

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial

Envase sostenible para complementos alimenticios en polvo

Tesis Profesional que para obtener el Título de
Diseñadora Industrial presenta:

Ruth Alain Licona Becerra

Con la dirección de:
M.D.I. Ana Paula García y Colomé Góngora

Y la asesoría de:
D.I. Miguel de Paz Ramírez
D.I. Saul Grimaldo López
D.I. Ingrid Hidalgo Yong
D.I. Maribel Alonso Chein

Ciudad Universitaria, CD. MX. 2021





Universidad Nacional
Autónoma de México

Biblioteca Central

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM



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.

ENVASE SOSTENIBLE PARA COMPLEMENTOS ALIMENTICIOS EN POLVO
Ruth Alain Licona Becerra

2021

"Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes"





CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL



Programa de Egreso y Titulación Aprobación de impresión

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de documento.

Coordinación de Titulación
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

El director y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar el documento del alumno, alumna:

NOMBRE: **LUCENA BECERRA RUTH ALAIN** con no. de cuenta **413083584**

PROYECTO: **ENVASE SOSTENIBLE PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

OPCIÓN DE TITULACIÓN: **TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA TESIS, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día a las **horas.**

Para obtener el título de **DISEÑADORA INDUSTRIAL**

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, CDMX a 1 de septiembre de 2020

SINODAL	FIRMA
PRESIDENTE D.J. ANA PAULA GARCÍA Y COLOMÉ GÓNGORA	
VOCAL D.J. MIGUEL DE PAZ RAMÍREZ	
SECRETARIO D.J. SAUL GRIMALDO LÓPEZ	
PRIMER SUPLENTE D.J. INGRID HIDALGO YONG	
SEGUNDO SUPLENTE D.J. MARBEL ALONSO CHEIN	

ARO, MARCOS MAZARI HIRIART
Vo. Bo. del Director de la Facultad

**Para mi Madre querida y Padre; por ser ejemplo, inspiración y
fortaleza, quien soy, es gracias a ustedes,
por todo y por siempre, los amo.**

A la UNAM, por las oportunidades y experiencias en mi formación.

A mis profesores: Ana Paula y Saúl,
por su ayuda y enseñanzas, confianza y amistad.

A la maestra Sandra, por su interés, apoyo y
colaboración en Guadalajara.

A mis amigos, por nunca dejarme y siempre animarme.

A la Sra. Lupita, por considerarme su hija,
por sus atenciones y afecto,
mi gratitud, respeto y cariño.

Premio Nacional de Diseño, Diseña México 2020

Reconocimientos:

Mención Honorífica: Tesis de Diseño de Licenciatura, por el
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT.

Mención Honorífica: Subcategoría Envase y Embalaje Estructural.

Mención Honorífica: Premio Especial por las Naciones Unidas al
Mejor Proyecto de Diseño que ayuda a alcanzar los Objetivos de
Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, Cambio Climático, Eje 13.



El Organismo de Nutrición Infantil en México (ONI) entrega semanalmente complementos alimenticios en polvo a niños con malnutrición; los envases del complemento son desechados diariamente generando una gran cantidad de residuos sólidos. Este proyecto surge en colaboración con la M. en C. Sandra Pascoe y considerando el servicio e infraestructura de ONI. Busca sustituir el envase actual por uno fabricado con un polímero hecho a base de jugo de nopal promoviendo un sistema de reducción y reciclaje para la correcta gestión del material, minimizando el uso de envases y residuos generados, evitando la sobre explotación del suelo en los cultivos de nopal y educando sobre el funcionamiento y beneficios del producto-servicio sostenible (disminución de costos productivos, creación de empleos, reactivación de cultivos y desarrollo de conciencia ambiental).



INTRODUCCIÓN

Vivimos en un contexto con problemas ambientales ya consolidados de tiempo atrás, generados por una infinidad de factores que intensifican y extienden sus consecuencias a los diferentes ecosistemas e incluso a la salud social y humana, por ello, con la finalidad de aportar un esfuerzo y mejorar este escenario se plantea el desarrollo de un proyecto que permita impulsar un cambio y educación en la cultura social para generar una conciencia ambiental.

Este proyecto de tesis trata de mejorar significativamente algunas de las problemáticas generales relacionadas con los residuos sólidos urbanos, con los cuales México se enfrenta al ser el primer productor de residuos sólidos en Latinoamérica, generando 12,920 toneladas diarias tan solo en la Ciudad de México; mientras, que de manera específica, se centra en las problemáticas relacionadas con los envases de un solo uso.

El proyecto parte del análisis del contexto y definición del producto a diseñar, siguiendo con una investigación de materiales, de la cual nace y se delimita un proyecto colaborativo con la Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) Campus Guadalajara y con el Organismo de Nutrición Infantil A. C. (ONI), para el desarrollo de una propuesta de envase para complementos alimenticios en polvo que implemente el uso de un polímero biodegradable a base de jugo de nopal para su fabricación, y que incluya a un sector de beneficiarios del programa ONI en dicho proceso productivo.

Mi interés por participar en el proyecto y desarrollar una propuesta de diseño surge por la oportunidad y experiencia de trabajar con un cliente real, además del impacto social y ambiental que la propuesta puede implementar y representar; por este motivo, el objetivo principal de este proyecto de tesis fue; el desarrollo de un envase para complementos alimenticios en polvo para niños con desnutrición, que fomente una cultura y conciencia ambiental gracias al uso, funcionamiento e interacción de un servicio y producto sostenible, sirviendo de ejemplo social para que otras organizaciones o público en general, repliquen progresivamente dicha conciencia.

METODOLOGÍA

El proyecto se estructura en cinco etapas, agrupadas en dos capítulos principales. El primer capítulo se divide en dos partes; la primera sección presenta los antecedentes teóricos del proyecto, introduciendo al registro de información consultada durante el proceso de exploración que dio lugar a determinar la dirección del proyecto.

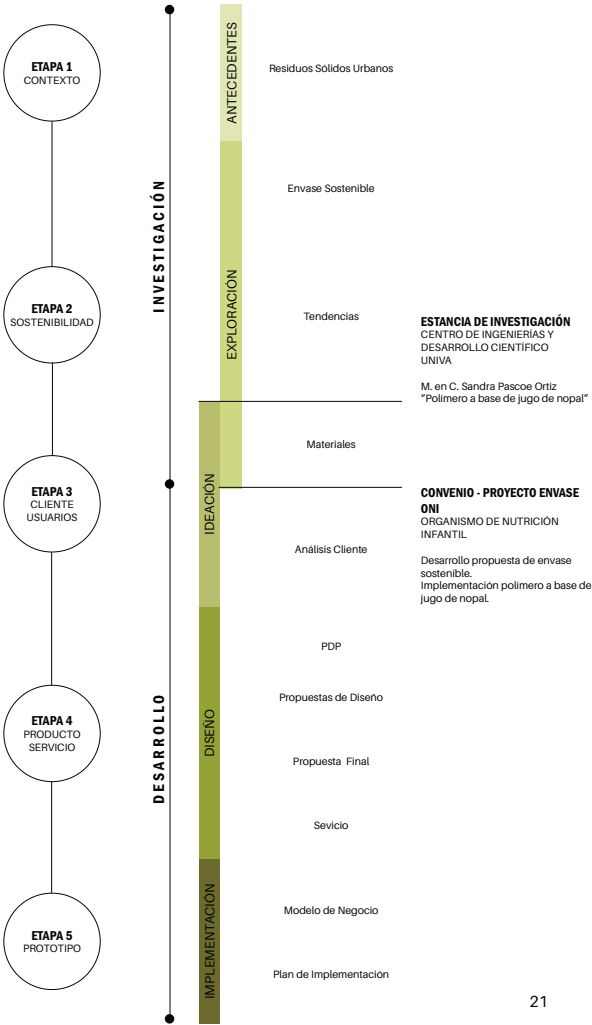
El segundo capítulo dividido en tres partes, resume las actividades realizadas e involucradas durante el proceso creativo, realización y presentación de la propuesta final. En la primera etapa se describe y analiza al cliente, a sus usuarios y el producto a diseñar, en la segunda parte se describen los aspectos que debe cumplir el rediseño del producto ONI, se expone el proceso de diseño y se finaliza describiendo la propuesta final, con los aspectos funcionales, productivos, ergonómicos y estéticos, así como su funcionamiento e interacciones a nivel sistema y servicio.

El segundo capítulo finaliza e incluye en su tercera sección la materialización de la propuesta, al describir el modelo de negocios y borrador de un posible plan de implementación; así como una conclusión del proyecto y propuesta final.

A lo largo de todas las etapas del proyecto, se implementó el uso de diferentes herramientas de diseño de servicios para la realización o análisis de las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto que se muestran en el siguiente esquema (Fig. 1).

Como se muestra en el esquema, la estancia de investigación que realicé en el Centro de Ingenierías y Desarrollo Científico de la Jefatura de Investigación de la Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) Campus Guadalajara, mejoró mi investigación sobre el material y además, me permitió delimitar el proyecto de tesis al colaborar con el Organismo de Nutrición Infantil A.C. (ONI) y la UNIVA.

Figura 1. Proceso de desarrollo del envase sostenible para complementos alimenticios en polvo. Fuente: elaboración propia



OBJETIVOS DEL PROYECTO

GENERAL

Desarrollar un concepto innovador de producto o servicio orientado a resolver alguna problemática relacionada con los residuos sólidos urbanos e impulsar y fomentar una cultura de conciencia ambiental haciendo uso de la sostenibilidad.

ESPECÍFICOS

ACADÉMICOS

Experimentar y aprender de la colaboración interdisciplinaria durante el desarrollo de la investigación para el planteamiento e ideación de una propuesta de diseño con un cliente y caso específico.

Utilizar las herramientas de investigación, análisis y ejecución de diseño para el desarrollo de un proyecto con contexto y cliente real, poniendo en práctica los conocimientos y habilidades adquiridas durante la carrera, y con ello acreditar los estudios universitarios.

DE INVESTIGACIÓN

Entender la situación y contexto actual de los residuos sólidos urbanos específicamente de los envases de un solo uso a nivel nacional e internacional, así como una proyección a futuro.

Identificar las tendencias sociales, económicas, tecnológicas y ambientales considerables para el proyecto.

Delimitar el proyecto, considerando las limitantes y oportunidades.

Definir y analizar el sistema y las problemáticas actuales del cliente (ONI) y su producto para encontrar oportunidades de diseño.

Analizar soluciones afines al proyecto, como la implementación de nuevas etapas o flujos de interacción en el sistema u otras opciones.

DE DISEÑO

Idear un concepto de producto, servicio o ambos, que resuelva alguna de las problemáticas o necesidades identificadas en la investigación.

Entender y definir los requerimientos de la propuesta.

Desarrollar un producto o servicio que fomente e implemente un sistema sostenible, respondiendo a los requerimientos de diseño, que sea factible y viable.

El siguiente capítulo, está dividido en dos partes (Antecedentes y Exploración), expone el contexto general, las problemáticas que permitieron argumentar el proyecto, la definición y exposición de temas relevantes, así como las soluciones generales viables aplicables al diseño final.

ANTECEDENTES

Contexto-Problemática

En esta primera parte describo la problemática actual de residuos sólidos en México partiendo de lo general (contexto regional) a lo particular (contexto nacional); enuncio datos y referentes de los residuos sólidos a nivel nacional, así mismo, las campañas, eventos y estrategias que buscan generar una solución viable e integral en México.

EXPLORACIÓN

Conocer - Delimitar

En esta segunda parte presento la definición de los principales términos y temas de la investigación, los análogos, las tendencias y tecnologías actuales en materiales, así como mi proceso de experimentación para entender los materiales emergentes y la experimentación guiada realizada durante mi estancia de investigación en la Universidad del Valle de Atemajac Campus Guadalajara con la supervisión de la M. en C. Sandra Pascoe Ortiz en el proyecto "Desarrollo Sustentable y Energías Renovables", pieza clave para la vinculación y desarrollo de este proyecto de tesis.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Actualmente y como consecuencia de las actividades diarias que realizamos como población, generamos una gran cantidad de residuos urbanos sólidos (RUS). Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2017) los residuos sólidos urbanos son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad, dentro de establecimientos o en la vía pública, que generen residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

Existe una gran variedad de productos naturales y artificiales que se desechan, y son considerados residuos sólidos que pueden llegar a transformarse en una fuente de energía, ya sea, aprovechándolos directamente o transformándolos en sustancias combustibles, o materia prima para su reciclado; sin embargo, existe una gran cantidad de problemáticas derivadas de la mala gestión de residuos que expondré a continuación.

IMPACTO

La gestión de residuos, es uno de los problemas ambientales y de salud a nivel global, regional y nacional, ocasionado por las tendencias actuales de incremento poblacional y extracción de recursos, así como patrones de consumo insostenibles basados en una economía lineal; según la Organización de las Naciones Unidas y Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente, 2018), la generación de residuos en América Latina y el Caribe, está en constante aumento, actualmente se generan 541,000 toneladas de residuos urbanos diarios en esta región, y se estima que para el 2050, la cifra alcance al menos las 671,000 toneladas diarias.

Actualmente las tasas de reciclaje en esta región son todavía bajas (entre el 1-20%), de manera que aproximadamente el 90% de los residuos municipales se destina a disposición final.

Hay que tener en cuenta que de la disposición final de los residuos sólidos, el 27% se destina todavía a basurales, quema, y otras prácticas inadecuadas que generan diferentes problemáticas como:

- Riesgos para la salud de diferentes usuarios (operadores de basurales, población circundante, etc.).
- Emisión de gases tóxicos y gases de efecto invernadero.
- Contaminación de agua y suelos que afectan la actividad productiva.

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2016), la Ciudad de México es la tercera aglomeración urbana más habitada del mundo, concentra el 30% de la población urbana nacional, posee una demanda creciente de bienes y servicios ocasionando un incremento en la generación de residuos urbanos, que actualmente es de 12,920 toneladas diarias, suficientes para llenar el Estadio Azteca.

Es importante dimensionar la desorganización del actual sistema de gestión de residuos en el país, en Ciudad de México el 70% de los camiones de basura tienen más de 15 años, favoreciendo la emisión de gases de efecto invernadero, además del cierre del Bordo Poniente (Mayor vertedero en la CDMX) que provocó un caos reflejado en montañas de basura acumuladas en las calles y en vertederos ilegales; por otra parte, en Jalisco, 15 rellenos sanitarios y vertederos están al límite de su capacidad, teniendo 3 años máximo de vida útil, e incluso, algunos están más próximos a cerrar, esto ocasionado por la carencia de programas referentes al manejo de residuos en algunos municipios de Jalisco.

Según Bernardo Gudiño (citado en "Al límite, uno de cada tres basureros en Jalisco", 2019) los tiempos de vida de los rellenos sanitarios y vertederos, se reducen porque no se tienen procesos integrales de manejo de la basura para bajar la cantidad de residuos que les llega. "Tampoco se tiene una tecnología (en los rellenos) que ayude a hacer la separación de residuos, que ayude a la cuestión del reciclaje y a la digestión de materia orgánica".

"Un tercio de todos los residuos urbanos generados en América Latina y el Caribe aún termina en basurales a cielo abierto o en el medio ambiente, una práctica que está contaminando los suelos, el agua y el aire de la región, y afecta la salud de sus habitantes"
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2018).

En promedio cada habitante mexicano genera de 0.85 a 2.44 kg de residuos, producidos principalmente en los domicilios.

Las grandes empresas cubren una parte de su producción con materias primas recicladas, saben del beneficio que les representaría una gestión eficiente de los residuos sólidos, y algunas se han agrupado para incentivar su adopción en el proyecto Sustenta (El círculo virtuoso de la basura, 2019).

En el caso de algunos municipios de Jalisco, los pepenadores o recolectores son los que se encargan de separar los residuos para venderlos posteriormente (Fig. 2), además, según WHAT DESIGN CAN DO (2018) el sistema “oficial” depende de unos 10,000 “voluntarios” que reciben propinas de la gente para llevarse su basura, y venden los materiales reciclables que recogen de los desechos, ahora bien, el cierre de los vertederos tuvo un impacto en el medio de subsistencia de estos recicladores de basura, que representan un usuario importante dentro de la infraestructura y flujo actual, de los residuos al menos en la Ciudad de México.

Actualmente de las 4,075 toneladas ingresadas al día a las plantas de selección, solo 165 toneladas son recuperadas de subproductos, mientras que 3,910 toneladas son rechazadas y enviadas a disposición final, en otras palabras este desperdicio de residuos se traduce en energía malgastada desde su extracción, cultivo, fabricación y proceso, hasta su transporte, almacenamiento y entrega a los consumidores, sin olvidar la existencia de vertederos incontrolados de residuos que desencadenan grandes problemas, tanto de contaminación como de infecciones.



Figura 2. Al límite 1 de cada 3 basureros de Jalisco. Recuperado de El Informador (4, Junio, 2019)

COMPOSICIÓN

El Estado de México, seguido de la Ciudad de México, Jalisco, Veracruz y Nuevo León, son las entidades que mayor volumen de residuos producen, representando el 45.7% del volumen de residuos en México (Fig. 3); según la SEMARNAT (2015), estas cifras están relacionadas íntimamente con el proceso de urbanización, ocasionado por un mayor incremento del poder adquisitivo de la población, que conlleva a estándares de vida con altos niveles de consumo de bienes y servicios; este factor, también influye en la composición de los residuos generados, del cual es importante tener conocimiento de su contenido, para dimensionar el valor de productos que pueden ser utilizados en plantas de reciclaje.

México está migrando hacia una composición con una menor predominancia de residuos orgánicos: en la década de los años 50, el porcentaje de residuos orgánicos oscilaba entre 65 y 70% de su volumen, mientras que en 2012, esta cifra se redujo a 52.4% (SEMARNAT, 2015).

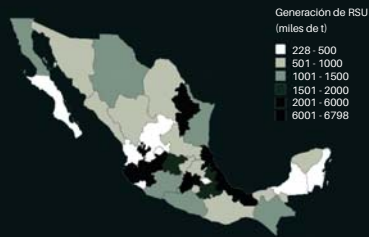


Figura 3. Generación de RSU por entidad federativa. Recuperado de Dirección General e Infraestructura en Zonas Urbano - Marginadas, Sedesol, México (2013)

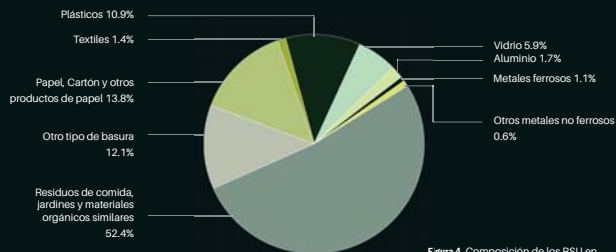


Figura 4. Composición de los RSU en México. Recuperado de Dirección General e Infraestructura en Zonas Urbano - Marginadas, Sedesol, México (2013)

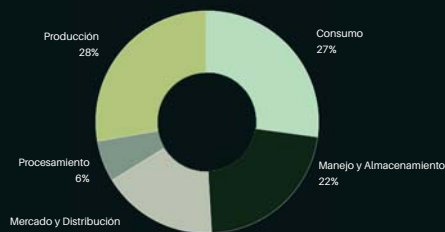


Figura 5. Pérdida y desperdicio de alimentos por etapa de la cadena alimentaria. Recuperado de FAO (2014)

Otro de los componentes principales en los residuos son el papel y sus derivados, así como el plástico (Fig. 4), ambas categorías poseen un impacto ecológico en sus procesos de reciclado, sin embargo, es preocupante que en el caso de algunos plásticos como el poliestireno expandido (EPS), empleado principalmente en envases desechables, posee una escasa actividad de reciclado, por ejemplo, en el caso de los vasos desechables, de los 1600 millones producidos diariamente, menos del 1% es reciclado de forma adecuada, ocasionando 15% de daños a la capa de ozono y un 28% de impacto en residuos no renovables como el petróleo, utilizando un 4% del extraído a nivel global en su fabricación (plásticos), sin olvidar su acumulación en sitios de disposición, la posibilidad de producir emisiones dañinas si se quema sin controles adecuados en el proceso, así como su acumulación en diferentes ecosistemas debido a su mal manejo facilitando la formación de microplástico.

La clasificación es importante porque el 50% de los residuos son orgánicos, y estos contaminan al resto de los desechos debido a una mala gestión, provocando daños al medio ambiente y en la salud de los usuarios, dentro de los más relevantes se encuentran:

- Emisión de gases de efecto invernadero (metano), generados durante la descomposición de los residuos orgánicos.
- Disminución en la calidad de productos eventualmente reciclables, además de dificultar el proceso de reciclado.

Según cifras de La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), un tercio de la producción alimentaria mundial para consumo humano, equivalente a 1300 millones de toneladas se pierde o se desperdicia cada año en el mundo, si consideramos que, al hablar de una pérdida en la cadena de valor alimentaria, se analizan sus diferentes eslabones (Fig.5), podemos entender el comportamiento y principales áreas de oportunidad en la gestión de los residuos alimentarios, por ejemplo; en el caso de los países en vías de desarrollo las pérdidas ocurren en la producción, el almacenamiento, el procesamiento, la distribución y la comercialización, áreas en las que se pueden generar propuestas de solución que afecten no solo a los residuos de alimentos, sino a los que corren riesgo de ser contaminados por estos, y pueden ser aprovechados en su reciclado o reutilización.

Los plásticos han aumentado su presencia, se estima, que en conjunto, el plástico rígido y de película (poliestireno expandido y poliuretano) constituyen el 11.67% del total de residuos sólidos urbanos del país. Asociación Nacional de la Industria Química A. C. (ANIQ, 2018).

El 56% de las pérdidas ocurre en los países desarrollados, y la diferencia (44%) en países en vías de desarrollo (The World Bank Group, 2014).

**"Mucha gente sí está respondiendo porque quiere ayudar a reducir los contaminantes, pero aún hay gente que no; por eso se tienen que crear campañas para que tengan la conciencia de separar su basura"
WHAT DESIGN CAN DO (citado en Slomianski, s.f.)**

INICIATIVAS

El impacto generado a nivel global, regional y nacional de los residuos sólidos urbanos (RSU), ha desencadenado el nacimiento de leyes, campañas, programas y convocatorias implementadas para fomentar el desarrollo sostenible a través del cambio de actitud y hábitos ciudadanos, difundir los principios de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, en torno al consumo y desecho de productos.

Por ejemplo, en Ciudad de México a partir del 2020 entra en vigor la reforma del artículo 25 de la ley que prohíbe el uso, comercialización, distribución y entrega de bolsas de plástico al consumidor, a partir del 2021 el uso de los platos, cubiertos y popotes de plástico de un solo uso, excepto si son de plástico compostable. Sin embargo, fue Veracruz la primera entidad del país en obtener dicho logro, aprobando una reforma a la "Ley Estatal de Residuos Sólidos y Manejo de Plásticos", para disminuir y prohibir paulatinamente el uso de bolsas de plástico y popotes con sanciones a quien no obedezca dicha regla.

Es importante tener en consideración el impacto que estas y otras reformas van a tener sobre la infraestructura relacionada a la industria del plástico y que se verá reflejada en el bolsillo de los clientes, por la elevación de costos en los diferentes eslabones de esta cadena; sin embargo, considero que es un cambio necesario, que generará conciencia en los hábitos y costumbres de consumo de los ciudadanos.

Además de las reformas, se han generado diferentes campañas, concursos o productos a nivel global y nacional que han ayudado a generar un pensamiento consiente y el nacimiento de propuesta con soluciones viables.

A continuación enunciaré algunas campañas a nivel global y nacional sobre este tema.

Mercado de Trueque (Fig. 6)

Programa implementado en 2012, con fundamento en la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en la Ciudad de México. Su objetivo es fomentar la separación de los residuos para su aprovechamiento, así como la promoción del consumo local. El segundo domingo de cada mes, la población acude al Mercado de Trueque con sus residuos limpios y separados, de acuerdo al peso de los residuos que se entregan, se asignan puntos verdes que se intercambian por productos agrícolas locales, los residuos recolectados son llevados a plantas especializadas para su reciclaje.

Clean energy challenge (Fig. 7)

Este concurso anima a los diseñadores y pensadores creativos para la elaboración de estrategias, productos o servicios que ayuden a solucionar o disminuir el impacto ambiental y de salud presentes en problemáticas reales, este año, What Design Can Do centra su segundo desafío Climate Action Challenge en cuestiones de energía urbana en la Ciudad de México, expone como problemática principal la gestión de residuos.

Composta São Paulo (Fig. 8)

Es una iniciativa social que en un inicio distribuye contenedores de composta a los hogares, posteriormente se recolectan para la producción de composta con los residuos orgánicos obtenidos.



Figura 6. Mercado de Trueque, [Recuperado de Secretaría del Medio Ambiente, s.f.]



Figura 7. Blog "Clean energy challenge" de la página oficial de WHAT DESIGN CAN DO.



Figura 8. Composta São Paulo, [Recuperado de <https://www.compostasapaulo.org.br/>]

OPORTUNIDADES

Con base en estos antecedentes pude percibir las grandes problemáticas que generan los residuos sólidos urbanos a nivel global, regional y nacional, que demandan soluciones que reflejan el nacimiento de campañas o programas innovadoras, por esto, considero que el desarrollo de un producto, servicio o la integración de ambos, sería una gran ayuda y oportunidad para mejorar el contexto a partir de las siguientes problemáticas:

Energía

- Desaprovechamiento de residuos potenciales que pueden generar energía limpia.
- Desperdicio de energía en la extracción, cultivo de materia prima, fabricación y procesamiento, transporte, almacenamiento y entrega de todo aquello que se desecha, sin haberlo consumido o usado, o los artículos desechables de un solo uso como bandejas de comida.

