedor.” Estos residuos contienen fluidos peligrosos que comprometen la bioseguridad dental dentro de las clínicas médicas, lo que contribuye a la relevancia que una propia separación de los materiales en estas herramientas podría llegar a contribuir en un área de salud sustentable.

Al mismo tiempo se tiene el conocimiento de que en el estado de Puebla “existen un total de 514 odontólogas y odontólogos que prestan su servicio para la atención de los usuarios con calidad junto con la seguridad.” (PSBSSEP & DPSSEP, 2022, p. 8) **Lo que se llega a calcular con un total de 15,420 eyectores de saliva usados a la semana, dando un equivalente a 59.2 toneladas al año de basura en el estado.** Brindando una zona de pertinencia apta para la validación llegando un acercamiento viable a los profesionistas que impacta esta problemática.

En la actualidad,” los Servicios de Salud cuentan con 10 jurisdicciones sanitarias en las que trabaja personal de odontología. De tal manera que actualmente en el estado de Puebla se cuentan con 367 Centros de Salud con consultorio dental.” (PSBSSEP & DPSSEP, 2022, p. 8). El número indicado plasma una cantidad preocupante de desechos por clínica en México. Llegando a representar un total aproximado de las clínicas que se tienen que abordar para lograr un cambio significativo, con la aplicación de una apta separación de materiales como solución a la contaminación por

los desechos que éstas llegan a producir.

Esta problemática resulta viable por lo anterior, pues según la Doctora González M. (comunicación personal, 8 de febrero de 2024), con más de 28 años de trayectoria profesional, comenta que “Bueno creo que sí es un procedimiento sencillo de realizar, sí estaría dispuesta a hacer ese ejercicio para poder ayudar de alguna manera con un granito de arena al planeta”. De forma que la comunidad de la salud dental está dispuesta a ejecutar cambios en beneficio del medio ambiente, pero no hay ningún tipo de exigencia por parte de las autoridades para influenciar en el sistema de trabajo que llevan los profesionales que cuentan con más años de experiencia en el ámbito laboral.

Además, en apoyo con La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2015, p. 2), establece que “Regular la generación junto con el manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia”, existiendo jurisdicciones relevantes que

gestionan, aplicando las leyes contra el mal manejo de estos residuos.

Para concluir, en los tratamientos dentales aún se generan altas cifras de contaminación, siendo el primer actor contaminante la incineración de plástico PVC en conjunto con otros materiales; aunado a esto, los profesionales con más años de experiencia tienen la efímera tendencia a separar los desperdicios sin considerar el despiece de los materiales en las herramientas desechables que llegan a utilizar.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Teorización

Partiendo de las variables principales en esta investigación, se introducirán las teorías fundamentales que brindan el respaldo esencial a los conceptos tratados en esta, consolidando la relevancia y fundamentación de las nociones previamente mencionadas a lo largo de este proyecto.

En primera instancia se tiene la **Teoría de Ecoinnovación de Klaus Rennings** que propone “redefinir la innovación para centrarla en un enfoque ecológico, utilizando el término «eco-innovación». El término «eco-innovación». Es un conjunto de

diversas herramientas -investigación, innovación, divulgación y generación de conocimiento- que puede incorporarse en todas las actividades tanto sociales como económicas” (Rennings, 2000, sección de Abstract). Por ende se propone, debido a la situación ambiental que hoy en día se afronta, que el proyecto debe enfocarse en innovar para solucionar la problemática planteada, pero englobándolo desde una perspectiva ecológica.

Del mismo modo, se presenta la teoría de la innovación la cual, según lo mencionado por Quevedo, habla de:

lograr relacionar lo nuevo, con la adaptación a un producto, proceso o método organizativo, para ser difundido. Cuando un emprendedor logra innovar, logra conseguir un monopolio en el mercado, un excedente organizacional u otro tipo de ventaja competitiva. Esta innovación es la que permite que otros empresarios se adjunten a las nuevas soluciones. Una vez la innovación es ingresada en el mercado, se inicia un nuevo ciclo de innovación. (2019,

sección de Los emprendedores).

Marcando un panorama tanto positivo como alentador para el enfoque que se desarrolla este proyecto, creando conciencia de cómo los diseños pueden abrir paso a nuevas eras y ciclos de innovación, tomando en cuenta siempre en cómo repercutirá en el futuro.

Con base en estas teorías, se puede determinar que la sustentabilidad e innovación están directamente influenciadas por el contexto general, los aspectos sociales y económicos mencionados en la primera teoría. Asimismo, una vez la innovación es ingresada en el mercado, se inicia un nuevo ciclo de innovación que abre paso a los posibles cambios en los patrones de consumo, sin embargo se tienen las herramientas odontológicas que promueven el desecho junto con el consumo excesivo, lo cual se busca cambiar para que haya un enfoque más ecológico que al mismo tiempo cumpla con las necesidades cambiantes del usuario o cliente, adaptándose rápidamente al entorno del que forma parte.

