

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



TESIS

“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE SISTEMA PRODUCTO-SERVICIO
COEVOLUCIONADO BAJO EL ENFOQUE DEL CONSUMO RESPONSABLE
PARA DESARROLLAR UN MODELO DE NEGOCIO EN EMPRESA DE
BIENES Y SERVICIOS EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.”

Que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de

DOCTOR EN CIENCIAS

presenta:

ALEJANDRA GARCÍA LECHUGA

Director de tesis

DRA. KARINA CECILIA ARREDONDO SOTO

CO-Director de tesis

DR. GUILLERMO CORTÉS ROBLES

Universidad Autónoma de Baja California

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

Folio No.341
Tijuana, B.C., a 07 de marzo, 2023

C. Alejandra García Lechuga
Pasante de: Doctorado en Ciencias
Presente

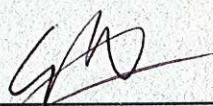
El tema de trabajo y/o tesis para su examen profesional, en la
Opción TESIS.

Es propuesto, por los C. Dra. Karina Cecilia Arredondo Soto y
Dr. Guillermo Cortés Robles.

Quienes serán las responsables de la calidad del trabajo que usted presente,
referido al tema "Diseño De Una Metodología De Sistema Producto-Servicio
Coevolucionado Bajo El Enfoque Del Consumo Responsable Para Desarrollar Un
Modelo De Negocio En Empresa De Bienes Y Servicios En Baja California,
México".

El cual deberá usted desarrollar, de acuerdo con el siguiente orden:

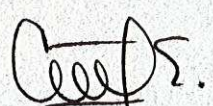
- I. INTRODUCCIÓN
- II. MARCO TEÓRICOS
- III. MARCO METODOLOGICO
- IV. RESULTADOS
- V. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA
- VI. ANEXOS


Dra. Ana Alejandra Ramírez Rodríguez
Sub-Directora


M.C. Roberto Alejandro Reyes Martínez
Director




Dr. Guillermo Cortés Robles
Co - Director de Tesis


Dra. Karina Cecilia Arredondo Soto
Directora de Tesis

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE SISTEMA PRODUCTO-SERVICIO
COEVOLUCIONADO BAJO EL ENFOQUE DEL CONSUMO RESPONSABLE PARA
DESARROLLAR UN MODELO DE NEGOCIO EN EMPRESA DE BIENES Y
SERVICIOS EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.”

TESIS

Que para obtener el grado de DOCTOR EN CIENCIAS presenta:

Alejandra García Lechuga

Aprobada por el siguiente comité:

Dra. Karina Cecilia Arredondo Soto
Director de tesis

Dr. Guillermo Cortés Robles
Co-Director de tesis

Dra. Teresa Carrillo Gutiérrez
Miembro del comité

Dra. María Marcela Solís Quinteros
Miembro del comité

Dr. Juan Ramon Pérez Morales
Miembro del comité

Tijuana Baja California, México

febrero de 2023

RESUMEN

“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE SISTEMA PRODUCTO-SERVICIO COEVOLUCIONADO BAJO EL ENFOQUE DEL CONSUMO RESPONSABLE PARA DESARROLLAR UN MODELO DE NEGOCIO EN EMPRESA DE BIENES Y SERVICIOS EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.”

Los constantes cambios que enfrenta la industria y los proveedores de servicios representan desafíos importantes porque deben considerar aspectos específicos para un desempeño eficiente. Dos importantes son el uso eficiente de los recursos y el tiempo de entrega de productos y servicios; El enfoque que se presenta en esta investigación se basa en el desarrollo de una metodología Sistema Producto-Servicio (PSS) que permita una estructura para el diseño de modelo de negocios, que contempla ambos desafíos y de la cual se derivan diferentes modelos relacionados con la compra y renta de productos, y la oferta de servicios orientados a resultados. La metodología se formula utilizando herramientas enfocadas en las etapas de Conceptualización, *Business Model Canvas*, Escenarios del Sistema Producto-Servicio (PSS), *Blueprint* y Validación. La investigación se desarrolló en dos casos de estudio el primero aplicado a una empresa que potabiliza agua para consumo humano y el segundo a un biodigestor anaeróbico para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos (RSO). La contribución del estudio proporciona una perspectiva útil en la aplicación de la metodología propuesta para el desarrollo del plan de negocios mediante el mapeo de actividades de servicio en los escenarios propuestos por Tukker (2004). Mediante la estructura propuesta que contempla la versatilidad de sus elementos, es posible comprender la importancia de contar con productos que proporcionen flexibilidad y adaptabilidad a las necesidades de los clientes. Además de establecer estrategias que contribuyan a reducir impactos ambientales generados por la inadecuada valorización de recursos. La metodología incluye aspectos que favorecen la implementación de modelos de negocios creativos y dinámicos, enfatizando los cambios constantes en la evolución de productos y servicios.

Palabras Clave: *Sistema Producto-Servicio (PSS), Servitization, Pensamiento de Diseño, Modelo de Negocios Canvas, Blueprint de servicios*

Aprobado por:

Dra. Karina Cecilia Arredondo Soto
Director de Tesis

Dr. Guillermo Cortés Robles
Co-Director de Tesis

ABSTRACT

“DESIGN OF A COEVOLVED PRODUCT-SERVICE SYSTEM METHODOLOGY UNDER THE RESPONSIBLE CONSUMPTION APPROACH TO DEVELOP A BUSINESS MODEL IN A GOODS AND SERVICES COMPANY IN BAJA CALIFORNIA, MEXICO.”

The constant changes faced by the industry and service providers represent important challenges because they must consider specific aspects for efficient performance. Two important ones are the efficient use of resources and the delivery time of products and services; The approach presented in this research is based on the development of a Product-Service System (PSS) methodology that allows a structure for the design of a business model, which contemplates both challenges and from which different models related to the purchase and rental of products, and the offer of results-oriented services. The methodology is formulated using tools focused on the stages of Conceptualization, Business Model Canvas, Product-Service System (PSS) Scenarios, Blueprint and Validation. The research was developed in two case studies, the first applied to a company that purifies water for human consumption and the second to an anaerobic biodigester for the treatment of organic solid waste (RSO). The contribution of the study provides a useful perspective in the application of the proposed methodology for the development of the business plan by mapping service activities in the scenarios proposed by Tukker (2004). Through the proposed structure that contemplates the versatility of its elements, it is possible to understand the importance of having products that provide flexibility and adaptability to customer needs. In addition to establishing strategies that contribute to reducing environmental impacts generated by the inadequate valuation of resources. The methodology includes aspects that favor the implementation of creative and dynamic business models, emphasizing the constant changes in the evolution of products and services.

Key words: *Product-Service System (SPS), Servitization, Design Thinking, Canvas Business Model, Service Blueprint*

Approved by:

Dra. Karina Cecilia Arredondo Soto
Director of Thesis

Dr. Guillermo Cortés Robles
Co-Director of Thesis

DEDICATORIA

*A mi amado esposo Marco Augusto
y a mis adorados hijos Félix Maatiaak y Marcel Augusto*

AGRADECIMIENTOS

A mi esposo Marco Augusto y a mis hijos Maati y Marcel, por todas sus muestras de amor, su apoyo y su fe en mí. Por cada momento que me permitieron la dedicación a este trabajo. Son para mí la más grande fuente de inspiración y motivación, los amo. Este logro es nuestro.

A toda mi familia, porque son parte de mí y a través de consejos, animo, cuidados y diversas maneras más, me apoyaron y lo reconozco siempre, especialmente en estos últimos años.

A mi directora la Dra. Karina Cecilia Arredondo Soto, por su empuje, fortaleza, su confianza, su perseverancia, por todas sus recomendaciones e invaluable lecciones que me formaron como doctorante y académica. Gracias por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente.

A mi codirector Dr. Guillermo Cortés Robles, por compartir sus conocimientos y hacerme descubrir mi tema de investigación que me apasionó desde el primer momento hasta la fecha, gracias por su confianza en mí y su acompañamiento a lo largo de mi desarrollo de manera paciente y con la mejor sonrisa.

Agradezco también a los miembros del comité de sinodales: la Dra. Mydory Oyuky Nakasima López, la Dra. Teresa Carrillo Gutiérrez, a la Dra. María Marcela Solís Quinteros y Dr. Juan Ramon Pérez Morales por haber estado presentes en las ponencias de avances de proyecto y por sus valiosas aportaciones, recomendaciones y observaciones en el desarrollo del documento de tesis y de la presentación de la misma durante las evaluaciones semestrales.

También quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Baja California en especial a la coordinación de posgrado de la facultad y al director de la misma por la oportunidad de desarrollarme como doctorante en ciencias.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme brindado los recursos económicos necesarios para realizar este proyecto y efectuar una contribución.

Agradezco a Dios por permitirme continuar aprendiendo de la maravillosa vida en todos los sentidos y disfrutarla junto a personas que amo y me aman.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Contexto de la Investigación	3
1.3 Planteamiento del Problema	5
1.4 Preguntas de Investigación	6
1.5 Hipótesis	7
1.6 Objetivos	8
1.7 Matriz de Consistencia	9
1.8 Justificación	12
1.9 Delimitaciones	15
2. MARCO TEORICO	17
2.1. Marco Normativo	17
2.1.1. Normatividad internacional sobre el consumo responsable.	17
2.1.2. ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental	20
2.1.3. ISO 26000 Responsabilidad Social	20
2.1.4. WEEE, <i>Waste Electric and Electronic Equipment</i>	21
2.1.5. Normatividad en países específicos, casos	22
2.1.6. Normatividad nacional	23
2.2. Sistema Producto-Servicio	25
2.2.1. Introducción al Sistema Producto-Servicio (definiciones, historia, inicios, proceso)	26
2.2.2. Categorías y Arquetipos en Sistema Producto-Servicio	28
2.2.3. Casos de estudio Sistema Producto-Servicio	31
2.2.4. Conceptos paralelos	35
2.2.5. Atributos de un Sistema Producto-Servicio exitoso en economías desarrolladas	36
2.2.6. Barreras en el uso de la estrategia de un Sistema Producto-Servicio en economías avanzadas	38

2.2.7.	Atributos de un Sistema Producto-Servicio exitoso en economías emergentes	40
2.2.8.	Barreras en el uso de la estrategia de un Sistema Producto-Servicio en economías emergentes	41
2.2.9.	Sistema Producto-Servicio, caso específico de México	42
2.2.10.	Metodologías basadas en PSS	42
2.3.	Tópicos con enfoque en Consumo Responsable	44
2.3.1.	Introducción a la Economía Circular (definiciones, historia, inicios, proceso)	44
2.3.2.	Modelo de economía circular	46
2.3.3.	Economía Funcional	47
2.3.4.	Obsolescencia programada	47
2.3.5.	Economía Colaborativa	48
2.3.6.	Estrategias de fin de vida	49
2.3.7.	Logística Inversa	49
2.4.	Modelo de negocios Canvas	49
2.5.	Blueprint	51
2.6.	Pensamiento de Diseño (DT, <i>Design Thinking</i>)	53
2.6.1.	Proceso de pensamiento de diseño (DT)	54
2.7.	Coevolución de Sistemas de Manufactura	57
2.7.1.	Introducción a la Coevolución de sistemas de manufactura (definiciones, historia, inicios, proceso)	57
2.7.2.	Ventajas	58
2.7.3.	Desventajas	58
2.7.4.	Modelo de Coevolución	59
2.8.	Vigilancia tecnológica	60
2.9.	Resumen de Modelos PSS-Coevolución de Sistemas- Consumo Responsable (Economía Circular, Economía Compartida)	62
3.	MARCO METODOLÓGICO	63
3.1.	Materiales	64
3.1.1.	Recursos humanos	64
3.1.2.	Recursos Tecnológicos	65

3.2. Métodos	65
3.2.1. Etapa 1. Planteamiento del problema	66
3.2.2. Etapa 2. Revisión de Marco Teórico	66
3.2.3. Etapa 3. Definición de tipo de investigación	66
3.2.4. Etapa 4. Diseño experimental de la investigación	66
3.2.5. Etapa 5. Análisis de la información	73
3.2.6. Etapa 6. Validación	75
3.3. Cronograma y descripción de actividades	75
4. RESULTADOS	76
4.1. Aplicación de metodología preliminar al caso de estudio: purificadores de agua	76
4.1.1. Etapa 1. Identificar las necesidades	76
4.1.2. Etapa 2. Diseño del producto. Búsqueda de tecnologías en el diseño de producto	78
4.1.3. Etapa 3. Diseño de Servicios. Construcción del Modelo de negocios CANVAS y el uso de la herramienta Blueprint (front and back office) para el diseño de servicios	79
4.1.4. Etapa 4. Diseño PSS. Definición del modelo de negocios bajo el enfoque PSS.	81
4.1.5. Etapa 5. Validación. Construcción de un modelo de simulación.	83
4.2. Ajuste de la metodología preliminar, para Diseño de metodología propuesta final	88
4.3. Aplicación de metodología propuesta al caso de estudio: biodigestor anaeróbico	90
4.3.1. Diseño de instrumento, Recolección y Análisis de datos	90
4.3.2. Etapa 4. Obtención de los datos	94
4.3.3. Etapa 1. Identificar las necesidades	112
4.3.4. Etapa 2. Diseño del producto. Búsqueda de tecnologías en el diseño de producto	115
4.3.5. Etapa 3. Diseño de Servicios. Construcción del Modelo de negocios CANVAS maestro	117
4.3.6. Integración de la identificación de necesidades, el diseño de producto y diseño de servicio al PSS	124

4.3.7.	Ejecución de la Validación	134
4.4.	Discusión de los resultados	139
4.5.	Conclusión	140
4.5.1.	Implicaciones para el sector industrial y la toma de decisiones gerenciales	141
4.5.2.	Implicaciones para las políticas públicas y legislación ambiental	141
4.5.3.	Implicaciones para el trabajo futuro de investigación	142
4.5.4.	Productos de investigación derivados	142
5.	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	144
6.	ANEXOS	154

Índice De Tablas

Tabla 1. 1 Matriz de consistencia metodología.....	10
Tabla 2. 1 Caracterización de Sistema Producto-Servicio (PSS) en economías desarrolladas.	36
Tabla 2. 1 Caracterización de Sistema Producto-Servicio (PSS) en economías desarrolladas (continuación)	37
Tabla 2. 2 Limitaciones de Sistema Producto Servicio (PSS) en economías desarrolladas.	39
Tabla 2. 3 Caracterización de Sistema Producto-Servicio (PSS) en economías emergentes.	40
Tabla 2. 4 Limitaciones de Sistema Producto Servicio (PSS) en economías emergentes.	41
Tabla 2. 5 Diferencias entre economías avanzadas y emergentes.	42
Tabla 2. 6 Metodologías basadas en PSS.....	43
Tabla 2. 7 Uso de P ³ s, PSS y CR bajo el enfoque de EC.	62
Tabla 4. 1 Pasos, Fases o Etapas de Metodologías propuestas. Error! Bookmark not defined.	
Tabla 4. 2 Verificación de modelo CANVAS.	82
Tabla 4. 3 Distribuciones de probabilidad para actividades de operación.	86
Tabla 4. 4 Resultados del escenario centrado en el producto (valores medios)....	87
Tabla 4. 5 Resultados del escenario centrado en el uso (valores medios).	88
Tabla 4. 6 Descripción de preceptos.....	115
Tabla 4. 7 Primer segmento de la población objetivo para viviendas.....	92
Tabla 4. 8 Primer segmento de la población objetivo para establecimientos.....	92
Tabla 4. 9 Características del producto en instrumento 1 viviendas generadoras de RSO.	99

Tabla 4. 10 Características del servicio en instrumento 1, viviendas generadoras de RSO.	102
Tabla 4. 11 Residuos generados por tipo de establecimiento.	104
Tabla 4. 12 Características del producto en instrumento 2 establecimientos generadores de RSO.....	109
Tabla 4. 13 Características del servicio en instrumento 2 establecimientos generadores de RSO.....	111
Tabla 4. 14 Verificación del Modelo Canvas y preceptos.	122
Tabla 4. 15 Resumen de diferencias entre los modelos de negocios.	124
Tabla 4. 16 Terminología sugerida para aplicar filtros en las patentes seleccionadas	128
Tabla 4. 17 Generación de patentes por país.....	131
Tabla 4. 18 Valoración de patentes	132
Tabla 4. 19 Distribuciones de probabilidad para actividades de operación	138

Índice De Figuras

Figura 1. 1 Visión nacional hacia una gestión sostenible: cero residuos. Fuente: SEMARNAT, 2019	13
Figura 2. 1 Principales categorías (escenarios) y sub categorías (arquetipos) del PSS. Fuente: (Tukker, 2004a).	29
Figura 2. 2 Arquetipo 1 y 2 de escenario orientado al producto.....	32
Figura 2. 3 Arquetipo 3, 4 y 5 de escenario orientado al uso.	33
Figura 2. 4 Arquetipo 6, 7 y 8 de escenario orientado al resultado.	34
Figura 2. 5 Economía Lineal y Economía Circular.....	45
Figura 2. 6 Economía Circular. Fuente: (Andersen, 2007)	47
Figura 2. 7 Los nueve Bloques del Modelo de Negocios Canvas. Fuente (Osterwalder & Pigneur, 2013).....	50
Figura 2. 8 Modelo de Negocios Canvas. Fuente (Osterwalder & Pigneur, 2013) .	51
Figura 2. 9 Método de <i>Blueprint</i> . Fuente Adaptación basada en Schauer (2009) .	53
Figura 2. 10 Proceso de Pensamiento de Diseño. Fuente Adaptación de (Gómez et al., 2018).....	54
Figura 2. 11 Dinámica de manufactura. Fuente: Tolio et al, (2010).....	58
Figura 2. 12 Representación gráfica del modelo de coevolución.....	60
Figura 3. 1 Descripción de la Metodología.	66
Figura 3. 2 Cronograma de actividades.	75
Figura 4. 1 Tendencia de publicaciones.	67
Figura 4. 2 Metodología preliminar.	72
Figura 4. 3 Ciclo de servicio del purificador.....	77

Figura 4. 4 Modelo de negocios a corto, mediano y largo	80
Figura 4. 5 Modelo de negocios a corto, mediano y largo	83
Figura 4. 6 Metodología propuesta para modelos versátiles a partir de la metodología preliminar.	89
Figura 4. 7 Impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero derivado de los diferentes enfoques de gestión de la PDA. Fuente: Adaptada de WRAP, 2017.	113
Figura 4. 8 Frecuencia de generación de RSO.	95
Figura 4. 9 Separación de restos de alimentos	96
Figura 4. 10 Tipos de alimentos que desperdicia.....	96
Figura 4. 11 Razones de tipos de desperdicio de alimentos	97
Figura 4. 12 Disposición de restos de alimentos.....	97
Figura 4. 13 Beneficios de transformación de RSO.....	98
Figura 4. 14 Tipos de Biodigestores.....	98
Figura 4. 15 Biodigestor conveniente	99
Figura 4. 16 Tipos de garantías.....	101
Figura 4. 17 Tipos de alternativas para tratamiento de residuos	101
Figura 4. 18 Frecuencia de generación de RSO.	104
Figura 4. 19 Frecuencia de recolección de RSO.....	105
Figura 4. 20 Costo de servicio de recolección de RSO.....	105
Figura 4. 21 Tratamiento de residuos.	106
Figura 4. 22 Razones de desperdicio.	106
Figura 4. 23 Disposición de restos de alimentos.....	107
Figura 4. 24 Tipos de biodigestores.....	107
Figura 4. 25 Biodigestor conveniente.	108

Figura 4. 26 Elección de biodigestores.	108
Figura 4. 27 Tipo de garantía.	110
Figura 4. 28 Tipos de alternativas para tratamiento de residuos	110
Figura 4. 29 Biodigestor anaeróbico. Fuente: Elaboración de Dra. Mydory Oyuky Nakasima López (Nakasima et al., 2015).	116
Figura 4. 30 Esquema de proceso de servicios para compra y renta de Biodigestor, así como recolección de residuos.....	123
Figura 4. 31 Terminología sugerida por el software utilizado en el proyecto.	127
Figura 4. 32 Códigos de patentes más dinámicos.....	129
Figura 4. 33 Proporción en la generación de patentes clasificada por códigos ..	130
Figura 4. 34 Producción de patentes clasificadas por años.....	130
Figura 4. 35 Diversidad de dominios	134
Figura 4. 36 Diagrama de flujo de operación del biodigestor.	135
Figura 4. 37 Modelo de simulación.....	137

Índice De Anexos

Anexo a modelo de negocios canvas orientado al producto purificador de agua	154
Anexo b modelo de negocios canvas orientado al uso purificador de agua.....	155
Anexo c modelo de negocios canvas orientado al resultado purificador de agua	156
Anexo d blueprint purificador de agua orientado al producto	157
Anexo e blueprint purificador de agua orientado al uso.....	158
Anexo f blueprint purificador de agua orientado al producto	159
Anexo g instrumento 1	160
Anexo h instrumento 2	164
Anexo i modelo de negocios canvas maestro.....	168
Anexo j modelo de negocios canvas orientado al producto.....	169
Anexo k modelo de negocios canvas orientado al uso	170
Anexo l modelo de negocios canvas orientado al resultado	171
Anexo m blueprinting orientado al producto	172
Anexo n blueprinting orientado al uso.....	173
Anexo o blueprinting orientado al resultado	174
Anexo p bitacora de mantenimiento correctivo	175
Anexo q bitacora de mantenimiento preventivo	176
Anexo r bitacora de mantenimiento preventivo	177

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Servitización: Variedad de enfoques comerciales que se centran más en la venta de una función (del producto) en lugar de la propiedad de un producto.

Preceptos: Son elementos subjetivos que se transforman en procesos.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

PSS. Sistema Producto-Servicio (*Product-Service System*).

BM. Modelo de negocios (*Business Model*).

BMC. Business Model Canvas.

DT. Pensamiento de Diseño (*Design Thinking*).

RSO. Residuos de Sólidos Orgánicos.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

CCA. Comisión para la Cooperación Ambiental

PDA. Pérdida y Desperdicio de Alimentos.

GEI. Gas Efecto Invernadero.

CSTR. Reactor de mezcla completa (*Continuous-flow Stirred Tank Reactor*)

UASB. Reactor de Lecho de Lodo Granular (*Up flow Anaerobic Sludge Blanket*)

NSE. Nivel socioeconómico.

1. INTRODUCCIÓN

La tesis doctoral «Diseño de una metodología de un Sistema Producto-Servicio coevolucionado bajo el enfoque de la economía circular» tiene como propuesta rediseñar una metodología de Sistema Producto-Servicio (PSS, *Product-Service System*) bajo el enfoque del Consumo Responsable, cuyo objetivo es potenciar las áreas de oportunidad que poseen las actividades que se derivaban de los productos. La estrategia consiste en hacer un uso más eficiente de los recursos a través de la integración de servicios que provienen de un producto por medio de una metodología que impacte positivamente y que establezca estrategias que contribuyan a reducir impactos ambientales generados por la inadecuada valorización de recursos. Se realizarán dos casos de estudio de esta propuesta en donde se analizarán las actividades (servicios) que se desprenden de los productos: a) caso uno purificador de agua y b) caso dos, biodigestor anaeróbico.

Existen metodologías basadas en Sistemas Producto-Servicio diseñadas en ambientes de economías avanzadas bajo el enfoque del Consumo Responsable que incluye conceptos de la Economía Circular. Sin embargo, estas metodologías no han sido diseñadas considerando su aplicación en economías emergentes (como es el caso de México) y sus características; en el supuesto de que consideren los elementos Sistema Producto-Servicio y el Consumo Responsable. Debido a las diferentes condiciones entre economías avanzadas y emergentes es importante realizar una adecuación de los marcos metodológicos que existen tomando las mejores prácticas de países avanzados para diseñar una metodología conveniente de acuerdo al contexto nacional.