Clasificación

- La nula o errónea clasificación de residuos contamina los residuos urbanos, impidiendo o dificultando los procesos de reutilización y reciclaje.
- Desconocimiento y falta de incentivo en los ciudadanos para la clasificación de residuos desde su hogar.

Salud y Medio Ambiente

- Emisión de gases de efecto invernadero durante todo el ciclo de vida y desecho de los productos y servicios.
- Exposición y manejo de residuos contaminados o en proceso de descomposición (emisión de metano), por parte de recolectores y ambulantes (usuarios que viven cerca de depósitos de basura o que transitan cerca de ellos) que pueden ocasionarles problemas de salud.

Reducción

- Exagerada producción individual de residuos generada por un consumo irracional y un sistema lineal.

Existe una gran confusión entre los términos envase, embalaje y empaque, a continuación expondré los términos embalaje y empaque para dar inicio con la definición de envase, término importante de la investigación.

El Embalaje es un contenedor colectivo que unifica una carga de envases y tiene como función, proteger y unificar el producto durante la etapa de distribución. Por otra parte, "según la norma mexicana NOM-EE-148-1982, el embalaje es todo aquello que envuelve, contiene y protege debidamente los productos envasados, que facilita, protege y resiste las operaciones de transporte y manejo e identifica su contenido." (Rodríguez, 2005)

Ahora bien, según Rodríguez (como se citó en Organización de las Naciones Unidas, 1997) enuncia que el Empaque, es el nombre genérico que en ocasiones se usa para describir la industria y el comercio de los envases y embalajes. Nombre genérico para un envase o un embalaje, material de amortiguamiento, sistema de sello en la unión de dos productos o de un envase y su tapa.

DESCRIPCIÓN

En la actualidad entendemos al envase como cualquier recipiente adecuado para tener contacto con el producto, protegerlo y conservarlo, facilitando su manejo, transporte, almacenamiento y distribución.

Para terminar de entender los alcances que posee un envase con el objeto, sustancia, etc. que contiene, es importante entender que este es clasificado según el grado de interacción que posee con el material que contiene, como muestro a continuación:

ENVASES



PRIMARIO:

El envase primario se encuentra en contacto directo con el producto.

SECUNDARIO:

Es el contenedor unitario de uno o varios envases primarios. Su función es protegerlos, identificarlos y proporcionar información sobre las cualidades del producto durante su comercialización.

TERCIARIO:

Es el contenedor unitario de uno o varios envases secundarios. Su función es protegerlos durante su transporte, identificarlos y proporcionar información sobre el producto.

En resumen un envase puede tener, desde un contacto directo con el producto hasta hacer de otros envases su producto a proteger. Por otra parte, existe una clasificación de envases en diferentes grupos, que dependen de las características, objetivo, función o enfoque de estudio del envase como muestro en la tabla 1.

Hay que tener en cuenta que un envase puede poseer características de diferentes grupos e incluso puede llegar a tener 2 o más propiedades de un mismo grupo, esto crece las oportunidades de innovación gracias a las diferentes interacciones y áreas de estudio que adquieren los envases.

Las marcas y procesadores de bienes para el consumidor, los diseñadores y los ingenieros han iniciado sus comentarios sobre qué cambios están por venir, considerando que se ha ampliado la lista de requisitos de los consumidores ante los cuales la industria de empaque y embalaje trabaja diariamente en lograr algún tipo de estandarización, que permita satisfacer a los compradores, mejorar la eficiencia y optimizar la distribución para que los proyectos sean económicamente viables. (Ramírez, 2017,p.4)

A continuación muestro un resumen de las tendencias que entraron al mercado a partir del 2018.

Tabla 1
Clasificación de Envases
Fuente: elaboración propia.

Clasificación de Envases				
FUNCIÓN	CAPACIDAD	PROPIEDAD FÍSICA (MATERIAL)	FIN ESTRATÉGICO	CICLO DE USO
Primario	Unitario	Rígido (Vidrio, Metal, Plástico)	Venta Menudeo	Retornable
Secundario	Múltiple	Secundario (Películas plásticas, Papel o Laminaciones)	Venta Mayoreo	No Retornable
Terciario	Colectivo	Terciario (Plástico)	Promocionales	Desechable
			Exhibidores	Reciclable
				Biodegradable
				No Degradable

Página Web " Envases y Embalajes" información recuperada de:
<http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/Envases%20y%20Embalajes%201.pdf>

Tabla 2
Tendencias de Producto en Envases
Fuente: elaboración propia.

TENDENCIAS

Según el PMMI¹ e Interpack², las tendencias de envases para los siguientes años involucran una amplia gama que considera sustentabilidad, ligereza, flexibilidad de materiales y etiquetado limpio, etc.

La tabla 2 muestra algunos ejemplos de las nuevas tendencias en envases, muchas de las nuevas tendencias surgen debido a las exigencias y avances del mercado, los envases ahora buscan generar experiencias que los distingan o faciliten su uso.

Además de los ejemplos representados, es importante analizar tendencias que hablan de la eliminación de envases y las compras en línea, según la Agencia de Estudios de Mercados, Mintel, en su Informe "Global Packaging Trends 2017...". Indican que las compras en el comercio electrónico siguen creciendo, actualmente las marcas están fallando en la forma de impresionar al consumidor al momento de entrega el producto. Por ello es necesario que se exploren nuevas oportunidades y ventajas que ofrezcan las compras en línea. (Tiempos de Negocio, 2017, p.74)

No obstante, en Europa y Estados Unidos inició un movimiento para la reducción de residuos, acompañada de campañas como el packaging zero aplicadas a tiendas a granel que fomentan la cultura de la reutilización de envases, permitiendo a los usuarios llevar sus envases a las tiendas, para llenarlos con los productos que deseen comprar y el cobro se realice por cantidad; en algunas tiendas a granel se ofrece un "kit de inicio" que consta de envases que le otorgan a los clientes primerizos.

1. La Asociación para las Tecnologías de Envasado y Procesamiento, es una asociación comercial que representa a más de 600 empresas de la cadena de suministro del envasado y procesamiento, proveedoras de una gama completa de maquinaria de envasado y procesamiento, materiales, componentes y envases.
2. Interpack es una de las ferias más importantes del mundo de la industria de envases, con su oferta representa la cadena de valor.

	NOMBRE	PAÍS O DISEÑADOR	ÁREA DE INNOVACIÓN	VENTAJA	DESCRIPCIÓN
 Pinch n pull  AudioPack  Mondi Grünburg  Envasado de Cepillo de Dientes Soluble	Pinch n pull	Wipak UK	Función Experiencia	Disminuye el uso de herramientas externas para su apertura. Disminuye la posibilidad de derramar el producto al abrirlo.	Posee una tecnología con marcado láser que facilita la apertura del envase, pensado para formatos de bolsa y pouches para productos alimentarios secos. El detalle de fácil apertura es diferente a cualquier otro reportado previamente en la zona de innovación, con una abertura de pellizco y arrastre marcada con láser que aumenta significativamente la funcionalidad del paquete* (Todo Empaque, 2017, p.26). Esta solución aplica la tecnología láser sin perder características de barrera en el proceso.
	AudioPack	Cambridge Consultants	Función Experiencia	Instrucciones sobre los medicamentos gracias a mensajes sensibles al tacto. Brinda orientación y apoyo adicional al comenzar un nuevo tratamiento con ayuda de un avatar llamado Ana.	Envase parlante dedicado a la industria farmacéutica que pretende disminuir los costos médicos. "El concepto AudioPack, ha sido diseñado para ayudar a garantizar que la medicación vital es tomada correctamente por los pacientes" (Todo Empaque, 2017, p.27).
	Mondi Grünburg	Austria	Material	Uso de una barrera llamada Paratherm para mejorar sus propiedades de refrigeración y congelación.	Para productos que requieren el efecto de enfriamiento de bolsas de hielo o hielo picado, ... Utiliza una barrera llamada Paratherm que mejora el rendimiento de la caja de cartón corrugado para su uso en condiciones de refrigeración y congelación, y es capaz de soportar bolsas de hielo o hielo picado; retiene de forma segura cualquier residuo de la fusión del agua. (Todo Empaque, 2017, p.28).
	Envasado de Cepillo de Dientes Soluble	Simon Laliberte	Material Experiencia	Envase hidrosoluble que no contamina ni al agua en la que se disuelve. Reduce su expresión (forma) más simple en un gesto gráfico atractivo e interactivo.	Envase que pones directamente en agua y se va disolviendo para dejar al cepillo de dientes listo para utilizarse. El usuario solo debe mover el agua y su envoltura se desintegra al instante.

El objetivo de estas tiendas, campañas y movimiento es concientizar a las personas del impacto ambiental y mejorar la participación y consumo en las comunidades locales, esto por la venta únicamente de productos locales que reducen los gastos y desechos (envases terciarios) en el transporte de las mercancías y generando una relación directa entre productores y proveedores.

El packaging zero, señala que los envases eliminan la relación entre los consumidores y los alimentos al no poder ver y oler los alimentos sin el filtro del envase.

Este movimiento, representa una buena alternativa para la reducción de desechos, sin embargo requiere de una educación social y cultural que deberá implementarse al país donde se desee aplicar, sin embargo sigue siendo un cambio a baja escala que no solo requiere de la adaptabilidad del usuario o cliente a este cambio, además, hay que destacar que este tipo de tiendas al ser suministradas por productos orgánicos y locales encarecen el servicio y resultan no ser accesibles para gran parte de la población en un país como México que según una encuesta realizada por el Consejo nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) el 43.6% de la población total en México padece pobreza y el 7.6% pobreza extrema, lo que representa más de la población total de España.

En definitiva todos los movimientos que proponen un producto o servicio sustentable son recomendables en la escala que sea debido al impacto que generan, por ello es una de las tendencias más fuertes en el área de envases, no obstante, considero que un envase sostenible tendría un mayor impacto, dado que, la sustentabilidad no considera las necesidades sociales, económicas y culturales del ser humano que si abarca la sustentabilidad, además del impacto ambiental que ambos términos consideran; por esto y debido a las características del proyecto me planteo el desarrollo de un envase sostenible con argumentos sustentables como ruta de acción para este proyecto.

Lo sustentable se aplica a la argumentación para explicar razones o defender, en tanto que lo sostenible es lo que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos (SEMARNAT, 2018).

ENVASE SOSTENIBLE - SUSTENTABLE

Inicio este tema con la definición de sustentable, para posteriormente diferenciar este término de la cualidad principal del envase (sostenible) con el cual enuncio las características que deberá cumplir mi propuesta final.

Primeramente, lo sustentable es algo que se puede sostener a lo largo del tiempo sin agotar sus recursos o perjudicar el medio ambiente (Coello, s.f.), es la capacidad para hacer un uso consciente y responsable de sus recursos, sin agotarlos o exceder su capacidad de renovación, el término sustentable también hace referencia a lo que alimenta al propio sistema. Es decir no es una característica del proceso, sino también de los elementos que permiten que este funcione, sin embargo la sustentabilidad se enfoca en la idea de autosuficiencia y la sostenibilidad se encamina mayormente en la intervención humana; por ello y teniendo como base argumental los antecedentes de contexto que expuse, llegué a la conclusión de que el envase a desarrollar deberá poseer ambas cualidades.

SOSTENIBILIDAD

No existe una definición universalmente aceptada sobre lo que significa la sostenibilidad. Hay muchos puntos de vista diferentes sobre lo que es y cómo se puede lograr. La idea de sostenibilidad se deriva del concepto de desarrollo sostenible que se convirtió en lenguaje común en la primera Cumbre de la Tierra en Río en 1992. A continuación, expongo algunas de las citas que ayudan a fundamentar el término sostenibilidad en este proyecto a partir del término "desarrollo sostenible".

La definición original de desarrollo sostenible, "Desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades" (World Commission on Environment and Development, 1987, p.43).

"El desarrollo sostenible es un proceso dinámico que permite a las personas desarrollar su potencial y mejorar su calidad de vida de manera que simultáneamente protegen y mejoran los sistemas de soporte vital de la Tierra" (Forum for the Future).

En este documento de investigación definire a la sostenibilidad como la capacidad de continuar un comportamiento definido por un periodo indefinido, este comportamiento o actividad busca mejorar la calidad de vida (en cualquiera de sus niveles), sin perjudicar los límites ambientales dicho de otra manera, protegerán o mejorarán los sistemas de soporte vitales de la tierra.

No obstante, se trabajará en la integración de factores económicos, sociales, ambientales y culturales para el desarrollo de una propuesta más completa, con respecto a este punto abordaré el término Quadruple bottom line (QBL).

Podemos definir el término QBL como un marco para evaluar el desempeño en 4 pilares: cultural, económico, ambiental y social. Es una extensión o evolución del triple bottom line (TBL), que genero un equilibrio de necesidades de personas, planeta y ganancias, para abarcar las necesidades culturales.

En términos generales un OBL, para la prosperidad sostenible, abarca aspectos tales como:



Gento - Calidad de vida

Habla de la calidad de vida para las personas, por ejemplo, salud, vigor, bienestar, florecimiento.



Beneficio - Productividad competitiva

Referida a la productividad competitiva en la producción y distribución de bienes y servicios para consumo y ganancias con recursos escasos.



Planeta - Ecosistemas sostenibles

Habla de la supervivencia de individuos, comunidades y ecosistemas a lo largo de vidas y generaciones.

El desarrollo sostenible es soportable en lo ecológico, viable en lo económico y equitativo en lo social; lo sustentable, para argumentar o defender (SEMARNAT, 2018).



Progreso - Innovación adaptativa

Innovación adaptativa, por ejemplo, aprendizaje adaptativo y cambio; la toma y el descubrimiento de riesgos de prueba y error, en todos los aspectos de las personas, las ganancias, el planeta, y las innovaciones para ser innovador.

La tabla 3 presenta como un producto puede llegar a ser sostenible cumpliendo los diferentes puntos que marca el *quadruple bottom line*, es por ello que como parte del objetivo en la investigación y teniendo como objeto de estudio un envase, este deberá cumplir los puntos marcados en el término QBL.

Como resultado de una tendencia global y como respuesta a malas prácticas que han deteriorado el planeta surge una preocupación por el impacto de los materiales de empaque en el medio ambiente. La última década ha reflejado un desarrollo impresionante de soluciones tecnológicas de envasado, y los envases sostenibles representan una alternativa sustentable para las problemáticas actuales.

DEFINICIÓN

La complejidad de definir el término envase sostenible, se da por la falta de lineamientos globales que pueda definir qué significa, la definición de empaque sustentable nos ayuda de comprender un punto para llegar a la sostenibilidad, Maram (2012) afirma: "Un empaque sustentable es aquel que se ha concebido desde su origen de manera responsable, diseñado para ser eficaz y seguro en todo su ciclo de vida, cumpliendo los criterios de mercado para su rendimiento y coste, manufacturando enteramente con energías renovables, y que una vez utilizado, se recicla de manera eficiente para proporcionar un recurso valioso para las generaciones posteriores"(p.1).

Tabla 3
Quadruple bottom line, "Elaboración propia".

COMPONENTE QLB	¿CÓMO PUEDE EL PRODUCTO CUMPLIR ESTE PUNTO?	¿CÓMO PUEDEN SUS ACTIVIDADES DE NEGOCIOS CUMPLIR ESTE PUNTO?
ECONÓMICO	Casi todos los productos cumplirán este criterio porque casi todos los productos buscarán obtener ganancias. Precios de su producto por encima del precio de costo, por ejemplo, tener un margen del 40%.	Recibir un Fondo de Semillas o una Donación para subsidiar sus costos. Pagar el 25% de impuestos a programas para estudiantes.
SOCIAL	El producto puede ayudar a resolver un problema social; por ejemplo, su producto puede: mejorar la salud y la nutrición, reducir la obesidad; ser educacional; el producto puede promover un problema social o causa social o caridad, etc.	Devolver a la comunidad, por ejemplo donando un% de sus ganancias a una organización benéfica o comunitaria.
AMBIENTAL	Su producto puede involucrar "Cosas Reutilizables" por ejemplo, hacer carteras con viejos jeans. Su producto puede promover prácticas respetuosas con el medio ambiente, por ejemplo, Hacer tu propio huerto urbano.	Reducir el desperdicio mediante la promoción de su producto en línea solamente. Usar un embalaje mínimo para reducir el desperdicio o usar un embalaje que pueda ser reciclado o reutilizado por el cliente. Ser eficiente energéticamente. Reciclando cualquier papel no deseado.
CULTURAL	Su producto puede promover una cultura particular, por ejemplo, usando tela Tapa o tejido de lino o Kiwiana. Su producto puede promover el uso de un idioma particular, por ejemplo, recursos educativos en Te Reo Maori o Samoan.	Respetar la cultura de todos los miembros del equipo.
ÉTICO	Su producto puede ser moralmente apropiado y será aprobado por la sociedad, por ejemplo, un producto educativo o uno que ayude a abordar un problema social. El uso de productos con trato justo (FairTrade) en el proceso de producción.	Tratarse mutuamente de manera justa en todas las prácticas de trabajo.

Información tomada de (Wymer, 2013)



Mi definición de envase sostenible para fundamentar esta tesis, fusiona la definición de envase y sostenibilidad, en consecuencia, un **envase sostenible** es un recipiente apto para tener contacto con el producto que contiene, facilitando su manejo, transporte, distribución, etc. no obstante, durante todo su ciclo de vida buscará mejorar la experiencia y calidad de vida de sus diferentes usuarios, sin perjudicar los sistemas de soporte vitales de la tierra gracias a su carácter sustentable, asimismo influirá en los aspectos económicos, sociales, ambientales, culturales y éticos que lo rodeen.

Un ejemplo de envase sostenible presente en el mercado actual y que cumple esta definición es la "Lluvia sólida" desarrollada por el Ingeniero Mexicano Sergio Jesús Rico Velasco (Fig. 9), La lluvia sólida es un envase primario presentado como un polvo granulado y biodegradable que al contacto con el agua se expande y es capaz de absorber hasta 500 veces su peso en agua (Fig. 10) gracias a su material principal, el Acrilato de Potasio, su función es retener la humedad en la raíz de los sembradíos para mantenerlas hidratadas sin necesidad de riego o lluvia durante semanas, ideal para las temporadas de sequía (Fig. 10), tiene un precio comercial de 299 pesos mexicanos por 500 gramos de polvo; dentro de sus principales ventajas se encuentran: puede ser utilizado con cualquier tipo de plantas, cultivo, árbol hortaliza, etc., las plantas captan la humedad de acuerdo a sus necesidades y no altera el sabor de los alimentos.



Figura 10. Anónimo (s.f.). Acrilato de Potasio.
Recuperado de: <https://lluviasolida.com.mx/campo/>



Figura 11. Anónimo (s.f.). Siembra con lluvia sólida.
Recuperado de: <https://lluviasolida.com.mx/campo/>

Este envase, cumple con los puntos que enuncie en el *quadruple bottom line*, por las siguientes razones:

ECONÓMICO:

Evita la pérdida de ganancias al solucionar la baja o nula producción por sequías.

Reduce un 90% la frecuencia del riego disminuyendo costos de irrigación.

SOCIAL:

Lluvia sólida reduce el hambre generada por la falta de comida, la pobreza y migración derivados de la escasez de trabajo por sequías.

AMBIENTAL:

Su uso disminuye el uso de agua en los sembradíos, solidificar el agua ayuda a captar y almacenar el agua de lluvia para utilizarla cuando sea necesario.

CULTURAL:

Promueve la recolección y almacenamiento del agua de lluvia para usos futuros.

Fomenta la dosificación adecuada para el riego de agua en los sembradíos.

ÉTICO:

Fomenta el cuidado en el almacenamiento y utilización del agua.

Combate las sequías y con el uso de este producto los agricultores pueden aumentar su producción.

En el ejemplo que expuse como envase sostenible y en los otros ejemplos que analicé pude observar como una solución puede generarse a partir del material y con su interacción en el servicio que ofrece a los diferentes usuarios para generar un sistema sostenible, sin embargo es importante conocer las problemáticas involucradas, para generar una solución que resuelva correctamente las diferentes problemáticas, que abarcan desde lo social, cultural, económico, ambiental y ético.

Siguiendo con la investigación sobre los envases, sus tendencias, las exigencias del contexto actual y los requerimientos del proyecto, investigué sobre los materiales ya existentes y emergentes viables para sustituir los materiales actuales usados en los envases de un solo uso.

En este tema me dispuse a analizar los materiales que representaban una posible solución en el proyecto, para así validar la viabilidad del material seleccionado, desarrollado y utilizado en el proyecto.

El material puede tener desde un impacto en el medio ambiente, hasta en la experiencia, por ejemplo, en área alimentaria están los recubrimientos comestibles, que en la naturaleza se muestran como la membrana carpelar de los gajos de naranja, por lo tanto, los recubrimientos comestibles son un diseño biomimético que consiste en una capa delgada de material biodegradable que se forma alrededor de un alimento.

Pellecer (2015) afirma: “La búsqueda de materiales de empaque sostenible, así como de métodos suaves y naturales de conservación de alimentos ha promovido el desarrollo de recubrimientos comestibles” (p.12). En la figura 12 muestro un ejemplo de recubrimiento comestible aplicado desde el 2013. Los recubrimientos o películas comestibles pueden ser a base de lípidos o hidrocoloides, compuestos o con aditivos, ahora bien, la elección de los recubrimientos comestibles en aplicaciones alimenticias se basa en la disponibilidad del material, atributos funcionales, propiedades mecánicas y ópticas, barreras frente al flujo de gases, aceptabilidad sensorial y barrera para los microorganismos que adquiere según la base de su solución.



Figura 12. Ooho! Envase esférico flexible que rodea líquidos dentro de una membrana comestible hecha a partir de un extracto de algas marinas naturales, biodegrada en solo 4-6 semanas, la membrana puede ser aromatizada y coloreada.

Este tipo de material representa una alternativa seductora, sin embargo las limitantes de presupuesto y tecnología de producción en este proyecto, descartan esta posibilidad, por lo cual no profundizaremos en este tipo de materiales.

Según ANIO (2018) los plásticos degradables y biodegradables se han presentado como una posible solución para la problemática generada por la acumulación de residuos plásticos, sin embargo es importante analizar cuidadosamente las características, alcances y limitaciones de estos materiales. Antes de exponer ejemplos de estos materiales, describiré las características de plásticos degradables y biodegradables y los procesos de degradación, finalizando con las condiciones requeridas para que estos materiales se degraden efectivamente, esto con la finalidad de entender mejor las posibilidades que brindan estos materiales.

El impacto ambiental de los residuos plásticos depende, en gran medida, del manejo que se les dé. Debe preferirse la reducción, reutilización, reciclaje y valorización energética, en ese orden (ANIQ, 2018).

GESTIÓN

Es importante tener presente que todos los materiales tienen un impacto no por las características propias del material, sino por el manejo de los productos, es por ello que es importante tener una buena planificación y gestión de los productos y sus materiales.



Reducción o Minimización

Debe buscarse un equilibrio entre la satisfacción de necesidades y el consumo, un ejemplo; en el caso de los productos de un solo uso, debe limitarse su consumo y optar por productos con una vida útil prolongada.



Reutilización o Reuso

En este punto se habla del uso de un mismo producto en repetidas ocasiones y para el mismo fin que tuvo originalmente.



Reciclaje

Transformación de los residuos para restituir su valor, evitando así, su disposición final, optimizando la vida de los productos, disminuyendo el uso de materias primas y de energía para la extracción y manufactura de nuevos productos.

Valorización energética

Los plásticos tienen una capacidad calorífica elevada, es decir, es posible obtener mucha energía si se les usa como combustibles. En este tipo de procesos es relevante llevar un control muy estricto, para reducir y mitigar las posibles emisiones.

POLÍMEROS BIODREGADABLES

Según Vásquez *et al.* (2018) la degradación es la pérdida de propiedades que sufre un material debido al efecto de factores externos y a su composición química. Todos los materiales se degradan de forma gradual, sin embargo cada material posee una forma y velocidad diferente de degradación, en la que influyen las características y el medio en el que se encuentra, la degradación ocurre como resultado de varios procesos que se generan simultáneamente, hay que considerar que la degradación no es intrínsecamente buena o mala, esto depende de las condiciones en las que se desarrolle.

Dentro de los procesos de degradación se encuentran la Fotodegradación, la Termodegradación, la Degradación química, mecánica y la Biodegradación que es producida por microorganismos (hongos, bacterias, entre otros) por las enzimas que éstos liberan en sus procesos biológicos, este proceso ocurre regularmente en materiales con alto contenido de carbono y esto ocurre porque los microorganismos utilizan el material biodegradable en su crecimiento y como fuente de energía alcanzando así la etapa final de la biodegradación conocida como mineralización. Hay plásticos que son diseñados para sufrir un cambio significativo en su estructura en condiciones específicas, estas pueden manifestarse por la pérdida de resistencia del material, el cambio de coloración, la fragmentación y otros cambios que pueden no ser visibles, estos plásticos se clasifican según su proceso o la combinación de procesos (oxodegradables) mediante los cuales se degradan.