Por otro lado, se tiene la teoría de Ergonomía para adaptar el trabajo al hombre, la cual indica que:

Su centro de aplicación está centrado no sólo en la interacción del hombre con el entorno inmediato, sino con todo el que le rodea, es decir, conlleva la aplicación de objetivos, puestos y tareas de toda la organización, con lo que todos aquellos conocimientos procedentes tienen una intervención. (Jiménez, 2018, párr. 1).

Por lo que se llegó a la conclusión de que el área de salud dental es un sistema circular de factores humanos, sociales, económicos y naturales. De forma que es necesario darle su importancia a cada uno de estos, de esta manera se logrará tener un proyecto que integre las actividades de los profesionales de la salud dental, para al mismo tiempo afianzar la seguridad de los pacientes dentro de los consultorios, permitiendo un enfoque sostenible para mitigar la competitividad e impacto ambiental en los mercados.

Ahora bien, con base en la teoría de Diseño con responsabilidad social y ecológica, Victor Papanek (1971) menciona que:

A través del diseño de todo tipo de productos al mismo tiempo estamos diseñando para el futuro, pues se prevé sobre el uso de materiales y el impacto que tendrán. Pensando siempre en el uso de materiales, que tengan un impacto positivo sobre el medio ambiente y sobre donde tendrá su vida útil el mismo. (Jiménez, 2018, párr. 3). Por lo que se tiene que considerar que nuestro producto/servicio tendrá un efecto en las generaciones futuras, debido a esto es necesario pensar en el impacto ambiental que el producto tendrá desde que se concibe la idea, materiales, fabricación, vida útil y desecho del mismo. Lo que lleva a la relevancia que debe tener el desecho adecuado de residuos dentro de las herramientas odontológicas actuales que ya están en el mercado, que no tuvieron en

consideración los aspectos mencionados anteriormente.

Por consiguiente, se cuenta con la teoría Cradle to Cradle (de la Cuna a la Cuna) en la cual se plantea que “los materiales tecnológicos, como los plásticos, cristales o metales, deben ser reutilizados” (Ramírez, 2022-2023, sección de Economía Circular, p. 33). En consecuencia, se debe considerar la importancia de diseñar productos pensando en el presente y futuro de los materiales, para así evitar productos desechables, comenzando a optar por reutilizarlos o esterilizarlos para deducir la cantidad de materia prima nueva utilizada, prolongando la vida útil de los productos, aplicándolo directamente en el eyector de saliva que se busca desarrollar a lo largo de este proyecto. De acuerdo con las teorías mencionadas, la sustentabilidad debe ser considerada como un tema fundamental dentro del proceso de creación en los productos o servicios, evitando los materiales de un uso e implementando componentes reutilizables, teniendo en consideración la posibilidad de involucrar nuevas tecnologías, economías y producciones circulares con el fin de mitigar la huella emitida.

De igual manera tomar en cuenta el después cuando la vida útil llega a su fin considerando que clase de desechos se están generando.

Finalmente, se toman a consideración los Estudios de propiedades termodinámicas y estabilidad relativa de una serie de dibenzo-p-dioxinas polifluoradas mediante la teoría funcional de densidad, en donde Yang et al., sustentan que:

Se ha demostrado que las dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos polifluorados (PFDD/PDFD) se forman, tanto en experimentos de laboratorio como en muestras procedentes de la incineración de residuos, durante la combustión de materiales que contienen sustancias organofluoradas [...] Las dibenzo-p-dioxinas y dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF) y sus correspondientes congéneres polibromados deben considerarse teratógenos animales y carcinógenos, lo que se relaciona con algunos parámetros termodinámicos de estos compuestos que se

vinculan con la estabilidad y la persistencia en el medio ambiente. (2010, sección de Introducción, p. 969).

Determinando que durante el proceso de elección de materiales y rediseño del producto, en este caso los eyectores de saliva, se debe tomar en cuenta el proceso por el que se someterá en el final de su vida útil, concluyendo que la selección de un material más ecológico o cuyo impacto en su incineración llegue a producir menos dioxinas que las generadas por el actual eyector en el mercado, sea una parte fundamental en el desarrollo del producto al que se quiere llegar, para igualmente contribuir en el aspecto de salud que pueden llegar a provocar los gases de incineración.