Las etapas propuestas para la realización de este trabajo de investigación, iniciarán con una revisión de la literatura a mayor profundidad; se propondrá una metodología preliminar y se diseñará un instrumento para la recolección de datos, para después efectuar la validación estadística de los mismos. Continuando con las etapas se realizará un análisis factorial y se realizará una estimación y refinamiento de la metodología buscando el mejor ajuste de la misma, además se

realizará la interpretación y validación. Finalmente, se analizarán los resultados para buscar una generalización que sea de utilidad en la toma de decisiones.

En este capítulo se contemplan los antecedentes, el contexto de la investigación, el planteamiento del problema, las preguntas de investigación, las hipótesis, los objetivos, la justificación y las delimitaciones.

1.1 Antecedentes

El diseño y desarrollo de nuevos servicios es una estrategia fundamental para impulsar el desarrollo económico, tecnológico y científico de un país. Existe una clara correlación entre la importancia que juegan los servicios en una economía con su índice de desarrollo tecnológico. Países Bajos, Suecia, Reino Unido y Australia, caracterizados por su elevado nivel de calidad de vida tiene una participación más activa de los servicios en la economía ((Goedkoop, 1999); (Mont, 2002); (Morelli, 2003); (Tukker, 2004a); (Baines et al., 2007)). Paralelamente, el sistema de producción de un servicio demanda de un proceso de evolución acelerado, al cual no se aproximan los sistemas de producción de bienes manufacturados. Por su parte, los sistemas de producción de bienes manufacturados están incorporando servicios a sus productos a un ritmo creciente. La integración de servicios a los productos o la extracción de líneas de productos a partir de los servicios es un reto que exige de nuevos enfoques técnicos y científicos para poder organizar los nuevos sistemas industriales, denominados sistemas producto-servicio (*Product-Service System-PSS*).

Un PSS es un sistema de producción que involucra bienes y servicios para responder de manera eficiente a un requerimiento (Goedkoop, 1999); (Mont, 2002)). En un PSS, los servicios y el producto tienen procesos de cambio diferentes. Evolucionan a ritmos diferentes y, en consecuencia, es necesario mantener la congruencia entre ambos elementos para responder de manera efectiva a un cambio. Los requerimientos industriales, conceptuales y científicos que tiene un PSS no son considerados como relevantes en nuestro país. De hecho, los conocimientos básicos sobre el diseño de servicios no se consideran una disciplina técnica en México y otros países de América Latina; aún y cuando en México el

48.7% de los empleos se ubican en el sector servicios (Censos Económicos, INEGI, 2019). Como consecuencia, las metodologías de diseño de un PSS no han sido incorporadas a la cultura de desarrollo de productos y negocios en México, ya que demanda de un proceso de apropiación que se adecúe a las condiciones nacionales y de América Latina. Actualmente existen modelos económicos de PSS que proponen soluciones a los requerimientos y generan opciones de servicio utilizando eficientemente los recursos a través de dar soporte a lo largo del ciclo de vida de los productos [(Huaccho Huatuco et al., 2019), (Tukker & Tischner, 2006), (Joore & Brezet, 2015), (Reim, 2018), (Vilarrasa Bonsfills, 2011), (Kwon et al., 2019), (Gelbmann & Hammerl, 2015)]. Estos se presentan como casos de éxito en países desarrollados, sin embargo, no se han encontrado con la misma frecuencia estos mismos casos en los países en vías de desarrollo.

1.2 Contexto de la Investigación

El Sistema Producto-Servicio (PSS) se ha definido como “un sistema de productos, servicios, redes de jugadores y una infraestructura de soporte que se esfuerza continuamente en ser competitivo, satisfacer las necesidades del cliente y tener un menor impacto en el medioambiente que los modelos de negocios tradicionales” (Goedkoop, 1999). Muestra una estrategia de diseño de productos que tiene el potencial de poder contrarrestar atributos negativos que tiene la manufactura y el consumo convencional. El PSS es una opción donde se incentiva el alargamiento del ciclo de vida de los productos que se logra a través de un uso más eficiente de materiales, componentes y recursos en general al incluir servicios dentro de su estrategia.

Existen modelos económicos de Sistemas Producto-Servicio que fueron diseñados en el contexto de economías avanzadas. Sin embargo, estos modelos no han sido diseñados considerando su aplicación en economías emergentes y sus características. Por lo que es necesario analizar los requerimientos de diseño de un PSS y proponer un marco metodológico para conducir el proceso de diseño, como una caja de herramientas que en su conjunto permitan el diseño de un servicio, de un bien manufacturado y de su integración como un PSS. Para lograr este propósito es necesario desarrollar un marco conceptual, seleccionar y probar qué

herramientas se emplearán en el modelado y resolución de los problemas inherentes a un PSS, así como integrar al proceso de diseño la reducción del impacto ambiental a través de una gestión sostenible y enfatizar los beneficios sociales derivado de impulsar la creación de PSS.

En México actualmente existen iniciativas para estudiar el diseño de servicios que permiten proponer de soluciones o alternativas para satisfacer necesidades, estas iniciativas son nuevas y se desarrollan en ambientes privados como por ejemplo, el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) que ofrece cursos y diplomados privados de diseño de servicios (*Taller de service design*, s. f.) o el caso de algunas universidades que inician la incorporación de materias con relevancia en los servicios como la Universidad Panamericana en la licenciatura de Ingeniería en Innovación y Diseño (*Ingeniería en Innovación y Diseño | UP*, s. f.) ofrece la materia de Diseño de Procesos y Servicios Basados en la Innovación Tecnológica en sexto semestre; además grupos independientes ofrecen cursos privados relacionados a los diseños como *service design mx* (*Service Design México | Una iniciativa enfocada en conectar a profesionales del diseño de servicios.*, s. f.) que imparte un curso en *Service Design Online Conference*, también Crehana (*Service Design: Innovación en la experiencia de usuario (Mathieu Reumaux) | Curso | Crehana*, s. f.) que ofrece un curso online de diseño de servicios o Academia Charme (Peluquerías, s. f.) que ofrece curso de diseño de servicios, así como consultores independientes como el diseñador industrial mexicano Jorge Diego Etienne (*Diseño Industrial y Consultoría*, s. f.) que ofrece consultorías en diseño de experiencias, consultoría estratégica, investigación y análisis de tendencias entre otros.

El diseño de servicios es un tópico novedoso en nuestro país, un ejemplo de ello es que apenas en 2019 se organizó la primera conferencia de *Service Design* en México, organizada por la universidad privada Tecnológico de Monterrey (*Diseño de servicios a la mexicana, nuevos retos para los jóvenes*, s. f.), claramente el interés por ampliar el conocimiento en los servicios es inminente considerando la importancia que los servicios implican en la economía nacional.

1.3 Planteamiento del Problema

Actualmente, en la economía lineal los recursos naturales son extraídos y transformados en productos, estos a su vez son distribuidos para su consumo hasta que son desechados. En la búsqueda de una manufactura de alto valor ya no es suficiente ofrecer productos funcionales a bajo costo; las estrategias de innovación incluyen la búsqueda del reconocimiento de la marca por su contribución a una sociedad más sostenible (V. Martínez et al., 2008). Además, este liderazgo se ha consolidado a través del fortalecimiento de la intimidad con el cliente proporcionándole un servicio personalizado (Treacy & Wiersema, 1993); (Huaccho Huatuco et al., 2019)). Así pues, surge un área de oportunidad para las empresas, donde la economía circular que considera estrategias de fin de vida como el reciclaje, la remanufactura, el uso de materias primas recicladas, entre otros; permiten la posibilidad de gestionar un Sistema Producto-Servicio bajo el enfoque del Consumo Responsable.

En algunas ocasiones la obsolescencia de los productos es provocada solo por cambio de modelo cuando el objeto sigue siendo funcional, o cuando no hay un repuesto para su reparación. Los PSS proporcionan una solución; por una parte, permiten a los productores recuperar productos al final de su vida útil para ingresarlos en la cadena de valor, con la posibilidad de ofertarlos a un menor precio. Por otra parte, el cliente tiene la opción de recibir un servicio extendido para el producto adquirido, permitiéndole preservarlo por más tiempo. El resultado es un incremento en la intimidad con el cliente y un uso más eficiente de los recursos (desde el enfoque económico y ambiental), cultivando relaciones a largo plazo con los clientes.

Es posible mejorar metodologías ampliando el enfoque de los procesos de producción a la inclusión de actividades como: identificar componentes clave en sus productos que se pueden recuperar y reutilizar o generar servicios como mantenimiento y de reparación de productos. Una manera de aumentar la competitividad de la empresa de acuerdo a Tolio et al., (2010) es concibiendo productos como entidades más complejas, enriqueciendo el producto físico con actividades de servicio y de comunicación. Los servicios adicionales a la producción

pueden representar una nueva competencia en las compañías convirtiendo su sistema productivo más dinámico y virtuoso.

Dada la complejidad que existe en las industrias para evolucionar al ritmo que requiere la exigencia de los consumidores y la presión que le genera su competencia, es necesario encontrar recursos que permitan la adaptación de estos requerimientos. Metodologías como Sistema Producto-Servicio (PSS) y Coevolución de Sistemas de Producción (P³s) son herramientas innovadoras que: (a) proponen soluciones a las demandas requeridas, (b) integran elementos en su producción y, (c) ofrecen alternativas de servicio con una conciencia en el uso de los recursos de una manera más eficiente a través de una extendida participación a lo largo del ciclo de vida de sus productos.

Cuando las empresas siguen estrategias de implementación de PSS agregan elementos de servicios o productos a sus operaciones de diferentes maneras lo que genera resultados diferentes. Esto explica por qué ciertas empresas tienen más éxito con PSS mientras que otras fallan a pesar de optar por una estrategia de PSS similar (Reim et al., 2015). Se han presentado algunos casos reales (Mont, 2002), (Goedkoop, 1999), (Tolio et al., 2010) y muestran una clara tendencia industrial hacia la gestión de la coevolución percibida como económicamente beneficiosa. Sin embargo, la variedad de enfoques adoptados en la industria resalta una pobre estructura en el proceso de decisión detrás de la selección del mejor enfoque y una falta de metodologías de diseño (Tolio et al., 2010), principalmente en países como México, en donde es necesario diseñar y proponer metodologías adecuadas al contexto nacional para el desarrollo de modelos de negocio que promuevan métodos innovadores y creativos que ayuden a la toma de decisiones y a satisfacer necesidades de los clientes. La toma de decisiones requiere la generación de conocimiento a este respecto en relación con los siguientes cuestionamientos.

1.4 Preguntas de Investigación

Las preguntas que se plantean a continuación buscan orientar la investigación.

1. ¿Cuáles son los estándares específicos de desempeño (criterios) comunes en las metodologías de diseño de productos y servicios?

2. ¿Cuáles son los criterios diferenciadores en los ámbitos social, ambiental, económico y normativo (del contexto regional); y de qué manera influyen al de diseñar un modelo de negocios?
3. ¿Cómo adaptar/ajustar los criterios comunes y los criterios diferenciadores en una metodología PSS preliminar?
4. ¿Cuáles son las características de la metodología que aprueba la validación y qué implicaciones tiene en el éxito de su implementación con respecto a las alternativas no aprobadas?
5. ¿Qué características debe cumplir el modelo de negocios para aplicar la metodología validada satisfactoriamente?

1.5 Hipótesis

Las hipótesis que surgen en esta investigación como respuesta a las preguntas de investigación son:

1. Ho: No hay criterios comunes que permitan una adecuación preliminar exitosa de la metodología de PSS.

H₁: Hay criterios comunes que permiten una adecuación preliminar exitosa de la metodología de PSS.

2. Ho: Los criterios diferenciadores entre países de primer mundo y países emergentes representan barreras al diseñar una metodología PSS.

H₁: Los criterios diferenciadores entre países de primer mundo y países emergentes representan oportunidades al diseñar una metodología PSS.

3. Ho: La adaptación de los criterios comunes y diferenciadores no es posible en el diseño de una metodología PSS.

H₁: La adaptación de los criterios comunes y diferenciadores es posible en el diseño de una metodología PSS.

4. H₀: Las características de la metodología PSS que aprueba la validación no influyen en las implicaciones de éxito en su implementación.

H₁: Las características de la metodología PSS que aprueba la validación influyen en las implicaciones de éxito en su implementación.

5. H₀: El éxito en la aplicación de la metodología PSS propuesta no es generalizable a diferentes contextos.

H₁: El éxito en la aplicación de la metodología PSS propuesta es generalizable a diferentes contextos.

1.6 Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una metodología de diseño de Sistema Producto-Servicio (PSS) para un modelo de negocios bajo el enfoque del Consumo Responsable y su coevolución con base a metodologías existentes, adecuándolos al contexto regional.

Objetivos específicos

1. Analizar metodologías existentes para efectuar comparativos que permitan definir los criterios comunes que servirán de base en la adecuación de acuerdo a las características en la región.
2. Definir los criterios diferenciadores con respecto a las metodologías existentes que permitan efectuar la adecuación de la metodología, considerando el contexto regional.
3. Integrar los criterios comunes con los criterios diferenciadores para proponer una metodología PSS preliminar.

4. Validar la metodología propuesta en al menos un escenario.
5. Desarrollar un modelo de negocio que aplique la metodología validada, en empresa de bienes y servicios. Se aplicará en dos casos de estudio 1) Empresa dedicada a la venta de purificadores de agua y 2) Empresa dedicada a la gestión de los residuos sólidos orgánicos mediante tratamiento de digestión anaeróbica.

1.7 Matriz de Consistencia

El propósito de esta investigación es diseñar una metodología que permita proponer modelos de negocio para empresas que ofrecen productos y servicios. El objeto de estudio es un Sistema Producto-Servicio, la coevolución de sistemas y la economía circular. El sujeto de investigación incluye empresas de bienes y servicios dedicadas a la fabricación, renta y reparación de biodigestores anaeróbicos; tomando como espacio temporal y espacial a Baja California, México durante el periodo 2020-2023. Las generalidades del estudio pueden ser analizadas mediante la tabla 1.1.

Tabla 1. 1 Matriz de consistencia metodología

Titulo	Objetivo General	Objetivos específicos	Preguntas de investigación
Diseño de una metodología de sistema producto-servicio co-evolucionado bajo el enfoque del consumo responsable para desarrollar un modelo de negocio en empresa de bienes y servicios en baja california, México.	Desarrollar una metodología de diseño de Sistema Producto-Servicio (PSS) para un modelo de negocios bajo el enfoque del consumo responsable y su coevolución con base a metodologías existentes, adecuándolos al contexto regional.	1. Analizar metodologías existentes para efectuar comparativos que permitan definir los criterios comunes que servirán de base en la adecuación de acuerdo a las características en la región.	¿Cuáles son los estándares específicos de desempeño (criterios) comunes en las metodologías de diseño de productos y servicios?
		2. Definir los criterios diferenciadores con respecto a las metodologías existentes que permitan efectuar la adecuación de la metodología, considerando el contexto regional.	¿Cuáles son los criterios diferenciadores en los ámbitos social, ambiental, económico y normativo (del contexto regional); y de qué manera influyen al de diseñar un modelo de negocios?
		3. Integrar los criterios comunes con los criterios diferenciadores para proponer una metodología PSS preliminar.	¿Cómo adaptar/ajustar los criterios comunes y los criterios diferenciadores en una metodología PSS preliminar?

Tabla1. 1 Matriz de consistencia metodología

Titulo	Objetivo General	Objetivos específicos	Preguntas de investigación
Diseño de una metodología de sistema producto-servicio co-evolucionado bajo el enfoque del consumo responsable para desarrollar un modelo de negocio en empresa de bienes y servicios en baja california, México.	Desarrollar una metodología de diseño de Sistema Producto-Servicio (PSS) para un modelo de negocios bajo el enfoque del consumo responsable y su coevolución con base a metodologías existentes, adecuándolos al contexto regional.	4. Validar la metodología propuesta en al menos un escenario.	¿Cuáles son las características de la metodología que aprueba la validación y qué implicaciones tiene en el éxito de su implementación con respecto a las alternativas no aprobadas?
		5. Desarrollar un modelo de negocio que aplique la metodología validada, en empresa de bienes y servicios.	¿Qué características debe cumplir el modelo de negocios para aplicar la metodología validada satisfactoriamente?

1.8 Justificación

Las causas e impactos esperados del desarrollo de una metodología de un Sistema Producto-Servicio bajo el enfoque de la economía circular, dentro de los ámbitos social, cultural, ambiental, económico y tecnológico se presentan a continuación.

Causas sociales

El crecimiento de la población continúa en incremento, las Naciones Unidas prevén que la población mundial crecerá de los 7700 millones de personas de 2019 hasta los 9700 millones el año 2050 (ONU, 2019). En México de acuerdo a CONAPO (2018) en el año 2018 la población fue de 125.3 millones de personas y aumentará para el año 2050 a 148.2 habitantes, por lo que las necesidades de la población también estarán en aumento impactando el consumo de recursos requeridos para satisfacer estas necesidades.

El comisionado Europeo de Medio Ambiente Karmenu Vella con respecto al aumento de la población afirmó que “En la actualidad, necesitaríamos 1.7 planetas para mantener la demanda de recursos actual de nuestro sistema productivo.” Vella Karmenu, (2019). Por lo tanto, es de suma importancia encontrar mecanismos que nos permitan utilizar de una manera más eficiente y duradera los recursos para evitar su escasez y disminuir los residuos contaminantes que generan, por lo que es necesario promover procesos de producción más sostenibles. Un mecanismo puede ser la propuesta de desarrollar una metodología, donde es importante destacar que cada compañía tiene características únicas y es necesario hacer una implementación de PSS de manera personalizada para maximizar el resultado (Reim et al., 2015).

Causas culturales

Actualmente, SEMARNAT plantea la Visión Nacional hacia una Gestión Sostenible: Cero Residuos. Su objetivo general es transformar el esquema tradicional del manejo de residuos en un modelo de economía circular, para el aprovechamiento racional de los recursos naturales y favorecer el desarrollo sustentable del país, la idea principal es tener un organismo operador que de disposición a la generación

de residuos en donde entre otros un banco de materiales será creado para potenciar el reciclaje, la remanufactura y las materias primas recicladas como se muestra en la figura 1.1 (SEMARNAT, 2019).



Figura 1. 1 Visión nacional hacia una gestión sostenible: cero residuos. Fuente: SEMARNAT, 2019

Por lo tanto, es necesario contribuir y aprovechar este cambio considerando que las políticas del entorno nacional están alineadas a la tendencia global para la operación de sistemas de aprovisionamiento sostenibles.

Causas ambientales

Actualmente, los recursos son utilizados para hacer productos que se consumen y se envían al vertedero, en México se recolectan diariamente 104,734.93 toneladas de residuos sólidos urbanos (INEGI 2017); es necesario considerar la oferta de alternativas más allá de un buen funcionamiento y bajos costos de los bienes. Los consumidores y la competencia exigen que las industrias evolucionen rápidamente, se deben encontrar mecanismos que permitan adaptarse a estas exigencias. Estas alternativas como respuesta a estas exigencias incluyen el interés de los clientes por el consumo de marcas que contribuyen a una sociedad más sostenible (Martínez et al., 2008).

Con el biodigestor anaeróbico como producto utilizado para el caso de estudio de esta investigación, se promueve aportaciones positivas a las siguientes metas de los objetivos de desarrollo sostenible:

- De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.
- De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización
- Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.
- Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles.

Causas económicas

La capacidad de una empresa para gestionar la coevolución del producto, los procesos y los sistemas de producción está estrictamente relacionado con el éxito de la empresa en el mercado (Tolio et al., 2010). Modelos económicos como PSS proponen soluciones a los requerimientos y generan opciones de servicio utilizando eficientemente los recursos a través de dar soporte a lo largo del ciclo de vida de los productos (Tukker & Tischner, 2006), (Joore & Brezet, 2015), (Vilarrasa Bonsfills, 2011), (Kwon et al., 2019), (Gelbmann & Hammerl, 2015); Estos se presentan como casos de éxito en países desarrollados, sin embargo, no se han encontrado con la misma frecuencia estos mismos casos en los países en vías de desarrollo.

La motivación de esta investigación es determinar los conductores de éxito que caracterizan el PSS, analizando en primera instancia países desarrollados, para finalmente determinar las limitantes en países emergentes considerando sus restricciones.

Causas tecnológicas

La fabricación es necesaria para mantener los conocimientos y las competencias de alto valor agregado, estos son factores competitivos clave de las economías avanzadas, sin embargo, se han planteado preocupaciones sobre la eficiencia energética y de los recursos de operaciones de fabricación ya que absorbe una fracción significativa de la energía producida y materiales (Colledani et al., 2014). Una propuesta de cambio en la forma en cómo se produce en la industria manufacturera implica retos con un grado de dificultad cada vez mayor, tal como lo afirman Tolio et al., (2010) en donde describe que la industria manufacturera es desafiada por complejas dinámicas económicas, sociopolíticas y tecnológicas que tienen un gran impacto en el comportamiento de las empresas en el mercado. Estas dinámicas complejas influyen en la dirección que las empresas deciden tomar para mantenerse competitivas.

La tecnología propuesta como caso de estudio en esta investigación, es la biodigestión anaeróbica que, de manera prometedora, propone una opción en el manejo de desperdicios de alimentos. Aunque existen desafíos técnicos y sociales, una manera de ayudar a mejorar la tecnología es a través de tener una mayor comprensión de los procesos biológicos y fisicoquímicos básicos (Xu et al., 2017).

1.9 Delimitaciones

El estudio cuenta con las siguientes delimitantes:

- La investigación explora el diseño de una metodología aplicada para dos casos de estudio: 1) caso uno empresa de purificadores de agua y 2) caso dos, empresa de biodigestor anaeróbico; en donde se identificará y analizará correlaciones entre las actividades (servicios) y productos (purificador de agua y biodigestor anaeróbico específicamente).
- Los productos académicos considerados para el estudio son considerados a partir del año 2000 hasta el 2020 para Sistema Producto-Servicio y del año 1990 hasta el 2020 para Consumo Responsable.

- El acceso a base de datos fue limitado a aquellos de acceso libre o a través de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).
- Los productos académicos considerados fueron limitados a aquellos escritos en los idiomas español e inglés, por ser este último el idioma internacional utilizado en la investigación.

El siguiente capítulo describe los tres elementos de estudio que integran el principal eje de la investigación: el Sistema Producto-Servicio, La Coevolución de Sistemas, así como el Consumo Responsable. Para el desarrollo de este capítulo se realizó una revisión bibliográfica en busca principalmente de las definiciones, características, metodologías y modelos de cada elemento de estudio; el resultado de la investigación bibliográfica nos permite a través del análisis, crear un marco metodológico con la información obtenida por expertos para diseñar una adecuación apropiada al contexto regional.

2. MARCO TEORICO

En este capítulo se presentan los antecedentes respecto al proyecto de investigación, el marco normativo incluyendo los objetivos del desarrollo sustentable, normas ISO, Normas Oficial Mexicana entre otras aplicables. Se introducen también los conceptos de Sistema Producto-Servicio, las metodologías existentes y su relación con el consumo responsable; además, este capítulo también aborda los conceptos de Modelo de Negocios Canvas y *Blueprint* que contribuyen en el diseño de un PSS, que permite la adaptación en un ambiente que cambia constantemente en una coevolución de los sistemas.

2.1. Marco Normativo

El siguiente Marco Normativo presenta el conjunto de normas con criterios y lineamientos establecidos por organismos nacionales e internacionales que proporcionan de una forma estructurada los elementos que las empresas deben considerar para desarrollar sus actividades económicas y que estas acciones se encuentren conforme a las buenas prácticas establecidas por los organismos expertos.

2.1.1. Normatividad internacional sobre el consumo responsable.

La recuperación de productos ha ganado considerable atención en el contexto de la sustentabilidad. Además de regulaciones gubernamentales y la perspectiva del cliente respecto a los problemas ambientales ha motivado la organización de sistemas de recuperación ambiental (Bal et al., 2018). A continuación, se presentan las principales iniciativas y legislación al respecto.