La biodegradabilidad de un material no depende de su origen, sino de su composición, también es necesario que el material se encuentre en un entorno donde existan microorganismos capaces de biodegradarlo, y, a su vez estos deben contar con las condiciones de humedad, temperatura y presencia de nutrientes que permitan su desarrollo, también es importante considerar el medio para el cual fue diseñado su biodegradación, ya sea por acción de microorganismos de agua, suelo o en un sitio de disposición de residuos, aunque lo más común es que estén diseñados para biodegradarse en compostaje.

Todos los materiales se degradan de forma gradual, sin embargo cada material posee un proceso y velocidad diferente de degradación (Vásquez *et al.* 2018).

La biodegradación es uno de los tipos de degradación, por lo que todos los materiales biodegradables son degradables, pero no al contrario (ANIQ, 2018).

La biodegradación de los plásticos tendría efectos benéficos en el ambiente sólo si se genera un marco normativo y consistente, y además se modifica la gestión de residuos plásticos (Vásquez *et al.* 2018).

Los plásticos compostables pueden fabricarse a partir de recursos naturales o no renovables, estos no se degradarán en un sitio de disposición, porque no contarán con las condiciones que requieren para su biodegradación. Los plásticos compostables deben poder degradarse en un proceso de composteo industrial, no deben liberar metales ni generar efectos tóxicos en la composta y al desintegrarse se transformará en CO₂ durante el composteo.

PANORAMA

Los organismos internacionales de estandarización, como ASTM e ISO, han desarrollado metodologías para evaluar la biodegradabilidad de los plásticos, para diferentes condiciones, sin embargo no existe una prueba general de biodegradación (ANIQ, 2018). Actualmente la industria del plástico ha desarrollado dos normas en las cuales se describe el término de bioplástico y el concepto de biodegradabilidad (NMX-E-260-CNCP-2014 Industria del plástico - Materiales bioplásticos - Terminología), así como el término de plásticos compostables (NMX-E-273-CNCP-2017 Industria del Plástico - plásticos compostables - especificaciones y métodos de prueba), sin embargo, en México no existen normas oficiales relacionadas con la biodegradabilidad, las leyes hablan de biodegradabilidad pero no especifican qué tipo de ambiente se requiere como mencione previamente, además al no existir un mecanismo que certifique la biodegradabilidad de los materiales, no se podrá garantizar que todos los llamados "biodegradables" realmente lo sean, ya que en las leyes se asume que un plástico producido a partir de recursos naturales es biodegradable cuando en realidad no siempre es así. También es importante considerar la falta de condiciones que favorecen la biodegradación, por ejemplo; las bolsas de plástico biodegradables actualmente no se degradarían al no estar en ambiente de composteo debido a la falta de reglamentación que existe en los diferentes municipios de México.



Figura 13. Condiciones para la degradación de plásticos biodegradables y el estado actual en México. Recuperado de el resumen ejecutivo de la Asociación Nacional de la Industria Química A. C. ANIQ (2018)

Los biopolímeros son una tecnología válida, sin embargo deben de cumplirse una serie de condiciones a lo largo de todo el proceso de gestión de los residuos (Fig. 13).

VARIEDAD

En la actualidad existe una gran variedad de plásticos biodegradables a base de hojas naturales, cortizas de caña y papel, frutos, almidón de papa y maíz o de otros alimentos, algunos de los cuales ya cuentan con una producción industrial como en el caso del polímero a base de amilosa, sustancia extraída del almidón de yuca, diseñado por Kevin Kumala(Bali), pensado y actualmente empleado en la fabricación de bolsas desechables, representando una gran alternativa gracias a su velocidad de degradación en agua y suelo sin la emisión de sustancias tóxicas en el proceso, sin embargo pese a ser una alternativa viable, su proceso productivo y el uso de un alimento como materia prima, aun siendo abundante en Indonesia, hace que nos replanteemos su viabilidad por ello me di a la tarea de investigar y analizar las características, ventajas y desventajas de diferentes polímeros biodegradables o polímeros que representan una alternativa sustentable como muestro en la tabla 4.

Del resumen de materiales que expuse en la tabla 4, podemos notar que hay polímeros con características que pueden ser una desventaja y ventaja según el enfoque, es decir, la rápida degradación en agua representa una ventaja al hablar del degradación e impacto, sin embargo es una desventaja al momento de hablar de usabilidad porque limita su contacto con sustancias líquidas (Por ejemplo: si este fuera pensado para envases de alimentos, se limita la variedad de contenido). Gracias al análisis de diferentes materiales, pude identificar las ventajas y desventajas generales que poseen todos los polímeros de este tipo, una de las más importantes es el costo, dado que un polímero de esta naturaleza en actualidad no es tan barato como los materiales convencionales, sin embargo son materiales que siguen siendo accesibles gracias al cuidado del material durante toda su vida útil que culmina en la degradación o en un reciclado al 100%, estos materiales combinados con las tendencias de servicio de existen en productos de larga vida (Por ejemplo: bocinas bang and olufsen) donde la empresa se encarga de renovar o restaurar los productos de los usuarios, representaría una solución más completa y viable que además permitiría disminuir costos productivos e ir generando una conciencia colectiva sobre la separación, la reutilización, el reciclado y las ventajas e impacto que estos hábitos podrían tener en una escala mayor.

Tabla 4
Tabla comparativa de materiales
Fuente: elaboración propia.

		NOMBRE DISEÑADOR	DERIVADO	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACIONES	\$
FINGICEL		FINGICEL Axel Gómez PolyBion - México	Desechos agroindustriales y hongos	Material creado por modificación genética de microorganismos, creado a base de compuestos de desechos agrícolas y paja la cual es esterilizada y molida para posteriormente verter en una incubadora a la que se le agrega un hongo el cual sirve como aglomerante natural, que secreta quitina, sustancia que agrega resistencia al material, el material actúa como sustituto de espuma sintética que al ser desechado se desintegra en 30 días.	El material es moldeable, absorbente ligero y aislante. Compostable. Tecnología del material programable según las propiedades que se necesite (color, olor, etc.).	Tiempo de fabricación: 2 semanas aproximadamente. Proceso controlado en laboratorio. Degradable en composta.	Aislante, empaque, electrodomésticos y vinos y licores.	\$ \$ \$
SOLUBAG		SOLUBAG Roberto Astete, Cristian Olivares Solubag - Chile	Alcohol de Polivinilo (PVA) y Calza	Material hidrosoluble en agua y el agua resultante al disolver el material es potable, este se disuelve en cuestión de minutos, sin embargo su degradación fuera del contacto con el agua es de 180 días.	Puede ser producido por extrusión soplo. Uso de relieve y no tintas sobre el material. Se degrada se agua fría o caliente, dejando el agua inocua y no tóxica.	Solubag se degrada en cuestión de minutos al contacto con el Agua. (Usabilidad). Uso de relieve y no tintas sobre el material. (Personalización).	Empaque flexible, rígido, etc.	\$ \$
AGARI		AGARI Ari Jónsson Islandia	Algas Polvo de agar	Material biodegradable compuesto por polvo de agar, una gelatina vegetal de origen marino. Actualmente aplicado en una botella que conserva su forma hasta que se vacía y entonces comienza a descomponerse.	Material Comestible y biodegradable.	Modifica el sabor del contenido. Por el momento solo se ha fabricado de forma artesanal.	Actualmente empleado como envase para agua (botella).	\$ \$ \$ \$
POLYAGAVE		POLYAGAVE BioSolutions México	Bagazo de agave, subproducto agroindustrial rico en celulosa	Material compuesto considerado un biobasado duradero a base de fibras naturales de celulosa (bagazo de agave) y resinas, diseñado para su reciclaje al 100%.	Puede fabricarse por un proceso de inyección, extrusión y extrusión soplo. Material con buenas propiedades mecánicas. Aprovecha fibras como el bagazo del agave, considerado un desecho.	No es biodegradable Su proceso de reciclado puede tener afectaciones al medio ambiente al ser un producto 50% fibra natural y 50% polímero artificial.	Empaques rígidos y flexibles o productos para el hogar y promocionales.	\$ \$
POLÍMERO A BASE DE JUGO DE NOPAL		POLÍMERO A BASE DE JUGO DE NOPAL Sandra Pascoe Ortiz UNIVA - Guadalajara México	Desechos agroindustriales y hongos	Polímero diseñado a base de jugo de nopal, a diferencia de sus predecesores fabricados con mucílago de nopal este le da un aprovechamiento casi total al cactus, el material posee mayor resistencia y flexibilidad sobre los plásticos tradicionales, gracias a la composición química del nopal. El material es biodegradable en el suelo, composta y agua, puede mejorar sus características físicas y químicas y gracias a diferentes activos.	Biodegradable en suelo y composta. Comestible. Uso de una especie de nopal que no es explotado para su uso alimenticio y por el contrario sus sembrados son desaprovechados. Flexibilidad y resistencia del material.	Poca compatibilidad con líquidos, al ser un medio para su descomposición. En proceso de pruebas industriales, para terminar de medir sus características físicas finales.	Envases y productos de un solo uso.	\$ \$
BIOCOM		BIOCOM Scott Mungia BIOFASE - México	Semilla de aguacate	Resina termoplástica hecha a partir de semilla de aguacate, para producir un kilo de bioplástico se utiliza, aproximadamente, 1,5 kilos de semillas de aguacate, aunque esta cifra depende de las características finales del producto que se está buscando.	Biodegradable y Compostable. Degradación de 6 meses a 5 años. Puede ser fabricada por procesos de inyección de plástico y extrusión soplo.	Es necesario una gran cantidad de semillas, por lo cual existe la posibilidad de generar una sobreexplotación del suelo de cultivo. Desintegración por composta.	Envases de un solo uso, popotes y cubiertos desechables.	\$ \$

En este proyecto de tesis decidí trabajar con el biopolímero hecho a base de Jugo de Nopal, que a diferencia del biopolímero hecho con mucílago de nopal representa una mejor alternativa y que por cuestiones geográficas (Jalisco) y demandas del proyecto se presta para la interacción con el servicio del que es partícipe el producto (envase desechable para complementos alimenticios en polvo) y del cual profundizaré en el tema siguiente.

POLÍMERO - JUGO DE NOPAL

Este proyecto de tesis lo desarrollé teniendo como contexto principal el estado de Jalisco, específicamente el Área Metropolitana y las comunidades rurales que rodean al municipio de Bolaños, sin embargo antes de tener delimitado el proyecto del cual profundizaré más adelante, mi primer acercamiento a este polímero fue de forma experimental y posteriormente gracias a un convenio (estancia de investigación) con la UNIVA Campus Guadalajara, pude delimitar el proyecto.

El biopolímero a base de jugo de nopal, es un polímero biodegradable en suelo, agua y composta, que posee una mayor resistencia y flexibilidad gracias a las sustancias propias del nopal, por ello, antes de exponer los resultados de mi investigación experimental y experimental colaborativa, expongo las generalidades de la materia prima (Nopal) necesarias para entender las ventajas que esta aporta al material y al proyecto.

NOPAL

"Nopal" es el nombre mexicano derivado del náhuatl "nopalli" con el cual nos referimos a la cactácea mayormente relacionada con nuestra cultura desde el inicio de la civilización Azteca, representando el final del peregrinaje de los nahuas, y, hasta ser parte de nuestro escudo nacional así como ser considerada la cactácea con mayor importancia agronómica a nivel mundial. El nopal pertenece a la familia de las cactáceas y es una especie perenne y suculenta, su estructura consta de un conjunto de tallos que se ramifican, estos pueden crecer postrados en el suelo o erguidos y ramificados, generando una corteza con porte de árbol, que puede alcanzar una altura de entre 3 y 5 metros. De manera general la morfología del nopal se compone de los siguientes elementos:

Nopal:
"La planta de la vida"
"Oro verde"
"Fruta del pobre"
"tesoro bajo las espinas"
"El dromedario del mundo vegetal"
"La planta del futuro"
"Planta sagrada"

Fruto:
Tuna (Fruto maduro, turgente y dulce, tiene en sus cavidades centenares de semillas y su desarrollo leva de tres a seis meses) y Tuna ácida o jocoostle (Su maduración es más lenta, puede durar seis meses, y el fruto permanecer en la planta largo tiempo).



Flor:
Sus flores tienen estambres que se mueven al contacto con un polinizador, provocando que el polen llegue a otras plantas o se autopollinice la flor.



Ahuates:
También llamados gloquideas, diminutas espinas se desprenden fácilmente.



Areola:
Estructura propia de las cactáceas en la que nacen las espinas y que puede dar lugar a otra penca, a una flor o raíces.



Tallos (Pencas):
También conocidos como cladidos, son tallos fotosintéticos de cutícula gruesa y cerosa que evita la evapotranspiración.



Raíz:
Sus raíces son muy extendidas, poco profundas y captan la más ligera lluvia.



Las principales zonas de producción del país se localizan en nueve estados de la República que son: Aguascalientes, Baja California, Ciudad de México, Jalisco, Oaxaca, Michoacán, Puebla, San Luis Potosí y Zacatecas (INECC, 2007).

Clasificación y distribución

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2017), de las 1400 especies de cactus, 670 viven en México, y de estas, 508 son endémicas; Aproximadamente existen 220 especies de nopales, de las cuales 101 viven en México, la complejidad en su nomenclatura es reflejo de su diversidad morfológica (vegetal con más especies), algunos especialistas los dividen en dos grupos: *Opuntia* y *Nopalea* diferenciables por la forma de sus flores y por sus diferentes agentes polinizadores, a su vez el género *Opuntia* se divide en dos subgéneros: el *Cylindropuntia* y el *Platyopuntia*. Las *Opuntias* presentan la diversidad genética más amplia y del más alto consumo del mundo, Reyes Agüero (citado en Ochoa y Barbera, 2018, p.5), entre las cuales, las principales especies cultivadas son *o.ficus-indica*, *O.xocoxnotle*, *O.megacantha*, *O.streptacantha*.

El cultivo en plantaciones comenzó en la década de 1950 y hoy existen cerca de 60 000 hectáreas cultivadas, de las cuales 78% se dedican a la producción de tuna, cerca del 20% a la de nopallito y menos de 2% a la de xoconostle, sin embargo, actualmente las nopaleras silvestres cubren cerca de un millón y medio de hectáreas, debido a que la transición de lo silvestre a doméstico no está bien delimitado, dado que, los campesinos al clarear los campos no tumban algunas plantas, favoreciendo la propagación de otras, generando variantes selectas de especies silvestres y domésticas principalmente en el Altiplano y Bajío, expandiéndose hacia el norte y sur de México; en estas nopaleras se aprovechan los brotes tiernos (nopallitos) por temporadas, sin embargo el cultivo del nopal verdura se encuentra en los estados de San Luis Potosí, Oaxaca, Jalisco, Puebla, Michoacán, Aguascalientes, Baja California, Ciudad de México y Zacatecas. Pese a no existir un número exacto de productoras de nopal, la mayoría de los productos pertenecen al sector social, aunque existen pequeños propietarios que han incursionado en el cultivo de este producto, en relación al aprovechamiento de nopaleras silvestres, ésta constituye una ocupación casi exclusiva de ejidatarios y comuneros.

Condicionantes y Cultivo

El nopal absorben el dióxido de carbono durante la noche evitando así la pérdida de agua y permitiéndole crecer en ambientes áridos, dado que, es una planta con metabolismo tipo MAC (Metabolismo del Ácido Crasuláceo), comúnmente considerado resistente a sequías, debido a que almacena una cantidad considerable de agua. Los plantíos silvestres se encuentran en una gran variedad de condiciones ecológicas del país, con variaciones de temperatura, humedad y precipitación pluvial basta, sin embargo las condiciones climáticas óptimas para el nopal verdura, incluyen un rango de temperatura entre 16°C y 28°C, soportando una temperatura máxima de 35°C, incluso en algunas fuentes se describe un máximo de 50°C pero con posibles afectaciones, a su vez, las bajas temperaturas también pueden ocasionar la pérdida de los plantíos, por ello las temperaturas mínimas están en un rango de 10°C a 0°C, la presencia de humedad también puede alterarlos, con mucha humedad se dificulta el desarrollo y nutrición de los nopales, además, facilita el ataque de plagas y enfermedades (De las plagas más importantes que atacan a este cultivo podemos mencionar: el picudo barrenador, el picudo de las espigas, el gusano blanco del nopal, el gusano cebra y la grana o cochinilla, atacando principalmente en estado larvario) y, por otra parte las escases de humedad puede deshidratar los tejidos de las plantas, finalmente, una precipitación o riego regular favorece una producción continua, sin embargo la versatilidad del nopal le permite prosperar fuera de estos rangos.

Su amplia distribución se debe a su facilidad de propagación, que puede ser por multiplicación vegetativa (asexual): La más ventajosa comercialmente, gracias a la conservación de características fenológicas de la planta madre, su rápida producción y la oportunidad de reproducirse por fracciones mínimas o en penca entera, o por semilla (sexual): tardan más tiempo en reproducirse, obteniendo plantas heterogéneas debido a la polinización cruzada de la que descienden, su ventaja principal radica en el potencial de mejoramiento genético. A continuación y según el Instituto de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2007) enunció brevemente los puntos clave en la gestión de un plantío de nopal.

Dentro de la composición química del nopal, primeramente encontramos u alto contenido de agua, que está en el orden de 90 – 92.5 %. Entre los minerales que contiene, los principales son el calcio y el potasio además de magnesio, sílice, sodio y pequeñas cantidades de hierro, aluminio, y magnesio, entre algunos otros. El nopal contiene también, en varias proporciones, diferentes glúcidos o carbohidratos y componentes nitrogenados (INECC, 2007).



SELECCIÓN

Para que una penca sea considerada óptima como material de propagación, debe estar libre de plagas o enfermedades, no poseer malformaciones físicas, tener entre 1 a 2 años de edad y una dimensión promedio entre 30 cm de largo y 20cm de ancho, que posea buen tamaño y que su corte haya sido en la unión con la planta madre.



TRATAMIENTO

Desinfección de las heridas con caldo bordelés al 2 % (cal, sulfato de cobre tribásico y agua), se pone a media sombra durante un periodo de 15 a 20 días para su cicatrización y ventilación colocándolas en el suelo.



PREPARACIÓN DEL TERRENO

Es necesario un barbecho y un rastreo cruzado para que el suelo quede bien mullido, considerando que se cuenta con un terreno plano; cuando se presentan pendientes más profundas, es conveniente hacer terrazas de 8 a 10 m de ancho; si la pendiente del terreno lo permite, se puede construir terrazas de mayor anchura. Con el terracedo se pretende que el terreno quede lo más plano posible, para poder aplicar algunos riesgos. También es recomendable realizar curvas a nivel.



TRAZO DE PLANTACIÓN

El trazo de la plantación se realiza con ayuda de un hilo, cinta métrica y cal, tratando de que el rayado quede bien marcado. El trazo debe considerar las calles de acceso para vehículos de carga. En el caso de los terrenos con pendientes, deben realizarse trabajos de conservación de suelos para evitar su pérdida por erosión hídrica; y en terrenos planos, trazar las líneas a las distancias establecidas sobre el terreno preparado, para posteriormente proceder a plantar.



TEMPORADA

Se recomienda plantar en agosto, y evitar la incidencia de heladas tempranas, la plantación en época de lluvia no se recomienda por el aumento de humedad y la temperatura del suelo, al presentar condiciones favorables para el desarrollo de hongos y bacterias que dañen seriamente el material vegetativo. Para las zonas comprendidas en el centro y norte del país se recomienda establecer la plantación en los meses de marzo o abril después de la última helada.

DENSIDAD DE PLANTACIÓN

Existen diferentes criterios en cuanto a cantidades de plantas por hectárea, la alta densidad tiene la finalidad de obtener resultados óptimos en la producción, sin embargo, se presentan problemas de manejo al crecer y cerrarse las hileras, dificultándose la cosecha, podas, abonados y deshierbes. Por esta experiencia se recomienda plantar a 1.23-1.30 m entre hileras y 0.40 m entre plantas, obteniendo así densidades de 20,000 y 16,667 plantas por hectárea respectivamente.



PLANTACIÓN

Se recomienda utilizar una pala recta o pala jardinera para hacer una pequeña cepa donde habrá de plantarse la penca. De la penca se enterrará solamente su tercera parte inferior con la finalidad de que en caso de pudriciones se pueda disponer de 2/3 partes para replantarla, la parte enterrada corresponde a una área suficiente para el arraigamiento y estabilidad de la planta, además, la orientación de las caras planas de los cladodios al plantarse, debe ser de norte a sur, ya que se ha demostrado que de esta manera hay mayor eficiencia fotosintética y una mayor emisión de raíces.



CUIDADOS

Control de malezas, aplicación de abono orgánico (aproximadamente en la aplicación de 10 kg de estiércol, de cabra o de vaca, semiseco por planta se obtiene una buena producción de brotes tiernos) en dos aplicaciones: una al inicio y otra al final de la época de lluvias; esta práctica se realiza cada dos años, y fertilización (se recomienda aplicarlo 2-3 meses después de establecida la plantación y en presencia de humedad).



PODAS

Las podas se realizan con la finalidad de facilitar el manejo de las plantas y estimular la brotación de renuevos. Es aconsejable eliminar aquellos cladodios que se localizan en posición y ángulos inadecuados a la iluminación solar. En general, se recomiendan cuatro tipos de poda: Poda de formación, sanitaria, rejuvenecimiento y de estimulación de raíces.



RIEGO

El nopal es una planta que sobrevive tan solo con el agua de lluvia, pero cuando se somete a cultivo, es necesaria una mayor cantidad y constancia de agua para obtener mayor producción. Durante los meses de sequía es importante dar riegos ligeros, de preferencia cada 8 o 15 días, dependiendo de las necesidades de la plantación.



La producción anual del nopal verdura asciende a 204,738 ton y el rendimiento promedio es de 36.3 toneladas por hectáreas, mismo que es susceptible de elevarse con la incorporación de técnicas apropiadas (INECC, 2017).

Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2018), las prácticas de manejo de las nopalaras deben favorecer la diversidad genética, la conservación de los suelos y la producción orgánica, ya que combinadas representan una manera eficiente de producir bajo condiciones de poca inversión energética.

Las características de los nopales se encuentran estrechamente relacionadas con el entorno de aridez en el que han evolucionado, las diferentes especies de nopal, varían en su estructura y composición en función de la humedad, la temperatura, el sustrato y el uso al que han sido sometidas.

La oferta y la demanda del nopal y sus frutos aumentan día a día, y la diversidad es la clave para no saturar los mercados, tanto en el aprovechamiento de especies silvestres como en los cultivos gestionados con prácticas de propagación, plantación, poda, fertilización, manejo de plagas y cosechas que optimicen la producción.

Usos

Dentro de los usos más comunes además del consumo alimenticio, está su demanda debido a sus propiedades medicinales, como ser auxiliar en trastornos digestivos al ser una planta hipoglucemiante y controlar los niveles de azúcar en el cuerpo, también existe una demanda en el forraje (alimento seco para animales), el cual responde a las necesidades económicas de casa país, y la tecnología empleada debe adaptarse a los requerimientos del ganado; Actualmente, el aprovechamiento integral de los recursos viene a ser una necesidad urgente ante el desperdicio estacional que sufren éstos y la solución a las limitantes actuales de los habitantes. Entre las aplicaciones también se encuentran, la elaboración de productos como champú, crema, jabones, y otros, cuya demanda ha aumentado considerablemente gracias al incremento de los patrones naturistas de consumo, así como la fabricación de polímeros y pieles extraídos gracias a una sustancia llamada mucilago y actualmente a su jugo, que resulta ser más factible en producción gracias a la abundancia de agua dentro de la composición de los cladodios del nopal.

EXPERIMENTACIÓN INDIVIDUAL

Mi primer acercamiento a los biopolímeros “caseros” fabricados a partir de materia orgánica inicio, gracias al acceso que obtuve a una receta emitida por un programa de medios educativos del Instituto Tecnológico de Massachusetts (fórmula del MIT+K12), en la cual se utilizaba como ingrediente principal la fécula de papa, que podía sustituirse por maíz o tapioca; gracias a esta receta pude iniciar con la experimentación de materiales a la par de mi investigación teórica, y debido a los resultados de la investigación teórica, descarte esta primer receta, dado que, al emplear como materia prima un elemento orgánico cuya función principal es servir de alimento, resultaba poco factible la aplicación de un material así, en un escenario prospectivo.

Posteriormente obtuve una nueva receta emitida por la Facultad de Química de la UNAM, durante un concurso de ciencias; esta proponía al nopal como fuente de materia prima para la fabricación del polímero, gracias a la resistencia y demás ventajas que sus sustancias (mucilago) agregaban al material. Durante la investigación simultánea que lleve en relación al nopal y como mencioné en el subtema pasado, el nopal es una planta aprovechada para el consumo alimenticio, sin embargo posee un gran “desperdicio” ocasionado por la poca gestión y aprovechamiento del nopal silvestre, representando un camino viable en el proyecto, debido a esto inicié con la fabricación experimental de un polímero biodegradable hecho a partir de mucilago de nopal (fig. 14), a continuación presento mi registro gráfico del proceso de fabricación del material que realicé, desde la limpieza de la materia prima, hasta los diferentes resultados obtenidos en las diferentes pruebas.



LIMPIEZA

Quitar espinas o zonas dañadas de los nopales.



CORTE

Cortar para facilitar el procesamiento y extracción del mucilago.



LICUAR

En esta parte agregue un poco de agua destilada para facilitar el proceso.



FILTRAR

Extracción del mucilago al filtrar con una malla el jugo del nopal.



BAÑO MARIA

Se pone a baño maría el mucilago y posteriormente se deja reposar una hora.