En conclusión, el proyecto se centra en considerar la reutilización de materiales junto con la innovación ecológica al implementar componentes de menor impacto en el diseño del eyector de saliva. Se priorizó tanto la estética como la funcionalidad del producto. Identificando, no sólo a los profesionales de salud, sino también a los pacientes como usuarios finales, teniendo como enfoque el mejorar su experiencia. Implementando las teorías

para garantizar que se aborden de manera efectiva las problemáticas actuales, abriendo paso a una visión sostenible en el diseño y desarrollo de productos o servicios en el área de salud dental.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.3 Metodología

Dentro de este estudio se determinó que la metodología consiste en “estudiar los elementos de cada método relacionados con su génesis, fundamentación, articulación ética, razonabilidad. La metodología se encamina a su análisis junto a su comprensión, con el fin de verificar sus fortalezas y debilidades.” (Aguilera, 2013, sección 2). Dando como enfoque de este proyecto las siguientes metodologías usadas en el proceso de investigación.

En primera instancia, tenemos la metodología de User Experience (UX) design, el cual es el proceso que equipos de diseño usan para “crear productos que proveen significado y relevancia para la experiencia de los usuarios. UX design incluye el diseño de un todo un proceso de adquisición e

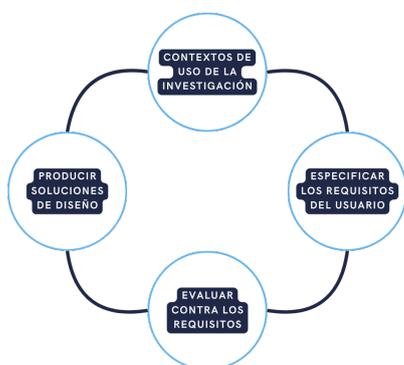
integración del producto, incluyendo aspectos de marca, diseño, usabilidad, función.” (Hernández, s.f., sección de Qué es User Experience (UX) Design?, párr. 1). Con los principios de este método se llevó a cabo la investigación a los usuarios, determinando las áreas de oportunidad existentes en las herramientas odontológicas actuales, llegando a la elección del eyector de saliva como el punto de enfoque (Figura No. 4).

Esta misma metodología fue crucial para descubrir las auténticas necesidades de los usuarios clave, proporcionando datos significativos extraídos de una perspectiva inmersiva dentro del contexto de la salud dental. Permitiendo comprender en profundidad las rutinas y los patrones de uso en las consultas de los profesionales con el eyector de saliva, aproximándose al desarrollo de una solución adaptada específicamente a sus necesidades. Gracias al enfoque centrado en la metodología de experiencia del usuario, se lograron identificar las áreas de mejora dando paso a diseñar una solución que realmente aborda los desafíos que enfrentan los profesionales de la salud dental en su práctica diaria.

De igual modo, con los descubrimientos obtenidos a través de la metodología de experiencia del usuario, se llevaron a cabo una serie de rediseños para adaptarse de manera más efectiva a las retroalimentaciones proporcionadas por los usuarios. Este proceso permitió generar una propuesta de diseño que abarca tanto aspectos funcionales como estéticos, asegurando que el producto se integre de manera natural en el entorno de los profesionales de la salud dental. Además, se priorizó la experiencia del paciente, asegurando que el uso del producto contribuya positivamente a su experiencia general durante la consulta.

Figura No. 4

Proceso del User Experience (UX) Design



Fuente: Elaboración propia

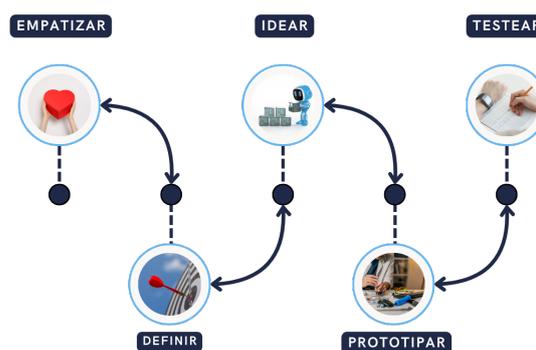
Al mismo tiempo, se determinó que también se tomaría en cuenta la metodología de design thinking debido al enfoque que esta tiene en el usuario aunado al conjunto de flexibilidad y oportunidad para el desarrollo de ideas que esta permite, conduciendo la investigación por la siguiente serie de pasos para el desarrollo del proyecto (Figura No. 5).

- A. Empatía: De la mano de la mano con el UX durante esta etapa se prioriza tener tanto un entendimiento global del usuario como personal al momento de interactuar con el eyector de saliva, con el fin de llevarnos a conocer los posibles dolores y necesidades que pudiera tener, permitiendo un acercamiento genuino con la problemática que estamos abordando.
- B. Definición: Se construyó un punto de partida para la definición de la problemática principal donde se centró el análisis en el dolor de los usuarios, las causas y los factores más relevantes existentes en el contexto de los mismos.

C. Ideación: A lo largo de esta fase gracias a los datos obtenidos, se delimitó que las propuestas de diseño tenían que cumplir principalmente con ciertos parámetros de temperatura para su inocuidad, flexibilidad, costos e integración orgánica con la vida del usuario, generando una amplia gama de propuestas que se elegirían para ser desarrolladas.