2.1.1.1. Objetivos y metas de desarrollo sostenible

En 2015, la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos en 15 años, que incluyen desde la eliminación de la

pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades. El año 2020 debe marcar el inicio de una década de acción ambiciosa a fin de alcanzar los Objetivos para 2030 (Moran, 2015).

Dado que quedan menos de diez años para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en la Cumbre sobre los ODS celebrada en septiembre de 2019, los líderes mundiales solicitaron un decenio de acción y resultados en favor del desarrollo sostenible, y prometieron movilizar la financiación, mejorar la aplicación a nivel nacional y reforzar las instituciones para lograr los Objetivos en la fecha prevista, el año 2030, sin dejar a nadie atrás.

El Secretario General de las Naciones Unidas hizo un llamado para que todos los sectores de la sociedad se movilicen en favor de una década de acción en tres niveles: (a) acción a nivel mundial para garantizar un mayor liderazgo, (b) más recursos y (c) soluciones más inteligentes con respecto a los ODS; acción a nivel local que incluya las transiciones necesarias en las políticas, los presupuestos, las instituciones y los marcos reguladores de los gobiernos, las ciudades y las autoridades locales; y acción por parte de las personas, incluidos la juventud, la sociedad civil, los medios de comunicación, el sector privado, los sindicatos, los círculos académicos y otras partes interesadas, para generar un movimiento imparable que impulse las transformaciones necesarias.

Dentro del plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos se encuentra el objetivo 12 para garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles como se describe a continuación:

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

El consumo y la producción mundiales (fuerzas impulsoras de la economía mundial) dependen del uso del medio ambiente natural y de los recursos de una manera que continúa teniendo efectos destructivos sobre el planeta. El progreso económico y social conseguido durante el último siglo ha estado acompañado de una degradación medioambiental que está poniendo en peligro los mismos sistemas de los que depende nuestro desarrollo futuro (y ciertamente, nuestra

supervivencia), Para lograr crecimiento económico y desarrollo sostenible, es urgente reducir la huella ecológica mediante un cambio en los métodos de producción y consumo de bienes y recursos (Moran, 2015). Estos son algunos hechos y cifras:

- Cada año, se estima que un tercio de toda la comida producida (el equivalente a 1300 millones de toneladas con un valor cercano al billón de dólares) acaba pudriéndose en los cubos de basura de los consumidores y minoristas, o estropeándose debido a un transporte y unas prácticas de recolección deficientes.
- La agricultura es el principal consumidor de agua en el mundo y el riego representa hoy casi el 70% de toda el agua dulce disponible para el consumo humano.
- Si todo el mundo cambiase sus bombillas por unas energéticamente eficientes, se ahorrarían 120 000 millones de dólares estadounidenses al año.
- En caso de que la población mundial alcance los 9600 millones de personas en 2050, se podría necesitar el equivalente a casi tres planetas para proporcionar los recursos naturales necesarios para mantener los estilos de vida actuales.

El consumo y la producción sostenibles consisten en hacer más y mejor con menos. La gestión eficiente de los recursos naturales compartidos y la forma en que se eliminan los desechos tóxicos y los contaminantes son vitales para lograr este objetivo. También es importante instar a las industrias, los negocios y los consumidores a reciclar y reducir los desechos, como asimismo apoyar a los países en desarrollo a avanzar hacia patrones sostenibles de consumo para 2030 debido a que también es preciso desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental y a su vez aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles. El consumo y la producción sostenibles también pueden contribuir de manera sustancial a la mitigación de la pobreza y a la transición hacia economías verdes y con bajas emisiones de carbono (Moran, 2015).

2.1.2. ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental

La Organización Internacional de Normalización se centra en conseguir estándares internacionales. En el caso de la norma ISO 14001, el objetivo consiste en implementar un Sistema de Gestión Ambiental cumpliendo los requisitos que sean necesarios. Esta norma de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) consigue que las empresas puedan demostrar que son responsables y están comprometidas con la protección del medio ambiente. La norma ISO 14001 ayuda a gestionar e identificar los riesgos ambientales que pueden producirse internamente en la empresa mientras realiza su actividad. Con la identificación y gestión de los riesgos que se consigue con esta norma, se tiene en cuenta tanto la prevención de riesgos como la protección del medio ambiente, siguiendo la normativa legal y las necesidades socioeconómicas requeridas para su cumplimiento.

Las empresas u organizaciones que deciden implementar la norma ISO 14001 demuestran con este método un compromiso y una gestión sostenible. Incorporar las cuestiones ambientales a la hora de gestionar y organizar la empresa en toda la cadena de mando, desde alta dirección hasta los empleados, facilita en gran medida que se cumplan con éxito los objetivos estratégicos que se marca la empresa en cuanto al compromiso con el medio ambiente.

Al seguir la norma ISO 14001, se consigue una mejora y optimización sustancial de la gestión de recursos. Lo que implica que se reduzca la posibilidad de que ocurran ciertos riesgos ambientales como podrían ser emisiones de gases nocivos, derrame de sustancias tóxicas, uso de productos no aptos para el consumo humano, etc. (ISO 14001, 2015).

2.1.3. ISO 26000 Responsabilidad Social

El desempeño de una organización en relación con la sociedad en la que opera y con su impacto sobre el medio ambiente, se ha convertido en una parte crítica al medir su desempeño integral y su habilidad para continuar operando de manera eficaz. En parte, esto es reflejo del creciente reconocimiento de la necesidad de asegurar ecosistemas saludables, equidad social y buena gobernanza de las organizaciones. En el largo plazo, todas las actividades de las organizaciones

dependen de la salud de los ecosistemas mundiales. Las organizaciones están sometidas a un escrutinio cada vez mayor por parte de sus diversas partes interesadas.

Esta Norma Internacional proporciona orientación sobre los principios que subyacen en la responsabilidad social, el reconocimiento de la responsabilidad social y el involucramiento con las partes interesadas, las materias fundamentales y los asuntos que constituyen la responsabilidad social y sobre las maneras de integrar un comportamiento socialmente responsable en la organización (ISO 26000, 2010).

2.1.4. WEEE, *Waste Electric and Electronic Equipment*

La Directiva de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (*Waste Electrical and Electronic Equipment*, WEEE), 2002/96/CE, es una ley en vigor desde el 13 de agosto del 2005 en todo el ámbito de la Unión Europea. Pretende promover el reciclaje, la reutilización y la recuperación de los residuos de estos equipos para reducir su contaminación. La Directiva WEEE, en aplicación del principio «quien contamina paga», responsabiliza a los productores de asumir estos costes de gestión de los residuos generados, aunque ello suponga el pago de una tasa de reciclaje por parte del consumidor cuando adquiera el producto eléctrico o electrónico.

Si el fabricante está obligado a asumir estos costes al final de ciclo de vida del producto, esto le obliga a replantearse la etapa de diseño con el fin de adaptarla a los requisitos de gestión de residuos y de este modo reducir dichos costes posteriores. En esta etapa inicial será donde intervenga una directiva complementaria, la RoHS (Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas) y en la etapa final, la WEEE. Al ser el objetivo de la RoHS la reducción de las sustancias peligrosas usadas en la fabricación, se disminuyen con su aplicación los riesgos del tratamiento de los residuos, con lo que se requieren menos precauciones de manipulación.

2.1.5. Normatividad en países específicos, casos

a) España

RAEE: Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) son aquellos elementos que utilizamos diariamente, como cepillos de dientes eléctricos, secadores de pelo, *tablets*, lavadoras, teléfonos, frigoríficos o planchas, y que cuando dejan de funcionar se vuelven inservibles y pasan a ser considerados como RAEE.

En su preámbulo, el Real Decreto 110/2015 parte del reconocimiento del grave problema que suponen los residuos procedentes de los aparatos eléctricos y electrónicos ya que los ciclos de innovación son cada vez más breves y la sustitución de los aparatos se acelera, convirtiendo los AEE (aparatos eléctricos y electrónicos) en una fuente creciente de residuos. Por eso es importante poner en relieve la gestión de estos residuos y se requiere intensificar las medidas y esfuerzos de todos los Estados miembros de la Unión Europea. El Real Decreto 110/2015, aunque marca las obligaciones de todos los actores implicados en el proceso, incluyendo usuarios y administraciones, deja bien claro que el responsable fundamental de financiar la gestión de los residuos es el productor del aparato, que denomina: la responsabilidad ampliada del productor.

De esta forma, al vincular al fabricante en la financiación de la gestión de los residuos se espera que se incentiven mejores diseños de los AEE que faciliten su desmontaje, reparación o reciclado o aumento de su vida útil (evitando la obsolescencia programada) y que, junto con la incorporación de un menor contenido en sustancias peligrosas, abaraten y mejoren la gestión de los residuos, siendo esta función el pilar de la aplicación de la responsabilidad ampliada del productor (RAEE, 2015).

b) Francia

La ley anti-residuos para una economía circular pretende acelerar el cambio en los modelos de producción y consumo para limitar los residuos y preservar los recursos naturales, la biodiversidad y el clima. La ley anti-residuos en la

cotidianidad de los franceses tiene como visión transformar su sistema en profundidad: este es el objetivo de la ley anti-residuos para una economía circular, cuyos 130 artículos permiten luchar contra las diferentes formas de residuos. La ley tiene como objetivo transformar nuestra economía lineal, producir, consumir, tirar, en una economía circular. Se divide en cinco áreas principales:

- Sacar plástico desechable;
- Informar mejor a los consumidores;
- Luchar contra los residuos y por la reutilización solidaria;
- Actuar contra la obsolescencia programada;
- Producir mejor.

Todas estas medidas permitirán cambiar fundamentalmente los métodos de producción y consumo de los ciudadanos. Forman un todo coherente que ilustra el nuevo modelo sistema ecológico que el Gobierno desea construir.

La economía circular, a través de una mejor gestión de recursos y residuos, a través del énfasis en la reparación y reutilización de productos, en el reciclaje de materiales permite tanto Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y los impactos sobre la biodiversidad de diversos contaminación y para preservar y crear puestos de trabajo que no se pueden reubicar en las regiones (Ministère de la transition écologique, 2017).

2.1.6. Normatividad nacional

En los últimos años el marco normativo en México relacionado a la sustentabilidad y al consumo responsable ha tenido avances significativos, pero a pesar de que cada vez son más robustas las iniciativas para diseñar, desarrollar e implementar las regulaciones actuales es importante destacar que en el sistema virtuoso normativo existe la oportunidad de mejora permanente. Algunas propuestas destacables son las que se muestran a continuación:

- 2.1.6.1. SEMARNAT, a través de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, desarrolla el Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable

Producción y Consumo Sustentable

La SEMARNAT, a través de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, desarrolla el Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable; Busca inducir la adopción de prácticas productivas y de consumo para hacer más y mejor con menos, y reducir el uso de los recursos, la degradación y la contaminación a lo largo del ciclo de vida de bienes y servicios (Producción y Consumo Sustentable, 2018).

Residuos

La SEMARNAT promueve el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. Esto incluye la prevención y reducción de su generación, su valorización económica, su aprovechamiento máximo y su disposición final adecuada. Dichas acciones se complementan con estrategias de educación, capacitación, comunicación y fortalecimiento del marco jurídico y administrativo. Así, los residuos podrán ser aprovechados como materia prima del sector productivo y como fuente de energía (Residuos, 2018).

Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Tiene como objetivo fomentar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el país, a través del financiamiento de estudios o programas para la prevención y gestión integral de los residuos, así como el desarrollo de infraestructura de los sistemas de recolección, transporte y disposición final, y el aprovechamiento material o energético de residuos, a través del acceso a recursos económicos del Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos., 2018).

2.1.6.2. Normatividad nacional sobre el consumo responsable. Programa Especial de Producción y Consumo Sustentable (PEPyCS), Diario Oficial de la Federación

A continuación, la se muestra un listado de la Legislación Nacional vinculada a la producción y consumo responsable:

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (D.O.F. 25-02-2003, última reforma D.O.F. 07-06-2013).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (D.O.F. 08-10-2003, última reforma D.O.F. 19-03-2014).
- Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. (D.O.F. 18-03-2005).
- Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. (D.O.F. 01-02-2008).
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. (D.O.F. 07-06-2013).
- Ley General de Bienes Nacionales. (D.O.F. 20-5-2004, última reforma D.O.F. 07-06-2013).
- Ley de Aguas Nacionales. (D.O.F. 01-12-1992, última reforma D.O.F. 07-06-2013).
- Ley de Productos Orgánicos. (D.O.F. 07-02-2006).
- Ley de Adquisiciones y Arrendamientos y Servicios del Sector Público. (D.O.F. 4-01-2000, última reforma D.O.F. 16-01-2012).
- Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. (D.O.F. 24-07-2007, última reforma D.O.F. 23-01-2014).
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización. (D.O.F. 01-07-1992, última reforma D.O.F. 9-04-2012).
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. (29-12-1976 última reforma D.O.F. 26-12-2013).
- Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (D.O.F. 5-06-2002 última reforma D.O.F. 19-03-2014).
- Artículos 401 y 415 del TLCAN, relacionados al proceso de desensamble, material recuperado, (DOF - *Diario Oficial de la Federación*, 06-06-2013)

2.2. Sistema Producto-Servicio

En esta siguiente sección se introducen los conceptos de Sistema Producto-Servicio, los modelos existentes, así como casos de estudio, cuáles han sido sus aplicaciones y conceptos paralelos.

2.2.1. Introducción al Sistema Producto-Servicio (definiciones, historia, inicios, proceso)

De acuerdo con (Reim et al., 2015), en la búsqueda por mantener negocios rentables, innovadores y sostenibles, están creciendo los estudios sobre el modelo de negocios PSS impulsados por el deseo de combinar la prosperidad económica y la gestión sostenible de los recursos. Esta nueva tendencia tiene el potencial para minimizar los impactos ambientales que generan tanto en la producción como el consumo (Mont, 2002); reforzando esta idea, (Mylan, 2015) precisa que el concepto de Sistema de Producto-Servicio sostenible resalta que para lograr la sustentabilidad requiere cambios tanto en “producción” como en “consumo”.

El término Sistemas Producto-Servicio (PSS, *Product-Service System*) entonces, se ha definido como "un conjunto comercializable de productos y servicios aptos para satisfacer conjuntamente las necesidades de un usuario. La relación producto/servicio en este conjunto puede variar, ya sea en términos de cumplimiento de la función o valor económico" (Goedkoop, 1999); por lo tanto, las formas más tradicionales de uso del material se remplazan por la posibilidad de satisfacer las necesidades de los consumidores a través de la provisión de más servicios desmaterializados (Mont, 2002). Resumiendo, se puede definir el Sistema Producto-Servicio (PSS) como un sistema de productos, servicios, redes de soporte e infraestructura, diseñado para ser: competitivo, satisfacer las necesidades del cliente y tener un impacto ambiental menor que los modelos de negocios tradicionales (Mont, 2002), así como también El PSS es una opción donde se incentiva el alargamiento del ciclo de vida de los productos que se logra a través de un uso más eficiente de materiales, componentes y recursos en general al incluir servicios dentro de su estrategia.

2.2.1.1. Ventajas

Las empresas que deciden apostar por modelos de crecimiento orientados al servicio cuentan con factores competitivos clave, como la capacidad de innovación continua, diseño y calidad mejorados, así como productos personalizados (Mont, 2002). Estos factores competitivos proporcionan ventajas al desarrollar un modelo

de negocios PSS en las compañías manufactureras y de servicios; para la industria manufacturera las ventajas son que:

- a) agrega valor adicional a un producto,
- b) mejora las relaciones con los consumidores debido a un mayor contacto y flujo de información sobre las preferencias de los consumidores,
- c) mejora el valor total para el cliente debido a un mayor servicio y componentes del servicio, que incluyen actividades y esquemas que hacen que el producto existente dure más tiempo, extienda su función (actualización y renovación), logrando que el producto y sus materiales sean útiles después de finalizar su ciclo de vida (reciclaje) además de reutilizar partes o el producto entero,
- d) anticipa las implicaciones de la futura legislación de devolución, y podría tener el potencial de convertirlos en una ventaja competitiva.

Para las empresas de servicios también se presentan beneficios como (a) extender y diversificar el servicio, (b) proteger la participación en el mercado al incluir el componente de servicio en la oferta que no es tan fácil de copiar, (c) facilita la comunicación de información producto-servicio, porque es más fácil transmitir información sobre productos más tangibles que sobre servicios intangibles, y (d) salvaguarda un cierto nivel de calidad en el producto que es difícil de cambiar (Mont, 2002).

2.2.1.2. Desventajas

Existen tres incertidumbres principales con respecto a la aplicabilidad y viabilidad de PSS: la disposición de las empresas para adoptarlas, la disposición de los consumidores a aceptarlas y sus implicaciones ambientales (Mont, 2002). Dada las incertidumbres anteriores algunas barreras son consideradas en el PSS:

- a. Que sea difícil desarrollar escenarios de uso alternativo del producto.
- b. Se debe encontrar un sistema o infraestructura social que acepte o respalde el escenario de servicio / producto sugerido.
- c. Los PSS, requieren de su productor, una estrecha cooperación con los proveedores y productores de servicios o consumidores finales.

- d. El impacto ambiental depende, en gran medida, de las circunstancias, esquemas y condiciones de uso.
- e. Los cambios en los sistemas y las fuentes de ganancia podrían disuadir a los productores de emplear este concepto.
- f. La reorientación de las empresas hacia los PSS requiere un cambio fundamental en la cultura corporativa y el compromiso con el mercado
- g. Es difícil rastrear el cambio en las industrias de servicios o de manufactura debido a las diferencias en la forma en que se reportan los servicios en las estadísticas nacionales e internacionales.
- h. Agregar consideraciones ambientales al ciclo de desarrollo del producto a menudo se considera como un alargamiento del tiempo de comercialización.

De acuerdo a las barreras expuestas existe la necesidad de seguir explorando el lado del diseño de las PSS y mejorar una base metodológica para su desarrollo, implementación práctica y evaluación de las consecuencias económicas, ambientales y sociales (Mont, 2002).

2.2.2. Categorías y Arquetipos en Sistema Producto-Servicio

El modelo de Tukker, (2004) realizó una importante aportación al definir las categorías y arquetipos del PSS (estos se presentan en la figura 2.1). De las tres categorías o escenarios principales (A: servicios orientados al producto, B: servicios orientados al uso y C: servicios orientados a resultados) se desglosan ocho arquetipos siguientes:

A. Servicios orientados al producto

- 1. Servicio relacionado con el producto, el proveedor no solo vende un producto, sino que también ofrece los servicios que se necesitan durante la fase de uso del producto.
- 2. Asesoramiento y consultoría en relación con el producto vendido, el proveedor aconseja sobre su uso más eficiente.

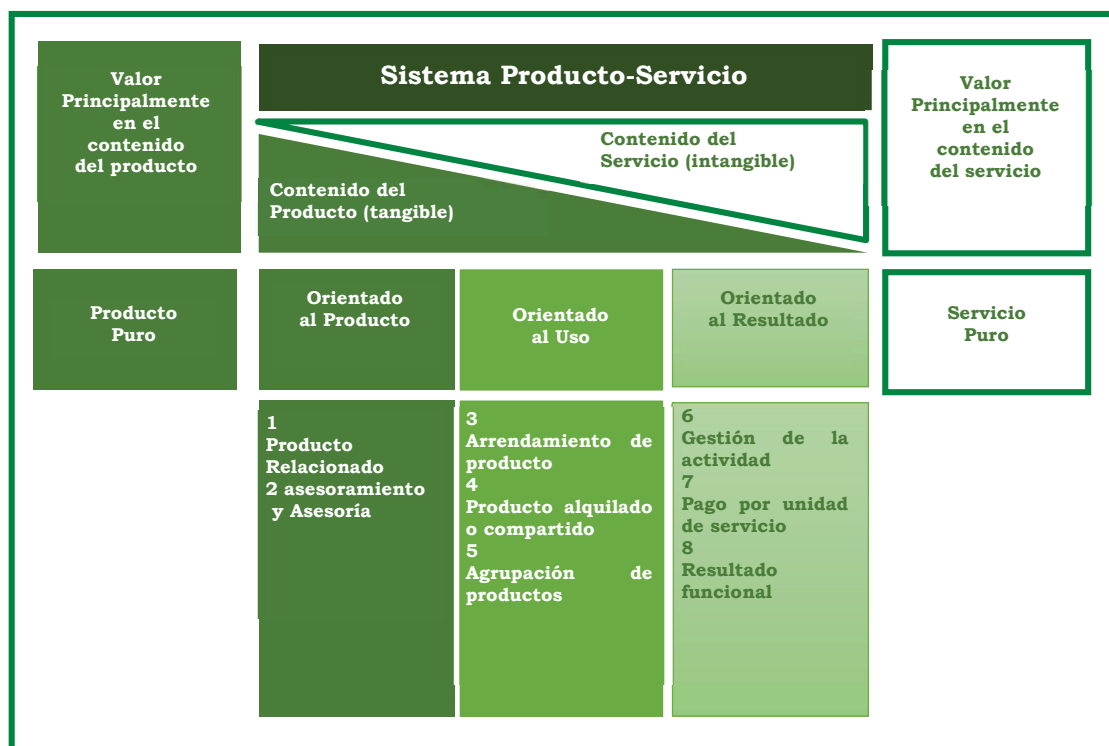


Figura 2. 1 Principales categorías (escenarios) y sub categorías (arquetipos) del PSS. Fuente: (Tukker, 2004a).

B. Servicios orientados al uso

3. Arrendamiento de producto, el proveedor tiene acceso ilimitado al producto y es responsable del mantenimiento, reparación y control.
4. Producto alquilado o compartido, la principal diferencia al arrendamiento de productos es que el usuario no tiene acceso ilimitado e individual; otros pueden usar el producto en otro, el mismo producto es usado secuencialmente por diferentes usuarios
5. Agrupación de productos, es similar a alquilar o compartir productos, sin embargo, aquí hay un uso simultáneo del producto.

C. Servicios orientados a resultados

6. Gestión de la actividad / *outsourcing*, en este arquetipo una parte de la actividad en la empresa se subcontrata a un tercero.

7. Pago por unidad de servicio, el usuario ya no compra el producto, solo la salida del producto según el nivel de uso.

8. Resultado funcional, en este arquetipo el proveedor acuerda con el cliente la entrega de un resultado; el proveedor es, en principio, completamente libre en cuanto a cómo entregar el resultado (Tukker, 2004a).

El Sistema Producto-Servicio de Tukker fomenta la producción y consumo más responsable a través de prolongar la vida útil de los productos y también promueve la reducción de adquisición de bienes. Esta condición, explicada en los tres escenarios expuestos en la figura 2.1, donde se presentan los diferentes grados identificados en las interacciones entre bienes y servicios, que exponen una tendencia a la desmaterialización.

El primer escenario presenta la orientación al producto, en donde de manera tradicional un consumidor adquiere un bien y de este se derivan servicios que dan soporte para alargar el correcto funcionamiento del producto (como mantenimiento y/o asesoría). Un ejemplo del primer escenario sería, si un consumidor necesita trasladarse de manera cotidiana, su solución es la tradicional, adquirir un carro, en esta opción el consumidor tiene la mayor parte de responsabilidad al adquirir el bien, es decir debe realizar una inversión inicial, obtener un seguro, pagar por mantenimientos o reparaciones y al final de uso, debe darle una disposición.

La segunda orientación es al uso, en este escenario inicia una fase de desmaterialización por parte del cliente dado que no adquiere un bien, sino que lo renta o comparte. Por ejemplo, un cliente está de viaje y requiere trasladarse, la opción a su necesidad no es la compra de un vehículo, la solución es rentarlo o utilizar un transporte compartido (público), de esta manera no realizó una inversión inicial y no es responsable de mantenimiento y reparaciones. Por su parte, el proveedor del servicio de transporte es el que absorbe estas responsabilidades, así como la disposición al terminar la vida útil del vehículo.

Finalmente, se presenta la orientación a resultados, en este escenario, lo importante es satisfacer una necesidad, es decir conseguir un resultado final, el cliente desea trasladarse no necesariamente comprar un bien, un ejemplo de

orientación a Resultados es cuando el cliente solicita un Uber o Cabify. Por lo tanto, las formas más tradicionales de uso del material se remplazan por la posibilidad de satisfacer las necesidades de los consumidores a través de la provisión de más servicios desmaterializados (Mont, 2002).