MEZCLAR

Se combinan los diferentes ingredientes con el mucilago.



CALENTAR Y REVOLVER

Se revuelve la mezcla a fuego lento, hasta que cambia a un tono transparente.



SECACADO

Se deja secar al aire (aproximadamente 1 día), se puede verter la mezcla en moldes o en una superficie plana.



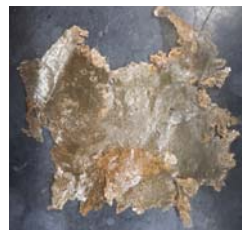
MUESTRA

Ejemplo de una de las muestras de material obtenidas.



PRUEBA 1

Descubrir y analizar las propiedades termoplásticas del material.



RESULTADO DE PRUEBA



PRUEBA 2

Se colocó en agua el material, para analizar su comportamiento con esta.

Figura 14. Proceso de fabricación y experimentación del polímero hecho a base de mucilago de nopal.
Fuente: elaboración propia.



Figura 16. Fotografía de pruebas químicas de las diferentes etapas del polímero.
Fuente: Imagen propia

Una vez obtenidas las diferentes muestras de mi experimentación, me faltaba terminar de conocer y entender las propiedades que estos materiales tenían y podían ser ventajas o desventajas en su aplicación a un envase, del mismo modo, esto me permitiría conocer que alimentos podían ser envasados y cuáles no, por estos motivos, realice una entrevista y pruebas del material con el Ingeniero Químico, Alberto Rosas Aburto, especialista en polímeros y catedrático en el posgrado de química de la UNAM.

Una de las pruebas realizadas consistió en meter el material dentro de una máquina con placas que emitían calor, esto para definir las propiedades termoplásticas del material, obteniendo como resultado, que efectivamente se trataba de un material termoplástico, sin embargo a diferencia de otros polímeros este posee un número limitado de veces que puede ser reprocesado (reciclado); también se hicieron pruebas con agua para conocer su capacidad de absorción, en este caso descubrí que el material posee una degradación acelerada en este medio, motivo por el cual, no es recomendable usarlo como envase contenedor de líquidos.

Estas pruebas, así como la asesoría que recibí por parte del Ingeniero Alberto, en el posgrado de química de la UNAM, me permitieron darme cuenta de la importancia que es tener bien definidas las características del material, por lo cual seguí realizando pruebas experimentales, sin embargo, durante mi investigación paralela conocí el trabajo de la Maestra en Ciencias Sandra Pascoe Ortiz, el cual consistía en un polímero hecho a base de jugo de nopal, por lo cual decidí realizar una estancia de investigación, en la Universidad del Valle de Atemajac Campus Guadalajara como parte de un verano científico en el Centro de Investigaciones de esta Universidad, para entender y dar una aplicación al biopolímero que ella desarrolló.

EXPERIMENTACIÓN COLABORATIVA - Estancia de Investigación

Durante los meses de Junio y Julio del 2019 realicé una estancia de investigación en el Centro de Ingenierías y Desarrollo Científico de la Universidad del Valle de Atemajac, Campus Guadalajara, en el proyecto de investigación de "Desarrollo Sustentable y Energías Renovables" a cargo de la M. en C. Sandra Pascoe Ortiz, mi participación constaba de la aplicación del polímero a base de jugo de nopal desarrollado por la Maestra Sandra en un envase (fig. 16).

En un principio, inicié la estancia conociendo el material, su proceso de fabricación, sus posibles formas de secado, así como las características que ya poseía; posteriormente realizamos pruebas agregando características tales como: sabor, olor, color y posibles aplicaciones graficas (etiquetas).

A continuación, ilustraré parte del proceso y resultados de los meses de investigación colaborativa, así como las principales características de este.



Figura 16. Estancia de Investigación y experimentación colaborativa en UNIVA
Fuente: elaboración propia.



Figura 17. Proceso de fabricación del polímero a base de jugo de nopal en UNIVA.
Fuente: elaboración propia.

Dentro de las principales características físicas - mecánicas del biopolímero a base de jugo de nopal, el porcentaje máximo de absorción de agua es un promedio del 100% presentándose a los 5 minutos de sumergir la muestra, posee un porcentaje aproximado de solubilidad de 40% a 25° C en los primeros 10 minutos.

DENSIDAD (g/ cm ³)	0.9 - 1.1
DUREZA (Shore A)	53 - 61
RESISTENCIA A LA TENSIÓN (MPa)	1.0 - 1.6
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa)	1.1 - 2.7
ELONGACIÓN A LA ROTURA (%)	91 - 123
DEGRADACIÓN (%)	58 - 72
PUNTO DE FUSIÓN (°C)	90 - 110

El polímero es biodegradable en los siguientes medios : Composta (2 semanas), Suelo (3 meses) y Agua (Minutos). También es comestible y puede ser fabricado a nivel industrial por procesos tales como; extrusión sople y extrusión laminar (procesos que aportan otras características al material), también es importante mencionar que es un polímero termoplástico.

El material se encuentra patentado, sin embargo, como parte de un acuerdo de confidencialidad, no especificaré a profundidad detalles del material.

En la segunda parte de mi estancia de investigación se presentó la oportunidad de realizar un proyecto de vinculación con el Organismo de Nutrición Infantil (ONI) para el desarrollo de un envase sostenible hecho a base del polímero biodegradable, el proyecto planteaba la inclusión y participación de las mujeres de la comunidad de Bolaños, Jalisco dentro del proceso de fabricación del material del envase. Durante esta etapa realicé visitas a la fábrica, a los centros de distribución de ONI y realicé entrevistas a nutriólogos, trabajadores sociales y personal administrativo de la fábrica y de la sede para poder dar inicio al desarrollo del diseño; en conclusión el objetivo general de esta estancia de investigación y de mi tesis es:

OBJETIVO: Diseñar un envase para complementos alimenticios en polvo, designado a niños con desnutrición y en situación de vulnerabilidad económica en zonas metropolitanas y rurales de Jalisco, beneficiarios del Organismo de Nutrición Infantil.



Figura 18. Fotografía, seguimiento ONI
Recuperado de: <https://www.oni.org.mx/>

El siguiente capítulo, lo dividido en tres partes, presento y analizo a el Organismo de Nutrición Infantil (ONI), su envase y servicio actual, así como la presentación de la propuesta final de envase para complementos alimenticios en polvo y el borrador de una propuesta de implementación.

IDEACIÓN

Analizar - Identificar

En este apartado expongo cuál y cómo es el proyecto a desarrollar, quién es el Organismo de Nutrición Infantil (ONI), que productos y servicios ofrece, quienes son los usuarios involucrados en el funcionamiento del sistema, así como los diferentes perfiles de usuario, de sus beneficiarios. También analizo e identifico las áreas de oportunidad en relación con el envase que me permitieron generar una propuesta de diseño.

DESARROLLO

Proponer - Seleccionar - Presentar

A lo largo de esta etapa presento el perfil de diseño de producto (PDP) del envase, la hipótesis y lluvia de ideas obtenida, las pruebas realizadas de las diferentes propuestas, las limitantes productivas con las que lidié, así como la presentación de la propuesta final.

IMPLEMENTACIÓN

Planear

En esta parte represento la propuesta de servicio dentro de la cual va a interactuar el envase, desde la obtención de su materia prima hasta su reintegración al sistema, expongo el análisis de los aspectos funcionales, productivos, ergonómicos y estéticos de la propuesta final, así como los aspectos de mercado y costos relacionados a la propuesta del plan de implementación del envase para ONI.

PRÓLOGO

El proyecto de diseño que tiene como caso específico el desarrollo de una propuesta de envase para complementos alimenticios en polvo, surge a partir de un programa de vinculación entre el proyecto de Investigación "Desarrollo Sustentable y Energías Renovables" de la Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) y una empresa jalisciense de carácter social, Organismo de Nutrición Infantil A.C. (ONI).

ONI buscó generar un proyecto de vinculación con la UNIVA, para implementar el polímero hecho a base de jugo de nopal en el programa de enseñanza nutricional que imparten en las comunidades rurales que colindan con la comunidad de Bolaños, y que son beneficiarios de su servicio.

A su vez, el proyecto de investigación "Desarrollo Sustentable y Energías Renovables" a cargo de la M. en C. Sandra Pascoe en la UNIVA, daba inicio a la etapa de aplicación en la investigación sobre el polímero hecho a base de nopal que habían desarrollado, y en el cual iniciaba mi participación para el desarrollo de un producto fabricado con dicho material.

Debido al interés de ONI sobre la inclusión del material en los servicios que ofrece, así como de la UNIVA por la aplicación del material en un producto, surge como proyecto, el desarrollo de una propuesta de envase, para complementos alimenticios dirigidos a niños con desnutrición, beneficiarios de ONI.

Esta propuesta debe considerar la participación de las mujeres de la comunidad de Bolaños del estado de Jalisco y sus alrededores dentro de la infraestructura del proceso productivo del material.

Dado que el Organismo de Nutrición Infantil A.C. es una institución civil, la propuesta a desarrollar tenía como limitantes, el proceso de fabricación (este debía aprovechar la infraestructura que ya poseía la empresa, evitando un gasto extra), y el modelo de gestión actual sobre la entrega del complemento y el seguimiento nutricional, así como de los talleres de nutrición deberían permanecer similares, sin embargo, se podían realizar recomendaciones o mejoras significativas.

El Organismo de Nutrición Infantil A.C. (ONI) es una institución civil jalisciense que asemeja una ONG³, con más de 64 años de labor y cuya misión es prevenir y disminuir la malnutrición infantil desde la etapa prenatal y primera infancia que la padezcan y estén en un contexto de pobreza alimentaria, esto mediante la formación de familias, el suministro de complementos alimenticios y un control nutricional, para fomentar una niñez bien nutrida y con la capacidad para desarrollarse integralmente.

La visión de ONI, es ser un organismo de la sociedad civil sólida, autosuficiente con diversas fuentes de financiamiento, replicable, de alto impacto nutricional y formativo; que sea un referente nacional en el programa de intervención comunitaria para atender la malnutrición infantil en zonas de mayor pobreza alimentaria (ONI, 2018).

Los valores de la empresa son:



3. Aunque cualquier organización privada es, en sentido estricto, una organización no gubernamental (ONG), el término se utiliza para identificar a organizaciones que no son parte de las esferas gubernamentales o empresas cuyo fin fundamental no es el lucro. Por lo general son conformadas y se encuentran a cargo de ciudadanos comunes que comparten una visión y misión común, pudiendo obtener financiamiento del Gobierno o de individuos o empresas particulares.

ORGANISMO DE NUTRICIÓN INFANTIL A.C.

"Todo esto para lograr una niñez bien nutrida"



17 de Marzo

1954

Fundación de ONI
Asociación civil Jalisciense más antigua.
Inicia repartiendo lonches sólidos para
complementar los alimentos de los niños.



2005

Reconocimiento al compromiso con
los demás y de Institucionalidad y
transparencia, otorgados por el Centro
Mexicano para la Filantropía (CEMEFI).



1954

Inauguración de la primera planta que
contó con la presencia del presidente
Adolfo Ruiz Cortines.



2011

Ganadores del 3er. Lugar de Iniciativa
México.



80s

Lanzamiento de la primer fórmula en polvo
de complemento alimenticio.



2014

Unión a la "Cruzada Nacional Contra el
Hambre".



2003

Expansión a zona sierra de Jalisco,
ampliando áreas de distribución del
complemento en zonas marginadas.



2019

Cambia a ONI FORMULA con la
introducción formula de garbanzo.



2004

Nace NUTRIONI, fórmulas para las
diferentes etapas de crecimiento de los
niños beneficiarios.



PRESENTE

Actualidad - 71 centros de atención entre
zona indígena de Jalisco y Nayarit, Zona
metropolitana de Guadalajara, y zona
Guerrero.

MODELO DE NEGOCIOS DE ONI ENVASE ACTUAL

El modelo de negocios es una herramienta que sirve para que las empresas definan quiénes son sus clientes, cómo van a llegar a ellos, que necesitan hacer para entregarles su propuesta de valor, que los hace únicos, así como cuáles y como serán sus flujos de ingreso y estructura de costos, en resumen este modelo es una visión sistémica de un negocio.

A continuación presento el modelo de negocios que desarrollé con base al actual funcionamiento del Organismo de Nutrición Infantil A. C. (ONI), con la finalidad de resumir la investigación sobre el funcionamiento y gestión de la empresa que realicé en junio y julio del 2019, además, sirve de introducción al análisis sobre la gestión del complemento y los servicios que ofrece ONI a sus beneficiarios.

Tan solo en 2018 se benefició a seis mil 200 niños, entregando 188 toneladas de fórmula ONI (216,402 dotaciones entregadas); con un total de 3644 familias inscritas al programa solo en la zona metropolitana de Jalisco, 578 en zona indígena y 717 en guerrero.

El precio actual de una bolsa de complementos con dosis para una semana es de \$80, \$75 y \$56 pesos dependiendo de la fórmula; los beccados (ONI amigo) del programa, obtienen descuentos de hasta el 100% en el precio del complemento.

82

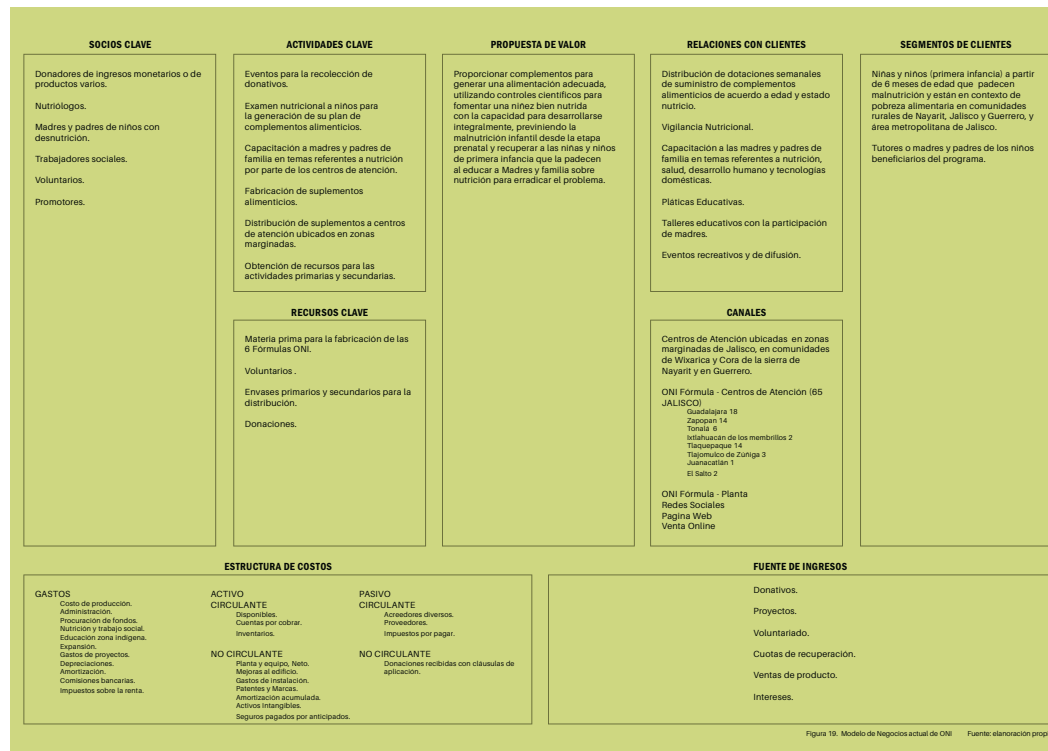


Figura 19. Modelo de Negocios actual de ONI Fuente: elaboración propia

BLUEPRINT DE ONI ENVASE ACTUAL.

El Canvas blueprint es una herramienta de diseño de servicios que presenta a detalle las acciones o actividades a realizar por los usuarios y proveedores del servicio en este análisis, el blueprint identifican dos áreas:

FRONTSTAGE: Donde se muestran todas aquellas actividades que interactúa el equipo de la empresa y que son visibles al cliente.

BACKSTAGE: Muestra todas las actividades que realiza el equipo de la empresa para poder prestar el servicio que el cliente no visualiza.

Además, la herramienta describe los recursos necesarios para llevar a cabo las acciones, así como la evidencia física o puntos de contacto, los requerimientos definidos e incluso procesos de soporte, es decir, actividades que son realizadas por terceros, todo esto, englobando el servicio desde el momento en que un usuario reconoce la existencia de un servicio del que puede beneficiarse, hasta el momento que deja de requerirlo.

A continuación presento el canvas blueprint que desarrollé con base al actual servicio que brinda ONI en la zona metropolitana de Jalisco, con la finalidad de mostrar a profundidad el funcionamiento de su servicio, así, posteriormente con ayuda de los resultados que arrojó las entrevistas y encuestas que presenté más adelante, poder analizar e identificar oportunidades de mejora en relación al producto y posteriormente servir como herramienta comparativa con el blueprint resultante de las modificaciones que el diseño final de envase tenga sobre el servicio y las interacciones con los usuarios.

Se reparten los desis semanales, a partir de los 8 en los centros de distribución (una vez a la semana en cada centro).

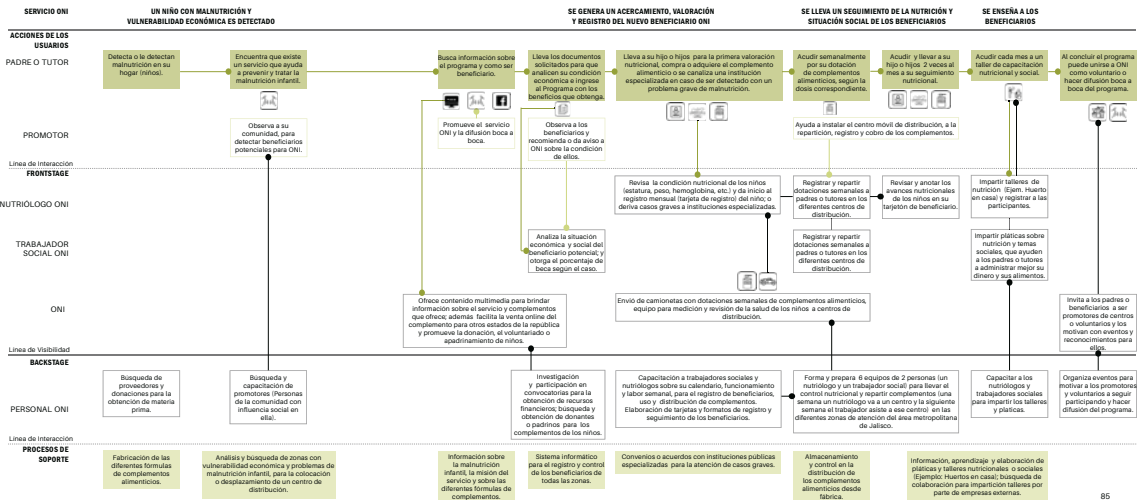


Figura 35. Blueprint actual de ONI Fuente: elaboración propia



Figura 21: Fotografía de usuario envase
Fuente: elaboración propia

En este blueprint, no se expone el servicio que brinda ONI mensualmente a las comunidades indígenas que viven en zona sierra de los estados de Jalisco, Nayarit y Guerrero; ese servicio consta de un viaje mensual de una semana realizado por 3 equipos ONI (un trabajador social y un nutriólogo) que recorren las comunidades indígenas que rodean el municipio de Bolaños (en el caso de Jalisco), por lo cual los beneficiarios del programa acuden una vez al mes para a su seguimiento nutricional y reciben dotaciones para un mes.

Como se muestra en el blueprint, el complemento alimenticio y las diferentes interacciones entre los diferentes usuarios son indispensables para el funcionamiento del servicio, por ello y como parte del análisis realizado para el desarrollo de una propuesta final de envase, realicé el análisis del envase actual del complemento alimenticio y los diferentes tipos y perfiles de usuario que interactúan con el envase.

A continuación se muestra el análisis del envase actual del Organismo de Nutrición Infantil en los distintos aspectos: función, producción, ergonomía y brevemente el aspecto estético, dado que, en esta tesis no se plantea una propuesta gráfica sobre el etiquetado del envase, respetando la configuración gráfica y gama de colores actual e implementada recientemente por la empresa; en relación al análisis e intervención estética en el aspecto volumétrico (cuerpo del envase) no resulta indispensable al ser limitada (en modificaciones) por el proceso productivo de la empresa.

El complemento alimenticio en polvo llamado Fórmula ONI, consta de 6 presentaciones diferentes, las cuales se distinguen según la etapa de crecimiento del niño o beneficiario (niño o toda la familia) y cantidades e ingredientes de composición. Los ingredientes utilizados para la fabricación de la mayoría de las fórmulas son: leche entera, azúcar, vitaminas y minerales; y solo existen variaciones en la harina utilizada en las diferentes fórmulas, estas pueden ser de maíz, arroz, soya, avena y garbanzo o la combinación de estas.

Una dosis en gramos según la fórmula:

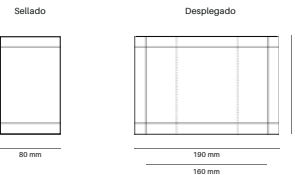
Azul: 35g
Naranja: 35g
Café: 40g
Verde: 40g
Garbanzo: 35g
Avena: 50g

Producción diaria de 28 mil sobres de complemento al día; produciendo semanalmente más dosis de complemento de sobre color café (para niños de 1 a 3 años).

La fórmula en polvo (complemento) posee una caducidad de 6 meses y está pensada para ser disuelta en agua caliente.

ANÁLISIS

Función Producción Ergonomía Estética



Sello superior e inferior del envase

- Señalar el cuerpo del envase en su zona superior e inferior, para evitar la salida del complemento (fórmula). Sirven de conexión y unión con otros envases, en la presentación de tiras con 3 dosis. Permite la salida intencional de la fórmula.
- Sellado de películas plásticas tipo *fin seal bag* al usar calor y presión sobre los dobleces y marcas del material.
- Al separar la unión de las láminas que lo forman haciendo pinzas con las yemas de los dedos, permite la salida de la fórmula.

Cuerpo del envase

- Su función principal es contener, proteger y almacenar el complemento. 1 envase o sobre contiene 1 dosis de la fórmula. Informar sobre el complemento y su contenido nutricional.
- Volumen formado mediante los dobleces de una lámina de polipropileno fabricada por construcción laminar cast y con revestimiento metalizado de barrera estándar en color blanco; estampado gráfico realizado con el proceso de flexografía. Adquirido por ONI como una bobina de láminas enrolladas para la fabricación de 11ml sobres (envases) por bobina; cada kilo de láminas para envases tiene un valor de \$78. Al ser rellenado cada envase con una dosis de fórmula se sella y posteriormente se corta cada 3 o 4 dosis completas; presentado y adquirido por los usuarios como tiras de 3 o 4 dosis.
- El cuerpo flexible del envase facilita la sujeción y manipulación por presión palmar del usuario. Los diferentes colores usados en la tipografía y figuras gráficas del etiquetado del envase hacen distinción entre las diferentes fórmulas de complemento facilitando el reconocimiento visual de los usuarios.
- El logo de la fórmula posee un concepto gráfico infantil al ser dirigido a los niños beneficiarios para captar su atención. El etiquetado posee la siguiente gama de colores:



USUARIOS

Los usuarios son los individuos que utilizan e interactúan con algún objeto o servicio, y para poder desarrollar una propuesta de diseño, es necesario analizarlos para entender sus necesidades, experiencias y comportamientos; por lo cual realicé visitas de campo a la fábrica de ONI, a centros de distribución y sede central para realizar entrevistas a los diferentes integrantes del equipo ONI (encargados de la producción del complemento, personal administrativo de difusión y proyectos, nutriólogos y trabajadores sociales) así como, a los padres y tutores de diferentes beneficiarios. A continuación y presento el resumen de los resultados obtenidos en la observación, entrevistas y encuestas realizadas, presento la clasificación de usuarios según las esferas de relación, y posteriormente los perfiles de usuario de distintos padres o tutores de niños beneficiarios.

ESFERAS DE RELACIÓN

Para analizar la experiencia y dificultad de interacción entre el objeto (envase) y los usuarios, fue necesario realizar primero una clasificación según las interacciones que los usuarios tienen con el envase; para ello, utilicé la herramienta "Esferas de relación"⁴, las esferas de relación consisten en la clasificación de los usuarios por categorías como: activo (manipula el objeto sin que reciba un beneficio), pasivo (recibe el beneficio del producto), de construcción (participan en la producción del objeto), de mantenimiento (da mantenimiento al objeto), etc. Para el desarrollo de mi análisis, cree las clasificaciones de usuarios, según las interacciones de los diferentes usuarios con el envase actual.

A continuación se muestran las esferas de relación y resultados de las interacciones según la investigación realizada.

4. Las esferas de relación son una herramienta metodológica de diseño implementada en el centro de investigaciones de diseño industrial. Según Alberto Vega (2015) esta herramienta analítica fue concebida para desarrollar la definición y comprensión específica de los diferentes sujetos que interactúan con los objetos, de cualquier manera, y apuntalan la toma de decisiones estratégicas durante el proceso de diseño.

Amigo ONI es el beneficiario que obtiene algún porcentaje de beca para la adquisición de la fórmula y debe acudir a todas las conferencias y talleres para no perder la beca.