D. Prototipado: Se aplicaron herramientas que permitan una materialización funcional que permita el análisis del desempeño durante el ciclo de uso.

E. Testeo: En esta fase se pusieron a prueba los prototipos realizados con base en la investigación, permitiendo analizar la información recopilada de los usuarios sobre la usabilidad, efectividad, viabilidad del producto propuesto para así abrir paso a nuevas propuestas y mejores ajustes.



Fuente: Elaboración propia

En conclusión, la metodología de UX design permitió comprender las auténticas necesidades de los usuarios clave para diseñar una solución adaptada específicamente a sus necesidades, mientras que el design thinking facilitó el proceso de ideación, prototipado y testeo de las propuestas de diseño. Gracias a esta combinación de metodologías, se logró llegar a una mejor profundización de la problemática para obtener una solución pertinente a las necesidades del usuario.

3.4 Instrumento

A lo largo de este proceso se utilizaron diferentes herramientas de apoyo para obtener la información necesaria; para medir las técnicas utilizadas, se emplearon varios instrumentos que permitieron una evaluación precisa y coherente con los objetivos del

Figura No. 5

Proceso del Design Thinking

proyecto. Al mismo tiempo se exploraron en detalle las estrategias utilizadas, así como los resultados obtenidos, con el propósito de comprender mejor su aplicabilidad e impacto en el contexto.

En primer lugar, se diseñaron tanto cuestionarios como entrevistas estructuradas para recopilar datos cualitativos y cuantitativos sobre las experiencias (Figura No. 6), además de las necesidades de los usuarios en relación con el eyector de saliva. Estas herramientas de recolección de datos se eligieron cuidadosamente para capturar información relevante sobre el proceso de uso, las preferencias del usuario, logrando detectar las áreas de mejora percibidas.

Figura No. 6

Gráfica y resultados de los formularios a profesionales del área de salud dental



Fuente: Elaboración propia

Además, se realizaron observaciones tanto directas como de análisis de casos para complementar la información recopilada a través de los cuestionarios y entrevistas. Esta metodología permitió una comprensión más profunda de la interacción de los usuarios con el eyector de saliva en su entorno real, proporcionando insights adicionales sobre los desafíos que brindaron oportunidades existentes (Figura No. 7). Para complementar el análisis, se buscó la identificación de patrones junto con las relaciones entre las diferentes variables. Esto permitió clasificar la importancia de los distintos hallazgos, así como la generación de un proceso de diseño fundamentado.

Figura No. 7

Gráfica y hallazgos obtenidos de los formularios a profesionales del área de salud dental



Fuente: Elaboración propia

En resumen, los instrumentos utilizados en esta investigación fueron seleccionados y adaptados

cuidadosamente para proporcionar una evaluación detallada e integral de las técnicas empleadas, permitiendo así una comprensión profunda de la problemática abordada junto con el descubrimiento de áreas de oportunidad, propiciando la formulación de soluciones efectivas.

3.5 Procedimiento

Para definir el enfoque de esta investigación se empezó tomando como base la megatendencia de Producción y Consumo responsables, la cual busca cambiar el modelo actual de producción con los patrones de consumo para conseguir una gestión eficiente de los recursos naturales, un uso ecológico de los productos químicos junto con la disminución de la generación de desechos, aunado al Bienestar en la Salud.

Debido a lo anterior, se dió un punto de partida para la investigación tomando una dirección centrada en el área de salud, donde “se calcula que de todos los residuos generados por las actividades de atención sanitaria, aproximadamente un 85% son desechos comunes, exentos de peligro. El 15% restante se considera material peligroso que puede ser

infeccioso, tóxico o radiactivo.” (OMS, 2018, sección de Datos y cifras). Contribuyendo a gran escala en la contaminación por desecho inadecuado de residuos.

Lo anteriormente expuesto fue el primer paso en la clasificación de residuos dentro del ámbito odontológico, lo que implicó identificar al eyector de saliva como una de las herramientas fundamentales en las consultas, así como uno de los principales generadores de residuos. La falta de separación de materiales en estos dispositivos conlleva la emisión de toxinas durante su incineración, lo que presenta una significativa área de oportunidad para proponer un diseño que aborde la problemática principal de manera pertinente.

Se emplearon diversas herramientas para llevar a cabo una investigación exhaustiva del tema y establecer los objetivos clave que orientarían todo el proceso. Entre estas herramientas se incluyen la Propuesta de Valor, las Estrategias de Intervención, el Mapa de Actores, los Arquetipos, el Mapa para la Transición por Diseño, entre otras. Estas herramientas jugaron un papel crucial en la identificación de soluciones, adquiriendo al mismo

tiempo una comprensión más profunda del contexto de los usuarios, permitiendo así captar sus necesidades reales (Figura No. 9).