Algunos beneficios de uso de la estrategia PSS son (Goedkoop, 1999; Mont, 2001):

- Crea valor para los clientes (comodidad y calidad)
- Personalización de oferta a los clientes
- Existe una retención del cliente
- Puede competir contra importaciones a bajo costo
- Crea nuevas funciones o combinaciones inteligentes con funciones únicas
- Disminuye la inversión inicial al compartir, contratar o arrendar
- Disminuye la carga ambiental avanzando hacia la sostenibilidad
- Aumenta la calidad de los contactos con los clientes
- Ahorro financiero
- Creación de empleo

2.2.3. Casos de estudio Sistema Producto-Servicio

Caso 1. Computadora Notebook

Se estudiaron dos objetivos (a) Costos de reparación y reposición y (b) los Impactos ambientales durante la garantía y el período posterior a la garantía. Debido al aumento del costo de reparación y reemplazo, la garantía del producto se convirtió en un tema importante para los fabricantes y los clientes de computadoras portátiles en Irán. En este caso de estudio se realizó el modelado de la garantía y la gestión de EoL (*End of Life*, fin de vida) del producto en PSS-Sustentable. El modelo desarrollado permitirá a los fabricantes determinar la duración óptima de la garantía y las opciones óptimas de EoL para diferentes componentes del producto usado devuelto en la fase de EoL en función de los objetivos de sostenibilidad (Shokouhyar et al., 2012).

Caso 2. Estudio PSS Lavado. Escenarios del Sistema Producto-Servicio para el lavado de ropa

Como se mencionó en la sección anterior en el modelo de PSS de Tukker (2004a) existen tres escenarios (orientado al producto, orientado al uso y orientado al resultado) en donde define 8 arquetipos para los tres escenarios. En el primer escenario orientado al producto existen dos arquetipos: 1) El relacionado al producto y 2) El de asesoramiento y consultoría, este escenario es considerado como la manera tradicional en cómo se satisface una necesidad, esto a través de la compra de productos para su consumo en donde al obtenerlos el cliente adquiere con ellos responsabilidades del consumo como se muestra en la figura 2.2 en donde se puede observar que la mayor parte de las responsabilidades por comprar la lavadora durante su ciclo de vida recaen en el cliente final.



Figura 2. 2 Arquetipo 1 y 2 de escenario orientado al producto.

En el segundo escenario orientado al uso existen tres arquetipos: 3) Arrendamiento de producto, 4) Alquiler/uso compartido de producto y 5) Agrupación de productos, en este escenario el cliente no es dueño de la lavadora, existe un proveedor que ofrece el servicio de usar la lavadora a cambio de una cuota, en donde se distribuyen las responsabilidades por el consumo del producto entre el cliente y el proveedor como se muestra en la figura 2.3 a continuación.

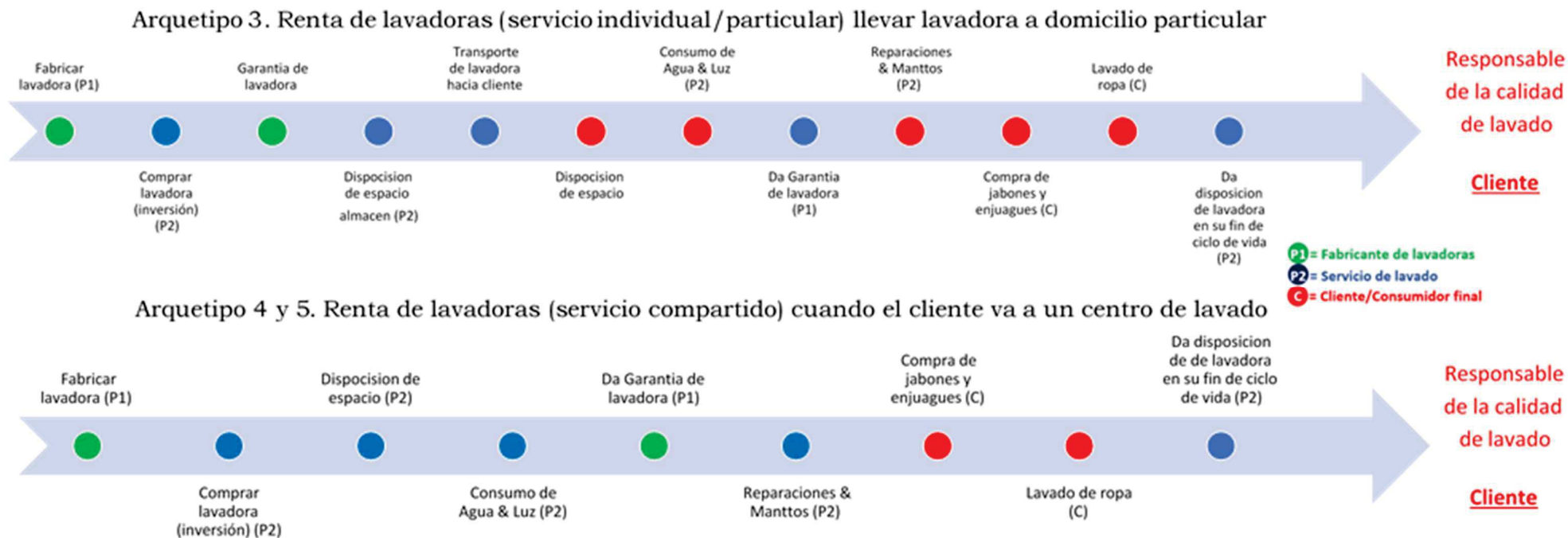


Figura 2. 3 Arquetipo 3, 4 y 5 de escenario orientado al uso.

En esta figura se muestra una primera fecha representando el arquetipo 3 (renta de producto) en donde para el caso de la lavadora el proveedor ofrece el servicio de llevar a domicilio la lavadora para su renta dejando el bien en casa del cliente, como se puede observar la carga de las responsabilidades por el uso de la lavadora está distribuida entre el cliente y el proveedor de una manera más balanceada a diferencia de la siguiente flecha que representa los arquetipos 4 y 5 en donde el proveedor del servicio en un centro de lavado adquiere la mayor parte de las responsabilidades por tener las lavadoras y ofrecer el servicio.

Finalmente, el tercer escenario, este escenario está enfocado al resultado y tiene tres arquetipos: 6) Gestión de actividades, 7) Pago por unidad de servicio y 8) Resultado funcional; en este escenario al igual que en el escenario orientado al uso el cliente que necesita cubrir la necesidad de tener ropa limpia no es dueño de la lavadora existe un proveedor que ofrece el servicio de limpiar la ropa a cambio de una cuota como se muestra en la figura 2.4 a continuación.

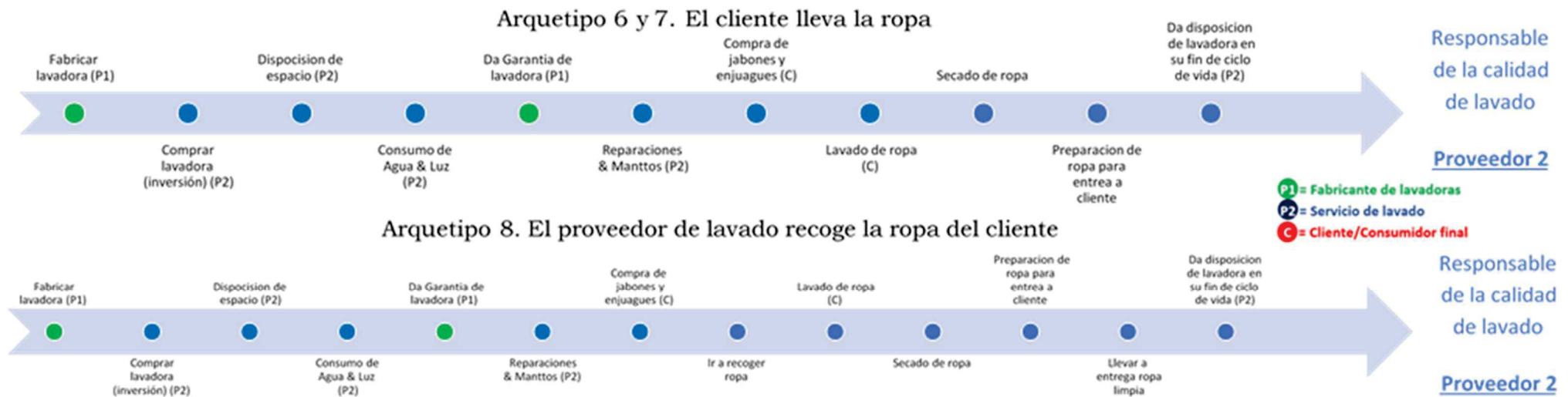


Figura 2. 4 Arquetipo 6, 7 y 8 de escenario orientado al resultado.

En esta figura se muestra una primera flecha representando los arquetipos 6 y 7 en donde el cliente lleva su ropa al centro de lavado y el proveedor realiza el servicio de limpieza para después entregar al cliente sus prendas limpias, como se puede observar, en la siguiente flecha que representa el arquetipo 8 el proveedor se encarga de todas las responsabilidades del uso de la lavadora, incluso en ambos casos en los arquetipos 6, 7 y 8 el proveedor es responsable de la calidad de lavado de las prendas para el caso de la lavadora mientras que el cliente únicamente se encarga de pagar una cuota por tener su ropa limpia.

En los escenarios orientados al uso y orientado al resultado los proveedores tienen un mayor incentivo por atender los requerimientos necesarios para optimizar y alargar el funcionamiento de la lavadora, lo que produce un interés de desarrollar habilidades a través de la experiencia (*expertise*) que les pueda representar un mejor costo-beneficio en su negocio, a diferencia del escenario orientado al producto en donde se adquiere una lavadora de manera individual (particular) en donde pocos tienen la destreza de optimizar al máximo la lavadora por las diferentes razones (obsolescencia programada, uso inadecuado, difícil acceso de componentes clave para reparación, etc.) en donde en el caso de este escenario puede generar una mayor cantidad de desechos electrónicos. El Sistema Producto-Servicio ofrece la posibilidad de diseñar servicios para mejorar la manera en cómo consumimos.

2.2.4. Conceptos paralelos

Servitización (*Servitization*). Es considerada como la innovación de las capacidades y procesos de una organización para crear mejor valor mutuo a través de un cambio de la venta de productos a vendiendo PSS (Baines et al., 2009). Por lo tanto, representa una variedad de enfoques comerciales que se centran más en la venta de una función (del producto) en lugar de la propiedad de un producto. Un significado similar o idéntico también se expresa mediante los términos “sistemas de servicio del producto”, “servicios ecoeficientes” o “ventas funcionales”. En este aspecto, utilizamos el "servicio", que trata de satisfacer las necesidades del cliente mediante la venta de la función del producto en lugar del producto en sí, que a su vez puede ser proporcionado por una combinación de productos y servicios.

Cualquier modelo de negocio que agregue servicios para crear valor más allá de lo habitual puede considerarse un "modelo de servicio" (Plepys et al., 2015).

2.2.5. Atributos de un Sistema Producto-Servicio exitoso en economías desarrolladas

El diseño y desarrollo de nuevos servicios se ha convertido en una estrategia fundamental para impulsar el desarrollo económico, tecnológico y científico de un país. Existe una clara correlación entre la importancia que juegan los servicios en una economía con su índice de desarrollo tecnológico. Así, países con un elevado nivel de calidad de vida tiene una participación más activa de los servicios en la economía. Ahora bien, es de interés identificar qué variables intervinieron en este proceso de servitización, ya que para diseñar y desarrollar un PSS es preciso identificar cuáles son los atributos relevantes del sistema para su implementación.

Como resultado de la búsqueda y análisis de la información se encontraron las afinidades de autores en relación de los atributos que se deben tenerse en cuenta, estas se describen en la tabla 2.1.

Tabla 2. 1 Caracterización de Sistema Producto-Servicio (PSS) en economías desarrolladas.

Atributos	Goedkoop, 1999, Países Bajos	Morelli 2003, Australia	Tukker 2004, Países Bajos	Mont 2001, Suecia	Baines et al. 2007, Reino Unido
«Servitiza» los productos (Deriva un servicio de un producto).	√	√			√
«Productiza» los servicios (Genera un producto derivado de un servicio puro).	√	√			√
Un PSS debe diseñarse, fabricarse y entregarse caso por caso y verse desde la perspectiva del cliente.					√
Al diseñar un PSS, una empresa debe pasar del “pensamiento del producto” al “pensamiento de sistema”.					√

Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias: (Goedkoop, 1999; Mont, 2001; Baines et al., 2007; Morelli, 2006; Tukker, 2004b).

Tabla 2. 2 Caracterización de Sistema Producto-Servicio (PSS) en economías desarrolladas (continuación)

Atributos	Goedkoop, 1999, Países Bajos	Morelli 2003, Australia	Tukker 2004, Países Bajos	Mont 2001, Suecia	Baines et al. 2007, Reino Unido
Un PSS requiere que los fabricante y proveedores de servicios amplíen su participación y responsabilidad al poner un producto a la venta en fases del ciclo de vida.					√
La participación temprana con los consumidores es esencial para lograr una solución que responda a los deseos y necesidades del cliente.					√
PSS orientado al producto. Mediante un servicio postventa (mantenimiento, reparación, reutilización, y reciclaje, así como ayudar a los clientes a optimizar la aplicación del producto a través de capacitación y consultoría).			√		√
PSS orientado al uso. Vendiendo el uso o la disponibilidad de un producto que no es propiedad del cliente (arrendar, compartir).			√		√
PSS orientado al resultado. Vender un resultado o capacidad en lugar de un producto (vende ropa lavada en lugar de una lavadora). El productor mantiene la propiedad del producto y el cliente solo paga por la provisión de los resultados acordados.			√		√
El arrendamiento puede facilitar la devolución de los productos antiguos, ya que se supervisa la duración del uso y se devuelven después de que se haya agotado el arrendamiento. Esto podría fortalecer el interés de los fabricantes en sus propios productos y podría mejorar las condiciones económicas para una economía de ciclo cerrado.				√	

Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias: (Goedkoop, 1999; Mont, 2001; Baines et al., 2007; Morelli, 2006; Tukker, 2004b).

De acuerdo a las características encontradas es posible determinar que para el diseño y desarrollo de un PSS es importante considerar tres grandes dimensiones: la primera es la perspectiva del cliente, la segunda es la perspectiva de la empresa y la tercera crear una interacción entre productos y servicios bajo un enfoque sistémico.

La perspectiva del cliente involucra conocer cuáles son sus valores personales (creencias implícitas que guían el comportamiento), el valor deseado (lo que el cliente quiere que suceda) y el valor percibido (realizar una evaluación de lo

sucedido) (Graf, Albert, 2008). La perspectiva de la empresa por otro lado se enfoca en incrementar una cartera de servicios que generan una inversión en equipo, capacitación que tiene potencial para generar beneficios de rentabilidad y retención y satisfacción de sus clientes. Si un PSS es diseñado con enfoque sistémico involucrando un pensamiento del ciclo de vida de los productos y a los actores principales del sistema, facilitara la adopción del usuario y de la empresa en su implementación.

2.2.6. Barreras en el uso de la estrategia de un Sistema Producto-Servicio en economías avanzadas

En esta sección se abordan las barreras o limitantes a las cuales es posible enfrentarse durante el uso de la estrategia del Sistema Producto-Servicio. Algunos de los riesgos identificados por (T. Kuo et al., 2010) pueden ser los siguientes:

- Menos productos vendidos
- Nuevas responsabilidades
- La colaboración entre industrias puede ir más allá para abarcar la agrupación de materiales,
- Riesgo financiero (necesidad de pre-inversión)
- Dificiles condiciones de mercado
- Sin presión legislativa
- Sin compromiso previo con la mejora ambiental
- Características del producto, moda y resistencia al cambio (productor-cliente)

La tabla 2.2 resume las barreras y limitaciones para la implementación de un Sistema Producto-Servicio, que fueron identificadas a través de una revisión de la literatura bajo el enfoque de economías avanzadas.

Tabla 2. 3 Limitaciones de Sistema Producto Servicio (PSS) en economías desarrolladas.

Limitaciones	Goedkoop, 1999,	Baines et al 2007, Reino Unido	Mont 2001, Suecia
Desafío en cambio de paradigma en donde el consumidor valore que se satisface una necesidad en lugar de ser dueño de un producto.	✓	✓	✓
Los fabricantes pueden estar preocupados por los precios, absorber riesgos y cambios en la organización que requieren tiempo y dinero.		✓	✓
Tanto producción como las ventas pueden necesitar involucrarse en el diseño tanto del producto como del sistema de servicio.			✓
Mejorar el desempeño ambiental de los productos a través de involucrar a varios actores.			✓
La reorientación de las empresas hacia los PSS requiere un cambio fundamental en la cultura corporativa y la participación en el mercado, lo que, a su vez, requiere tiempo y recursos para facilitar el cambio.			✓
Las demandas de los clientes y el comportamiento de compra parecen más complicadas de lo esperado. Las suposiciones de que el cliente está más interesado en el uso que en la propiedad no representan la realidad actual.			✓

Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias: (Goedkoop, 1999), (Mont, 2002), (Baines et al., 2007).

Las limitaciones para la implementación de un Sistema Producto Servicio principalmente constituyen un cambio de paradigma, es decir una resistencia al cambio de parte de los clientes, proveedores y fabricantes, por esta razón es importante considerar una planificación estratégica y el desarrollo de un sistema de información de gestión que involucre enfrentar los cambios de paradigma al implementar un PSS (Kuo et al., 2010).

2.2.7. Atributos de un Sistema Producto-Servicio exitoso en economías emergentes

La tabla 2.3 muestra los atributos del PSS encontrados en economías emergentes como es Brasil, India y Corea del sur.

Tabla 2. 4 Caracterización de Sistema Producto-Servicio (PSS) en economías emergentes.

Atributos	Sousa et al 2015, Brasil	Teles et al 2018 Brasil	Zine et al 2016, India	Kwon 2019, Corea del Sur
PSS debe integrarse como un estímulo que podría usarse para hacer emerger nuevas creencias y hábitos en sus rutinas de estilos de vida existentes.	√			
La participación de los consumidores en un proceso continuo de mejora del equipo contribuye a lograr una oferta de PSS que responda a los deseos y necesidades de los consumidores.	√			
Un PSS debe ser diseñado para respetar los límites de la naturaleza, para desarrollar la economía local y para respetar los derechos sociales.		√		
El cliente y el proveedor deben encontrar el modelo de negocio de PSS factible e identificar a los interesados (stakeholders) para iniciar el diseño de PSS, involucrándolos de manera adecuada.			√	
El Diseño de PSS involucra la obtención de la captura de funciones y requerimientos de servicio, el diseño del producto, el diseño del servicio y el costo de ciclo de vida de los servicios.			√	
Posibilidad de bajo costo por pieza.			√	
El fabricante tiene la intención de probar el rendimiento de la máquina.			√	
Proporcionar un servicio integrado junto con el ciclo de vida del producto, PSS podría mejorar las ganancias a largo plazo al aumentar la interacción entre el cliente y las empresas.				√
Incluso con el mismo producto, una empresa podría diferenciar su modelo de negocio con una configuración diferente de su modelo de ingresos, canal de distribución o segmentación de clientes, etc.				√

Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias (Kwon et al., 2019), (Sousa & Miguel, 2015), (Teles et al., 2018), (Zine et al., 2016).

Es posible observar que en la revisión de literatura encontrada en economías emergentes muchos de los atributos coinciden con las características encontradas en economías avanzadas, como involucrar al cliente en el diseño de PSS, así como la importancia que tienen los cambios de paradigma en la forma en como producimos y consumimos, además de considerar los factores económicos, ambientales y sociales de sostenibilidad.

2.2.8. Barreras en el uso de la estrategia de un Sistema Producto-Servicio en economías emergentes

En la tabla 2.4 se muestran las limitaciones o barreras del PSS identificadas en economías emergentes. Una vez analizadas las limitaciones es posible observar una de las diferencias destacables en las economías emergentes, se refiere a la falta de apoyo de las leyes y regulaciones relevantes, esto debido a la asociación que tiene el Sistema Producto-Servicio en prácticas sostenibles.

Tabla 2. 5 Limitaciones de Sistema Producto Servicio (PSS) en economías emergentes.

Limitaciones	Sousa et al 2015, Brazil	Zine et al 2016, India	T. C. Kuo 2010, China	Kwon 2019, Corea del Sur
Falta de apoyo de las leyes y regulaciones relevantes		✓	✓	
Falta de conocimiento relacionado con el PSS			✓	
Aumento de carga de los sistemas de servicio de mantenimiento			✓	
Falta de un análisis de la magnitud de los posibles efectos de rebote, a través del comportamiento inesperado del consumidor.	✓			
Las innovaciones de PSS no pueden planificarse considerando solo las prácticas y necesidades existentes, sino que deben abordarse como una transformación de las prácticas y necesidades existentes.	✓			
El deseo de continuar con el negocio convencional (OEE).		✓		
Problema de competencia y capacidad. Los fabricantes entran a un dominio y experiencia diferente.		✓		
El costo para el proveedor de PSS de configurar el sistema de fabricación en dicha ubicación puede ser muy alto.		✓		

PSS es un desafío porque implica una transformación radical de la cadena de valor y la organización.	√
Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias (Kwon et al., 2019), (T. C. Kuo et al., 2010), (Sousa & Miguel, 2015), (Zine et al., 2016). OEE (<i>Original Equipment Manufacturer</i>)	

2.2.9. Sistema Producto-Servicio, caso específico de México

México se encuentra clasificado como un país emergente (OECD, 2019), cuyas características descritas en la tabla 2.5 indican la diferencia en contraste con economías avanzadas. Dado que de acuerdo a literatura existente el Sistema Producto-Servicio ha sido desarrollado en ambientes de países avanzados en su mayoría, es posible identificar el contraste entre ambas economías para determinar si existe una condición relevante entre economías avanzada y emergente para el diseño, desarrollo e implementación de un PSS. Los requerimientos industriales, conceptuales y científicos que tiene un PSS no han considerados aun de manera estructurada en nuestro país.

Tabla 2. 6 Diferencias entre economías avanzadas y emergentes.

Economías desarrolladas	Economías emergentes
Desarrollo económico	Mayor transparencia Fiscal
Industrialización y comercio exterior	Enfoque en la producción
Estabilidad Política	Desarrollo de organismos
Salud y educación	Intercambios regulatorios
Equidad social, igualdad de género, y bajos niveles de pobreza	Aceptación de la inversión externa
Escaza corrupción	

Fuente: (Miembros y socios - OECD, s. f.)

2.2.10. Metodologías basadas en PSS

La tabla 2.6 muestra un listado de artículos que describen las metodologías de Sistema Producto-Servicio que han sido desarrolladas y propuestas por los siguientes autores. Las propuestas de los autores mencionados en la tabla muestran distintas estrategias en la secuencia de la metodología que llevaron a

cabo en donde algunos de ellos tomaron una estructura de tres etapas. La primera de ellas la planeación, después el desarrollo, seguido de realizar pruebas y a etapa final de implementación. Algunos más proponen variantes como por ejemplo en etapas tempranas la recolección de necesidades de servicio y en etapas finales, el desempeño de mejora o evaluación de la satisfacción; es posible a través de la investigación de la revisión de la literatura, observar la gama de herramientas que han sido empleadas para la elaboración de un estudio que permita desarrollar una metodología PSS. Algunas de las herramientas utilizadas fueron: Modelo de Canvas, QFD (despliegue de la función de calidad), Método Kano, lluvia de ideas, matriz morfológica, análisis de conjunto, análisis de ciclo de vida, *Blueprint*, análisis estructurado, técnica del diseño (SADT), *Functional block diagram*, PERT, *Modeling language* (UML) entre otras, estas metodologías han sido parte de casos de estudio tan diversos como en la industria automotriz, transformadores de potencia, fabricación de moldes, superconductores de alta temperatura; el desarrollar una metodología de Sistemas Producto-Servicio es versátil dado que es posible utilizarla en diferentes sectores económicos y existe una variedad de herramientas que pueden dar soporte en la implementación de la metodología.