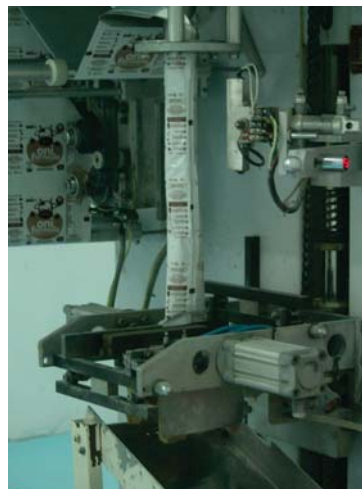


Figura 22. Fotografía, Investigación de campo
Fuente: elaboración propia



Figura 23. Esferas de relación
Fuente: elaboración propia

Con ayuda de la clasificación de usuarios hecha con las esferas de relación y de las observaciones en campo, entrevistas y encuestas realizadas se hizo una tabulación con las interacciones realizadas por los diferentes usuarios (excepto usuarios pasivos) con el envase, para calificar la experiencia y dificultad que presentaban en cada actividad; a continuación y de manera general se muestran los resultados obtenidos, sobre los cuales hablaré con más detalle en el tema de hallazgos.

Escala para calificar la experiencia y dificultad de interacciones:

● Bueno ● Regular ● Malo

FABRICACIÓN

Llenar envases secundarios de 5 a 7 tiras de 3 o 4 envases.

Llenar envases terciarios con tiras 5 o 10 envases secundarios.

Clasificar envases.

Almacenar envases.

DISTRIBUCIÓN zona metropolitana

Transportar envases.

Repartir envases.

DISTRIBUCIÓN zona rural

Transportar envases.

Repartir envases.

USO

Transportar envases (Centro ONI a casa).

Transportar envases (Salir de paseo con la dosis del día).

Almacenar envases.

Abrir envases.

Dosificar fórmula.

	USUARIO CONSTRUCTOR	USUARIO DISTRIBUIDOR	PADRE O TUTOR (zona metropolitana)	PADRE O TUTOR (zona rural)
Llenar envases secundarios de 5 a 7 tiras de 3 o 4 envases.	●			
Llenar envases terciarios con tiras 5 o 10 envases secundarios.	●			
Clasificar envases.	●	●		
Almacenar envases.	●	●		
Transportar envases.		●		
Repartir envases.		●		
Transportar envases.		●		
Repartir envases.		●		
Transportar envases (Centro ONI a casa).			●	●
Transportar envases (Salir de paseo con la dosis del día).			●	●
Almacenar envases.			●	●
Abrir envases.			●	●
Dosificar fórmula.			●	●

Figura 22. Calificación de interacciones - ciclo de vida del actual envase
Fuente: elaboración propia

Como se observó en la tabla de interacciones, todos los usuarios poseen dificultades en algunas de sus interacciones con el envase; algunos por lo tedioso y cansado del proceso y otros por la pérdida (explota o se rompe el envase) de la fórmula durante su transporte o al abrirlo; estos hallazgos, representan una oportunidad de mejora en el diseño y por ello es importante analizar e identificar todos los hallazgos que arrojaron los resultados de entrevistas, mapas de empatía y encuestas.

A continuación y siguiendo con el resumen de resultados, expongo los perfiles de usuario.

PERFILES DE USUARIO

Los perfiles de usuario ayudan a entender mejor a los usuarios, al conocer su situación es más probable identificar oportunidades que mejoren la aceptación del producto, el diseño y su experiencia con el objeto.

Gracias a las entrevistas, mapas de empatía y encuestas realizadas a diferentes usuarios activos y trabajadores sociales de ONI, generé 4 arquetipos de personas; los perfiles de personajes creados, poseen las características de mayor mención en los resultados de las actividades realizadas.



CAROLINA RODRÍGUEZ
Empleada de Salón de belleza

EDAD	ESTADO CIVIL	EDUCACIÓN	ZONA
23	Soltera	Preparatoria	Metropolitana

PARENTESCO CON BENEFICIARIO (OS)
Madre

Madre soltera con 3 hijos (1, 3 y 4 años), vive con sus padres y ellos la apoyan económicamente, su padre es intendente y su madre empleada doméstica. Sus hijos son beneficiarios "ONI Amigo" con una beca del 80%, se enteró del programa porque una tía de lo recomendó.

DOLORES Y BENEFICIOS DEL SERVICIO Y ENVASE DE ONI:

- ✓ Cuando sale de paseo con sus hijos, puede llevarse la dosis correspondiente.
- ✗ Llegar temprano a las revisiones. Dificultad en ser regular en los talleres (le pueden quitar la beca si no asiste). A veces se le derrama la fórmula al abrir el envase.

QUOTES:

"Cuando cambiaron la imagen del complemento mi hija no quería tomar la leche porque pensó que era otra"

"Siempre utilizo la bolsa en la que me dieron el complemento para la basura y los sobres de las dosis las tiro"

8:00 am	Se levanta y arregla para ir a trabajar.
9:00 am	Despierta a sus hijos y les sirve el desayuno y su dosis de complemento.
10:00 am	Lleva a sus hijos a la escuela y se va al trabajo.
11:00 am	Inicia su jornada laboral.
3:00 pm	Toma un descanso para comer y sigue su jornada laboral.
8:00 pm	Sale del trabajo y va a su casa.
9:00 pm	Llega a su casa y le da de cenar y el complemento a sus hijos y los acuesta a dormir.
11:00 pm	Se acuesta para dormir. Se despierta intermitentemente a darle pecho a su hijo.



MIGUEL SÁNCHEZ
Jubilado

EDAD	ESTADO CIVIL	EDUCACIÓN	ZONA
68	Casado	Secundaria	Metropolitana

PARENTESCO CON BENEFICIARIO (OS)
Abuelo

Abuelo de un beneficiario ONI (sin beca) con 2 años de participación en el programa, asiste por las dotaciones de complemento cuando su hija o esposa no puede asistir; se enteró del programa porque sus compadres descubrieron el programa por difusión de una promotora.

DOLORES Y BENEFICIOS DEL SERVICIO Y ENVASE DE ONI:

- ✓ Es fácil dar las dosis porque vienen por bolsita.
- ✗ Es difícil llevar las bolsas de complemento en el transporte público (el centro no le queda tan cerca).

QUOTES:

"No nos molestaría juntar y llevar los envases vacíos del complemento para que ONI les dé un uso"

6:00 am	Se levanta y toma café con su esposa.
8:00 am	Lleva a su hija al trabajo y su a nieto mayor a la escuela; y vuelve a casa.
9:00 am	Ayuda a su esposa en su papelería.
1:00 pm	Va por su nieto mayor a la escuela y regresan a casa a comer.
7:00 pm	Va por su hija al trabajo.
9:00 pm	Cierra la papelería y cena en familia.
10:00 pm	Se acuesta a dormir.



YOLOTZIN APANCO
Empleada domestica

EDAD	ESTADO CIVIL	EDUCACIÓN	ZONA
30	Casada	Primaria	Rural

PARENTESCO CON BENEFICIARIO (05)
Madre

Madre de 4 niños; 10 años de participación en el programa, vive con su esposo (agricultor). Sus hijos son beneficiarios "ONI Amigo" con una beca del 100%; se enteró del programa por difusión y recomendación de la comunidad.

DOLORES Y BENEFICIOS DEL SERVICIO Y ENVASE DE ONI:

- ✓ Es fácil darles las dosis a los niños porque vienen marcadas por bola y color.
- ✗ Es difícil cargar con las bolsas de complemento de todo el mes a casa (en zona rural la distribución del complemento es mensual).

QUOTES:

"Me gustan los talleres porque aprendo a preparar diferentes alimentos con nopal"

"Si no tenemos cuidado, se pueden explotar las bolsitas al llevarlas a casa o en raros casos al abrirlas"

5:00 am Se levanta y arregla para ir a trabajar.

6:00 am Le da el desayuno a su esposo e hijos y lleva a sus hijos a la escuela de camino al trabajo (municipio de Bolaños).

8:00 am Inicia su trabajo en diferentes casas como trabajadora doméstica.

1:30 pm Va por sus hijos a la escuela y regresa a casa a hacer de comer.

3:00 pm Le da de comer a su esposo e hijos; da dosis de complemento.

4:00 pm Hace el quehacer de su hogar.

8:00 pm Prepara y da de cenar a sus esposo e hijos.

10:00 pm Se acuesta para dormir.



GUADALUPE HERNÁNDEZ
Ama de casa

EDAD	ESTADO CIVIL	EDUCACIÓN	ZONA
60	Viuda	Secundaria	Metropolitana

PARENTESCO CON BENEFICIARIO (05)
Abuela

Abuela de 2 niños beneficiarios; cuida a sus nietos y hace los quehaceres del hogar mientras su hijo y nuera trabajan, su hijo fue beneficiario del programa cuando era niño por eso le sugirió meter a sus nietos al programa.

DOLORES Y BENEFICIOS DEL SERVICIO Y ENVASE DE ONI:

- ✓ Es fácil usar y dosificar el complemento.
- ✗ Es difícil llevar las bolsas de complemento a casa en el transporte público y con los niños.

QUOTES:

"Es difícil venir cada semana por las dotaciones, pero aun así es un programa que recomendamos"

6:00 am Se levanta y hace el desayuno para su hijo y nuera; le ayuda a su nuera a preparar papillas y dar complemento a los niños.

8:00 am Lleva a su nieta mayor a la primaria.

9:00 am Cuida a su nieto menor y hace quehaceres del hogar.

1:30 pm Va por su nieta a la escuela y prepara de comer al volver.

3:00 pm Da de comer a sus nietos y les da una dosis del complemento.

8:00 pm Prepara y da de cenar a sus nietos, hijo y nuera.

9:00 pm Se acuesta a dormir.

HALLAZGOS

Después de investigar y analizar el funcionamiento de la empresa, realizar entrevistas, mapas de empatía, encuestas y visitas de campo, analicé los resultados para generar un listado de las problemáticas - oportunidades de mejora en el envase dentro de los aspectos de transporte y usabilidad. En el caso de las limitantes - consideraciones las dividí en los aspectos de producción - presupuesto y servicio; todo esto para identificar las problemáticas que rodean al envase actual, que un objeto de trayectoria lineal que termina su vida útil en el desecho.

Para finalizar se muestra una tabla que califica al envase en los diferentes aspectos que engloba la sostenibilidad.

Los enunciados con (●) representan una ventaja en su área, pero desventaja a nivel ambiental.

PROBLEMÁTICAS - OPORTUNIDADES

Transporte

El envase puede llegar a reventarse o picarse por el movimiento e imprevistos del trayecto. Uso de diversos envases secundarios y terciarios en la distribución (clasificación y transporte) de las dosis semanales. Cada envase terciario almacena 10 envases secundarios que contienen 21, 28 o 15 envases primarios (dosis) para repartir semanalmente. Transportar envases secundarios con las dosis semanales en el transporte público puede resultar tedioso por el espacio que ocupan.

- Facilidad de transporte de dosis solas en viajes o salidas.

Usabilidad

La fórmula puede tirarse al abrir mal el envase. Gran desperdicio de envases primarios. ● Cada envase contiene una porción del complemento alimenticio (de entre 35 y 50 gramos) facilitando la dosificación a los usuarios. El envase es desechado después de su uso.

LIMITANTES - CONSIDERACIONES

Producción

Precio y proceso productivo de los envases actuales. Proceso semi industrial de ONI para rellenar los envases. Limitada obtención de recursos financieros para inversión por parte de ONI. Uso de colores para la diferenciación de los tipos de fórmula.

Servicio

Obtención de dosis semanal, para el registro y control de ONI. No se puede modificar la estructura del funcionamiento actual del servicio, solo hacer implementaciones o sugerencias.

SOSTENIBILIDAD

	Económico	Social	Ambiental	Cultural	Ético
Envase ONI	●	●	●	●	●

PDP - PERFIL DE DISEÑO DE PRODUCTO

El Perfil de diseño de producto consta de un conjunto de lineamientos que determinan y delimitan las características particulares de un objeto -producto a diseñar; al definir los aspectos generales, de mercado, productivos, funcionales, ergonómicos y estéticos con claridad, se facilita y establece una guía de requerimientos básicos a cumplir en la propuesta de diseño. Después de haber realizado la investigación cualitativa y cuantitativa, de haber analizado y enlistado las consideraciones, los hallazgos y oportunidades existentes en el contexto, servicio, usuarios y producto (envase), desarrollé un listado de aspectos con las características deseadas para el desarrollo de la propuesta final del producto.

ASPECTOS GENERALES

Un producto (envase) que contenga, almacene, proteja, transporte y evite la pérdida del complemento alimenticio en polvo durante todo su ciclo útil.

ASPECTOS DE MERCADO

El cliente y distribuidor del producto será el Organismo de Nutrición Infantil A.C; sin embargo, el producto será utilizado y enfocado principalmente a los beneficiarios (envase - padre o tutor y fórmula - niño) del servicio ONI.

ASPECTOS FUNCIONALES

El producto deberá proteger, almacenar y transportar la dosis semanal del complemento alimenticio en polvo e informar a los beneficiarios y público en general sobre el contenido y valor nutricional de la fórmula ONI; adicionalmente, el producto no deberá interferir con el funcionamiento de la estructura actual del servicio ONI, sin embargo, podrá implementar interacciones en el servicio que faciliten el funcionamiento de un servicio y producto sostenible.

ASPECTOS PRODUCTIVOS

Se fabricará la cantidad de productos (envases) necesarios para contener y distribuir la producción diaria de 0.98 a 1.4 toneladas en peso de complemento en polvo, utilizando los siguientes materiales y procesos.

Volumen del envase:

Material: Polímero a base de jugo de nopal.

Procesos: Extrusión laminar de películas plásticas.

Gráfico del envase:

Material: Tintas ecológicas (tintas no curables).

Proceso: flexografía.

El producto respetará y se adaptará al proceso de llenado (complemento en polvo) actual de la planta productiva de ONI, sin embargo deberá disminuir la necesidad de uso y consumo de envases secundarios y terciarios.

La fabricación del material y producto, deberán gestionarse como procesos cíclicos con las consideraciones sostenibles pertinentes.

ASPECTOS ERGONÓMICOS

Se deberá considerar al usuario constructor del producto para aumentar la eficiencia en su trabajo; además el producto (envase) deberá facilitar y mejorar la experiencia de transporte a los usuarios activos, así como facilitar su apertura.

ASPECTOS ESTÉTICOS

El producto deberá mantener el concepto gráfico del envase actual, respetando colores y composición gráfica; sin embargo, tendrá mejoras viables (producción) en su configuración volumétrica, haciendo más atractivo el producto al público en general.

DESARROLLO DE PROPUESTAS

Después de delimitar las características de los aspectos a considerar en el diseño, inicié con el proceso de conceptualización y desarrollo de propuestas; realicé una búsqueda y análisis de análogos y homólogos del envase y comportamiento de transformación de películas (papel), hice lluvias de ideas, bocetos y prototipos que me permitieron seleccionar la propuesta final.

LLUVIA DE IDEAS

El brainstorming, también denominado lluvia de ideas es una herramienta de trabajo que facilita la generación de propuestas gracias al desarrollo y clasificación de ideas sobre un tema o proyecto determinado. A largo de toda la investigación se elaboraron anotaciones sobre ideas que resolvieran o mejoraran diferentes aspectos en el diseño actual del envase, para posteriormente analizarlos y clasificarlos; dentro de este ejercicio de diseño, se propusieron cambios en la experiencia de uso, en la dosificación e incluso en la distribución de la fórmula; sin embargo las limitantes productivas y de presupuesto de la empresa me llevaron a seguir desarrollando las ideas más viables y adaptables a la estructura del servicio de ONI.

Además del brainstorming hice un análisis de los envases para alimentos actuales que existen en el mercado, para analizar los patrones de ventajas funcionales que poseen y poder homologar soluciones de diseño.

BOCETOS Y PROTOTIPOS

Debido a las limitantes o restricciones formales de los procesos productivos, realicé un análisis. Inicié con un análisis de análogos y homólogos de envases con diferentes materiales laminares y con procesos similares para generar prototipos que me permitieran comprobar la resistencia (a romperse - explotar) de diferentes configuraciones; sin embargo las propuestas de forma del envase, fueron limitadas.



Figura 25. Proceso de diseño - Lluvia de ideas
Fuente: elaboración propia

Posteriormente realicé bocetos y prototipos rápidos utilizando el material real para poder analizar su comportamiento; estos prototipos no solo eran de configuración volumétrica, también se hicieron prototipos para analizar el comportamiento del material en procesos de moldeo y durante su etapa de secado; además se realizaron pruebas de pigmentación, con saborizantes y elementos que modificaban el olor del material.

Algunas propuestas resultantes conservaban las dimensiones del envase, aprovechando el carácter comestible del material para evitar la generación de residuos, sin embargo los saborizantes y otros elementos químicos encarecían la propuesta. Se pensó también en un envase que se ensamblara con otros para evitar el uso de envases secundarios, pero se seguía generar un exceso de envases primarios; por ello se pensó en un envase que tuviera capacidad para las dosis de una semana, las dosis se pensaron como pastillas efervescentes sin embargo, el costo de esa propuesta no resultaba viable. Se planteó utilizar el mismo cuerpo del envase para generar un elemento dosificador, sin embargo perdía la posibilidad de transportar dosis en salidas familiares; por ello se decidió realizar una propuesta de envase que contuviera las dosis de una semana y que estuviera acompañado de un elemento dosificador que se pudiera transportar y que su distribución, venta o acceso a este elemento fuera controlada (solo se otorga en una ocasión, si el usuario la pierde debe comprarla).



Figura 26. Proceso de diseño - Bocetos y Prototipos
Fuente: elaboración propia

oni Organismo
de Nutrición
Infantil A.C.



oni fórmula

Nutrición Instantánea

13
vitaminas y
6 minerales



FÓRMULA DE CONTINUACIÓN
PARA NIÑOS DE CORTA EDAD

Cont. Neto
840 g

Abre Fácil

PROPUESTA FINAL

Envase hecho con un polímero a base de jugo de nopal, diseñado para contener complemento alimenticio en polvo (ONI Fórmula) para niños con malnutrición y en situación de vulnerabilidad económica de la zona metropolitana y sierra de Jalisco; pensado para contener las dosis de una semana, disminuyendo así, el uso excesivo de envases primarios e innecesario del envase secundario; y promoviendo en los usuarios la reintegración del envase usado a la empresa (ONI), para su ciclo de reciclado.

El envase es acompañado por un vaso dosificador, el cual será entregado a los usuarios (beneficiarios) únicamente al inscribirse al programa ONI. En caso de extravío podrá comprarlo en los centros de distribución de ONI.

En este capítulo presento el diseño final del envase, su ciclo de producción y su integración y modificaciones en el servicio ONI.

En este documento de tesis, no se abordará el desarrollo de diseño del vaso dosificador al ser parte de una etapa posterior de diseño, que se mencionará en la fase 1 del plan de implementación de la propuesta final.





Figura 27. Vista Frontal
Fuente: elaboración propia



Figura 28. Vista Posterior
Fuente: elaboración propia



13
vitaminas y
6 minerales



Cont. Neto
840 g



Este envase fue fabricado a base
de jugo de nopal
Es 100% higiénico y biodegradable

Ayúdanos a desecharlo correctamente:



Regreso al emase a OHé una vez que se vació, para que inicie su proceso de reciclaje



Desecha el envase en la basura orgánica o introdúcelo en compost.



El envase es hidrosoluble: por lo cual se recomienda evitar su contacto prolongado con el agua.

- 1 Lave sus manos y los utensilios (si es necesario hiérvalos).
- 2 Ponga a hervir agua por 10 min y deje enfriar.
- 3 Vacíe y mida la dosis en el vaso dosificador perfectamente limpio.
- 4 Agregue 220 ml de agua hervida.
- 5 Mezcle y proporciónelo al niño como complemento de la alimentación familiar.

ATENCIÓN AL CLIENTE
TEL: 3345-4580 Y 3619-8105



108



Figura 27. Vista Frontal
Fuente: elaboración propia

Abrefácil

Su función gráfica es informar y resaltar la zona de fácil apertura.

Facilita al usuario la acción mecánica de abrir el envase y limita la salida excesiva o derrame de la fórmula de complemento.

Cuerpo del envase

Su función principal es contener, proteger y almacenar el complemento alimenticio, 1 envase contiene 15, 21 o 28 dosis de 35g, 40g o 50g dependiendo de la fórmula; cada envase contiene la dosis de una semana según la fórmula que contenga.

Informa al usuario sobre el tipo de fórmula y su contenido nutricional; además informa e indica los cuidados y seguimiento del envase.

Ejemplo:



información frontal

información lateral

información posterior

La forma y espesor (0.8 mm) dificulta la explosión de la bolsa durante su distribución y transporte.



Sello superior e inferior del envase

Sellan el cuerpo del envase en su zona superior e inferior, para evitar la salida del complemento (fórmula).

Permite la salida intencional de la fórmula al abrirlo completamente.



Figura 27. Vista Frontal
Fuente: elaboración propia

Abrefácil

Hecho con troqueles especiales.

Cuerpo del envase

Volumen formado mediante los dobleces (marcados previamente) en una lámina del polímero a base de jugo de nopal, fabricada por coextrusión laminar multicapa cast para el aprovechamiento de material reciclado y la disminución de costos productivos.

	Material virgen	
	Material reciclado	33% del material total del envase.
	Material virgen	

El color del envase es generado con pigmentos vegetales añadidos al polímero para facilitar la identificación de las diferentes fórmulas, evitando su exposición al sol y el uso de recubrimientos metalizados.

Estampado gráfico realizado con el proceso de flexografía y el uso de tintas INXhrc (base vegetal).

Adquirido por ONI como una bobina de láminas enrolladas para la fabricación de envases flexibles de 3 sellos; a continuación muestro el desarrollo de un tramo de lámina de bobina para la formación de un envase:



Sello superior e inferior del envase

Sellado de películas plásticas tipo *fin seal bag* al usar calor y presión sobre los dobleces y marcas del material.

A continuación expongo temas que profundizan sobre los aspectos productivos del envase, para validar (normativas), explicar a profundidad (procesos productivos) y presentar proveedores potenciales para la fabricación del material y del envase.

Normativas

Para el desarrollo del diseño de envase se consideraron las normativas sobre envases para alimentos a nivel nacional validadas por la secretaria de economía y a nivel internacional ISO 17088, así como de otras organizaciones gubernamentales internacionales; a continuación enuncio las normativas con mayor influencia en el proyecto:

Según la norma europea **EN 13432:2000 (2018)** establece que los materiales que componen el envase o embalaje deben ser compostables (papel, textil, plástico, bioplástico) y cumplir los siguientes requisitos:

- Ser biodegradables
- Desintegrarse durante el tratamiento biológico.
- No afectar negativamente el proceso de tratamiento biológico.
- El producto obtenido tras la biodegradación y desintegración, composta o abono orgánico, no deben producir ningún efecto negativo sobre el medio ambiente al utilizarlo como abono.

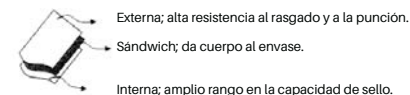
Además la norma permite que el envase o embalaje compostable contengan un pequeño porcentaje de productos no compostables, siempre que no produzca un efecto negativo sobre la calidad del compost final.

Según el reglamento **(CE) 282/2008**⁴ establece las exigencias que deben cumplir los materiales plásticos reciclados para aplicaciones alimentarias:

Uso de plástico reciclado tras barrera funcional; esto implica que el material reciclado tendrá contacto indirecto con los alimentos al ser parte de la capa interna de un laminar multicapa; aunque es necesario definir y demostrar dichas barreras caso por caso, puesto que, van a depender del tipo de alimento con el que estén en contacto, la temperatura, el tiempo de uso y las características de la propia capa intermedia (concentración de posibles contaminantes y coeficiente de difusión de los mismos).

Debido a la carencia de normas sobre la fabricación de envases con el uso de materiales biodegradables; se hizo consideración sobre la normativa aplicada a las láminas de polietileno y polipropileno para la fabricación de envases flexibles:

Según el **Manual de Normas de Calidad de Envases y Empaque (2008)** con código **VST-DP-NR-006** establece que una película de polietileno elabora con resinas de polietileno de baja densidad (PEBD) y resinas de polietileno lineal de baja densidad (PELBD), coextruida en un mínimo de 3 capas por el proceso de extrusión de globo, constituida de la siguiente manera:



4. Reglamento (CE) No 282/2008 de la Comisión de 27 de marzo de 2008 sobre los materiales y objetos de plástico reciclado destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se modifica el Reglamento (CE) no 2023/2006. BOE 28 de marzo de 2008

El Manual de Normas de Calidad de Envases y Empaque tiene como marco legal las normas:

NMX-E- Normas Mexicanas de envase y embalaje, métodos de prueba aplicables para plásticos y películas.

NMX-EE Normas Mexicanas de envase y embalaje, métodos de prueba aplicables.

ASTM- Normas de métodos de prueba para materiales aplicables.

ISO 2248: 1985 Empaques - Prueba de impactos verticales por caída libre.

ISO 2244:2000 Empaques - Pruebas de impactos horizontales.

La bobina está conformada con la película enrollada sobre un cilindro de PVC u otro material equivalente, el cual debe de ser rígido, de una sola pieza, sin deformaciones, con la superficie interna lisa y de la misma dimensión del ancho de la bobina.

Especificación del material

- a. Espesor:
De 0.0603 mm a 0.0667 mm
De 0.00238 plg a 0.00263 plg

Cuando el espesor promedio es mayor a 0.00263 plg o el porcentaje fuera del límite superior es mayor al 30%, se debe bonificar la diferencia en peso del material.