Figura No. 9



Usuarios en los que se centra la investigación



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se llevó a cabo una investigación secundaria que incluyó entrevistas con profesionales de la salud dental. Estas entrevistas ayudaron a identificar los patrones de uso del eyector durante su rutina diaria en el consultorio, así como una aproximación a la cantidad de eyectores utilizados semanalmente. También se exploraron los hábitos de desecho, lo que reveló la ausencia de un despiece intuitivo en el eyector de

saliva tradicional, por un diseño deficiente, junto con el uso de materiales no adecuados para una vida útil prolongada o sostenible.

A partir de este punto se comenzaron a utilizar otro tipo de herramientas para la etapa de ideación de posibles soluciones o propuestas inspiradas del eyector de saliva tradicional, como Lluvia de ideas primaria, Investigación de campo e Investigaciones inmersivas. Una vez se produjeron las primeras ideas, estas fueron analizadas desde la perspectiva de los profesionales, brindando importantes retroalimentaciones durante las validaciones, promoviendo la continua mejora y rediseño de las propuestas, para lograr obtener una final que se adaptara a las necesidades tanto de los profesionales como de los pacientes en su uso (Figura No. 10)

Figura No. 10

Proceso de ideación



Fuente: Elaboración propia

Durante las validaciones, se realizaron descubrimientos importantes que

enriquecieron la fase de ideación. Estos descubrimientos se basaron en los comentarios proporcionados tanto por los profesionales como por los pacientes. Entre ellos, se determinó que la propuesta de diseño debía ser esterilizable y permitir una fácil separación de materiales para su desecho, todo ello con un enfoque biodegradable. Además, se identificaron aspectos relacionados con la forma que requerían solución para garantizar la comodidad de los usuarios durante su uso (Figura No. 11).

Figura No. 11

Validaciones realizadas



Fuente: Elaboración propia

Aunado a lo anterior, también se realizaron modificaciones con el fin de mejorar la succión del eyector, como la incorporación de una rejilla en la boquilla para evitar el paso de residuos dentales, y la integración de una boquilla intercambiable con la finalidad

de obtener procedimientos de más precisión así como el mantener la forma original del eyector después de ser doblado. Todo esto se logró sin comprometer una característica esencial: el aspecto económico. Los comentarios recibidos de profesionales junto con los de pacientes guiaron la determinación de requisitos clave, destacando la adaptabilidad del diseño a las necesidades identificadas. Así finalmente demostrar un equilibrio efectivo entre funcionalidad, sostenibilidad a la par de una viabilidad financiera.

En resumen, esta investigación se centró en abordar los desafíos asociados con la gestión de residuos en el ámbito odontológico, partiendo del enfoque de Producción y Consumo Responsables. A través de un proceso multidisciplinario que incluyó entrevistas con usuarios, así como el uso de diversas herramientas de investigación, se identificaron las necesidades clave, llegando a desarrollar propuestas de diseño para mejorar la eficiencia de la mano con la sostenibilidad de los eyectores de saliva.

3.6 Propuesta de diseño

Se generó una propuesta de diseño conocida como BIOR, un bio-eyector que busca promover la reducción de residuos, con una utilización más intuitiva, contando con una integración natural a la rutina del usuario, promoviendo la comodidad para los profesionales paralelamente con los pacientes, llegando al rediseño del eyector de saliva resultando en una herramienta de trabajo reutilizable, práctica y accesible para los profesionales de salud (Figura No. 12). BIOR logra ser una alternativa viable gracias a que cuenta con materiales de larga duración, pensados con una perspectiva sostenible y económica, de igual manera que fueran amigables al tacto. Está conformado por diferentes boquillas ensamblables a un cuerpo tubular capaz de mantener la forma a la que es moldeado por el alambre que tiene incorporado en su cuerpo, diseñado de esa forma con la finalidad de ser reutilizable; siendo capaz de integrarse a la rutina de uso de los especialistas gracias a que está pensado para que se pueda adquirir en paquetes, pensados para adaptarse a los eyectores requeridos en las consultas del día a día.

Es crucial resaltar que cada decisión tomada para mejorar el diseño tuvo como objetivo principal reducir la emisión de dioxinas y furanos al medio ambiente, causada por el PVC del que estaba compuesto el eyector de saliva convencional. Esto no solo contribuye a crear un entorno más saludable sino que promueve el desecho adecuado de residuos en el área de salud dental, la cual se considera como una gran contribuyente en la contaminación atmosférica.

En resumen, la propuesta de diseño BIOR representa una alternativa innovadora y sostenible en el campo de la odontología. Su enfoque en la reducción de residuos, combinado con su uso intuitivo, junto a su integración flexible en la práctica clínica, lo convierte en una herramienta práctica, respetuosa con el medio ambiente. BIOR no solo mejora la experiencia del usuario o la eficiencia en el trabajo, sino que también contribuye a la salud general sumado al bienestar del medio ambiente.