Tabla 2. 7 Metodologías basadas en PSS.

Autor	Artículo
Hein et al. (2018)	<i>A Methodology for Architecting Collaborative Product Service System of Systems</i>
Li et al. (2019)	<i>A methodology for the modular structure planning of product-service systems</i>
Pezzotta (2018)	<i>The Product Service System Lean Design Methodology (PSSLDM): Integrating product and service components along the whole PSS lifecycle</i>
Schmidt et al. (2015)	<i>Decision Methodology for Planning Product-Service Systems</i>
Maussang (2009)	<i>Product-service system design methodology: from the PSS architecture design to the products specifications</i>
Marques et al. (2013)	<i>A methodology for product-service systems development</i>
Morelli (2002)	<i>Designing Product/Service Systems: A Methodological Exploration</i>
Medini et al. (2014)	<i>Transition to Product Service Systems: A Methodology Based on Scenarios Identification, Modelling and Evaluation</i>

Mitake et al. (2020)	<i>A conceptual framework of Product-Service Systems design for sustainability transitions.</i>
Valencia (2015)	<i>The Design of Smart Product-Service Systems (PSSs): An Exploration of Design Characteristics</i>
Haber & Fagnoli (2017)	<i>Designing Product-Service Systems: A Review Towards a unified Approach</i>
Jonas et al. (2009)	<i>Designing a product service system in a social framework methodological and ethical considerations.</i>

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Tópicos con enfoque en Consumo Responsable

La siguiente sección está compuesta de temas que están relacionados con el consumo responsable como lo es economía circular, economía compartido, estrategias de fin de vida, logística inversa y obsolescencia programada; estos temas complementan los conceptos de Sistema Producto-Servicio el cual propone alternativas de mejor uso de los recursos a través de servicios, que le permiten a la empresa innovar, ser rentable, satisfacer las necesidades de sus clientes y por supuesto cumplir con los requerimientos internos y externos que influyen en la toma de decisiones.

2.3.1. Introducción a la Economía Circular (definiciones, historia, inicios, proceso)

La economía circular ha sido anunciada como un potencial impulsor para el desarrollo sostenible por parte de las empresas, la academia y los formuladores de política; para el futuro en la economía circular, se necesitan modelos de negocios que disminuyan, cierren y reduzcan los ciclos de consumo de recursos para abordar desafíos climáticos y la manera en que se utilizan los principales recursos (Bocken et al., 2019a). Un tema central del concepto de economía circular es la valoración de materiales dentro de un sistema de circuito cerrado, con el objetivo de permitir el uso de recursos naturales mientras se reduce la contaminación o se evitan las limitaciones de recursos y se mantiene crecimiento económico sostenido (Winans et al., 2017).

Contrastando los conceptos de economía lineal y circular, como se muestra en la figura 2.5, la economía se desarrolla en un círculo donde el planeta desempeña un papel importante en la provisión de recursos naturales y en la absorción de desechos y contaminación. El modelo se mantiene mientras la capacidad de carga del planeta no esté sobrepasada. La economía lineal (izquierda) ignora los impactos ambientales que vienen con el consumo de recursos y la eliminación de desechos, y da como resultado una extracción de recursos vírgenes, contaminación y desechos excesivos. Debido a que la economía lineal permanece ciega a gran parte del ciclo, a menudo se ilustra como una línea, con un principio y un final, desde la extracción hasta la eliminación, donde los retornos potenciales a la Tierra se pierden a través de la contaminación. En contraste, la economía circular (derecha) tiene en cuenta el impacto del consumo de recursos y el desperdicio en el medio ambiente. Esto crea bucles cerrados alternativos donde los recursos se encuentran en movimientos circulares en un sistema de producción y consumo. El objetivo de la economía circular es optimizar el uso de los recursos vírgenes y reducir la contaminación y el desperdicio en cada paso, en la medida de lo posible y deseable (Sauvé et al., 2016).



Figura 2. 5 Economía Lineal y Economía Circular.
Fuente: Sauvé, Bernard, & Sloan (2016).

2.3.2. Modelo de economía circular

Se puede reconocer que el medio ambiente cumple cuatro funciones económicas básicas de bienestar: (1) valores de amenidad; son los placeres que el medio ambiente proporciona directamente a los seres humanos sin interferencia del sistema económico; (2) una base de recursos para la economía; el medio ambiente proporciona una base de recursos, que funciona como un insumo para la economía, tanto en términos de recursos renovables como no renovables; (3) un sumidero para caudales residuales; el medio ambiente funciona como un sumidero (basurero) para los residuos de la actividad económica. El ambiente tiene una cierta capacidad de asimilación para recibir residuos del sistema económico, pero una vez que se excede la capacidad de asimilación, el daño ambiental comienza a emerger; (4) un sistema de soporte vital; el entorno funciona como un sistema de soporte vital, tanto para humanos como para no humanos. Esta función reconoce el carácter biológico inherente del ambiente y que la función de soporte vital puede ser influenciado como resultado de las actividades económicas (Andersen, 2007).

La figura 2.6 muestra los vínculos entre las cuatro funciones económicas del medio ambiente y subraya la importancia de la economía circular. Los residuos que se descargan al medio ambiente no solo tienen el potencial de causar daños (si los residuos superan la capacidad de asimilación) al afectar los valores de las comodidades y la función de soporte vital, también se han perdido desde el punto de vista del sistema económico. Esta pérdida de materiales residuales del sistema económico puede posponerse para recursos no renovables si se instituye una economía circular que promueve el reciclaje y la reutilización (Andersen, 2007).

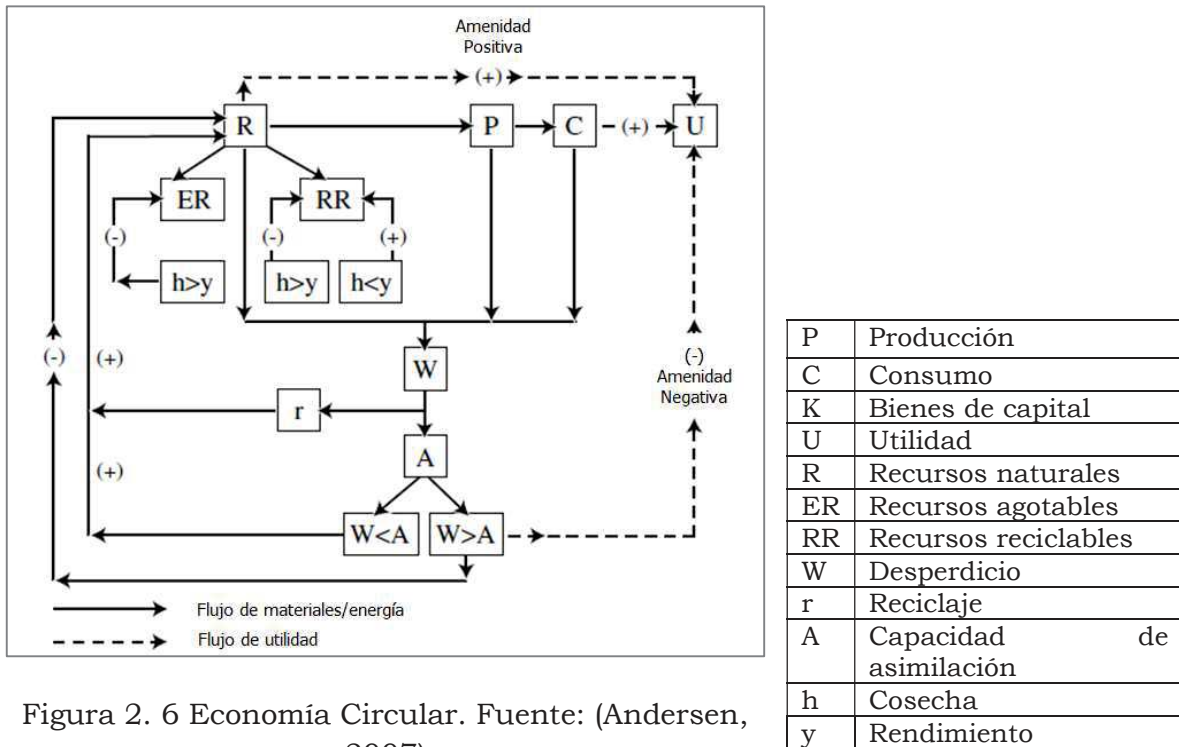


Figura 2. 6 Economía Circular. Fuente: (Andersen, 2007)

2.3.3. Economía Funcional

Es considerada como la economía del servicio en donde la sociedad experimenta una transición de la producción en masa a la producción flexible (Mont, 2001); el objetivo de la Economía Funcional es crear el mayor valor de uso posible durante el mayor tiempo posible y al mismo tiempo consumir la menor cantidad de recursos materiales y energía posible (Allen et al., 1997). En la economía funcional, los productos materiales se tratan como activos de capital en lugar de consumibles, lo que aumenta los servicios de valor agregado para prolongar la vida útil del producto y minimizar la pérdida de recursos (Mont, 2001).

2.3.4. Obsolescencia programada

De acuerdo a Bulow (1986) "Obsolescencia planificada" es la producción de bienes con una breve duración para que los clientes tengan que realizar compras repetidas

(Rudnicka, 2018). Sin embargo, Los clientes racionales pagarán sólo por el valor presente de los servicios futuros de un producto. Por lo tanto, la maximización de beneficios aparentemente implica producir cualquier el flujo de servicios lo más barato posible, con una producción que implique eficiencia útil.

2.3.5. Economía Colaborativa

La "economía colaborativa" o el "capitalismo de masas", de acuerdo a Sundararajan (2016) puede ser descrito como un sistema económico con las siguientes cinco características:

1. Basada en gran medida en el mercado: la economía colaborativa crea mercados que permiten el intercambio de bienes y la aparición de nuevos servicios, lo que da lugar a niveles potencialmente más altos de actividad económica.
2. Capital de alto impacto: la economía colaborativa abre nuevas oportunidades para que todo, desde activos y habilidades hasta tiempo y dinero, se utilice en niveles más cercanos a su capacidad máxima.
3. “Redes” basadas en multitudes en lugar de instituciones centralizadas o “jerarquías”: la oferta de capital y trabajo proviene de instituciones descentralizadas multitudes de individuos en lugar de agregados corporativos o estatales; el intercambio futuro puede estar mediado por mercados distribuidos basados en la multitud en lugar de por terceros centralizados
4. Líneas borrosas entre lo personal y lo profesional: la oferta de mano de obra y servicios a menudo comercializa y escala las actividades de igual a igual, como llevar a alguien o prestarle dinero, actividades que solían considerarse "personales".
5. Líneas borrosas entre el trabajo a tiempo completo y el trabajo ocasional, entre el trabajo independiente y dependiente, entre el trabajo y el ocio: muchos trabajos tradicionalmente a tiempo completo son reemplazados por trabajos por contrato que presentan un continuo de niveles de compromiso de tiempo, granularidad, dependencia económica y espíritu empresarial.

2.3.6. Estrategias de fin de vida

De acuerdo a un reporte de *U.S. Environmental Protection Agency* el término de LCA (*Life Cycle Analysis*, Análisis de ciclo de vida) evalúa todas las etapas de la vida de un producto desde la perspectiva de que son interdependientes, lo que significa que una operación conduce a la siguiente. El LCA permite la estimación de los impactos ambientales acumulativos resultantes de todas las etapas del ciclo de vida del producto, a menudo incluidos los impactos no considerados en los análisis más tradicionales (por ejemplo, extracción de materia prima, transporte de material, eliminación final del producto, etc.). Al incluir los impactos a lo largo del ciclo de vida del producto, el LCA proporciona una visión integral de los aspectos ambientales del producto o proceso y una imagen más precisa de las verdaderas compensaciones ambientales en la selección de productos y procesos. El término "ciclo de vida" se refiere a las principales actividades en el curso de la vida útil del producto desde su fabricación, uso y mantenimiento hasta su disposición final, incluida la adquisición de materia prima necesaria para fabricar el producto (US EPA, 2006).

2.3.7. Logística Inversa

Stock (1998) en su artículo Logística inversa en la cadena de suministro describe el concepto de logística inversa es amplio y abarca una serie de actividades dentro de la logística y otras funciones realizadas dentro de las cadenas de suministro. Pero se puede definir como el término que se usa con más frecuencia para referirse al papel de la logística en las devoluciones de productos, reducción de la fuente, reciclaje, sustitución de materiales, reutilización de materiales, eliminación de desechos y restauración, reparación y remanufactura.

2.4. Modelo de negocios Canvas

Para comprender que es innovación de modelos de negocio es necesario determinar lo que es un modelo de negocio en realidad. Es necesario un concepto de modelo de negocio que sea sencillo de entender: uno que facilita la descripción y la discusión. El desafío es que el concepto debe ser simple, relevante e intuitivamente comprensible, sin simplificar demasiado las complejidades del funcionamiento de

las empresas. Como definición de modelo de negocio de acuerdo a Osterwalder & Pigneur (2013) tenemos que:

“Un modelo de negocio describe lo racional de cómo una organización crea, entrega y captura valor”.

La propuesta del modelo de negocio se puede describir mejor a través de nueve bloques de construcción básicos que muestran la lógica de cómo una empresa pretende ganar dinero. Los nueve bloques (figura 2.7) cubren las cuatro áreas principales de una empresa: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad financiera. El modelo de negocio es como un modelo para una estrategia para ser implementado a través de estructuras organizacionales, procesos y sistemas.



Figura 2. 7 Los nueve Bloques del Modelo de Negocios Canvas. Fuente (Osterwalder & Pigneur, 2013)

- 1) El Bloque de Construcción de Segmentos de Clientes define los diferentes grupos de personas u organizaciones que una empresa pretende alcanzar y servir.
- 2) El bloque de construcción de la propuesta de valor describe el paquete de productos y servicios que crean valor para un segmento de clientes específico.
- 3) El bloque de construcción de canales describe cómo una empresa se comunica y llega a sus segmentos de clientes para ofrecer una propuesta de valor.
- 4) El bloque de construcción de relaciones con los clientes describe los tipos de relaciones que una empresa establece con segmentos de clientes específicos.
- 5) El Bloque de Flujos de ingresos representa el efectivo que una empresa genera de cada segmento de clientes (los costos se deben restar de los ingresos para generar ganancias).
- 6) El bloque de construcción de recursos clave describe los activos más importantes necesarios para que un modelo de negocio funcione.

- 7) El bloque de construcción de actividades clave describe las cosas más importantes que debe hacer una empresa para que su modelo de negocio funcione.
- 8) El bloque de construcción de asociaciones clave describe la red de proveedores y socios que hacen que el modelo de negocio funcione.
- 9) La estructura de costos describe todos los costos incurridos para operar un modelo de negocio.

El modelo CANVAS (figura 2.8) ofrece un concepto que permite que se describa y analice el modelo de negocio de una organización.

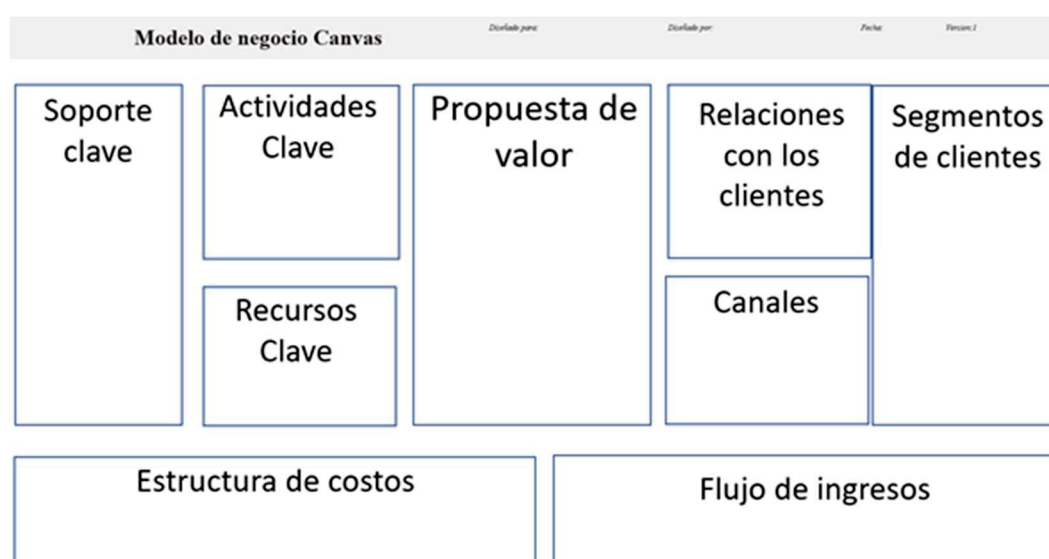


Figura 2. 8 Modelo de Negocios Canvas. Fuente (Osterwalder & Pigneur, 2013)

2.5. Blueprint

Blueprint contribuye en el proceso de identificación de recursos que son específicos para la creación conjunta de valor para el cliente, sobre cada actividad y capacidad en el proceso, su secuencia, sus conexiones con otras actividades y capacidades (Ceric et al., 2016). De este modo, la estructura de un *Blueprint* representa la cronología de las acciones en el eje horizontal, mientras que el eje vertical divide las diferentes áreas de servicio (Fließ & Kleinaltenkamp, 2004). Es considerado que la representación gráfica de un producto es un componente importante de la

actividad de diseño y es fundamental en un contexto de producción industrial. *Blueprint* es considerado que satisface un vacío para visualizar el intercambio de servicios al generar una forma tangible y más concreta de visualizar los aspectos mayoritariamente intangibles del servicio y ayudar en la transferencia de conocimiento de marketing de servicios (Bitner et al., 2008). El desarrollo conceptual sistemático de la técnica de creación de *Blueprint* permite captar mejor las complejidades de la interacción entre el cliente y el proveedor de servicios y ayuda a capturar con mayor precisión la realidad del proceso de co-creación de servicios para ayudar en el diseño, evaluación y mejora de la experiencia de servicio (Pöppel et al., 2018).

El método de *Blueprint* de Servicio ayuda a desarrollar un diagrama que dimensiona el proceso completo de la prestación de servicios, esto es por medio de la identificación de actividades que ocurren en cada etapa, llevadas a cabo por los diferentes roles implicados, como se muestra en la figura 3. Las etapas del *Blueprint* de servicio se encuentran divididas en dos bloques relacionados con la interacción y la visibilidad del usuario (Shostack, 1984): el primer bloque comprende las primeras tres etapas (Evidencia física, Acciones de los asistentes y las interacciones en el *Front office*). En este primer bloque se desarrollan las actividades que el usuario realiza durante la presentación del servicio. El segundo bloque comprende las interacciones del *Back office* y Proceso de apoyo (Son las etapas ubicadas por debajo de las Interacciones de *Front stage*), que involucra las actividades que el usuario regularmente no puede ver. Como resultado de la elaboración del diagrama (Figura 2.9), encontramos que es posible identificar el flujo de acciones que se necesitan realizar por cada uno de los roles durante todo el proceso del servicio, ofreciendo una vista panorámica en la totalidad del servicio por medio de un mapeo que permite visualizar importantes puntos de fallas y de las oportunidades para la oferta de un servicio mejorado. Contar con el diagrama *Blueprint* de servicio permite que al realizar cambios como agregar nuevos procesos, nuevos productos o se implementen mejoras sea posible analizar los impactos que se puedan generar a lo largo del proceso de servicio en sus operaciones.

En el *Blueprint* se integra especialmente la información detallada sobre las partes interesadas internas involucradas. Esto representa una desventaja en el uso de esta herramienta ya que, si bien tiene la bondad de representar en un esquema el mapa general del proceso del servicio, por sí sola esta herramienta no es suficiente para realizar una implementación del diseño.

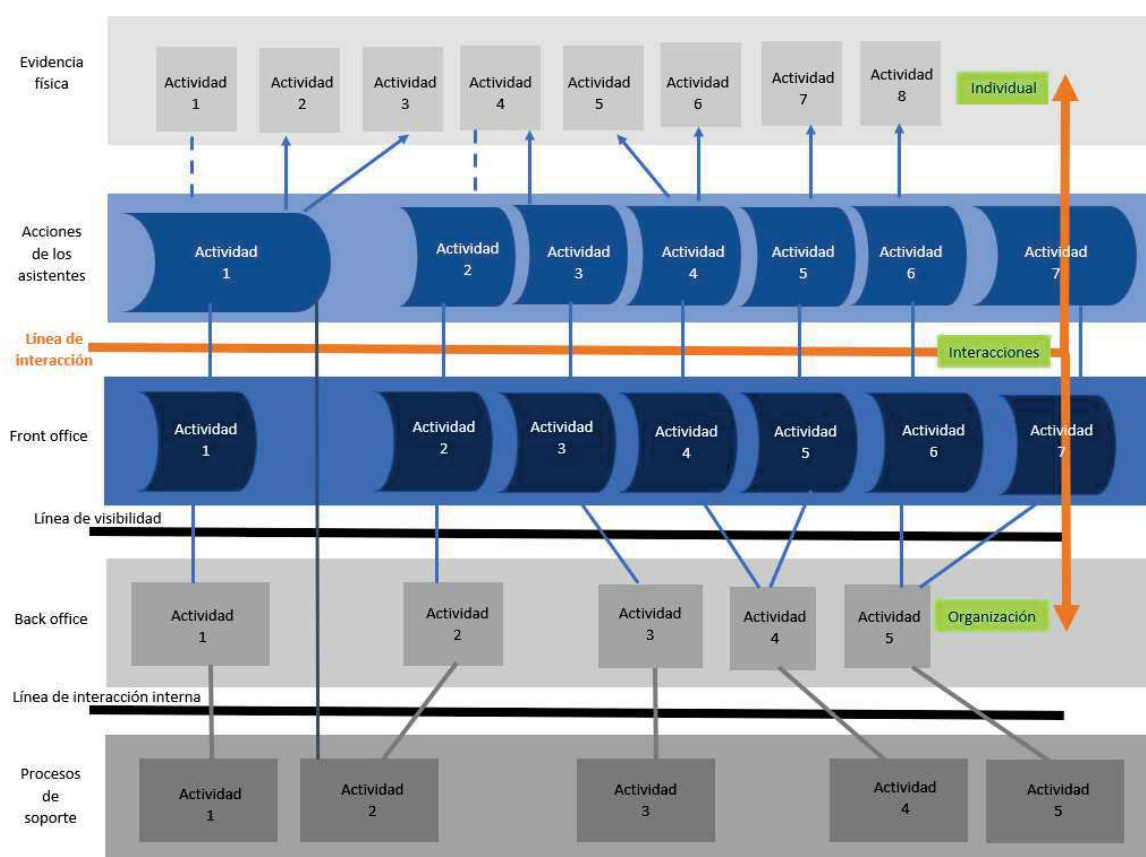


Figura 2. 9 Método de *Blueprint*. Fuente Adaptación basada en Schauer (2009)

2.6. Pensamiento de Diseño (DT, *Design Thinking*)

El pensamiento de diseño es un proceso poderoso que facilita la comprensión y el encuadre de los problemas, permite soluciones creativas y puede proporcionar nuevas perspectivas sobre nuestros paisajes físicos y sociales. No solo para arquitectos o desarrolladores de productos, el pensamiento de diseño se puede aplicar en muchas disciplinas para resolver problemas del mundo real y reconciliar dilemas. Es una herramienta que puede desencadenar la inspiración y la

imaginación, y dar lugar a ideas innovadoras que respondan a las necesidades y problemas de las partes interesadas (Pressman, 2019). En el pensamiento de diseño, se adaptan métodos que comúnmente aplican los diseñadores. Es por eso que se hace uso de un enfoque iterativo en el pensamiento de diseño, desde la declaración del problema hasta la solución del problema. Con el apoyo de varias técnicas de creatividad, el objetivo es generar la mayor cantidad posible de ideas. El método de trabajo creativo tiene como objetivo activar ambas mitades de nuestro cerebro. En la búsqueda hacia una solución, las iteraciones, la imaginación y las combinaciones de ideas son deseables para que finalmente se pueda llegar a una solución que satisfaga las necesidades de las personas. En el camino hacia la solución, un alto nivel de tolerancia a errores es de gran valor, especialmente en la fase inicial (Lewrick et al., 2020).