- b. La película no debe transmitir ningún sabor ni olor extraño al producto.

Aditivos

Los aditivos utilizados en la fabricación de la película de polietileno no deben ser tóxicos y deben corresponder a los compuestos autorizados por FDA sin exceder de los límites indicados en las fracciones:

FDA-178.3570 para lubricantes.
FDA-178.2010 para antioxidantes y estabilizadores.
FDA-178.3130 para agentes antiestáticos o antiniebla.

Especificación de la impresión

- a. La imagen gráfica del envase debe corresponde a la autorizada.
b. La impresión debe ser nitida, resistente al desprendimiento de tinta, no debe ser soluble en agua, leche o grasa.

Procesos

En este apartado se explican brevemente los procesos productivos con los cuales se propone la producción de la propuesta final de diseño y mencionados en el esquema de aspectos productivos.

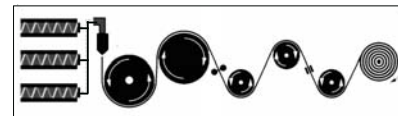


Figura 30. Proceso "Coextrusión laminar"
Recuperado de : <https://nurelbiopolymers.com/es/productos/extrusion/cast-termoformado>

Coextrusión laminar cast

Según Nurel Biopolymers la extrusión de film cast es una operación continua que consiste en fundir uno o más polímeros a través de una matriz de ranura para formar una fina película que se transporta a sucesivos rodillos con diferentes funciones, como enfriamiento, acabado, etc., y finalmente se enrolla en una bobina (Fig. 30).

La Coextrusión es la extrusión simultánea a través de un cabezal (dado, boquilla o molde) de dos o más polímeros para la formación de una estructura multicapa; permitiendo la combinación de polímeros que poseen diferentes propiedades para asegurar un empaque más económico y funcional.

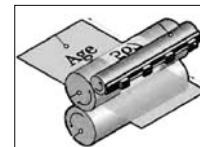


Figura 31. "Flexografía" Recuperado de <https://www.flexografia.com/>

Flexografía

La Flexografía es un método de impresión rotatorio con rápida progresión técnica y desarrollo tecnológico; la impresión flexográfica es un método que utiliza una plancha en relieve flexible para imprimir sobre el sustrato, el cual puede ser de un material de pasta de madera, sintético o laminado; las máquinas de flexografía actuales utilizan planchas de impresión de fotopolímero que contienen una imagen en relieve de la impresión requerida, se aplica tinta a las áreas elevadas de la plancha mediante un rodillo y posteriormente se transfiere al sustrato (lamina) (Fig. 31).

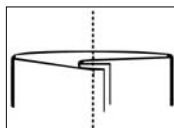


Figura 32. Sello Seal bag
Fuente: elaboración propia

Sello *Fin seal bag*

Sello para la producción de bolsas de tres sellos; el sello *fin seal* también conocido como "Costura Plegable", es donde ambos bordes interiores de la película se sellan juntos y luego la aleta se dobla a la izquierda o derecha del cuerpo del envase.

Los envases con este sello se pueden producir en tamaños diferentes y en una amplia gama de materiales.

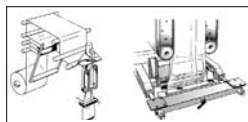


Figura 33. Llenado y sellado de envases
Recuperado de: <https://documents.mxbosch-guide-to-vffs-web.html>

Dosificación y sellado

El sellado se hace sobre el material en las costuras o sellos, al ser comprimidos y calentados brevemente el material se funde; tan pronto queda sellado el envase en su parte inferior y superior, se enfría y corta (Fig. 33).

Cada máquina de envasado puede formar diferentes tamaños de bolsas, llenarlas del producto a contener y sellarlas. El tamaño y la forma de la bolsa están determinados por el tubo de formación y el hombro de formación; este proceso de llenado, sellado y recorte ocurre de forma vertical mediante el principio de la correa, que utiliza cintas transportadoras con las cuales el material de embalaje se empuja hacia abajo a lo largo del tubo de formación (da forma al envase); las mordazas agarran el material de embalaje llevándolo hacia abajo para generar el primer sello, al lograr la longitud deseada y la cantidad de producto a contener ideal se sella y corta el envase; las mandíbulas se mueven hacia arriba para el siguiente ciclo.

Proveedores

Se enlista una serie de potenciales proveedores para la fabricación de pellets del polímero a base de jugo de nopal y de bobinas (laminas enrolladas con la impresión del etiquetado) para la fabricación del envase.

Peletizados de Jalisco

Calle Jazmin No. 1114, Col. San Carlos,
Guadalajara, Jal.
(+52 33) 36 19 13 05
administracion@pdj.com.mx



PDB Occidente

Carretera Antiguo Camino al Salto,
No. 11-1 Col. El crucero del Salto, Gdl, Jal.
<https://www.quiminet.com/shr/es/pdb-occidente-10415526723.htm>



Poliflex S.A de C.V

Calle Metalurgia No. 1501. Fraccionamiento
Alamo Industrial. Tlaquepaque, Jal.
(+52 33) 12 00 - 1000
<https://www.poliflex.com.mx/>



Mavel y Compañía, S.A. de C.V

Calle Mango No. 1486, Col. Del Fresno,
Guadalajara, Jal.
01 33 38 11 81 40
mavel.com.mx





Figura 27. Vista Frontal
Fuente: elaboración propia

Abrefácil

Facilita la apertura del envase; el usuario sostiene con ambas manos el envase, con una agarra el envase y con la otra hace una pinza con la yema de sus dedos para sujetar al envase cerca de la ranura y deslizar hacia abajo el área de sello para abrir el envase gracias a la resistencia ejercida con la mano contraria (fig. 34).

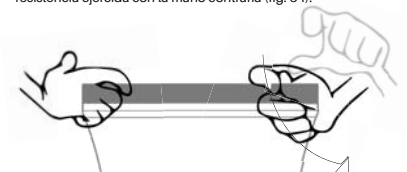


Figura 34. Movimiento mecánico - abrefácil
Fuente: elaboración propia

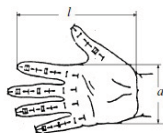
Cuerpo del envase

Para determinar las dimensiones finales del envase (fig. 36) además del volumen requerido para contener las dosis semanales de complemento alimenticio, se consideraron las medidas de los percentiles de las manos (fig. 35) para obtener las dimensiones ideales para el diseño.



Figura 36. Medidas Generales
Fuente: elaboración propia

X = valor medio
S = desviación estándar
I falange
II falangina
III falangeta



(medidas en mm)

Per- centil	Pulgar			Índice			Corazón			Anular			Meñique			Largo	Ancho
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
1*	27,5	29	40,5	18	23,5	47,5	20,5	24,5	44	18,5	24,5	33,5	12,5	22	170	80	
3*	29	30	42	19	24,5	49	22	25	45	20	25,5	34,5	13,5	22,5	175	82	
5*	29,5	30,5	42,5	19,5	25	50	22,5	25,5	46	20,5	25,5	35	14	23	177	83	
10*	30,5	31,5	43,5	20,5	25,5	51	23,5	26,5	47	21,5	26,5	36	14,5	24	180	85	
20*	32	32,5	44,5	21	26,5	52	24,5	27	48,5	22,5	27	37,5	15,5	24,5	185	86	
25*	32,5	33	45	21,5	27	52,5	25	27,5	49	23	27,5	38	16	25	186	87	
50*	34,5	34,5	40,5	23	28	55	27	29	51	25	28	40	16	26	193	90	
75*	36	36	48,5	24,5	29,5	57	29	29,5	53,5	26,5	29,5	41,5	19	27	199	93	
80*	36,5	36,5	49	25	30	57,5	29	30	54	27	30	42	19,5	27,5	201	94	
90*	38	37,5	50	26	30,5	59	30,5	30,5	55,5	28,5	30,5	43	20,5	28	205	95	
95*	39	38	51	27	31	60	31,5	31,5	56,5	29,5	31	44,5	21	28,5	209	97	
97*	39,5	38,5	51,5	27,5	31,5	60,5	32	32	57	30	31,5	45	21,5	29	211	98	
99*	41	39,5	53	28,5	32,5	62	33	32,5	58,5	31	32,5	46	22,5	29,5	215	99	

Figura 35. Tabla de Percentiles, Recuperado de : <http://ergonomia-ita.blogspot.com/2012/04/imagenes-sobre-herramientas-manuales.html>

Las distintas medidas antropométricas varían de una población a otra, el registro de estos datos se expresan en percentiles, un percentil expone el porcentaje de medidas de una población dada, con una dimensión corporal igual o menor a determinado valor, estos son muy útiles ya que permiten simplificar los datos antropométricos de un grupo amplio de personas consideradas para el desarrollo de un diseño.

La figura 26 muestra los percentiles considerados para el desarrollo del diseño final del envase.

Secuencia de uso

En este apartado se explican los puntos de interacción que existen entre el usuario activo y el envase del producto actual de ONI, así como, las interacciones entre el usuario, el envase, el vaso dosificador y el personal del equipo ONI de la propuesta final de diseño del envase, con la finalidad de comparar las modificaciones e implementaciones de interacciones en el diseño final.

Una de las principales diferencias entre las secuencias de uso, es la dosificación de la fórmula, sin embargo este cambio e implementación de interacciones en la propuesta final de diseño, favorece la reducción de envases primarios y secundarios distribuidos semanalmente; algunas de los pasos implementados en la usabilidad del envase son; la dosificación, el almacenamiento, y la devolución del envase.

A su vez, se cambia el destino final en la vida útil del envase desechable del complemento, por la reintegración del envase a su ciclo, fomentando una conducta y conciencia ambiental en los beneficiarios del programa.

A continuación se exponen las interacciones o pasos a seguir por los usuarios activos durante el uso del envase, así como del funcionamiento general del servicio ONI con el complemento.

SECUENCIA DE USO - ENVASE ACTUAL



Figura 37. Secuencia de uso del envase actual de ONI.
Fuente: elaboración propia.

SECUENCIA DE USO - PROPUESTA FINAL DE ENVASE

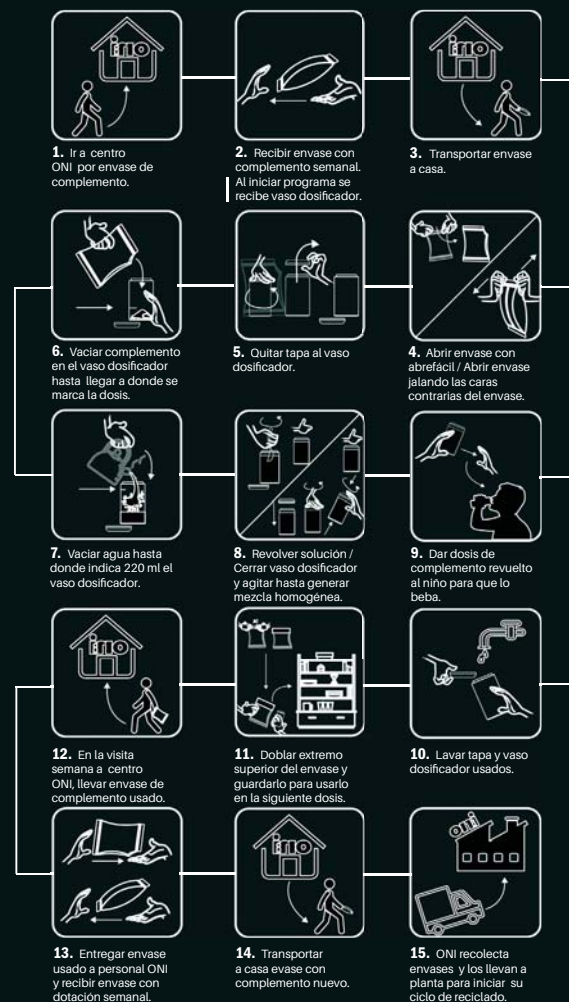


Figura 38. Secuencia de uso de la propuesta final de diseño del envase.
Fuente: elaboración propia.

ASPECTOS ESTÉTICOS



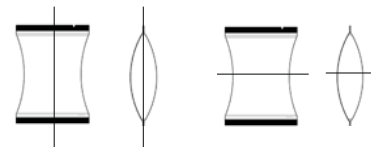
Figura 27. Vista Frontal
Fuente: elaboración propia



Configuración formal del envase

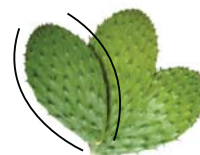
Dado que los procesos productivos limitan la configuración volumétrica del envase por el proceso mismo, se realizaron modificaciones en la configuración que mejoraron la resistencia del envase a romperse o explotarse; estas modificaciones se planearon de una forma sutil en relación a la estética del envase.

Volumen que parte de un prisma rectangular como base para su deformación geométrica, utiliza como recurso estético y funcional líneas curvas en sus aristas longitudinales, generando una cintura visual en sus vistas frontal y posterior; los recursos estéticos se generaron al abducir la configuración formal del nopal y del logo de ONI.



Simetría Axial - Eje Longitudinal

Simetría Axial - Eje Transversal



Configuración gráfica

Se respetó y mantuvo la imagen corporativa dirigida al sector infantil (gráfico del envase) que desarrollo ONI. Tanto el cuerpo del envase, como la tipografía y gráficos del etiquetado de los diferentes tipos de formula mantuvieron su color bajo la siguiente gama:



VENTAJAS COMPETITIVAS

PROPUESTA FINAL DE DISEÑO DEL ENVASE

Antes de explicar el funcionamiento del sistema y modificaciones e interacciones en el servicio que se implementaron con el diseño final del envase, es importante hacer un repaso y conclusión de las ventajas competitivas de la propuesta final de diseño sobre el envase actual de ONI.

A continuación se presenta una tabla comparativa (tabla 5) entre el envase actual de ONI y la propuesta final de diseño de envase, analizando un listado de características importantes en los aspectos funcionales, productivos y ambientales de los productos.

Como se muestra en la tabla comparativa además de la reducción de envases que aumenta de forma eficiente la funcionalidad del envase, la propuesta final de diseño del envase fomenta y educa a los usuarios sobre el reciclado de materiales, simplifica y mejora el proceso y experiencia del usuario constructor; con el envase actual coloca de forma manual 15, 21 o 28 envases en un envase secundario para posteriormente llenar un envase terciario con 10 bolsas de envase secundario, con la propuesta final de diseño el usuario constructor únicamente introduce 10 envases primarios (con dosis semanales) en un envase secundario eliminando el uso del envase terciario.

La tabla comparativa menciona brevemente como otro beneficio de la propuesta final el aprovechamiento de los residuos resultantes de la extracción de jugo de nopal por parte de los usuarios beneficiarios de zona rural, con la finalidad de generar un apoyo alimenticio o económico a su familia; con este punto se da inicio al análisis de las modificaciones en el sistema - servicio ONI, generado por la propuesta final.

Tabla 5
Tabla comparativa de envases
Fuente: elaboración propia.

MATERIAL	Polipropileno	Polímero a base de jugo de nopal - material virgen Polímero a base de jugo de nopal - material reciclado
PROCESO	Coextrusión laminar cast	Coextrusión laminar cast
ACABADO	Recubrimiento metalizado de barrera estándar color blanco - identificación de la fórmula por color del etiquetado.	Color del envase dado por la combinación de pigmentos vegetales y pellets. Disponible en Verde, Azul, Naranja , Café ...
DOSIS POR ENVASE	1 Azul35gCafé40g Naranja35gVerde40g Garbanzo35gAvena50g	152128 Avena750gCafé840gAzul980g Verde840gNaranja980g Garbanzo980g El envase tiene la capacidad de contener 1kg de complemento alimenticio; las dosis y cantidad en gramos son determinadas por el tipo de fórmula a contener.
ENVASES ENTREGADOS AL USUARIO - DOSIS SEMANAL EP: Envase Primario ES: Envase Secundario	15 DOSIS 15 EP 1 ES	1 EP 0 ES 1 EP 0 ES 1 EP 0 ES
OTROS BENEFICIOS	No	Usuarios de zona rural reciben talleres para la utilización del residuo resultante en la extracción del jugo de nopal para la fabricación de dulces artesanales que apoyen su economía o alimentación en su venta o consumo.
SOSTENIBILIDAD	EconómicoSocialAmbientalCulturalÉtico	EconómicoSocialAmbientalCulturalÉtico

En este tema describo el funcionamiento del envase en su ciclo de vida y dentro del servicio ONI.

Se utilizaron herramientas gráficas y esquemáticas que permitieron exponer a detalle los flujos de relación e interacciones necesarias para el correcto funcionamiento de la propuesta final de diseño del envase.

ESQUEMA DE SISTEMAS

Este esquema permite analizar el ciclo de vida del envase, mostrando cuales son, y cómo se relacionan los diferentes flujos de relación que existen entre los principales actores e instituciones (fabricantes, empresa, etc.) para hacer funcionar el ciclo de vida del envase.

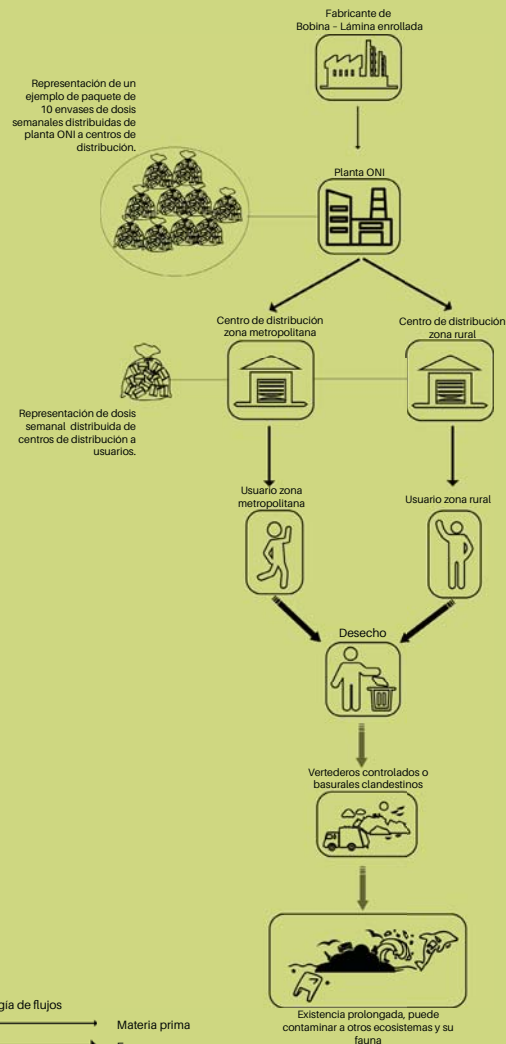
A continuación se muestra un comparativo entre los esquemas de sistema del envase actual de ONI y de la propuesta final de diseño, con la finalidad de mostrar el funcionamiento y mejoras de la puesta final de envase (Fig. 30).

Es importante recordar que no se describen a detalle los flujos de relación del vaso dosificador al ser una etapa posterior de diseño que no se abordara en este documento de tesis; sin embargo, se menciona el flujo principal que consiste en la entrega del vaso a los usuarios en su inscripción al programa, dado que, únicamente se entregará el vaso dosificador al ingresar al programa, en caso de que los usuarios lo extravíen deberán comprarlo nuevamente en los centros de distribución.

El envase actual de ONI consiste en un sistema lineal, sin embargo, se aprovecharon sus flujos de interacción brindándoles una doble función, que consiste, en distribuir y entregar el material o envases nuevos, y recoger y entregar los envases usados para dar inicio a su proceso de reciclaje; aprovechando los viajes diarios, semanales y mensuales que los equipos de distribución y seguimiento nutricional realizan a los diferentes centros de distribución desde la planta, evitando el aumento en gastos de distribución por la recolección y entrega de los envases usados.

Figura 30. Comparativo de esquemas de sistemas - Envase actual
Fuente: elaboración propia

ESQUEMA DE SISTEMAS - ENVASE ACTUAL



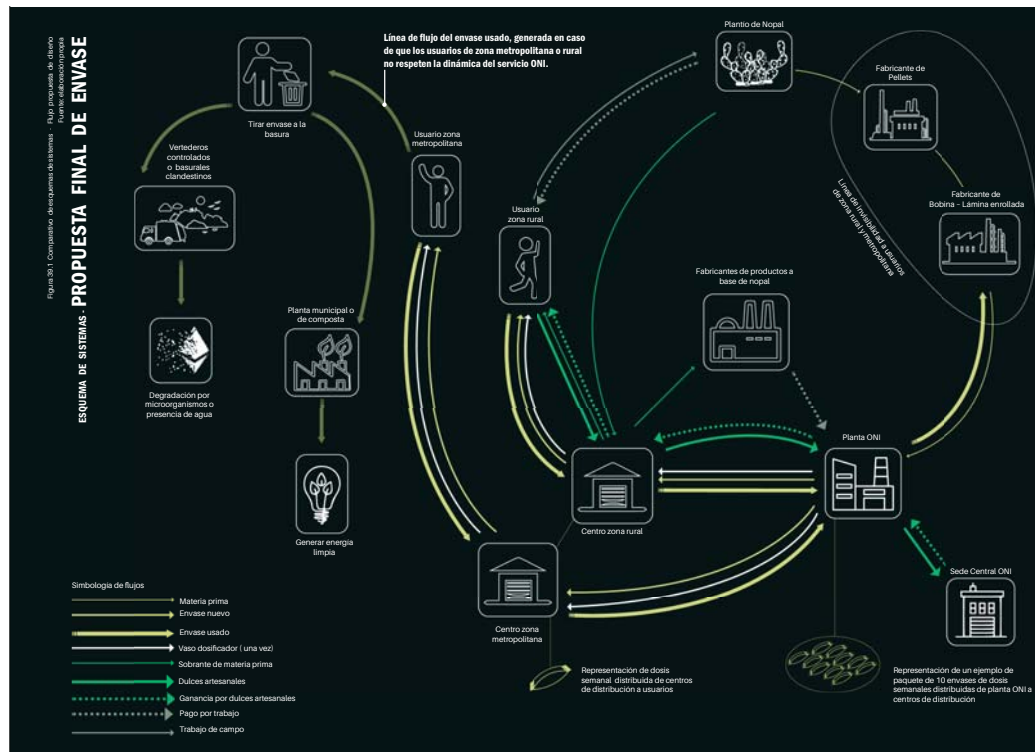
La propuesta final de diseño pasa de ser un sistema lineal que termine su vida útil en el basurero, a un sistema cíclico que reintegra los envases usados al proceso productivo y aprovecha los residuos resultantes de la extracción de materia prima para el beneficio de sus propios miembros beneficiarios del servicio ONI y para generar un ingreso extra con la venta de un porcentaje de estos.

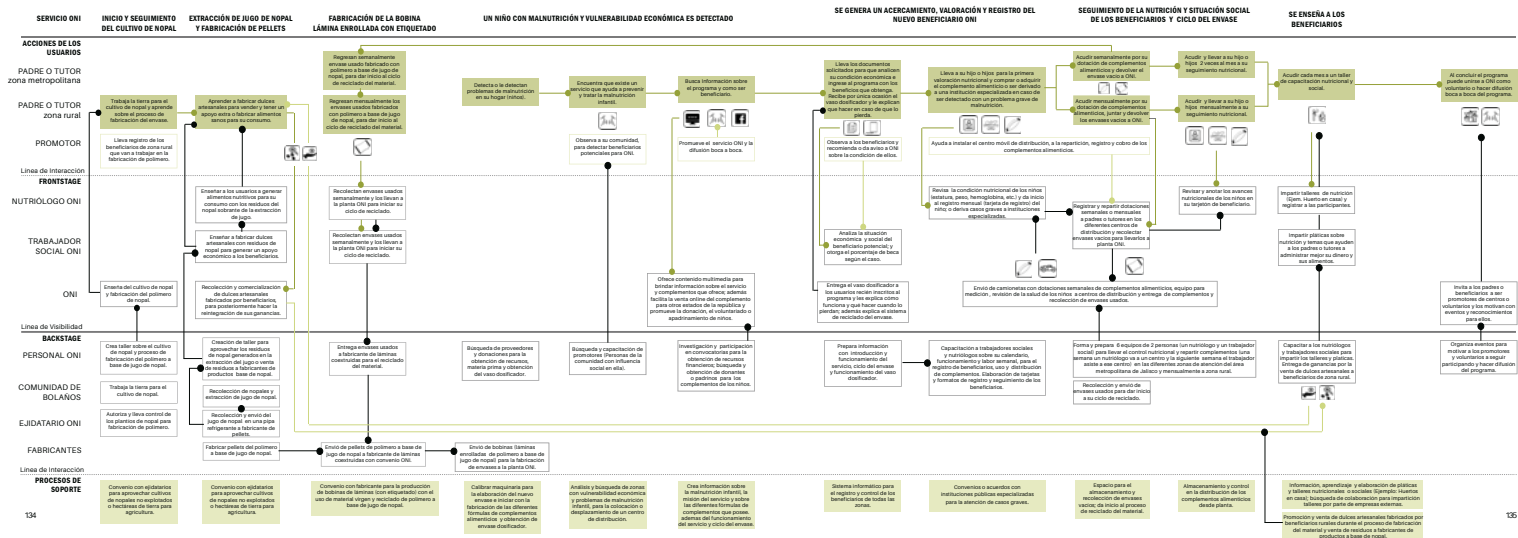
Además, dentro del esquema de sistemas de la propuesta final de diseño del envase se incluyen, también, los posibles flujos que tendría el envase usado en caso de que los usuarios no respetaran el ciclo del servicio ONI, resultando las propiedades de compostaje y degradación del material.