Figura No. 12

Logotipo de la marca



Fuente: Elaboración propia

3.6.1 Uso

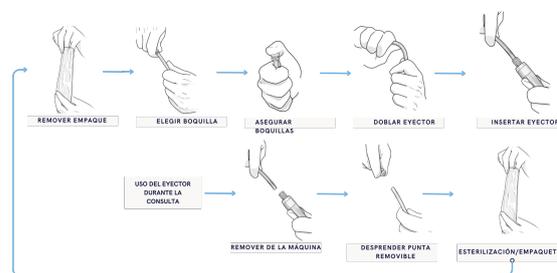
Al implementar esta alternativa al eyector de saliva tradicional, los profesionales de la salud pueden confiar en un dispositivo que se adapta a sus preferencias técnicas e individuales específicas dependiendo tanto del procedimiento como de la cavidad oral. Esto se traduce en una experiencia de trabajo más fluida y eficiente, permitiendo al especialista concentrarse plenamente en el cuidado del paciente.

A pesar de las mejoras mencionadas, la transición del eyector de saliva tradicional a esta alternativa no implica un cambio significativo en la rutina habitual del especialista al momento de usar el producto, ya que este se ha diseñado con la intención de integrarse perfectamente en la práctica clínica ya existente, minimizando cualquier interrupción o ajuste necesario en el proceso (Figura No. 13).

En resumen, esta nueva alternativa al eyector de saliva tradicional no solo permite mejorar la experiencia tanto para los profesionales de la salud como para los pacientes, sino que también demuestra un compromiso con la innovación continua en el campo de la odontología, ofreciendo soluciones prácticas y efectivas para las necesidades del sector.

Figura No. 13

Secuencia de uso



Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Función/Estructura

BIOR Bio-Eyector es un producto cuya función es succionar el exceso de saliva, agua o sangre durante los distintos procedimientos odontológicos. Esta propuesta es una alternativa al eyector tradicional, con un diseño dirigido a un despiece intuitivo, conformado por materiales esterilizables para reducir su desecho, como lo son el silicón quirúrgico para

un manejo más flexible y nitinol para evitar la deformación (Figura No. 14). Al mismo tiempo cuenta con una rejilla externa diseñada con una forma ergonómica que garantiza un contacto suave y cómodo con el paciente durante todo el procedimiento. Esta característica no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también contribuye tanto a la eficiencia como a la precisión del eyector. La versatilidad de este dispositivo se ve potenciada por la posibilidad de utilizar diferentes boquillas, lo que permite al profesional de la salud dental ajustar la función del eyector según las necesidades específicas de cada tratamiento. Además, su diseño está pensado para asegurar su compatibilidad con la mayoría de las máquinas de eyección disponibles en consultorios odontológicos, lo que facilita su integración en la práctica clínica diaria.

Por consiguiente, es un nuevo eyector que promueve activamente la reducción de desechos, gracias a su ciclo de vida prolongado que está diseñado para perdurar hasta su fractura. Esta durabilidad contribuye significativamente a la disminución de gases emitidos por la incineración que

el eyector tradicional emitía en su desecho, al tiempo que fomenta una práctica odontológica más responsable y sostenible.

Figura No. 14

Renderizado en Blender



Fuente: Elaboración propia

3.6.3 Forma

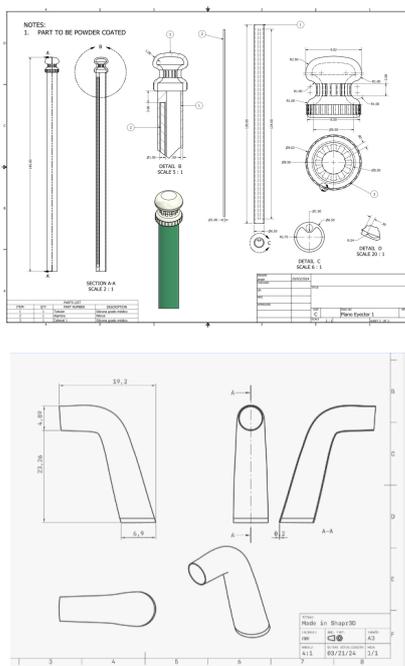
Dentro del nuevo diseño del eyector de saliva propuesto en este proyecto se cuenta con una forma ergonómica pensada con el propósito de mejorar la comodidad de todos los usuarios, tomando en cuenta las características necesarias para un diseño acorde al contexto de la salud dental (Figura No. 15).

Además, está pensado para tener un conjunto de formas curvas en un área que evita el contacto directo con la piel y ocasione una succión que impida el correcto funcionamiento del eyector de saliva, lo cual propicia la comodidad dentro de la cavidad oral, consiguiendo

una imagen que genere confianza en los pacientes, apoyada de un cuerpo translúcido que da seguridad visual tanto al especialista como al paciente sobre la inocuidad en el interior de la herramienta.