2.6.1. Proceso de pensamiento de diseño (DT)

El proceso de DT está integrado de cinco elementos como se puede observar en la siguiente figura 2.10



Figura 2. 10 Proceso de Pensamiento de Diseño. Fuente Adaptación de (Gómez et al., 2018)

Los cinco elementos del proceso de Pensamiento de Diseño se describen a continuación.

- a. Empatiza: La empatía es vital para el proceso de pensamiento de diseño. Permite a los diseñadores salir de sus propios prejuicios para descubrir exactamente lo que quiere el usuario. Los diseñadores y desarrolladores pueden ganar empatía al consultar con expertos que pueden ayudarlos a comprender el problema general. Al ponerse en contacto con personas que realmente se ocupan de los problemas en el día a día, los diseñadores entienden sus motivaciones y experiencias, creando una solución al problema que ayude

a todos, estas pueden incluir equipos internos o el usuario final o incluso ambos. Para crear soluciones y entornos centrados en el ser humano, se necesita empatía real. Tomarse el tiempo en esta fase puede recopilar información procesable y brindarle la mejor comprensión posible de las necesidades que debe resolver un nuevo producto o servicio.

- b. Define: Durante la fase de definición, se reúne la información generada durante la fase de empatizar. Una vez que haya recopilado toda la información y las observaciones se inicia un análisis que ayude a definir el problema central. Es importante recordar que se debe seguir pensando en el problema en términos centrados en el ser humano. Al usar los hallazgos de la fase de empatía, es preciso definir el problema de una manera que mantenga a las personas en el centro de la solución. Si está utilizando un enfoque de pensamiento de diseño, no definiría el problema en términos que pudieran resaltar un objetivo de la empresa. Una declaración como "la empresa necesita aumentar la conversión y el valor de por vida por usuario" no está pensando en el problema de una manera centrada en el ser humano. Sin embargo, si define el problema en términos del usuario, abordando sus necesidades, entonces una declaración del problema como "los clientes necesitan que sus productos se entreguen rápidamente" sería consistente con un enfoque de pensamiento de diseño.
- c. Idea: Tomando los descubrimientos en la fase de empatía, ahora es posible comprender las necesidades de sus usuarios; también se puede identificar el problema de una manera centrada en el ser humano y generado una declaración del problema. La siguiente fase es comenzar a generar ideas. Existen diferentes formas en las que es posible idear, así como también una variedad de técnicas que se pueden usar como SCAMPER, o la "peor idea posible" entre otras. Es recomendable tratar de reunir tantas ideas y soluciones como sea posible, la intención es probar las ideas rigurosamente antes de pasar a la fase de prototipo.
- d. Prototipa: Durante la fase de creación de prototipos, se crean varias versiones reducidas del producto. Estos prototipos pueden centrarse en características

específicas del producto que intentan resolver los problemas identificados en las fases de empatizar, definir e idear. La creación exhaustiva de prototipos puede ayudar a abordar mejor las necesidades del usuario y los problemas identificados. Se pueden implementar una serie de características una tras otra para que cada una pueda evaluarse. Si no resuelven adecuadamente los problemas y necesidades, pueden ser rechazados. A través de probar características diferentes, el equipo tendrá una mejor idea del tipo de restricciones que pueden estar enfrentando y qué tan bien sus ideas están resolviendo los problemas de los usuarios.

- e. Testea: En esta fase, se probará rigurosamente el producto utilizando, los hallazgos y las soluciones que se descubrieron en la fase de creación de prototipos. Aunque esta es la etapa final del pensamiento de diseño, es importante tener en cuenta que no termina aquí. Como el proceso de pensamiento de diseño es iterativo, los resultados generados a partir de las pruebas a menudo pueden causar una redefinición de los problemas que intenta resolver para el usuario. Esto significa que a menudo puede regresar y revisar las otras fases de pensamiento de diseño para que pueda refinar el producto para que sea lo más efectivo posible. Las pruebas exhaustivas realmente pueden ayudarlo a desarrollar una comprensión aún más profunda de su producto y sus usuarios. Por lo tanto, retroceder a otras fases no debe verse como un fracaso.

Debido a que el pensamiento de diseño es interactivo, es importante considerar que el diseñar los productos y servicios es una actividad dentro de un sistema. Los sistemas son dinámicos y existen diversos elementos que generan un impacto (positivo o negativo) en cómo se crean, se construyen, se implementan e interactúan unos con otros; por lo que los distintos actores en el sistema deben ser considerados como se plantea a continuación en la Coevolución de Sistemas de Manufactura.

2.7. Coevolución de Sistemas de Manufactura

En la siguiente sección se incluye una introducción de los elementos que ejercen presión para realizar cambios en la manufactura, a través de la identificación de factores externos e internos que influyen en cómo se desarrollan estrategias y se toman decisiones.

2.7.1. Introducción a la Coevolución de sistemas de manufactura (definiciones, historia, inicios, proceso)

Factores externos están modificando la forma en que los productos son diseñados y explotados, entre ellos la introducción de nuevos materiales, tecnologías, servicios y comunicaciones. La presión en los costos y la atención puesta en las especificaciones de sustentabilidad y las nuevas legislaciones en la industria manufacturera para reducir la huella ambiental del producto han tenido una profunda influencia en los procesos de fabricación, como resultado nace una nueva generación de equipos de producción caracterizada por una mayor eficiencia energética, entonces surge la Coevolución de los sistemas de manufactura que se refiere al diseño conjunto, desarrollo y gestión de productos, procesos y sistemas de producción (Tolio et al., 2010). La estructura de la coevolución en sistemas de manufactura está integrada de (a) Producto, (b) Proceso y (c) Sistema de producción, por sus nombres en ingles se le denomina como P³s, a continuación en la figura 2.11, se puede observar la dinámica de la manufactura donde el autor Tolio et al., (2010) muestra la integración de las P³s y cuál es su conexión e influencias reciprocas con las decisiones estratégicas de las empresa y el mercado.

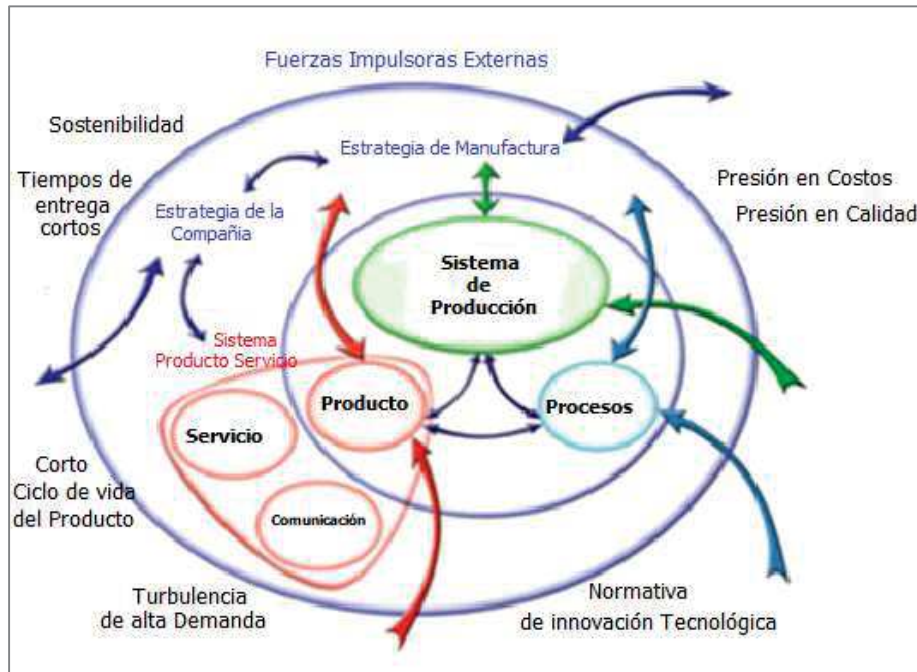


Figura 2. 11 Dinámica de manufactura. Fuente: Tolio et al, (2010).

2.7.2. Ventajas

Las empresas están continuamente absorbiendo impulsores de cambio al conformar su estrategia corporativa y combinando las necesidades externas con los requisitos internos de eficiencia, productividad y rentabilidad (Tolio et al., 2010).

- Nuevos modelos de negocios. Innovar modelos de negocio proporcionando servicios de valor agregado constituye una oportunidad de negocio importante para los productores de sistemas de producción.
- Re configurabilidad, flexibilidad, adaptabilidad, variabilidad y coevolución. En la visión de coevolución, los conceptos de flexibilidad y reconfiguración están relacionados con la capacidad de un sistema de fabricación para absorber los cambios con un mínimo esfuerzo y retraso.

2.7.3. Desventajas

- Nuevos modelos de negocios. Puede ser difícil de implementar, la razón principal que ha sido identificada es la falta de una cultura gerencial específica y de herramientas operativas que apoyen este cambio.

- Pautas para aplicaciones industriales. Se necesita información confiable antes de abordar el problema de la evolución conjunta, para ayudar al diseñador a abordar el problema específico de coevolución de una manera estructurada.

2.7.4. Modelo de Coevolución

Este modelo delimita un espacio donde se pueden mapear los enfoques, las herramientas y los problemas de la gestión de coevolución, siguiendo una lógica y una métrica. El modelo geométrico tiene una forma prismática con base triangular (figura 2.12), cada borde representa una de las tres entidades de configuración (producto, proceso y sistema de producción). El eje vertical representa el eje de la evolución. En cualquier nivel del eje de evolución, la sección transversal triangular representa el espacio de integración entre las tres entidades. El desarrollo de este modelo está motivado por las siguientes necesidades:

- Formalización de un nuevo paradigma de coevolución relacionado con la visión integrada de productos, procesos y sistemas de producción durante su evolución y cambios a lo largo del tiempo.
- Encuadre de enfoques que apoyen la evolución conjunta que sean adecuados para abordar y resolver los problemas específicos que las empresas enfrentan.
- Formalización de diferentes problemas industriales, teniendo en cuenta el impacto del mercado y la organización de la empresa, así como los objetivos que se fijan y controlan dinámicamente mediante la estrategia de la empresa.
- Clasificación del estado actual de la técnica relacionada con la coevolución de productos, procesos y sistemas de producción.
- Destacando temas de investigación prometedores para identificar estructuralmente futuras prioridades de investigación.

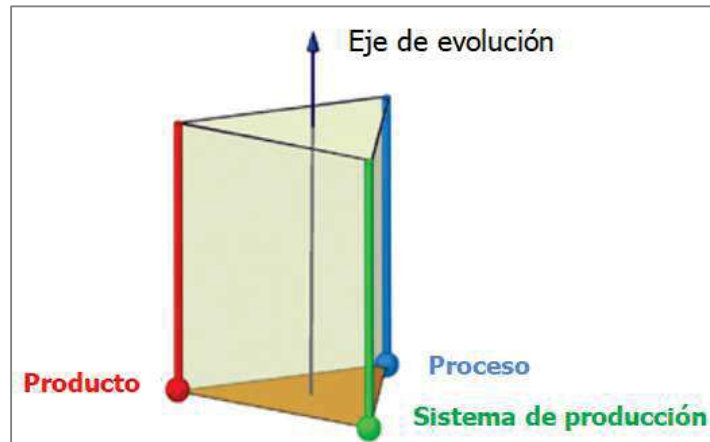


Figura 2. 12 Representación gráfica del modelo de coevolución.

El modelo de coevolución tiene como objetivo analizar tanto la integración como el nivel de evolución de un enfoque de configuración. El nivel de integración se define como la capacidad de un enfoque de configuración para proporcionar soluciones de configuración P^3 s teniendo en cuenta los datos del producto, el proceso y el sistema de producción, así como el conocimiento. El nivel de integración está relacionado con la entrada, incluye información utilizada para llevar a cabo la actividad de configuración. El nivel de evolución se define como la capacidad de un enfoque de configuración para proporcionar soluciones de configuración considerando información incierta sobre futuras evoluciones de una o más entidades de configuración. La incertidumbre generalmente afecta las restricciones y los objetivos o la información de entrada de la actividad de configuración (Tolio et al., 2010).

2.8. Vigilancia tecnológica

Con el acelerado crecimiento tecnológico que existe en la actualidad, es preciso anticipar tendencias que serán próximas a desarrollarse. Con el uso de la herramienta de vigilancia tecnológica se favorece el acompañamiento de las organizaciones para sobrepasar las barreras de mercado relacionadas con el acelerado crecimiento tecnológico por medio de la difusión de tecnología e información (Back et al., 2015).

Es necesario señalar que existen importantes diferencias entre la construcción de una vigilancia o monitoreo tecnológico y un benchmarking: en el primero se

identifican tendencias tecnológicas transversales, es decir, se identifican desarrollos que no necesariamente pertenecen al dominio técnico en el que se localiza un proyecto o desarrollo con la finalidad de asimilarlos, de definir nuevas líneas de investigación y desarrollo. En un benchmarking, se comparan productos, procesos, servicios, metodologías o arreglos tecnológicos entre empresas pertenecientes generalmente al mismo dominio tecnológico o sector empresarial o bien que comparten atributos técnicos similares (PNT, 2020), (Bogan y English, 2014).

Una vigilancia tecnológica eficiente, que permite a la empresa conocer las diferentes corrientes innovadoras originadas a su alrededor, exige un análisis pormenorizado de todo lo que constituye una fuente de información en relación a procesos técnicos, nuevos productos, mercados, etc. La información derivada de la vigilancia tecnológica constituye un input estratégico fundamental porque la tecnología se difunde de sector a sector, de región a región, a una velocidad frenética y una desinformación puede anular rápidamente anteriores ventajas competitivas (Letamendía y marzo, 1993, pág. 89).

El proceso seguido para la elaboración del análisis, puede basarse en la combinación de diversas metodologías de búsquedas en bases de patentes reportada por: USPTO, Espacenet, (Michel, 2006) y por diversas soluciones de software reportadas, entre ellas la más relevante Goldfire Innovator de la empresa IHS (Goldfire, 2020). Las etapas más relevantes son:

1. Identificación de códigos en bases de patentes.
2. Selección de la terminología relevante para el problema con la finalidad de realizar búsquedas semánticas y complementar la búsqueda.
3. Elaboración de gráficos de tendencias
4. Elaboración de gráficos de influencia mediante nubes de etiquetas
5. Valoración de las patentes según los dominios identificados

6. Elaboración de un análisis transversal entre dominios en los cuales se puede transferir o asimilar una función
7. Elaboración del reporte que contiene los principales hallazgos y conclusiones derivadas del análisis.

2.9. Resumen de Modelos PSS-Coevolución de Sistemas-Consumo Responsable (Economía Circular, Economía Compartida)

La tabla 2.7 muestra autores que han utilizado Sistema Producto-Servicio o Coevolución de sistemas de manufactura y/o Economía Circular. Al analizar el resultado, se puede observar que la integración de los tres elementos en conjunto hasta el momento no se ha realizado. La propuesta doctoral buscara integrar el modelo de negocios de Sistemas Producto Servicio en las dinámicas de manufactura del modelo de Coevaluación estimulando el consumo responsable bajo el enfoque de la economía circular.

Tabla 2. 8 Uso de P³s, PSS y CR bajo el enfoque de EC.

Autor	Objetivo	P³s¹	PSS²	CREC³
(Shokouhyar et al., 2012)	Desarrollar un modelo analítico para analizar el impacto de los servicios y las decisiones de EoL del producto en PSS-Sustentable con respecto a los aspectos ambientales y los objetivos económicos.	NO	SI	NO
(Joore & Brezet, 2015)	Crear un modelo Multinivel que combine un enfoque de diseño iterativo cíclico y un enfoque de sistemas jerárquicos.	NO	SI	NO
(Bocken et al., 2019b)	Crear una visión general de las herramientas a través de la revisión de la literatura y la práctica.	NO	SI	SI
(Zanetti et al., 2016)	La relación entre Manufactura Aditiva y los PSS según las diferentes categorías interdependientes relacionadas con el ciclo de vida, la orientación al servicio y la proximidad del cliente.	NO	SI	NO

¹ Coevolución de Sistemas de Manufactura

² Sistemas Producto-Servicio

³ Consumo Responsable bajo el enfoque de Economía Circular

(Tolio et al., 2010)	Revisar y sistematizar la investigación realizada en el campo de la coevolución de la fabricación, con un enfoque particular en los sistemas de producción.	SI	SI	NO
(Weking et al., 2018)	Demostrar su implementación práctica y derivar un marco conceptual para la innovación del Modelo de Negocio PSS que describe seis estrategias de innovaciones evolutivas o transformativas.	NO	SI	NO
(Tukker, 2004b)	Presentar ocho arquetípicos de modelos de negocio de PSS.	NO	SI	NO
Michelini, Moraes, Cunha, Costa, & Ometto, (2017)	El objetivo de este estudio es identificar si el PSS se puede utilizar como un modelo de negocio para que las empresas logren la eficiencia de los recursos a través de la economía circular.	NO	SI	SI
Aportación de la investigación	Diseñar y validar una estrategia de aplicación de los modelos existentes para estructurar un PSS dentro de una economía emergente para facilitar el proceso de Coevolución e incentivar el consumo responsable bajo el enfoque de Consumo Responsable.	SI	SI	SI

La aportación de los tres elementos permitirá un diseño de productos y servicios generando alternativas de solución más dinámicas e interactivas; con ayuda de las herramientas de Modelo de Negocios Canvas, *Blueprint* y Pensamiento de diseño, los cuales serán desarrollados como se muestra en el siguiente capítulo de marco metodológico.

3. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe la metodología utilizada a lo largo de la investigación, en donde se ha detallado cuál fue el tipo de estudio realizado, el universo y la muestra, así como los métodos y los procedimientos empleados que sirvieron para la realización de la investigación. El periodo en el que se realizó la investigación doctoral, fue de cuatro años (agosto 2019- febrero 2023); en Baja California, México.

La investigación es una combinación entre proyecto de intervención y proyecto de investigación-acción de acuerdo a los rasgos de los temas que se estudian. Es considerado de intervención debido a que se promueven cambios en el sistema de

prestación de servicios, mediante la aplicación de una metodología propuesta; y se contempla como proyecto de investigación-acción porque al conocer el contexto de estudio, es posible realizar evaluaciones y transformaciones, midiendo los progresos que produce la acción transformadora. El tipo de estudio realizado tiene las características que se describen a continuación:

De acuerdo al tiempo de ocurrencia es considerado como prospectivo dado que la investigación fue planeada antes de que sucediera el fenómeno a investigar (L. A. C. Martínez & Hernández, 2021). Según el periodo y secuencia, es un estudio observacional transversal en donde los datos recopilados para estudiar a una población y para examinar la relación entre variables de interés, fueron realizados en un solo punto en el tiempo. En función al análisis y alcance de los resultados el estudio es determinado como descriptivo, precisamente porque se hará la descripción de la propuesta de investigación a realizar, acudiendo a técnicas específicas en la recolección de información, como la observación y a los cuestionarios. El enfoque metodológico en la realización del estudio de investigación es mixto dado que pertenece a los métodos cualitativos y cuantitativos.

Definidos el tipo de proyecto de investigación, en la siguiente sección se precisan los materiales que fueron necesarios para el apoyo a lo largo del análisis y desarrollo del estudio.

3.1. Materiales

3.1.1. Recursos humanos

A través de un proyecto que consideró la modalidad diversa de aprendizaje Ayudantías de investigación, dos alumnas del programa educativo de Ingeniería Industrial UABC (Campus Tijuana), reunieron cuatro casos de estudio de empresas en la región para estudiar las características que permitieran generar innovaciones en la manera en las que ofrecen sus productos y servicios acorde a sus modelos de negocio, mostrando capacidades de adaptabilidad y flexibilidad en el funcionamiento de los sistemas productivos que involucran servicios.

Durante el periodo 2020-1 se realizó una estancia virtual en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Orizaba (ITO) para desarrollar la metodología propuesta y aplicarla a un caso de estudio particular de purificadores de agua, con la asesoría del Dr. Guillermo Cortés Robles, investigador del ITO.

3.1.2. Recursos Tecnológicos

Para el tratamiento de los datos se utilizó una computadora Dell con procesador Intel (R) Core (TM) i5-8500, con memoria RAM de 8.00 GB, sistema operativo de 64 bits y con paquete Windows 10 Pro. Para la redacción de la tesis se usó el paquete Office 365, específicamente Word y Excel y para la gestión de referencias bibliográficas se utilizó el software Zotero. La validación se llevó a cabo mediante el Software de Simulación Arena V16.1, con el cual se realizaron todas las pruebas necesarias para la evaluación y validación del modelo.

Tomando en cuenta el tipo de proyecto y los recursos necesarios para el estudio, se crearon las etapas necesarias para el desarrollo de la investigación, como se describe en la siguiente sección de métodos.

3.2. Métodos

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en seis etapas como se muestra en la figura 3.1 y se describe a continuación.

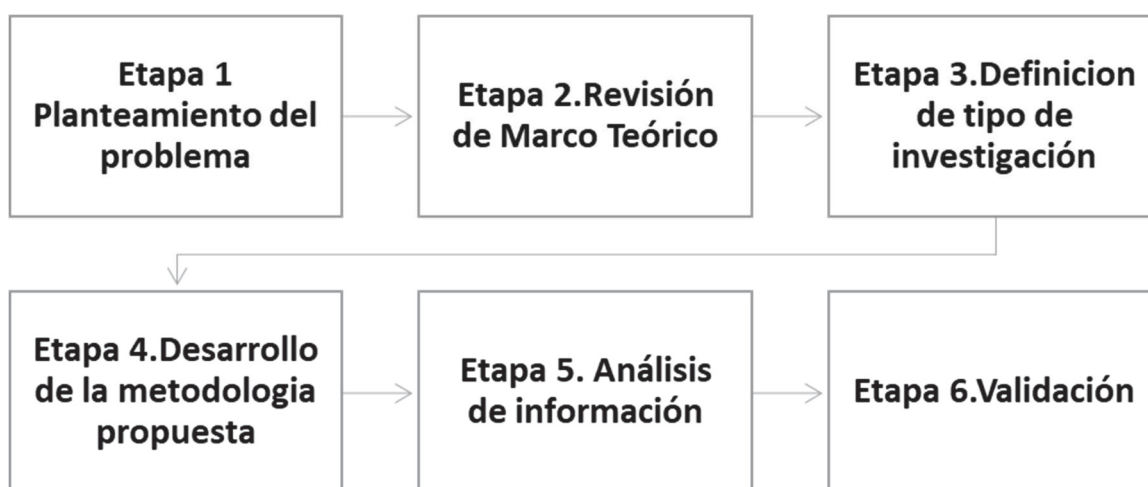


Figura 3. 1 Descripción de la metodología realizada para la investigación

3.2.1. Etapa 1. Planteamiento del problema

La primera etapa fue descrita en el capítulo uno en donde se desarrolló el planteamiento del problema, se definió el objetivo general y los objetivos específicos, seguido de la determinación de las preguntas de investigación y la formulación de las hipótesis y finalmente en esta etapa se elaboró una matriz de consistencia con la información concentrada de la investigación.

3.2.2. Etapa 2. Revisión de Marco Teórico

La segunda etapa, la elaboración del marco teórico se llevó a cabo en el capítulo dos de este documento en donde se llevó a cabo la revisión de la literatura de los temas medulares de la investigación de fuentes secundarias principalmente de revistas especializadas y libros.

Debido a que el eje principal de la investigación es el desarrollo de una propuesta de metodología del Sistema Producto-Servicio (PSS), se realizó una indagación sobre lo que es PSS y las metodologías existentes. En el marco teórico se encontraron metodologías de PSS como se enlistan en la tabla 2.6 del capítulo Marco Teórico en la sección 2.2.10 Metodologías basadas en PSS; en la cual se describe la metodología por autor, las herramientas empleadas y los casos de estudio en los que las aplicaron.