BLUEPRINT PROPUESTA FINAL DE DISEÑO DEL ENVASE

Después de explicar en el esquema de sistemas el ciclo de vida de la propuesta final de diseño del envase, fue necesario desarrollar su blueprint, para poder explicar con mayor detalle el sistema de funcionamiento de la propuesta dentro del servicio, ciclo productivo y funcional de ONI, mostrando los flujos de interacción entre los diferentes actores.

A continuación se expone el blueprint de la propuesta final de envase (Fig.40); este sirve de análisis comparativo con el servicio y gestión del envase actual de ONI presentado en el blueprint de la figura 20.





Este herramienta fue planeada para exponer no solo el funcionamiento del servicio que brinda la empresa, así como el formato y backstage de esta, sino también la etapa del ciclo de vida del envase desde la extracción de la materia prima para la fabricación de pellets que posteriormente serán empaquetados a OMI como botellas para la fabricación de los envases, hasta la distribución, uso y reintegración del envase a su ciclo, pasando como este proceso se adaptan a las actividades e iniciativas ya emprendidas por el servicio OMI como generar nuevas interacciones y oportunidades para los usuarios, por ejemplo, se muestra como se plantea gestionar el aprovechamiento de los sobrantes de papel que resultan del proceso de extracción del jugo para generar un beneficio extra a OMI con la venta de residuos como materia prima para la fabricación de productos de otras empresas y como apoyo extra a la economía de los beneficiarios de la zona rural y a su vez servir de promoción y propaganda para la obtención de donantes y apoyo financiero al programa.

Asumamos su apoyo con mayor detalle el funcionamiento del ciclo de reciclaje del material y como beneficia algunas etapas del ciclo y genera un cultura de reciclado y conciencia ambiental en los beneficiarios las diferentes zonas del programa.

IMPLEMENTACIÓN

MODELO DE NEGOCIOS

PROPIETA FINAL DE DISEÑO DE ENVASE

El modelo de negocio es un elemento fundamental para dar inicio a la implementación de un nuevo producto o servicio; con su planteamiento se define la viabilidad del proyecto en términos económicos al describir los factores necesarios para su desarrollo sobre las bases de este en el modelo de negocio que originalmente desarrolló para describir el funcionamiento del Organismo de Nutrición Infantil (ONI).

A continuación, muestra el modelo de negocio del Organismo de Nutrición Infantil (ONI) con los cambios e implementaciones necesarias para el funcionamiento de la propuesta final de diseño de envases en el programa OMI, respetando la misión general de OMI que consiste en "Prevenir y disminuir la malnutrición infantil desde la etapa prenatal y primera infancia que la padecen y están en un contexto de pobreza alimentaria, esto mediante la formación de familias, el suministro de complementos alimenticios y un control nutricional, para fomentar una niñez bien nutrida y con la capacidad para desarrollarse integralmente", pero incluyendo el uso fomento de una conciencia ambiental y visión enfocada a la implementación de un modelo sostenible.

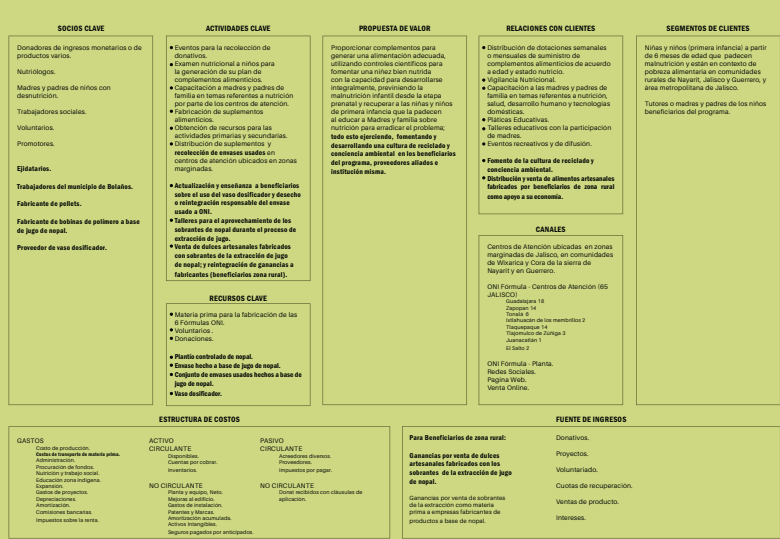


Figura #1. Modelo de Negocio - Propuesta final de diseño Fuente: elaboración propia

PROPUESTA FINAL DE DISEÑO DE ENVASE

La implementación es la etapa de materialización de las ideas planteadas, por ello además de la definición y ajustes realizados sobre el modelo de negocio de ONI para la inclusión y funcionamiento de la propuesta final de diseño de envase, resulto imprescindible generar un plan, en el cual se incluyera una proyección de costos e ingresos esperados por las diferentes actividades de implementación realizadas.

Dicho plan esta constituido por 3 fases diferentes, la fase 1 involucra actividades de investigación (pruebas del material a nivel industrial), desarrollo de diseño del vaso dosificador y el lanzamiento de un programa piloto, la fase 2 implica la implementación de la propuesta de envase y la sustitución gradual del envase actual en las diferentes zonas de Jalisco, y la fase 3 abarca la expansión del servicio a nivel nacional (Guerrero y Nayarit).

Quiero aclarar que los costos aqui mostrados son un aproximado del costo y ganancias reales, dado que, despues de realizar las pruebas industriales con el material se obtendrán las cifras exactas para ajustar este plan de implementación.

Datos a considerar:

Producción diaria de 28 mil dosis de complemento.

La planta ONI cuenta solo con 3 máquinas para la fabricación y relleno de envases.

El programa actual tiene un total de 3644 familias inscritas al programa solo en la zona metropolitana de Jalisco.

El costo actual de un paquete semanal de dosis es para público en general es de: \$56 - 5 dosis \$75 - 21 dosis \$80 - 28 dosis

Fase 1
Diseño / Pruebas y Programa Piloto

Para la fase 1, se acoto una duración de 2 años con el objetivo de iniciar y concluir el desarrollo de diseño del vaso dosificador o la adquisición de un dosificador comercial según los resultados del análisis e investigación de este producto; a la par del desarrollo de diseño del vaso dosificador, dan inicio los primeros pasos para la implementación del producto en el programa actual de ONI, con un programa piloto que plantea la implementación del envase solo en un tercio de los centros de distribución de la zona metropolitana de Jalisco, involucrando en esta primera fase a un total de 1000 familias inscritas al programa y la producción diaria de 400 envases con 8400 dosis de complemento reducido la producción diaria de 28 mil envases actuales a 18,600 envases (dosis).

La importancia de esta primera fase o etapa radica en la oportunidad de analizar el funcionamiento de la propuesta de diseño de envase en el programa ONI, así como la oportunidad de analizar el comportamiento de los beneficiarios, su capacidad de cambio y adaptabilidad para la planificación de estrategias que faciliten la consolidación gradual del uso de la propuesta final de diseño del envase como unico envase para la distribución de dosis semanales.

ACTIVIDADES

RECURSOS FINANCIEROS Obtención de financiamiento para el proyecto (Iijem, SAGARPA, FEMSA Donativos, etc.). Comercialización de productos alimenticios artesanales (dulce orgánico artesanal) elaborados por beneficiarios. Venta de los residuos sobrantes de la extracción del jugo de nopal como materia prima para otras empresas.	
DISEÑO Ajustes o mejoras del diseño del envase. Desarrollo de diseño o obtención del vaso dosificador.	
MATERIA PRIMA Obtención de envases con ejidatarios. Cultivo controlado de nopal. Recolección de nopal y extracción de materia prima. Búsqueda y convenio con fabricantes de pellets. Búsqueda y convenio de fabricantes de bobinas de lámina hechas con polímero a base de jugo de nopal.	
PRODUCCIÓN Ajustes en la maquinaria actual de la planta ONI, para la fabricación y relleno de los complementos (envases). Fabricación o compra del vaso dosificador. Fabricación del envase para dosis semanal. Fabricación de envases con la combinación de material virgen y reciclado. Fabricación de envase para dosis semanal con lámina multicapa (material reciclado).	
DISTRIBUCIÓN Logística de distribución de materia prima. Distribución de complementos alimenticios dosis semanal. Recolección de envases usados. Distribución de envases usados a fabricantes de bobina. Distribución de complemento alimenticios dosis semanal.	
VALORES Taller de emprendimiento y aprovechamiento de sobrantes del proceso de extracción para beneficiarios de la zona rural. Talleres o pláticas informativas sobre la nueva dinámica de sustentabilidad del envase, vaso dosificador y fórmula.	

EGRESOS

AJUSTES Y DESARROLLO DE DISEÑO Desarrollo de diseño. Ajustes de diseño.	\$ 500,000.00 \$ 22, 600.00
PRODUCCIÓN PARTE 1 Tierra. Desmontada. Planta. Flete. Preparación de la tierra. Cultivo. Aplicación de sellador. Aplicación de plaguicida. Aplicación de fertilizante. Corta. Limpieza del nopal. Maquinaria para extracción del jugo. Almacenamiento de sobrantes utiles de nopal.	\$ 1,000,000.00 \$ 1, 000.00 \$ 8,000.00 \$ 800.00 \$ 900.00 \$ 3,500.00 \$ 900.00 \$ 450.00 \$ 2,000.00 \$ 1,000.00 \$ 4980.00 \$ 42,800.00 \$ 6,000.00
DISTRIBUCIÓN 1 Pipas refrigerantes.	\$ 30, 000.00
PRODUCCIÓN PARTE 2 Nitración del material. Pigmentos vegetales (2 colores). Fabricación de bobinas con acabado (Material nuevo). Fabricación de bobinas con acabado (Material combinado).	\$ 230,000.00 \$ 8,000.00
PRODUCCIÓN PARTE 3 Ajustes en una máquina ONI. Vaso dosificador.	\$ 64,000.00
CAMPAÑA DE IMPLEMENTACIÓN Pláticas - funcionamiento de envase semanal y dosificador.	\$ 27,000.00
DISTRIBUCIÓN 2 Envase secundario. Transporte.	\$ 10,000.00

INGRESOS

Financiamiento (SAGARPA). Programas de apoyo. Donativos. Voluntariado. Productos financieros. Otros ingresos. Proyectos. Venta de dulce orgánico artesanal. Venta de materia prima a empresas. Fabricantes de productos de nopal. Venta de complemento. Venta de vaso dosificador.	\$6,000,000.00 \$600,000.00 \$1,250,000.00 \$1,243,800.00 \$869,414.00 \$13,825.00 \$4,876,614.00 \$344,980.00 \$30,000.00
---	--

Figura 42. Plan de Implementación - Fase 1
Fuente: elaboración propia

Fase 2

Implementación Progresiva - Jalisco

Para la fase 2, se acotó una duración de un año y medio con el objetivo de consolidar la sustitución del envase actual de forma gradual, para agotar paulatinamente los envases actuales y fomentar progresivamente en los usuarios las nuevas interacciones con el servicio y producto.

Para este proceso progresivo se mantiene e inicia con la producción diaria del 30% de envases con dosis semanales implementada en el programa piloto, posteriormente abarcara el 60% de la producción diaria, equivalente a 16,800 dosis diarias contenidas en un aproximado de 800 envases semanales y reduciendo a 11,200 envases diarios de una sola dosis; y finalizando con la producción diaria total del 100% de los envases y dosis fabricados.

ACTIVIDADES	EGRESOS	INGRESOS
RECURSOS FINANCIEROS Obtención de financiamiento para el proyecto (Ejem. SAGARPA, FEMSA Donativos, etc.). Comercialización de productos alimenticios artesanales (dulce orgánico artesanal) elaborados por beneficiarios. Promoción de los "dulces orgánicos artesanales" para la difusión del programa y ciclo del envase. Venta de los residuos sobrantes de la extracción del jugo de nopal como materia prima para otras empresas. Venta de vasos dosificadores en caso de que algún usuario lo pierda. MATERIA PRIMA Cultivo controlado de nopal. Recolección de nopal y extracción de materia prima. PRODUCCIÓN Ajustes progresivos en de las maquinas actuales de la planta ONI, para la fabricación y relleno de los complementos (envases). Aumento gradual en la distribución de materia prima. Aumento gradual en la producción de pellets. Aumento gradual en la producción de bobinas de películas de polímero a base de jugo de nopal (Material mixto). DISTRIBUCIÓN Distribución de complementos alimenticios dosis semanal. Recolección de envases usados. Distribución de envases usados a fabricantes de bobina. TALLERES Talleres o pláticas informativas sobre la nueva dinámica de usabilidad del envase, vaso dosificador y fórmula.	AJUSTES Y DESARROLLO DE DISEÑO Diseño. Mejoras. \$ 22,600.00 PRODUCCIÓN PARTE 1 Tierra. \$ 500,000.00 Desmontada. \$ 1,500.00 Planta. \$ 4,800.00 Flete. \$ 300.00 Preparación de la tierra. \$ 250.00 Plantación. \$ 1750.00 Aplicación de sellador. \$ 450.00 Aplicación de plaguicida. \$ 225.00 Aplicación de fertilizante. \$ 1,000.00 Corte. \$ 500.00 Limpieza del nopal. \$ 2,350.00 Maquinaria para extracción del jugo. Almacenamiento de sobrantes útiles de nopal. \$ 5,000.00 DISTRIBUCIÓN 1 Pipas refrigerantes. \$ 40,000.00 PRODUCCIÓN PARTE 2 Pelletización del material. \$ 110,000.00 Pigmentos vegetales (6 colores). \$ 8,000.00 Fabricación de bobinas con acabado (Material combinado). PRODUCCIÓN PARTE 3 Ajustes en una máquina ONI. \$ 30,000.00 Vaso dosificador. \$ 64,000.00 CAMPAÑA DE IMPLEMENTACIÓN Publicidad de programa y ciclo del envase. Promoción de "dulces orgánicos". \$ 54,000.00 DISTRIBUCIÓN 2 Transporte. \$ 10,000.00	Financiamiento (SAGARPA). \$6,000,000.00 Programas de apoyo. \$500,000.00 Donativos. \$28,500,020.00 Voluntariado. \$1,243,800.00 Productos financieros. \$869,414.00 Otros ingresos. \$13,825.00 Proyectos. \$4,879,614.00 Venta de dulce orgánico artesanal. Venta de materia prima a empresas fabricantes de productos de nopal. Venta de complemento. \$431,226.00 Venta de vaso dosificar. \$30,000.00

Figura 43. Plan de implementación - Fase 2
Fuente: elaboración propia

Fase 3

Expansión - Guerrero Y Nayarit

Por último para la fase 3 o fase de expansión, se acotó una duración de 3 años, en la cual se espera expandir o replicar el nuevo funcionamiento, ajustes de servicio e inclusión del nuevo envase en los estados de Nayarit y Guerrero, testimonio de la expansión actual del programa ONL.

ACTIVIDADES	EGRESOS	INGRESOS
RECURSOS FINANCIEROS Busqueda y obtención de financiamiento. Venta de los residuos sobrantes de la extracción del jugo de nopal como materia prima para otras empresas. Venta de vasos dosificadores en caso de que algún usuario lo pierda. Comercialización de productos alimenticios artesanales (dulce orgánico artesanal) elaborados por beneficiarios. Promoción de los "dulces orgánicos artesanales" para la difusión del programa y ciclo del envase. MATERIA PRIMA Cultivo controlado de nopal. Recolección de nopal y extracción de materia prima. PRODUCCIÓN Aumento gradual en la distribución de materia prima. Aumento gradual en la producción de pellets. Aumento gradual en la producción de bobinas de películas de polímero a base de jugo de nopal (Material mixto). DISTRIBUCIÓN Distribución de complementos alimenticios dosis semanal. Recolección de envases usados. Distribución de envases usados a fabricantes de bobina. Distribución de complementos alimenticios dosis semanal - Jalisco, Guerrero y Nayarit. Recolección de envases usados en los diferentes estados.	AJUSTES Y DESARROLLO DE DISEÑO Diseño. Mejoras. \$ 23, 000.00 PRODUCCIÓN PARTE 1 Tierra. \$ 1,000,000.00 Desmontada. \$3,000.00 Planta. \$ 8,600.00 Flete. \$ 600.00 Preparación de la tierra. \$ 500.00 Plantación. \$ 3,500.00 Aplicación de sellador. \$ 900.00 Aplicación plaguicida. \$ 450.00 Aplicación fertilizante. \$ 2,000.00 Corte. \$ 1,000.00 Limpieza de nopal. \$4,960.00 Almacenamiento. \$7,000.00 DISTRIBUCIÓN 1 Pipas refrigerantes. \$ 40, 000.00 PRODUCCIÓN PARTE 2 Pelletización del material. \$ 110,000.00 Pigmentos vegetales (6 colores). \$ 8,500.00 Fabricación de bobinas con acabado (Material combinado). Vaso dosificador. CAMPAÑA DE IMPLEMENTACIÓN. Publicidad y marketing. \$ 156,312.00 EXPANSIÓN Distribución. \$ 50,000.00 Gastos administrativos. \$50,000.00 Licencias y permisos. \$30,000.00 Transporte estatal y nacional. \$188,790.00	Financiamiento (SAGARPA). \$6,000,000.00 Programas de apoyo. \$500,000.00 Donativos. \$28,500,020.00 Voluntariado. \$1,243,800.00 Productos financieros. \$869,414.00 Otros ingresos. \$13,825.00 Proyectos. \$4,879,614.00 Venta de dulce orgánico artesanal. Venta de materia prima a empresas fabricantes de productos de nopal. Venta de complemento. \$862,452.00 Venta de vaso dosificar. \$60,000.00 Renta equipo. \$250,000.00 Venta de equipo. \$700,000.00

Figura 44. Plan de implementación - Fase 3
Fuente: elaboración propia



La propuesta final de diseño del envase anteriormente presentada tiene como objetivo principal, la reducción de envases primarios, secundarios y terciarios, así como la implementación de un sistema sostenible que fomente la cultura de reciclado, necesaria para minimizar los costos productivos del polímero biodegradable con el cual se propone realizar la fabricación de la propuesta de envase, y dar inicio a una educación y cultura de conciencia ambiental desde un nicho de mercado controlado (beneficiarios del programa ONI); además de proteger y minimizar la explosión y pérdida de la fórmula durante su distribución.

Los beneficios de la inclusión del sistema sostenible propuesto en el diseño final del envase impulsa la economía de los usuarios de zona rural, reactiva los cultivos abandonados o no explotados de nopal presentes en la sierra de Jalisco y aumenta la obtención de ingresos y la posibilidad de conseguir financiamiento gubernamental y cumplir la visión y extender la misión del proyecto ONI.

La propuesta final de diseño de envase para ONI es considerada sostenible porque cumple con los 5 puntos citados en el *quadruple bottom line*:

Económico: Evita la pérdida de ganancias al disminuir los costos productivos del envase, al ser fabricado en un 30% con material reciclado, obtenido de la recolección de envases usados y del aprovechamiento de los flujos de distribución actuales; además, genera una ganancia en el proceso de extracción del jugo de nopal, con la venta de los residuos sólidos de nopal sobrantes a empresas fabricantes de productos a base de nopal.

Social: Genera un ingreso extra en los beneficiarios de la comunidad rural, con la creación y venta de dulces artesanales o alimentos orgánicos generados con los residuos sólidos de nopal obtenido en el proceso de extracción de jugo de nopal para la fabricación de pellets; además de ser un producto creado para disminuir la malnutrición infantil.

Ambiental: Disminuye la producción semanal de envases primarios y terciarios de un solo uso; implementa el uso de un material biodegradable y compostable; además, gestiona el ciclo de vida del material desde su extracción, producción, transformación, uso y reintegración al ciclo, evitando una sobre explotación del suelo y gestionando correctamente el envase.

Cultural: Fomenta una conciencia ambiental, a través de la implementación de prácticas que promueven el reciclado, la correcta gestión de materiales y el funcionamiento de un sistema sostenible desde un nicho de mercado controlado.

Ético: Envase que fomenta el uso de un sistema sostenible, con una correcta gestión y conciencia del ciclo de vida del envase.

Incluye a sus beneficiarios en el proceso de fabricación para otorgándoles un ingreso económico extra y promover el proyecto ONI (combatiendo la malnutrición infantil) en el público en general.

Este proyecto busca atender una de las problemáticas que ocasionan los residuos sólidos urbanos a nivel global pero partiendo de un contexto regional y teniendo como objetivo concientizar al público en general, usando como ejemplo y caso de éxito el funcionamiento, educación y cultura de conciencia ambiental generada en un nicho de mercado controlado, en este caso, los beneficiarios y participantes del proyecto ONI.

A lo largo de este proyecto amplíe y mejoré mis habilidades de investigación y desarrollo de diseño que demanda un proyecto de investigación, desde la elección de tema, desarrollo, filtro y delimitación del proyecto hasta lidiar con las limitantes productivas y económicas del cliente (ONI); puse a prueba mis habilidades de selección y ejecución de herramientas de diseño para la realización de análisis durante las diferentes etapas de investigación, con el objetivo de resolver de forma eficiente y completa las problemáticas y objetivo del proyecto, así como justificar el proyecto y propuesta de diseño de forma académica e incluso profesional.

Uno de los principales problemas a los que me enfrenté como principiante de diseño en la realización de proyectos reales para empresas con presupuesto y posibilidades limitadas, fue la aceptación y diferenciación entre el desarrollo de un diseño estético e innovador ideal, de una propuesta de diseño pensada desde las bases y funcionamiento de un ciclo para hacer eficiente su función y viable su producción e implementación; además de saber seleccionar y desarrollar la propuesta adecuada, aun cuando esta modifica la experiencia de los usuarios con la finalidad de generar una educación y conciencia ambiental necesaria para el funcionamiento de un programa sostenible.

El poder desarrollar y concluir con una propuesta sostenible que crea y da seguimiento a un ciclo productivo con ayuda de las interacciones entre el servicio, el producto (envase) y los usuarios me hacen sentir satisfecha con el trabajo que realice y los resultados obtenidos que ampliaron mi conocimiento y aprendizaje en áreas ajenas a la profesión de diseño, como es la química aplicada para la fabricación de materiales, aprendizaje del cual agradezco a la M. en C. Sandra Pascoe Ortiz por el tiempo y asesorías brindadas, así como, a la UNIVA por los recursos e infraestructura que me permitieron desarrollar los prototipos y las pruebas necesarias para el desarrollo de la propuesta final, además del conocimiento y habilidades de diseño que adquirí en el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial de la UNAM, y sin olvidar, las herramientas de diseño y asesorías que recibí de la directora de tesis de este proyecto y que en conjunto me permitieron obtener los resultados expuestos en este documento, que refuerza mi compromiso social y ética profesional.

RESIDUO: Materia inservible que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa.

RESIDUO SÓLIDO: Aquellos residuos que componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.

RESIDUO URBANO SÓLIDO: Son los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

NATURAL: De la naturaleza, relacionado con ella o producido por ella sin la intervención del hombre.

ARTIFICIAL: Que ha sido hecho por el ser humano y no por la naturaleza.

FUENTE DE ENERGÍA: Fenómeno físico o químico del que es posible explotar su energía con fines económicos o biofísicos.

ECONOMÍA LINEAL: Basada en un sistema simple dividida en tres conceptos: Producir, Consumir y desechar.

RECICLAJE: Someter materiales usados o desperdicios a un proceso de transformación o aprovechamiento para que puedan ser nuevamente utilizados.

BASURAL: Lugar donde se tiran o amontonan los desechos.

RELLENO SANITARIO: Consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan reduciéndolos al menor volumen posible para que así ocupen un área pequeña.

MATERIA ORGÁNICA: Conjunto de células animales y vegetales descompuestas total o parcialmente por la acción de microorganismos.

TETRA PACK: Empresa multinacional fundada en Suecia, que diseña y produce soluciones de envasado de cartón y procesamiento para la industria alimentaria.

ECOLÓGICO: Que defiende y protege el medio ambiente.

EMISIONES: Fluidos gaseosos, puros o con sustancias en suspensión.

MICROPLÁSTICO: Pequeñas partículas sintéticas que provienen de productos derivados del petróleo.

POLIESTIRENO: Resina sintética que se emplea principalmente en la fabricación de lentes plásticas y aislantes térmicos y eléctricos.

POLIURETANO: Sustancia plástica que se emplea principalmente en la preparación de barnices, adhesivos y aislantes térmicos.

BIODEGRADABLE: Que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales.

ACRILATO DE POTASIO: Polímero que absorbe 500 veces su peso en agua.

HIDROCOLOIDE: Sustancias que cuando se disuelven o dispersan en agua producen espesamiento o gelificación.

ADITIVO: Que se añade a otra para aumentar o mejorar cualidades.

AMILOSA: Producto de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos (1,4), que establece largas cadenas lineales con 200-2500 unidades y pesos moleculares hasta de un millón.

MATERIA PRIMA: Componente principal de los cuerpos, susceptible de toda clase de formas y de sufrir cambios, que se caracteriza por un conjunto de propiedades físicas o químicas, perceptibles a través de los sentidos.

DÍOXIDO DE CARBONO: Gas inodoro e incoloro que se desprende en la respiración, en las combustiones y en algunas fermentaciones.
EROSIÓN HÍDRICA: flujo de agua que se lleva a las rocas causando que se aplane un terreno o se desgaste la superficie.