Considerar la ergonomía en este producto fue un proceso crucial para garantizar la comodidad de los pacientes y la eficiencia del profesional dental durante los procedimientos, a partir de los comentarios realizados en las validaciones, se pudieron especificar requisitos indispensables.

Figura No. 15
Planos técnicos de la propuesta



Fuente: Elaboración propia.

3.6.4 Manufactura

Dentro de las validaciones uno de los requisitos esenciales del producto es mantener el costo del eyector a un precio competitivo dentro del mercado, de forma que sea accesible además de que éste se encuentre dentro del presupuesto económico de los profesionales. Por eso, se optó por materiales como el silicón quirúrgico, el cual es fácil de trabajar y la inyección de plástico, siendo este un proceso de producción económica.

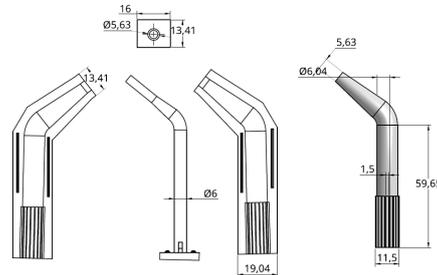
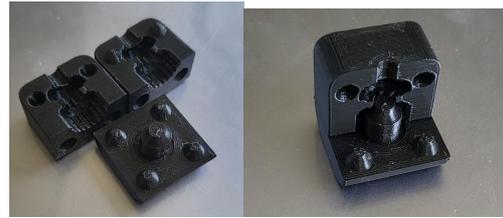
De forma que, se utilizarán moldes de cavidades múltiples para las tres piezas (Tubo, boquilla básica y quirúrgica), lo que nos da la oportunidad de generar varias piezas a la vez, de igual manera eficientar el proceso de producción. Se llevarán a cabo tres formas de inyección, la primera es una inyección completa de camisa para realizar el tubo, de esta forma se encapsula el alambre de nitinol dentro del mismo. El segundo proceso es una inyección de corazón con el objetivo de elaborar la boquilla básica, la ventaja de esta máquina es que permite dejar hueco el interior de la boquilla. Por último está la inyección de molde completo, a fin de fabricar la

boquilla quirúrgica, así quedará una pieza de alta calidad.

Aunado a esto, la inyección de plástico tiene la ventaja de generar poco residuo de material, por lo que se requiere de poco tratamiento posterior a la fabricación, debido a que las piezas suelen tener una buena estética después de la producción. Por lo que las piezas al salir de los moldes, el único procedimiento que se les unirá es el eliminar de flash, con el fin de retirar el poco exceso de material que pueda llegar a tener.

Tomar en cuenta los procesos de producción, estos aumentan la factibilidad de realización del proyecto, ya que es posible generar este producto con maquinaria, procesos y materiales existentes. De igual forma, contar con una producción económica, para costear el precio, así ser capaces de competir en el mercado, además de cumplir con un factor indispensable para los especialistas de la salud dental. Lo que permitirá llevar a la realidad esta propuesta de diseño.

Figura No. 16



CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Conclusiones Generales

A lo largo de este proyecto se tuvo como objetivo principal desarrollar una propuesta de diseño con los principios de diseño industrial para lograr cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, promoviendo un futuro más sustentable e innovador, aspirando a desarrollar un producto que promueva la reducción de desechos y por ende los gases provocados por la incineración.

En primera instancia se llevó a cabo una investigación tomando como punto de partida dos ODS principales: Producción y Consumo Responsables, junto con Bienestar en la salud; proveyendo un acercamiento al sector estudiado, en este caso el área de salud dental, profundizando en el

contexto que la rodeaba revelando el impacto ambiental que esta tenía, específicamente en el desecho de residuos que ocurría con una gran mayoría de las herramientas que utiliza. Esto sirvió para encontrar nuestro punto de enfoque: el eyector de saliva.

Una vez se determinó el enfoque, se llevó a cabo una investigación más exhaustiva del conjunto de los factores involucrados en el contexto de esta herramienta, al igual que de todo el proceso llevado a cabo durante su uso por los profesionales, revelando muchos aspectos de posible mejora gracias a la retroalimentación ofrecida por los usuarios encontrados, en este caso los especialistas en la salud dental en conjunto con los pacientes. Esto garantizó que las soluciones propuestas fueran más efectivas, prácticas y adaptadas a las necesidades reales de quienes las utilizan.

Junto con lo anterior, el nuevo diseño se fue desarrollando bajo constantes mejoras gracias a las valoraciones obtenidas, estableciendo las características principales que se debían tomar para lograr cumplir con

las necesidades del usuario, manteniendo el objetivo principal del proyecto, éstas iban guiadas a un producto económicamente accesible, que priorizara la comodidad del paciente, adaptándose naturalmente a la rutina ya establecida del profesional, agregando aspectos como la versatilidad del eyector para cumplir más de una función, usando materiales que tuvieran un ciclo de vida duradero; regresando así al ángulo dirigido a reducir los desechos de las herramientas y evitar la incineración de este.