3.2.3. Etapa 3. Definición de tipo de investigación

La tercera etapa de definición de la investigación se llevó a cabo en la primera sección de este capítulo de Marco Metodológico.

3.2.4. Etapa 4. Diseño experimental de la investigación

En la cuarta etapa se diseñó como se llevaría a cabo la construcción de la metodología propuesta. La secuencia que se llevó a cabo para el diseño de la metodología comprende tres principales etapas: 1) conceptualización, 2) construcción desarrollo de la metodología y 3) validación, como se muestra en la figura 3.2 y se describe a continuación.



Figura 3. 2 proceso de investigación para la metodología propuesta

3.2.4.1. Etapa 1 conceptualización.

Del análisis de las metodologías PSS existentes, fue posible observar el incremento de la tendencia en las últimas publicaciones como se puede observar en la siguiente gráfica, lo que muestra el interés en la investigación sobre el Sistema Producto-Servicio.



Figura 3. 3 Tendencia de publicaciones.

Las publicaciones fueron revisadas en revistas como *Procedia Manufacturing*, *Sustainable Production and Consumption*, *Computers & Industrial Engineering*, *Reliability Engineering & System Safety*, por mencionar algunas.

De las metodologías encontradas fueron analizadas principalmente la estructura, es decir la integración de las etapas, fases o pasos de las metodologías que han propuesto anteriormente. Se analizó en que países fueron desarrolladas, en qué casos de estudio fueron aplicadas y qué herramientas fueron utilizadas.

Dentro del análisis se encontró en el trabajo de Medini et al., (2014) propone una metodología de tres etapas (1) Análisis de Contexto, (2) Análisis de Uso y Priorización de Escenarios, y (3), Evaluación de Desempeño de Escenarios; una de sus ventajas es que evalúa la viabilidad de los escenarios a través de indicadores que brindan información sobre su desempeño en diferentes periodos de tiempo, aunque la metodología puede mejorarse al incluir la integración de la evaluación ambiental. La metodología de Hein et al., (2018) envuelve dos pasos de correo: (1) desarrollo de concepto y propuesta de valor de PSS y (2) desarrollo de modelo de negocio de PSS y arquitectura de PSS, esta metodología ayuda al diseño de PSS a través del Sistema de Sistemas (SoS) teniendo en cuenta las redes de clientes y actores, así como las nuevas tendencias tecnológicas, que impulsan una arquitectura PSS con foco en la innovación tecnológica. La metodología propuesta por Li et al. (2019) mostrado por medio de una estructura maestra de diseño de PSS modular con diferentes módulos como módulos de solución de servicio, módulos de decisión del cliente y módulos de decisión del fabricante permite en su interacción la configuración rápida y económica de un PSS. Sin embargo, se considera que para construir una estructura maestra modular efectiva, puede llevar mucho tiempo y esfuerzo llevar a cabo estos métodos y requiere una amplia participación de diseñadores y clientes. Otro enfoque interesante de una metodología que mejora la calidad y efectividad del desarrollo de PSS, mediante el uso integrado de Analytic Network Process (ANP) y QFD (Quality Function Deployment) es el de Fagnoli & Haber (2019) aunque establece que si el número de elementos sobre problemas relacionados con la eficiencia de la ANP a evaluar supera el umbral normal, los expertos deben prestar atención a dimensionar adecuadamente el análisis para reducir ambigüedades o inconsistencias en la evaluación.

Cong et al. (2020) presentan una metodología de PSS inteligente que interrelaciona el SCP (Smart, Connected Product), el plan de diseño del servicio y el plan de conversión que favorecen el diseño iterativo para atender rápidamente las necesidades de los clientes en diferentes contextos, teniendo en cuenta que no considera la parte del diseño inverso, también sugiere que algunas aplicaciones o ejemplos de ingeniería del mundo real deberían explorarse en el futuro para presentar su impacto práctico. Una metodología que ayuda a visualizar los elementos del PSS para proponer una modularización de las interacciones entre los servicios y los elementos del producto, permitiendo identificar las relaciones faltantes es la de Schmidt et al. (2015) su mayor enfoque en las primeras etapas del desarrollo del producto; Cabe mencionar que los autores encontraron que en la aplicación del estudio de caso, la secuencia de pasos de la metodología no se desarrolló de la manera propuesta originalmente, revelando que la secuencia de pasos de la metodología no es una secuencia fija, ya que dependiendo Según la situación, algunos pasos o métodos pueden no ser apropiados o aplicables. Esta declaración destaca la importancia de una metodología dinámica. Continuando con el análisis, la metodología de Marques et al. (2013b) promueve la ejecución de procesos que serán utilizados en el diseño y desarrollo de productos y servicios de manera consistente. Otra de las ventajas identificadas tras su aplicación en el caso de estudio es que es posible acortar el tiempo de comercialización de productos y servicios, moderar riesgos, incorporar servicios antes en el desarrollo y evolucionar proactivamente el proceso de ideación. Aunque la exploración propuesta por Morelli (2002) en este artículo aún es fragmentaria debido a la falta de un marco tecnológico completo para el diseño de PSS que incluya las contribuciones existentes de la gestión y el marketing, uno de sus principales enfoques en el diseño de PSS desde la perspectiva de un diseñador implica desde el análisis de los potenciales tecnológicos hasta la investigación del comportamiento y las actitudes de los usuarios hacia nuevos productos, tecnologías y servicios. La metodología de Maussang et al. (2009) proporciona especificaciones técnicas de ingeniería en relación con los requisitos de todo el sistema en el proceso de diseño, destacando la importancia de la aceptabilidad de los clientes para comprar servicios en lugar de productos en el proceso de diseño.

Finalmente, Pezzotta (2018) sugiere una metodología con cuatro etapas: (1) Observación y conceptualización, (2) Construcción de teoría, (3) Desarrollo de herramientas y (4) Validación; la metodología estructurada para el desarrollo y diseño sistemático de PSS a lo largo de todo su ciclo de vida bajo el enfoque de la Metodología Lean Design, fue validada en tres empresas diferentes, por lo que se menciona que puede ser aplicable a una amplia gama de empresas industriales en diversos sectores; a pesar de que es necesario un cambio cultural en la empresa y en el departamento de diseño para hacer una adecuada adopción de la metodología y herramientas de apoyo al diseño, enfatizando el enfoque de desempeño de la solución.

Estas son las metodologías más parecidas a nuestra propuesta. Sin embargo, la hipótesis de investigación reside en que es crucial vincular la función en el modelo de negocio que da forma a los escenarios de PSS con una herramienta para transformar estas funciones en procesos. Desde esta perspectiva, la metodología propuesta es útil para crear el eslabón perdido entre el modelo de negocio y su transformación en procesos.

Por lo tanto, el análisis de varias metodologías permite sintetizar que todas las metodologías comparten algunas etapas comunes: (1) Una fase analítica para definir todos los atributos PSS necesarios. (2) Ideación o desarrollo, que involucra el diseño conceptual, y (3) Validación/verificación, es en esta fase donde se miden todos los atributos del diseño para asegurar su pertinencia y, si es necesario, mejorar el diseño conceptual. A pesar de la utilidad de estas metodologías, algunas áreas demandan un análisis más detallado:

- Es indispensable definir los requerimientos del cliente en ambas dimensiones: tangible y servicios. Varias herramientas están disponibles para satisfacer este requisito. De hecho, otros modelos utilizan QFD, análisis funcional, análisis Kano y Business Model Canvas.
- Es deseable una herramienta gráfica para evidenciar la compleja y dinámica relación entre los sistemas físicos y de servicio. Herramientas como Technology

Roadmapping, análisis de procesos de red y blueprinting de servicios pueden abordar este requisito.

Una vez obtenido el análisis de metodologías, fue fundamental realizar interacciones con diferentes grupos de interés (profesionales, clientes, expertos y académicos) que contribuyeron al desarrollo de una adaptación basada en las etapas comunes identificadas en las metodologías PSS existentes descritas anteriormente. Se programaron varias reuniones de académicos, expertos y autores para participar activamente durante el diseño de la conceptualización de la metodología utilizando la herramienta de lluvia de ideas, así como conversaciones uno a uno. Como resultado de este ejercicio colaborativo, las cinco fases: 1) Identificar necesidades, 2) Diseño del producto, 3) Diseño de servicio, 4) Diseño PSS y 5) Validación, etapas indicadas como las principales observaciones en el periodo analítico y descritas en la siguiente sección.

3.2.4.2. Etapa 2 construcción de la metodología propuesta.

A partir del análisis de las metodologías existentes en la literatura se definen las características principales consideradas en cada metodología, así como las herramientas empleadas y en qué casos de estudio fueron aplicadas. Parte importante en el análisis de las metodologías existentes es identificar los lugares en donde fueron aplicadas para determinar los factores que deberán ser contemplados para el diseño de una metodología en el contexto nacional.

La metodología propuesta es el resultado de una adaptación de las fases de metodologías existentes, la comparación entre varios enfoques que comparten un objetivo similar con este trabajo.

Esta búsqueda como se pudo concluir permitió establecer cómo se clasifican las metodologías y cuáles son los atributos considerados relevantes por los diferentes autores para el diseño y desarrollo de las metodologías.

Realizado el análisis fue posible agrupar las etapas que se repetían en todas las metodologías propuestas dentro del ciclo de Deming (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar), que sirvió como base para el desarrollo de una primera versión de

metodología. Por lo tanto, se diseñó una propuesta preliminar con una finalidad estratégica, que consiste en hacer un uso más eficiente de los recursos a través de la integración de servicios que se derivan de un producto. Como resultado se obtuvo que la metodología estaría compuesta de 5 etapas, como se muestra en la figura 3.4 y se describe a continuación.

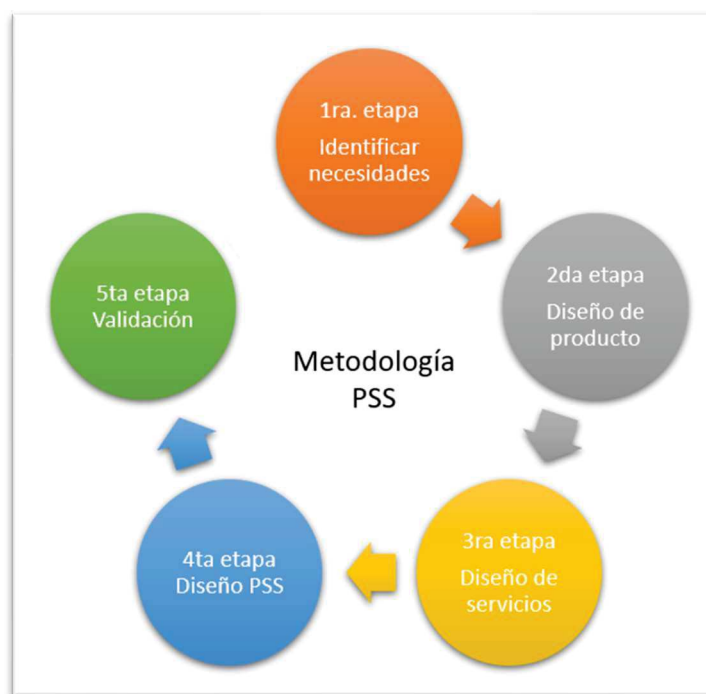


Figura 3. 4 Metodología preliminar.

- A. La primera etapa es la Identificación de necesidades. La idea fundamental en esta etapa es analizar las necesidades de los usuarios, comprendiendo sus motivaciones reales, a través de la interacción con ellos que nos permita obtener esta información.
- B. La segunda etapa es la del Diseño del producto. Con la información obtenida de las necesidades de los usuarios es posible establecer cuáles necesidades serán las principales que se tomarán en cuenta para proponer soluciones. A través de un proceso creativo se diseña el producto (en caso de que aún no esté materializado o en caso de que uno de los objetivos sea efectuar una innovación al producto).

- C. La tercera etapa es el Diseño de los servicios. En esta etapa se elabora el diseño de los servicios que se deriven del producto para los tres escenarios propuestos por Tukker (2004): a) *escenarios orientados al producto* (instalación, mantenimiento, reparación, reventa, servicios de fin de vida como recogida del producto y gestión de residuos), b) *orientado al uso* (soporte técnico y de asistencia, reutilización y gestión de residuos) y el c) *escenario orientado al resultado*.
- D. En la cuarta etapa se realiza el Diseño de PSS. A través de la creación de un prototipo o caso de estudio será posible materializar las ideas integrando los diseños del producto con los servicios y definir el modelo de negocio.
- E. Finalmente, en la quinta etapa se realiza la Validación. A través de un caso de estudio analizando los éxitos y/o las fallas.

3.2.4.3. Etapa de validación.

Una vez que realizada la metodología propuesta, será preliminar hasta aplicar en un caso de estudio para evaluarla e implementar ajustes y mejoras si es necesario. En caso de que la metodología requiera de alguna adecuación será realizada y evaluada en un segundo caso de estudio, con el que se afinará el diseño de la misma.

3.2.5. Etapa 5. Análisis de la información

Una vez planificado el estudio de investigación los materiales requeridos, así como los métodos y los procedimientos empleados para llevar a cabo la investigación se determina el universo y la muestra para definir los sujetos de estudio. Identificados los sujetos de estudio.

3.2.5.1. La validación del instrumento

La validación del instrumento se lleva a cabo a través de una revisión y análisis con expertos, así como realizar de una prueba piloto para afinar el instrumento y finalmente mediante el uso del software IBM SPSS Statistics 23® para la validación estadística.

Dado que las opciones de las escalas en el instrumento fueron politómicas se utilizó para el análisis de confiabilidad el Alfa de Cronbach. El coeficiente Alfa de Cronbach se utiliza para evaluar la validez interna de los ítems (medidos en escala tipo Likert) que miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988). Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. Como criterio general, George y Mallery (2003, p. 231) sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach:

Criterio alfa de Cronbach (George y Mallery 2003, p. 231)
Coeficiente alfa >.9 es excelente
Coeficiente alfa >.8 es bueno
Coeficiente alfa >.7 es aceptable
Coeficiente alfa >.6 es cuestionable
Coeficiente alfa >.5 es pobre
Coeficiente alfa <.5 es inaceptable

3.2.5.2. Recolección de la información

En esta etapa se especifica cómo fue la recolección de la información, así como los aspectos éticos durante el desarrollo de la investigación. Para dar soporte al estudio, se aplicará el instrumento a los sujetos de estudio para la recolección de datos. Los cuestionarios se aplicarán de dos maneras: vía formatos de encuestas de Google, y la segunda por medio telefónico.

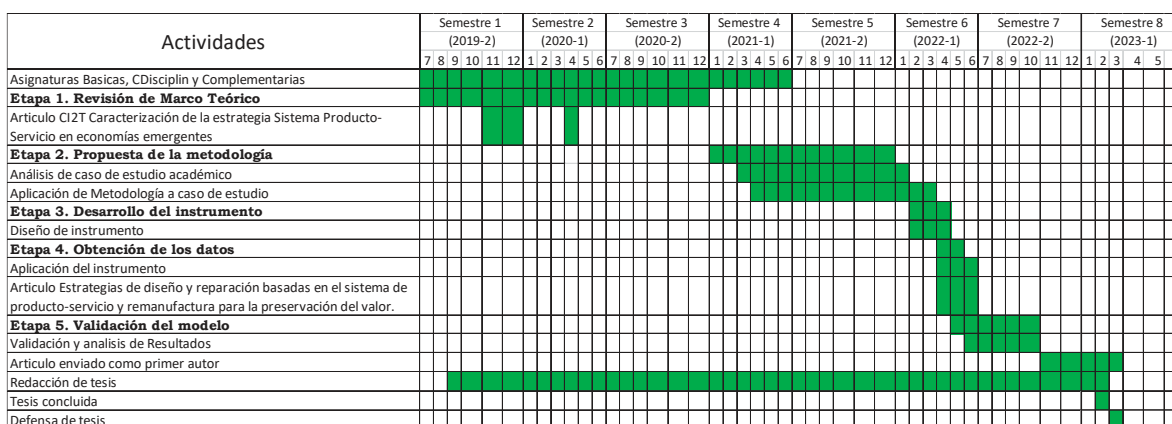
3.2.5.3. Aspectos éticos

El estudio “Diseño de una Metodología de Sistema Producto-Servicio Coevolucionado bajo el Enfoque del Consumo Responsable para Desarrollar un Modelo de Negocio en Empresa de Bienes y Servicios en Baja California, México” es realizado de acuerdo a los lineamientos del código de ética de la Universidad Autónoma de Baja California (Gaceta UABC, 2014), llevándose a cabo la investigación acorde los valores que promueve la institución. Alineado a los aspectos éticos durante el estudio, no serán reveladas las identidades individuales

u organizativas. Los nombres de las personas, los títulos de las organizaciones y los nombres de las organizaciones se sistematizaron con códigos alfanuméricos, garantizando su confidencialidad. Adicionalmente se realizaron invitaciones para participar en el llenado de encuestas explicando el objetivo de la investigación y solicitando consentimiento informado del participante.

Una vez que se haya recopilado la información, se construirá un modelo que permitirá reproducir el comportamiento del sistema. El diseño creado ayudará al análisis del proceso y en la toma de decisiones para definir los requerimientos necesarios en al menos unos de los escenarios propuestos por Tukker (2004). Para la validación del modelo de negocios bajo la estructura de la metodología propuesta se utilizará el software de simulación Arena V16.

Finalmente, como último punto en este capítulo de metodología, se incluye el cronograma que indica las actividades desempeñadas a lo largo del desarrollo de la investigación, seccionado por semestres como se muestra en la figura 3.2.



4. RESULTADOS

El siguiente capítulo describe los resultados obtenidos de la metodología propuesta de PSS, desarrollados en los casos de estudio de Purificadores de agua y del Biodigestor Anaeróbico, casos en los que se ha aplicado la metodología. En este capítulo es posible realizar un análisis que nos permite la interpretación de los datos recolectados para identificar los hallazgos o descubrimientos relevantes de la investigación, sobre el desarrollo del diseño de una metodología PSS, la construcción de un modelo de negocios interactivo y su validación.

A continuación, se desarrollan las etapas de la metodología PSS preliminar en el caso de estudio del purificador de agua.

4.1. Aplicación de metodología preliminar al caso de estudio: purificadores de agua

Para el caso de estudio del purificador de agua se utilizó la metodología preliminar de manera piloto para realizar los ajustes futuros necesarios en la metodología propuesta final. Con la aplicación de la metodología se busca generar un impacto positivo en las empresas y establecer nuevas estrategias que contribuyan a reducir impactos ambientales generados por la inadecuada valorización de recursos. En el caso de estudio de los purificadores de agua se analizarán las actividades (es decir los servicios) que se desprenden de un purificador de agua (producto) por medio de las cinco etapas de la metodología PSS preliminar, que se desarrollan a continuación.

4.1.1. Etapa 1. Identificar las necesidades

4.1.1.1. Antecedentes

La infraestructura en México para proveer agua potable de calidad como un servicio público es deficiente. México es uno de los países que más consume agua embotellada (Pacheco-Vega, 2015) en envases PET o garrafones para rellenar de capacidades de 5, 10 y 20 litros. Una propuesta de solución, es ofrecer servicio de

agua potable de calidad por medio de un producto (purificador) integrando servicios a través del diseño de un modelo de negocios basado en el Sistema Producto-Servicio (PSS).

4.1.1.2. Descripción del negocio

El caso de estudio académico es realizado para una empresa comercial de servicios de agua potable.

La empresa ofrecerá la venta y renta de purificadores y tendrá una cartera de servicios a ofrecer que serán servicios como lo son el mantenimiento, las reparaciones, agua potable por evento, recuperación del equipo al final de su vida útil y el servicio de gestión de residuos de purificador, es decir que habrá una participación de la empresa en cada etapa a lo largo de la vida útil del producto.



Figura 4. 1 Ciclo de servicio del purificador

4.1.1.3. Determinación de preceptos en la identificación de necesidades

Confianza: Asegurar que el uso del purificador es higiénico y apto para el consumo humano además de garantizar que el desempeño del purificador durante su uso sea el adecuado.

Comodidad: El usuario tendrá disponibilidad de agua purificada que necesita en la cantidad y el tiempo en que lo requiere.

Profesionalismo: Ofrecer un servicio efectivo, respetuoso y objetivo en la instalación y funcionamiento del purificador, cumpliendo con las normas oficiales vigentes en todo el territorio nacional.

Tecnología: ofrecer un purificador con uno de los sistemas tecnológicos más altos seguros y sofisticados del mercado, el cual permita la inocuidad del agua evitando

acumulación de bacterias o gérmenes que pueden causar problemas de salud. Además de que la tecnología sea de alta gama también sea amigable al usuario siendo fácil de usar.

Facilidad de instalación: El purificador requiere una instalación rápida, sencilla y poco invasiva. Adicionalmente el montaje es discreto lo que permite mantener la armonía en la estética de su cocina.

4.1.2. Etapa 2. Diseño del producto. Búsqueda de tecnologías en el diseño de producto

4.1.2.1. Tecnologías (purificadores) consideradas que se encuentran disponibles en el mercado.

Para el caso de purificadores se buscaron alternativas de tecnologías existentes que cumplieran los perceptos con las especificaciones y necesidades identificadas. Las tecnologías que cumplen con la NOM 244-SSA1-2008 emitida por COFEPRIS, se describen a continuación:

Purificadores Ultravioleta:

- Purificador de agua con luz LED ultravioleta que remueve hasta 99.99% de virus y bacterias en el agua, capacidad 1.5 litros por minuto.
- Sistema de filtración y desinfección de agua. El sistema de purificación UV, además de proveer agua 100% purificada, elimina el exceso de cloro y partículas sólidas. A través de la exposición de rayos ultravioleta, desinfecta el agua de todas aquellas bacterias y microorganismos que puedan estar presentes en el agua. Incluye llave tipo cuello de ganso, llave para reemplazar filtros-cartuchos, capacidad 3.785 litros por minuto.

Purificadores de Carbón Activado

- Cuenta con exclusiva tecnología de carbón activado impregnado con plata coloidal. No requiere electricidad ni baterías. Un repuesto equivale a 120 garrafrones = 2 400 litros.

- Equipo de filtración sobre tarja. Equipo de filtración de agua potable que utiliza la tecnología más avanzada en Carbón Block Plata Coloidal (bacteriostático), que inhibe la reproducción de virus y bacterias

Purificadores Osmosis Inversa

- Tiene un sistema de Purificación de 5 etapas, retiene sedimentos, virus, bacterias y metales pesados del agua eliminando el sabor y olor a cloro. Reduce el contenido de sales del agua. Purifica 185 litros de agua al día. Cuenta con pantalla digital de operación. Certificado con la NOM 244-SSA1-2008 de COFEPRIS; NOM 003-SCFI de seguridad eléctrica; Certificado ante la NSF International y Certificación CE de Conformidad Europea.
- Sistema de ósmosis inversa push bottton. La misma tecnología de las grandes embotelladoras en el hogar. La ósmosis inversa residencial ideal para uso bajo tarja, provee agua purificada baja en sales y sodio, eliminando partículas como polvo, cloro, olores, colores y sabores, así como virus y bacterias.

Identificadas las tecnologías necesarias que cumplen con las especificaciones determinadas, el siguiente paso es diseñar como se ofrecerá el servicio al cliente con el producto establecido.