PENCA: Nervio central grueso y carnoso que tienen las hojas de algunas plantas, especialmente las hortalizas, como las acelgas o el cardo.

MALEZA: Conjunto de árboles, arbustos y otras plantas que crecen muy juntos entrecruzando y enredando sus ramas de manera que dan lugar a una gran espesura.

FORRAJE: Hierba verde o seca que se da al ganado para alimentarlo.

MUCÍLAGO: Sustancia orgánica de textura viscosa, semejante a la goma, que contienen algunos vegetales.

FÉCULA: Sustancia blanca o blanquecina, suave al tacto, insoluble en el agua fría, en el alcohol, en el éter y en los aceites grasos, y que con agua caliente forma el engrudo; se halla principalmente, como sustancia de reserva, en las semillas, tubérculos y raíces de las plantas y se emplea especialmente en la industria alimentaria.

TERMOPLÁSTICO: Que se ablanda por la acción del calor y se endurece al enfriarse, de forma reversible.

COMPOSTA: Proceso de la descomposición de los desperdicios orgánicos en el cual, la materia vegetal y animal se transforma en abono.

ANTECEDENTES

- Agencia Europea de Medio Ambiente (03, Junio, 2016), Residuos alimentarios [Foro] Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2012/en-detalle/residuos-alimentarios>
- Anónimo (4, Junio, 2019) Al límite, uno de cada tres basureros en Jalisco. Informador.mx. Recuperado de <https://www.informador.mx/Al-limite-uno-de-cada-tres-basureros-en-Jalisco-I201906040001.html>
- Olson, G. (10, Mayo, 2019). ¡Es un hecho! Para 2020 prohibirán uso de bolsas de plástico. Excelsior. Recuperado de <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/es-un-hecho-para-2020-prohibiran-uso-de-bolsas-de-plastico/1312084>
- ONU (16, Octubre, 2018), Objetivos de Desarrollo Sostenible [Foro] Recuperado de <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443382>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (2019). Pérdida y desperdicio de alimentos [Foro] Recuperado de <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>
- Pérez, N. (1, Abril, 2015), El círculo virtuoso de la basura [Foro] Recuperado de <https://www.alcaldesdemexico.com/columnistas/ambiente-de-negocios/el-circulo-virtuoso-de-la-basura/>
- SEMARNAT (1, Marzo, 2017,) Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial [Foro] Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-y-de-manejo-especial>
- SEMARNAT (2015) Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. gob.mx. Recuperado de <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgea/informe15/tema/cap7.html>

EXPLORACIÓN

- Alcántara V., (Diciembre,2017) Bioplástico mexicano hecho agave. Recuperado de <http://www.plastico.com/temas/Bioplastico-mexicano-hecho-con-agave+123214>
- Anónimo (s.f.) Instrucciones de lluvia sólida en el campo. Recuperado de <https://lluviasolida.com.mx/campo/>
- Asociación Nacional de la Industria Química A.C., Comisión de la Industria del plástico. (2018) Degradación y Biodegradación de Plásticos. Resumen Ejecutivo. [Archivo PDF] Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/330524250_Degradacion_Biodegradacion_de_Plasticos_RESUMEN_EJECUTIVO_2018

- Bioenciclopedia (s.f.) Nopal. Recuperado de <https://www.bioenciclopedia.com/nopal/>
- Biofase (s.f.) Productos biodegradables. Recuperado de <https://www.biofase.com.mx/>
- Biosolutions (2019) Descubre el maravilloso mundo de los bioplásticos. Recuperado de <https://biosolutions.mx/biopl%C3%A1sticos>
- Cambridge Leadership Development (2013) Quadruple Bottom Line for Sustainable Prosperity. Recuperado de <http://cambridgeleadershipdevelopment.com/quadruple-bottom-line-for-sustainable-prosperity/>
- Castañeda Z., Castro A., et al (2012) El plástico del nopal (Una alternativa sustentable). [Archivo PDF] Recuperado de https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria21/feria118_01_el_plastico_del_nopal_una_alternativa_sustentable.pdf
- Consejo Mexicano de Nopal y Tuna A.C. (2019) Nopales, tunas y xoconostles. Recuperado de http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/janium_zui.pl?zd=-/janium/Documentos/ETAPA06/AP/6579/Nopales.jzd5fn=6579
- EcolInventos (16,Enero,2019) Un joven mexicano crea Bioplástico a partir de semillas de aguacate. Recuperado de <https://ecoinventos.com/bioplastico-hueso-aguacate/>
- EcolInventos (22,Julio,2019) Platos biodegradables hechos con hojas naturales que se descomponen en 28 días. Recuperado de https://ecoinventos.com/platos-biodegradables-hechos-con-hojas-naturales/?fbclid=IwAR3QikgKICU0p1IXKaYR8S_uLe0QQU7m2m8yby1RVK2py2lsG4S3-ou68
- EcolInventos (27,Junio,2019) Solubag, la bolsa chilena hidrodegradable que se desintegra al contacto con el agua. Recuperado de <https://ecoinventos.com/solubag-bolsa-hidrodegradable/>
- El Sol de Toluca (8,Junio,2019) Crean bolsas de yuca que se disuelven en el mar y alimentan a los peces. Recuperado de <https://www.elsoldetoluca.com.mx/doble-via/crean-bolsas-de-yuca-que-se-disuelven-en-el-mar-y-alimentan-a-los-peces-3736888.html>
- Fuentes R, J., López G., J., Rodríguez G., A. (s.f.) Producción y uso de Opuntia como forraje en el centro-norte de México. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y2808s/y2808s08.htm>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (s.f.) El nopal. Recuperado de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/2/libros/71/mverdura.html>

- Investigación y Desarrollo ID (29,Diciembre,2018) Reconocen a joven científico mexicano por crear biomaterial que se degrada en 30 días. Recuperado de <https://invdes.com.mx/agencia-id/reconocen-a-joven-cientifico-mexicano-por-crear-biomaterial-que-se-degrada-en-30-dias/?fbclid=IwAR3QIKgKICJ0p1IXKaYR8SuLe0QQu7m2m8yyb1RVK2Ypy2IsG4S3-oU68>
- Jiménez J., (s.f.) La famosa bolsa biodegradable que se puede beber no sirve para nada. Recuperado de <https://www.directopaladar.com/otros/la-famosa-bolsa-biodegradable-que-se-puede-beber-no-sirve-para-nada>
- López-Dóriga Digital (1,Octubre,2016) Utilizan jóvenes modificación genética para crear sustituto de unicef. Recuperado de <https://lopezdoriga.com/ciencia-tecnologia/utilizan-jovenes-modificacion-genetica-para-crear-sustituto-de-unicef/>
- Milenio (9,Enero,2018) Salvar a los monstruos de nuestros tiempos. Recuperado de <https://www.milenio.com/negocios/salvar-a-los-monstruos-de-nuestros-tiempos>
- Muñoz D., (29,Julio,2015) Mexicano hace plástico con semilla de aguacate. Recuperado de <https://www.elfnanciero.com.mx/empresas/mexicano-hace-plastico-con-semilla-de-aguacate.html>
- Nation (s.f.) Estos platos biodegradables hechos de maíz y piña germinan al desecharlos. Recuperado de https://nation.com.mx/ecologia/estos-platos-biodegradables-hechos-maiz-pina-germinan-al-desecharlos/?fbclid=IwAR1y9GdJJPf9vDXJQrPN__UV2s1ePzUzEr6JOvM-2Vmv9xF0KUsOyyf5-zc
- Nation (s.f.) Investigadora mexicana crea plástico biodegradable hecho a base de nopal. Recuperado de <https://nation.com.mx/ciencia-y-tecnologia/mexicana-crea-plastico-biodegradable-hecho-a-base-de-nopal/?fbclid=IwAR1RcPWlSp6hVMwClJyFD-IF1Bm55gOfCQeAYmal6IA-Nw8JZGriS0vxBE>
- Olivera F., (2016) Botella biodegradable elaborada con algas. Recuperado de <https://ccea.mx/blog/medio-ambiente/botella-biodegradable-elaborada-con-algas>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas. (2018) Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal. Capítulo I. Historia e importancia agroecológica y económica. [Archivo PDF] Recuperado de <http://www.fao.org/3/i7628es/i7628ES.pdf>
- Pellecer, A. (2015, Octubre). Recubrimientos comestibles en la conservación de alimentos. Industria y Alimentos. Recuperado de <http://www.revistaindustriayalimentos.com/>
- Polybion (s.f.) This is polybion. The future of materials. Recuperado de <https://www.polybion.mx/>
- Ramírez, E. (2017, Diciembre). Empaque y embalaje, industrial que se reinventa con las sociedades. Todo Empaque. Recuperado de https://issuu.com/alfaeditorestechnicos/docs/todo_20empaque_20noviembre-diciembr
- Reyna L., et al (Noviembre,2014) El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. [Ensayo] Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol. 6 No. 5, Texcoco. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000500018
- Rodríguez, J. A. (Mayo de 2005). Cuando usar las palabras envase, empaque y embalaje [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://www.empaque.com/temas/Cuando-usar-las-palabras-envase,empaque-y-embalaje+4040278>
- Rodríguez, R. (2014). Bioplásticos. BioTecnología, 18(2), 27-36. Recuperado de http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2014_2/bioplasticos.pdf
- Romero V., J., (3,Octubre,2018) Bolsa ecológica soluble en agua (Solubag), funcionamiento, creación, ventajas. Recuperado de <https://avatarenergia.com/bolsa-ecologica-soluble-en-agua/>
- SEMARNAT (24, Julio, 2018) Diferencia entre sustentable y sostenible. [Blog] Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/diferencia-entre-sustentable-y-sostenible>
- SEMARNAT (24,Febrero,2017) Nopal, planta que documenta la historia de México. [Blog] Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/nopales-previo?idiom=es>
- Solubag (s.f.) We want to eliminate single-use plastic bags. Recuperado de <https://solubag.cl/>
- Theissen, E. y Anzueto, C.R. (2017, Octubre). Encapsulación en la industria de Alimentos. Industria y Alimentos. Recuperado de <http://www.revistaindustriayalimentos.com/>
- Think Big (29,Enero,2016) La "lluvia sólida" mexicana, ¿panacea en la lucha contra la sequía? Recuperado de <https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/la-lluvia-solida-mexicana-panacea-en-la-lucha-contra-la-sequia>
- Tiempo de Negocios. (2017, Enero). Tendencias en Empaques y Embalajes en 2017. Industria Alimentaria. Recuperado de www.industriaalimentaria.org
- Todo Empaque. (2017, Noviembre). Tendencias en empaque para 2018. Todo Empaque. Recuperado de https://issuu.com/alfaeditorestechnicos/docs/todo_20empaque_20noviembre-diciembr
- Valentini G. (10, Octubre, 2017) ¿Cuál es la diferencia entre la sustentabilidad y la sostenibilidad? Recuperado de <http://greendates.com.mx/diferencia-entre-sustentabilidad-y-sostenibilidad/>

- VEME (1, Noviembre,2019) PolyBion: empresa de jóvenes mexicanos que crea biomateriales para reemplazar unicef. Recuperado de <https://veme.digital/polybion-empresa-de-jovenes-mexicanos-que-crea-biomateriales/>
- Vidal L., (21,Septiembre,2015) Lluvia sólida: el invento mexicano que podría solucionar problemas de falta de agua. Recuperado de https://www.bioguia.com/tecnologia/lluvia-solida-el-invento-mexicano-que-podria-solucionar-problemas-de-falta-de-agua_29276311.html
- Young Enterprise (s.f.) Sustainability and the quadruple bottom line. [Archivo PDF] Recuperado de <http://youngenterprise.org.nz/assets/Previews/stamped-YES-QBL-Poster.pdf>.

FIGURAS

- Figura 1.** Proceso de desarrollo del envase sostenible para complementos alimenticios en polvo.
- Figura 2.** Al límite 1 de cada 3 basureros de Jalisco.
- Figura 3.** Generación de RSU por entidad federativa.
- Figura 4.** Composición de los RSU en México.
- Figura 5.** Pérdida y desperdicio de alimentos por etapa de la cadena alimentaria.
- Figura 6.** Mercado de Trueque.
- Figura 7.** Blog "Clean energy challenge".
- Figura 8.** Composta Sao Paulo.
- Figura 9.** Lluvia sólida.
- Figura 10.** Acrilato de Potasio.
- Figura 11.** Siembra con lluvia sólida.
- Figura 12.** Ooho!
- Figura 13.** Condiciones para la degradación de plásticos biodegradables y el estado actual en México.
- Figura 14.** Proceso de fabricación y experimentación del polímero hecho a base de mucilago de nopal.
- Figura 15.** Fotografía de pruebas químicas de las diferentes etapas del polímero.
- Figura 16.** Estancia de investigación y experimentación colectiva en UNIVA
- Figura 17.** Proceso de fabricación del polímero a base de jugo de nopal en UNIVA.
- Figura 18.** Fotografía, seguimiento ONI
- Figura 19.** Modelo de negocios actual de ONI
- Figura 20.** Blueprint actual de ONI
- Figura 21.** Fotografía de insumo envase
- Figura 22.** Fotografía, Investigación de campo
- Figura 23.** Esferas de relación
- Figura 24.** Calificación de interacciones - ciclo de vida del actual envase
- Figura 25.** Proceso de diseño - Lluvia de ideas
- Figura 26.** Proceso de diseño - Bocetos y Prototipos
- Figura 27.** Vista Frontal
- Figura 28.** Vista Posterior
- Figura 29.** Desarrollo plano
- Figura 30.** Proceso "Coextrusión laminar "
- Figura 31.** "Flexografía"
- Figura 32.** Sello Seal bag
- Figura 33.** Llenado y sellado de envases
- Figura 34.** Movimiento mecánico - abrefácil
- Figura 35.** Tabla de Percentiles.
- Figura 36.** Medidas Generales
- Figura 37.** Secuencia de uso del envase actual de ONI
- Figura 38.** Secuencia de uso de la propuesta final de diseño del envase
- Figura 39.** Comparativo de esquemas de sistemas - Envase Actual
- Figura 39.1** Comparativo de esquemas de sistemas - Propuesta Final
- Figura 40.** Blueprint - Propuesta final de diseño
- Figura 41.** Modelo de Negocios - Propuesta final de diseño
- Figura 42.** Plan de implementación - Fase 1

A continuación se presenta la información adicional que desarrollé y utilicé durante el desarrollo de la investigación y análisis de este proyecto de tesis.

FORMATOS

En este apartado expongo el listado de preguntas realizadas durante las entrevistas y encuesta, así como las preguntas de apoyo realizadas con los mapas de empatía.

PLANOS

Se presentan los planos necesarios para complementar el análisis productivo de la propuesta final.

ENTREVISTAS

ENTREVISTA – M. de C. Sandra Pascoe Ortiz

Las siguientes preguntas fueron realizadas para terminar de comprender las propiedades físicas y químicas que posee o que se pueden adherir a un polímero biodegradable (casero) formado por: almidón de maíz, mucilago (cladodio) de nopal, glicerina, vinagre y agua destilada, “receta” obtenida de un documento elaborado para el XXI concurso universitario de la feria de ciencias, tecnología e innovación de la UNAM y de la fórmula del MIT+K12, (programa de medios educativos del Instituto Tecnológico de Massachusetts).

¿Cómo puede fabricarse este polímero a nivel industrial?

¿Existe algún aditivo o proceso que permita generar una mezcla más fluida del polímero en proceso? (para poder fabricar un objeto “controlado”)

¿Es posible generar configuraciones formales volumétricas (vasos, charolas, etc.) con este polímero mediante el uso de moldes?

¿Es posible que un laminado de este polímero emule algunas propiedades formales del papel o cartón, por ejemplo: doblarse, poseer y resistir el uso de suaves o marcas para generar dobleces? Si sí, ¿qué se necesita para lograrlo?

¿Por qué métodos o aditivos puede este polímero pegarse con él mismo?

¿Es posible “imprimir” o “pegar” algún elemento gráfico a este material (transfer, sublimación, offset, impresión flexografía, etc.)?

¿Se puede agregar algún aditivo que inhiba el olor natural de la mezcla de este polímero o que genere un olor atractivo (ejemplo: los juguetes “cloacons” con olor) en él?

¿Puede incluirse en la mezcla del polímero algún colorante vegetal sin alterar las propiedades químicas o mecánicas de este?

Una vez generado este tipo de polímero, ¿es posible congelarlo, o agregarle calor (microondas) sin dañarlo?

¿Este polímero puede contener o estar en contacto directo con alimentos sin dañarlos?

¿Es posible introducir este tipo de polímero a contenedores de composta, sin dañar la composta?

¿En cuánto tiempo puede descomponerse este material?

PREGUNTAS - ONI PLANTA - ENVASE

¿Cuántas porciones de suplemento representa cada bolsa?

¿Cuánto dura el complemento? (Caducidad)

¿Qué cantidad de envases producen y qué cantidad de complementos distribuyen al día?

¿Producen la misma cantidad por cada tipo de complemento o cómo gestionan esa parte de producción por tipo de complemento?

¿Cuántas bolsas envían en un solo camión?

¿Qué tipo de envase secundarios utilizan para proteger las bolsas de complementos, durante su distribución y almacenamiento?

¿Qué procesos de fabricación y acabados (Gráficos del envase) utilizan?

¿Cuál es el costo actual del envase a nivel productivo?

¿Se genera mucho desperdicio al final de cada ciclo de producción?

¿Normalmente que hacen con el desperdicio resultante?

¿El material que utilizan para la fabricación de los envases o es reciclado?

¿Estarían dispuestos a probar un nuevo material o forma de envase que ayude a disminuir su huella de carbono?

¿Estarían dispuestos a invertir un poco más en la adquisición del envase o a embarcarse en la producción de un envase sostenible ustedes?

¿El envase debe poseer alguna característica especial para el producto, ejemplo; material apto para sellado al vacío?

Si es una empresa que se dedica a los donaciones y educación sobre nutrición; ¿Cómo generan las ganancias que les permite seguir fabricando?

Lei que hay empresas que pueden donar recursos físicos para la producción de complementos, como gestionan la recolección de esos recursos y que porcentaje de donaciones han tenido?

PREGUNTAS - ONI CENTRO - SERVICIO

¿Qué días distribuyen los complementos a los padres de familia y que días imparten los talleres de nutrición?

¿Existe una gran participación y asistencia de los padres y madres a los talleres de nutrición?

¿Quién da esa asesoría o cursos sobre nutrición a los padres de familia? y ¿Qué capacitación recibe?

¿Quién da esas mismas asesorías en las zonas rurales marginadas?

¿Tiene un centro de distribución en las zonas rurales o cómo es la gestión en la distribución de los complementos?

¿Cuándo dejan de recibir los complementos y asesoría los padres y niños?

¿Han tenido casos en los que padres de niños que se han recuperado y establecido y hayan recibido la educación nutricional, actúen como voluntarios?

¿Cómo hacen la difusión de la campaña?

¿Qué complemento es el que más distribuyen normalmente?

¿En qué tipo de actividades participan los voluntarios del programa?

¿Cuáles son las problemáticas más comunes que llegan a tener en toda la gestión del programa en general?

¿Algún caso de éxito a compartir?

Actualmente, ¿cuántas personas son beneficiarias del programa?

Aproximadamente, ¿A cuántos niños derivan a centros de salud u otros departamento médicos?

Normalmente ¿Cuántos nuevos beneficiarios tienen a la semana o mes?

¿Los sobres tienen un vasito o cuchara de medición para las dosis de los pacientes? o ¿Cómo realizan esta medición los padres de familia?

ENCUESTAS

ENCUESTA ONLINE - USUARIOS ACTIVOS - ENVASE

Las siguientes preguntas son realizadas con el fin de obtener la información necesaria para mejorar las características y diseño del envase actual de complementos alimenticios en polvo de ONI

USABILIDAD

¿Le gustan los colores de las diferentes presentaciones del envase?

Si

No

¿Por qué?

¿Ha tenido problemas con su envase?

Si

No

¿Por qué?

¿Normalmente qué problemas tienes con el envase?

Se desgarran

Se voltean

Se explotan

Difícil de manipular

Difícil de contener el complemento una vez abierto

Otro ¿Cuál?

¿Suele limpiar el sobre del complemento antes de abrirlo?

Si

No

¿Dónde almacena sus sobres de complemento?

Alacena

Cocina

Bodega

Refrigerador

Otro ¿Cuál?

¿En qué guarda sus sobres de complemento ?

En la bolsa que da ONI

Los meto en una caja

Les quita la bolsa y apila en alguna repisa

Otro ¿Cuál?

¿Cómo revuelve los complementos en agua?

Cuchara, Palita, Etc.

Licuada

Otro ¿Cuál?

En general, ¿Qué piensa de la presentación del empaque y cómo la hace sentir?

Seguridad (En relación al uso, que no se le va a derramar el producto al abrirlo o al servirlo)

Inseguridad (Por la posibilidad de poder abrir mal en envase y derramar el producto)

Confianza (En relación a que es un producto de calidad)

Interés (El envase capta su atención y lo diferencia de otros alimentos en su cocina)

Responsabilidad (En relación al medio ambiente)

SOSTENIBILIDAD

Normalmente ¿Cuántos sobres de complemento le dan en consulta nutricional?

¿Cada cuánto asiste por dotaciones de complemento?

Cada 3 días

Semanalmente

Cada 2 semanas

Mensualmente

¿Cada cuánto asiste a consulta nutricional?

Normalmente ¿qué hace con el sobre de complemento cuando se lo termina?

Tirarlo

Re-Utilizarlo (Ejem. usarlos para juntar la popo del perro)

Quemarlo (Junto con más basura)

Otro ¿Cuál?

¿Cuánto le dura normalmente un a dotación de sobres de complemento?

1 a 3 días

4 días a 1 semana

Más de una semana

¿Cuántas bolsas de complemento tira normalmente a la semana?

¿Estaría dispuesto a guardar y juntar los envases de complemento vacíos para posteriormente entregarlos a ONI ?

Si

No

¿Por qué?

¿Qué hace con las bolsas en las que le entregan los sobres de complemento?

Usarlas para la basura

Usarlas para almacenar otras cosas

Tirarlas

Quemarlas

¿Cómo su envase ideal?

MAPA DE EMPATÍA

¿QUÉ PIENSA Y SIENTE?

¿Qué piensa de todos los envases que usan para el complemento?
¿Se le facilita utilizarlo en presentación de bolsa?
¿Qué piensa y cómo se siente en los talleres de nutrición y al usar los complementos?
¿Qué piensa y siente de su participación y rol en el programa?
¿Qué opina de la conducta de los padres de familia como pacientes?
¿Qué piensa y siente de tu experiencia al participar en este tipo de campañas? ¿Alguna anécdota que te gustaría compartir?

¿QUÉ VE?

¿Cómo ve los talleres de nutrición?
¿Cómo ve el trato que dan los trabajadores de ONI?
¿Cómo ve la repartición de complementos?
¿Qué observa de la participación de los padres en el programa?
¿Ve muchos pacientes nuevos?
¿Cuándo repartes complementos en comunidades rurales, ves siempre a las mismas personas o ves que se van sumando?
¿Se ven interesados en aprender y participar los padres de familia?
¿Qué diferencias observa entre los beneficiados de las dotaciones de los centros y de las zonas rurales?
¿Por lo general a cuánta gente reciben en los talleres o en los seguimientos de nutrición?

¿QUÉ ESCUCHA?

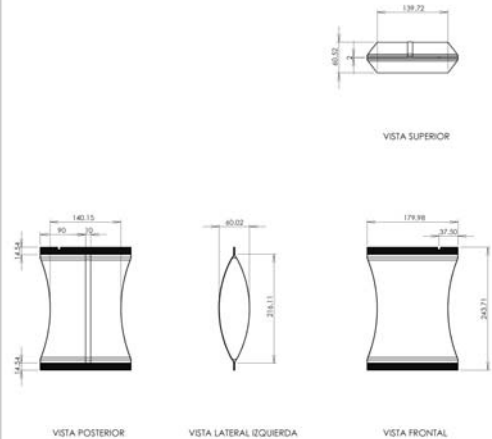
¿Qué escucha qué dice la gente del complemento?
¿Qué escucha qué dicen con respecto al envase?
¿Cómo has escuchado que los padres se enteran del programa?
¿Qué opiniones de otros padres de familia has escuchado del trato, talleres de nutrición y del complemento?
¿Qué escuchas que dicen de ONI?
¿Qué problemas has escuchado que existen en los centros y zonas rurales en cuanto a educación y repartición de complementos?
¿Has escuchado sobre algún problema en cuanto a la producción del complemento?

¿QUÉ DICE Y HACE?

DOLORES - ESFUERZOS

NECESIDADES - MOTIVACIONES

1	2	3	4	5	6
FECHA	CORDENADA	MODIFICACIÓN	AUTORIZO		
CONTENIDO					
PLANO					
0/3	CONTENIDO				
1/3	VISTAS GENERALES				
2/3	CORTE A-A, CORTE E-E Y DETALLES				
3/3	ISOMETRICO				
Ruth Alain Licena Becerra		CIDI UNAM	Fecha: 16/02/20	esc: mm	
ENVASE SOSTENIBLE		A4			
CONTENIDO		Cotas: mm	0/3		

1	2	3	4	5	6
FECHA	CORDENADA	MODIFICACIÓN	AUTORIZO		
					
Ruth Alain Licena Becerra		CIDI UNAM	Fecha: 16/02/20	esc: 1:5	
ENVASE SOSTENIBLE		A3			
VISTAS GENERALES		Cotas: mm	1/3		