En conclusión, este proyecto ha demostrado la importancia de aplicar principios de diseño industrial para abordar desafíos relacionados con la sostenibilidad e invención en el sector de la salud dental. Esta propuesta de diseño no solo representa una solución innovadora para el campo de la odontología, sino también un paso hacia un futuro más sustentable y consciente de los desafíos ambientales. Es un ejemplo inspirador de cómo el diseño puede ser una herramienta poderosa para el cambio positivo en el mundo.

REFERENCIAS

- Aguilera, M. N. (2013, Enero-Abril). *Identidad y diferenciación entre Método y Metodología*. [Artículo Digital]. Scielo. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16162013000100005
- ARUP. (2019, septiembre). *Huella climática del sector de la salud. ¿Cómo contribuye el sector de la salud a la crisis climática global?: Oportunidades para la acción*. [PDF]. ARUP. <https://accionclimaticaensalud.org/sites/default/files/2021-06/huellaclimatica.pdf>
- Connett, P. (s.f.). *Incineración de desechos médicos: El desfase entre el problema y su solución*. [PDF]. https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/1418/Incineracion_de_Desechos.pdf
- Gob. de México. (2022). *Día de la odontología y del odontólogo*. [PDF]. Secretaría de Salud. <https://ss.puebla.gob.mx/images/areas/informate/ODONTOLOGO2022.pdf>
- Gutiérrez M. D. & Rosales J. C. (2022). *Consumo sustentable de plásticos en consultorios dentales de Toluca 2022*. [Tesis de Título, Universidad Autónoma del Estado de México]. Universidad Autónoma del Estado de México. Archivo Digital. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/137113/TESIS%20PLASTICOS.pdf?sequence=1>
- Hernández, M. (s.f.). *User Experience (UX) Design*. [Artículo Digital]. Interaction Design. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>
- Jiménez, R. (2018, 8 de noviembre). *El legado de Victor Papanek: diseño con responsabilidad social y ecológica*. [Revista Digital]. Revista Código. <https://revistacodigo.com/victor-papanek-legado-diseno/>
- Lozano, V. (2009, 28 de abril). *Clasificación y gestión de los residuos tóxicos en Odontología*. GD. <https://gacetadental.com/2009/04/clasificacion-y-gestion-de-residuos-sanitarios-en-clinica-dental-8267/>
- Moscoso, M. G. (2009). *Evaluación del manejo de desechos sólidos en los servicios de odontología de la ciudad de Cuenca-Ecuador*. [Tesis de Maestría,

Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Médicas] Universidad de Cuenca. Archivo Digital.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/18960/3/MOSCOSO%20CISNEROS%20MARIA%20GABRIELA.pdf>

OMS. (2018, 8 de febrero). *Desechos de las actividades de atención sanitaria*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>

OMS. (2023, 29 de noviembre). *Dioxinas*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health#:~:text=Las%20dioxinas%20son%20muy%20tóxicas,no%20afectan%20a%20su%20salud.>

Praxisdienst. (s.f.). *Extractor de saliva bucal para uso en clínicas dentales*. Praxisdienst. <https://www.praxisdienst.es/es/Dental/Desechables/Aspiracion+dental+y+enjuague/Aspiradores+de+saliva/>

Quevedo, L. F. (2019, 29 de agosto). *Aproximación crítica a la teoría económica propuesta por Schumpeter*. [Artículo Digital]. Scielo. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2521-27372019000200006

Ramírez, E. A. (2022-2023). *Diseño de producto sostenible con materiales de residuos orgánicos*. [Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de València]. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Archivo Digital. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/195767/Ramirez%20-%20Diseno%20de%20producto%20sostenible%20con%20enfasis%20en%20%20materiales%20a%20base%20de%20residuos%20organicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rennings, K. (2000, febrero). *Redefining innovation - eco-innovation research and the contribution from ecological economics*. [Artículo Digital]. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800999001123>

Soto, J. (2020, 21 de febrero). *¿Sabes qué es la incineración de residuos y por qué no debe aprobarse en México?*. [Artículo Digital]. Greenpeace.

<https://www.greenpeace.org/mexico/blog/4106/sabes-que-es-la-incineracion-de-residuos-y-por-que-no-debe-aprobarse-en-mexico/>

Universidad Tecnológica de Panamá. (2022, 4 de diciembre). *Centros Regionales Reforzando Medidas de Bioseguridad*. Camino a la excelencia a través del mejoramiento continuo. Universidad Tecnológica de Panamá. <https://utp.ac.pa/centros-regionales-reforzando-medidas-de-bioseguridad>