4.1.3. Etapa 3. Diseño de Servicios. Construcción del Modelo de negocios CANVAS y el uso de la herramienta Blueprint (front and back office) para el diseño de servicios

4.1.3.1. Modelo de negocios Canvas (BMC)

Dado que el BMC describe y analiza el modelo de negocios de la organización y permite manipularlo fácilmente para crear diferentes alternativas de estrategia, ayudando a la innovación en los modelos de negocio. En este método se construyeron los nueve bloques básicos: 1) Propuesta de Valor, 2) Segmentos de Clientes, 3) Relaciones con Clientes, 4) Canales, 5) Actividades Clave, 6) Recursos Clave, 7) Socios Clave, 8) Estructura de Costos y 9) Fuentes de ingresos,

especificando las actividades requeridas para cada bloque. Debido a que los nueve bloques cubren las cuatro áreas importantes de la empresa (clientes, suministro, infraestructura y viabilidad financiera), es posible tener un panorama amplio de los requerimientos que debe cubrir la empresa para generar la oferta del producto y servicios, además de realizar una proyección de cuáles serán las actividades indispensables para un proyecto a corto plazo o inmediato, así como las actividades planeadas a futuro en un mediano y largo plazo, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 4. 2 Modelo de negocios a corto, mediano y largo

La definición de la planeación a corto, mediano y largo plazo se realiza en este caso en el bloque de valor agregado, en donde se especifica el producto y servicios que serán ofertados a través del crecimiento de la empresa.

Como resultado de la elaboración del diagrama (Figura 4.3), encontramos que es posible identificar el flujo de acciones que debe realizar cada uno de los roles durante todo el proceso de atención, ofreciendo una perspectiva amplia de todo el proceso. servicio a través de un mapa que permite visualizar puntos de falla importantes y oportunidades para ofrecer un mejor servicio. Contar con el diagrama Blueprint te permite analizar los impactos que se pueden generar a lo

largo del proceso de servicio en tus operaciones al realizar cambios como agregar nuevos procesos, nuevos productos o implementar mejoras.

4.1.3.2. Blueprint en Servicios (Front & Back Office)

El método Blueprint ayuda a desarrollar un diagrama que mide el proceso completo de prestación del servicio. Identifica las actividades que ocurren en cada etapa, realizadas por los diferentes roles involucrados. Las etapas del Blueprint divididas en dos bloques relacionados con la interacción del usuario y la visibilidad se describen a continuación:

- El primer bloque comprende las tres primeras etapas (Evidencia física, Actuación de los asistentes e Interacciones en el Front office). En este primer bloque se desarrollan las actividades que realiza el usuario durante la presentación del servicio.
- El segundo bloque comprende las interacciones del Proceso de Back office y Soporte (estas son las etapas ubicadas debajo de las Interacciones de la etapa Front), que involucra actividades que el usuario no puede ver regularmente.

El Blueprint será desarrollado en la siguiente sección, en el desarrollo del diseño PSS a partir de modelo de negocio establecido.

4.1.4. Etapa 4. Diseño PSS. Definición del modelo de negocios bajo el enfoque PSS.

Antes de establecer el modelo de negocios bajo el enfoque de los tres escenarios de Tukker, se realizó una verificación de los preceptos o requerimientos necesarios en el producto y servicios con los bloques del modelo de Canvas como se muestra en la tabla 4.2 a continuación.

Tabla 4. 1 Verificación de modelo CANVAS.

Preceptos	Clientes	Relación	Distribución	Propuesta de valor	Actividades	Recursos	Aliados
Confianza	X	X		X	X	X	X
Comodidad	X	X	X	X			X
Profesionalismo	X	X	X	X	X	X	X
Tecnología	X	X	X	X	X		X
Facilidad de instalación	X	X		X	X	X	

Constatado que los preceptos son considerados en al menos uno de los bloques del modelo de negocios Canvas, se avala que son incluidos en la oferta de producto y servicios. Una vez realizada la verificación se diseñaron los modelos de negocio para cada escenario, para lo que se especificaron las actividades para la venta, la renta y al resultado (por evento) necesarias durante la adquisición, instalación, operación y disposición, considerando también las aportaciones de la empresa en las dimensiones social y ambiental.

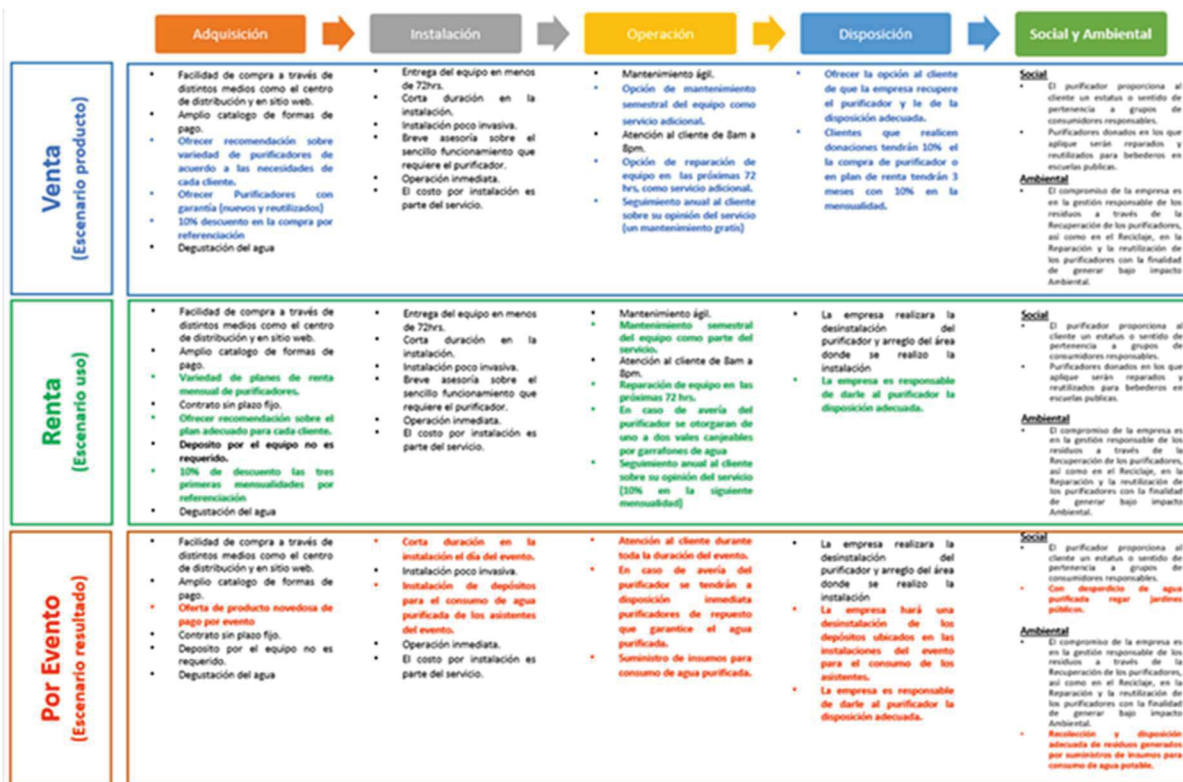


Figura 4. 3 Modelo de negocios a corto, mediano y largo

Partiendo de estas actividades se construyeron los modelos de negocio para el escenario orientado al producto (anexo A), escenario orientado al uso (anexo B) y el escenario orientado al resultado (anexo C); los modelos ayudaran a visualizar las actividades requeridas en las ofertas además de promover una transición más blanda y planeada en la diversificación de la empresa.

Después de generar los modelos de negocio para cada escenario de Tukker, se realizan los ajustes necesarios en el Blueprint que se adapten a los modelos de negocio diseñados en los anexos D, E, F.

4.1.5. Etapa 5. Validación. Construcción de un modelo de simulación.

Con fundamento al análisis de las diferentes actividades en cada escenario de un PSS descrito a través de las cinco fases en el apartado 4, podemos ver que los escenarios considerados en el PSS para el producto y el uso son similares en el sentido de que requieren prácticamente lo mismo actividades en el back office. Las

diferencias entre cada escenario son la responsabilidad de la empresa en la propiedad de los activos y la cartera de servicios que un cliente puede seleccionar en un PSS enfocado en el producto. Para la validación del escenario se utilizaron datos de una empresa local que ofrece el servicio de distribución de agua purificada desde hace más de 15 años. La empresa cuenta con dos operadores en el proceso de potabilización y cinco en la etapa de distribución de agua purificada.

Se desarrolló un modelo de simulación basado en registros de ventas, interacción de usuarios y registros de mantenimiento. Este modelo inicial se utilizó para determinar la capacidad de producción de la planta y los tiempos de mantenimiento para el proceso de depuración. Usó las siguientes relaciones para validar el modelo inicial para diseñar diferentes escenarios. La prueba t-pareada valida el modelo como explica Law & Kelton, (2000). La ecuación 1 fue utilizada para este propósito.

$$Var d^* = \left[\sum_{i=1}^n (d - d^*)^2 \right] / n(n-1) \quad \text{Ecuación (4.1)}$$

Donde:

n= número de datos

d= diferencia entre cada par de valores

d*= diferencia media observada

Var_{d*}= Varianza de d*

Ambas poblaciones tienen el mismo tamaño y con estos datos es posible construir un intervalo de confianza utilizando la distribución t de Student como:

$$d^* \pm t_{(\alpha/2, n-1)} (\sqrt{Var d^*}) \quad \text{Ecuación (4.2)}$$

n=30, d*= 1.6, Var_{d*}=4.3554, α=0.10, t_{α/2, n-1}=1.699

El intervalo final (-1.955, 5.145). Este intervalo cambia de valores negativos a positivos; por tanto, el modelo es estadísticamente representativo con un nivel de confianza del 90%. El número de repeticiones se calculó utilizando la ecuación 3 (Law & Kelton, 2000).

$$n^* (\beta) = \min\{i \geq n: t_{(i-1, 1-\alpha/2)} \sqrt{(S^2(n))/i} \leq \beta\} \quad \text{Ecuación (4.3)}$$

n es el número correcto de repeticiones y β representa un error absoluto; aquí nuevamente, se usa la distribución t de Student. El experto en la empresa fijó el error absoluto en 1,5 minutos. Con esta información, la Ecuación 3 sugiere 18 repeticiones en el modelo; sin embargo, el conjunto inicial de experimentos tuvo 30 repeticiones, lo que excede la recomendación. Una vez validado el modelo inicial, es posible transformar el modelo y aplicar los cambios necesarios para representar los escenarios de un PSS. La siguiente sección muestra las condiciones iniciales para realizar la simulación. El modelo de simulación no considera el contacto con el cliente ya que el proceso de venta puede durar desde 20 minutos hasta varios días y depende de las decisiones y análisis que haga cada cliente. El modelo de simulación se enfoca en el back office y comienza con la segunda etapa: producción del servicio y entrega al cliente. Las actividades se agruparon de la siguiente manera: Actividades administrativas y operativas.

Las actividades administrativas son realizadas por un operario en las oficinas de la empresa. La etapa administrativa comprende las siguientes acciones: recepción de la orden de compra, registro del cliente en la base de datos de la empresa, revisión del inventario, programación de la instalación y entrega de información al cliente sobre el sistema de purificación. Las siguientes actividades: recibir la orden de compra, dar de alta al cliente en la base de datos de la empresa, revisar el inventario, programar la instalación y brindar información al cliente sobre el sistema de purificación se agruparon en una sola actividad ya que el tiempo que consumen estas actividades no es relevante para la simulación (por ejemplo, el tiempo que tarda en recibir una orden de compra es de aproximadamente 10 segundos una vez que el cliente confirma la orden). Al agrupar estas actividades se obtuvo una distribución del tiempo que toma un mínimo de 4.2 min y un máximo de 11.6 minutos; por lo tanto, utilizaremos una distribución uniforme para representar esta actividad (Law & Kelton, 2000).

La etapa de operación comprende las siguientes actividades: análisis de las condiciones de la instalación con el usuario, instalación de purificadores, pruebas de laboratorio de agua, programa de mantenimiento de equipos y evaluación

postventa. Es fundamental señalar que algunas de las actividades estimadas se basan en la experiencia del personal operativo de la empresa ya que algunos procesos aún no han sido implementados en esta etapa del diseño conceptual del PSS. Las actividades operativas requieren un operador que se desplaza desde el almacén de la empresa hasta el domicilio del cliente en un vehículo. Las actividades que realiza el operador son el análisis de las condiciones de instalación con el usuario, instalación del purificador, programa de mantenimiento del equipo y evaluación post venta. La Tabla 4.3 contiene las funciones de probabilidad para las actividades operativas más relevantes.

Tabla 4. 2 Distribuciones de probabilidad para actividades de operación.

Actividad	Distribuciones de probabilidad
Análisis de condición	Distribución triangular (límite inferior 7 min, modo 12,3, límite superior 16,1 min)
Instalación	Distribución uniforme (115,5 min $\pm$ 28,5 min)
Selección del programa de mantenimiento	Distribución uniforme (8,5 min $\pm$ 3,5 min)
Evaluación postventa	Distribución triangular (Límite inferior 3,5 min, modo 5,44, límite superior 8,82 min)
Pruebas de laboratorio	las 24 horas, actividad externa a la operación y realizada por un laboratorio certificado

Las pruebas de laboratorio del agua se realizan con un servicio externo y en un laboratorio aprobado por las autoridades locales. El modelo de simulación consideró todas las etapas de producción del servicio en el back office, que inicia con el procesamiento de una orden de compra y finaliza con la evaluación postventa. El modelo encuentra que el número de operadores sigue siendo el mismo: dos operadores realizan actividades administrativas y cinco están asignados a actividades operativas. El modelo de simulación analizó la carga de trabajo para un operador en actividades administrativas y un operador asignado a actividades operativas como primer escenario. El tiempo entre llegadas se estimó como una distribución exponencial, y la media osciló entre 60 minutos y 120

minutos. En estas condiciones y con un turno de 10 horas se obtuvieron los datos que se muestran en la Tabla 4.4.

Tabla 4. 3 Resultados del escenario centrado en el producto (valores medios).

Número de operadores	Tiempo entre pedidos (Demanda en minutos)	Unidades procesadas	Tiempo promedio en el sistema en minutos
1	60	3.6	237.3
1	90	3.3	201.9
1	120	2.8	171.9
5	60	8.0	150.6
5	90	4.8	146.1
5	120	4.13	143.4

La Tabla 4.4 muestra que un menor tiempo entre pedidos representa un número más significativo de pedidos en un intervalo; es decir, la demanda es más importante. Aumentar el tiempo entre solicitudes significa menos solicitudes dentro del intervalo. Así, un solo operario puede procesar 3,6 unidades cuando la demanda es alta. Si la demanda disminuye (se alarga el tiempo entre pedidos), un operario puede procesar 2,8 unidades. Cuando la demanda es alta y hay cinco operadores disponibles, es posible instalar ocho unidades de purificación de agua. Es importante señalar que el tiempo promedio de procesamiento de una unidad disminuye significativamente: de 237,3 min a 150,6 min por pedido.

En un escenario centrado en el usuario, el proceso de instalación sigue el mismo comportamiento que en el caso de la adquisición de clientes. La diferencia es que es necesario calcular el tiempo de mantenimiento. Según una fuente oficial (Cervantes et al., 2016), el mantenimiento se realiza dos veces al año y se deben cambiar todos los componentes cada tres años. El tiempo de servicio sigue una distribución uniforme de 80 minutos y una variación de 15 minutos. Se calcularon los servicios de mantenimiento ofrecidos en una jornada de 10 horas.

Tabla 4. 4 Resultados del escenario centrado en el uso (valores medios).

Número de operadores	Unidades procesadas	Tiempo promedio en el sistema en minutos
1	5.4	148.3
2	8.5	96.3
3	11.7	89.5
4	16.7	89.0
5	18.3	82.8

En consecuencia, se estima que cuatro operadores pueden cubrir las necesidades de mantenimiento si todos los usuarios adquieren un servicio de alquiler de purificadores de agua. El análisis financiero involucrado en la producción de 2.200 unidades de purificación de agua está fuera del alcance de este estudio.

4.2. Ajuste de la metodología preliminar, para Diseño de metodología propuesta final

De acuerdo a la aplicación de la metodología propuesta preliminar en el caso de estudio del purificador de agua se identificó la necesidad de hacer ajustes en la metodología utilizada para el caso del purificador de agua, ya que al tratarse de una interacción con el cliente debido a los servicios ofrecidos (a diferencia de la oferta solo de bienes), es importante considerar que los modelos de negocios están en constantes cambios para adecuarse a los requerimientos específicos de factores de impacto en la dinámica productiva (clientes, proveedores, competencia, medio ambiente, regulaciones gubernamentales, entre otros). Por lo anterior se analizó y se realizó el ajuste requerido a la metodología como se muestra en la siguiente figura 4.6.

En cada fase se hace una propuesta de alternativas de herramientas que se pueden utilizar para el desarrollo de cada etapa. La metodología incluye como aportación diferenciadora el elemento de dinamismo que permite ajustar cambios mediante la interacción con el cliente y tener flexibilidad al ofrecer los productos y servicios con mayor rapidez gracias a la pronta adaptabilidad a lo largo de la implementación de la metodología.

4.3. Aplicación de metodología propuesta al caso de estudio: biodigestor anaeróbico

Con la finalidad de verificar la pertinencia del modelo metodológico propuesto se seleccionó como producto de análisis un biodigestor anaeróbico, asociado al diseño de servicios en los diferentes escenarios de Tukker, tomando en cuenta los preceptos (requerimientos de servicio de los clientes).

4.3.1. Diseño de instrumento, Recolección y Análisis de datos

Una vez diseñado y planificado el estudio de investigación los materiales requeridos, así como los métodos y los procedimientos empleados para llevar a cabo la investigación se determinaron los sujetos de estudio y se diseñaron los instrumentos.

4.3.1.1. Universo y muestra

El sujeto de estudio para realizar la investigación en el desarrollo de una metodología de PSS en el caso de estudio de biodigestores anaeróbico, comprende a los clientes generadores de residuos de sólidos orgánicos (RSO) en Baja California. La razón de la selección del sujeto de estudio se llevó a cabo mediante criterios de inclusión y exclusión.

Los siguientes puntos fueron tomados como criterios de inclusión para la determinación de sujeto de estudio:

- Personas y negocios generadoras de RSO.
- Clientes potenciales con preocupación para dar una disposición adecuada sus restos de alimentos, mediante el uso de biodigestores anaeróbico.
- Clientes con deseo en promover tecnologías más sustentables.
- Clientes con interés en obtener una utilidad de la gestión de los RSO (biogás, electricidad, bio abono).

Y el criterio de exclusión considerado fue el siguiente:

- Negocios que no se dedican a la elaboración, procesamiento, venta o distribución de alimentos.

Una vez definido el sujeto de estudio, se analizó la información y fue determinando que las entidades generadoras de RSO se agruparían en dos grandes segmentos acorde a sus características; siendo el primer segmento las Viviendas del Estado de Baja California generadoras de RSO doméstico, y el segundo segmento a negocios establecidos en Baja California generadores de RSO comercial y/o industrial, es decir de mayor escala. Para cada segmento se diseñó un instrumento de investigación y para ambos segmentos se determinó el tamaño de la muestra de acuerdo a la ecuación (4.4):

$$n = \frac{(N)Z_a^2(p)(q)}{d^2 (N-1) + Z_a^2(p)(q)} \quad \text{Ecuación (4.4)}$$

En donde:

n = Tamaño de la población.

Z = Nivel de confianza.

p = Probabilidad de éxito, o proporción esperada.

q = Probabilidad de fracaso.

d = Precisión (error máximo admisible en términos de proporción).

El primer segmento, la población objetivo son las viviendas generadoras de RSO doméstico. De acuerdo a INEGI, (2020) en el estado de Baja California hay 1,148,913 viviendas habitadas, aplicando la ecuación 4.4 tenemos una cantidad de muestra de 384 informantes con un nivel de confianza de 95% y un margen de error del 5% como se observa en la tabla 4.7.

Tabla 4. 5 Primer segmento de la población objetivo para viviendas.

Instrumento 1 ANEXO G

Viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos	Cantidad en Baja California	Cantidad de informantes
Viviendas particulares	1,148,913	384

El tipo de muestreo que se realizó fue un muestreo aleatorio simple dando a cada vivienda la posibilidad de ser seleccionada como parte de la muestra de la población objetivo.

En el caso del segundo segmento se realizó un muestreo estratificado, conforme a la diversidad de tipos de negocios e industrias generadoras de RSO comerciales y/o industriales. De los cuales, de acuerdo al anuario de INEGI (2017) se determinaron los estratos por tipos de establecimientos, como se muestra en la tabla 4.8.

Tabla 4. 6 Primer segmento de la población objetivo para establecimientos.

Instrumento 2 ANEXO H

Establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos	Cantidad en Baja California	Porcentajes	Cantidad de informantes
Instituciones educativas	4383	31.30	120
Central de abastos	9	0.06	1
Supermercados	326	2.33	9
Industria alimentaria	5781	41.28	159
Restaurantes	2795	19.96	77
Hospitales públicos	313	2.24	9
Hospitales privados	396	2.83	11
Total	14003	100	374

Aplicando la ecuación 4.4 tenemos un tamaño de muestra de 374 informantes con un nivel de confianza de 95% y un margen de error del 5%.

Identificadas la población objetivo y las muestras para el desarrollo de la investigación la siguiente etapa fue la de obtención de datos.

4.3.1.2. Diseño del instrumento

En el diseño del instrumento participo la investigadora experta en Biodigestores la Dra. Mydory Oyuky Nakasima López quien aportó valiosas recomendaciones para la obtención de información relevante para el modelo de negocios maestro y de cada BM por escenario. La encuesta preliminar elaborada fue revisada con un panel de expertos para validarlo con base a su experiencia, considerando la estructura de la información solicitada y las escalas. Entre los expertos se incluyó a personal académico con experiencia en investigación en áreas de temas relacionados con la ingeniería industrial.

Las preguntas del cuestionario se diseñaron para determinar las necesidades de los clientes y en las alternativas de productos y servicios que pueden ser ofrecidos. El resultado fueron dos instrumentos, el primero de ellos dirigido a la población en general de Baja California (viviendas) generadoras de RSO y el segundo de ellos dirigido a los negocios generadores de RSO en el mismo estado. El primer instrumento cuenta con 14 reactivos y el segundo instrumento tiene 15 reactivos, ambos instrumentos contienen preguntas con opción múltiple, binarias y con escala de Likert. Solo el segundo instrumento contiene preguntas con intervalos numéricos para determinar en qué rango se encuentra el costo del servicio por su recolección de residuos orgánicos de manera mensual, en caso de que contara con él. En los Anexos G y H se encuentran los instrumentos desarrollados.

En la validación de los instrumentos se utilizó para el análisis de confiabilidad el Alfa de Cronbach, con la finalidad de evaluar la validez interna de los elementos (medidos en escala tipo Likert) que miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988). Los resultados obtenidos fueron:

- Para los establecimientos generadores de RSO

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	385	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	385	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad		
	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
Alfa de Cronbach	.951	.955
		9

- Viviendas generadoras de RSO

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	384	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	384	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad		
	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
Alfa de Cronbach	.922	.917
		9

4.3.2. Etapa 4. Obtención de los datos

En esta etapa se especifica cómo fue la recolección de la información, así como los aspectos éticos durante el desarrollo de la investigación.

4.3.2.1. Recolección de la información

Para dar soporte al estudio, se diseñaron como instrumento de investigación cuestionarios, que fueron aplicados a los sujetos de estudio para la recolección de datos. Los cuestionarios se aplicaron de dos maneras: la primera de ellas fue enviando vía formatos de encuestas de Google, debido a que por la contingencia sanitaria Covid-19 estuvo restringido el contacto entre personas, y la segunda por medio telefónico.

Dado que se el sujeto de estudio se dividió en dos segmentos se realizaron don instrumentos:

4.3.2.2. Aspectos éticos

El estudio “Diseño de una Metodología de Sistema Producto-Servicio Coevolucionado bajo el Enfoque del Consumo Responsable para Desarrollar un Modelo de Negocio en Empresa de Bienes y Servicios en Baja California, México” fue realizado de acuerdo a los lineamientos del código de ética de la Universidad Autónoma de Baja California (Gaceta UABC, 2014), llevándose a cabo la investigación acorde los valores que promueve la institución. Alineado a los aspectos éticos durante el estudio, no se revelaron identidades individuales u organizativas. Los nombres de las personas, los títulos de las organizaciones y los nombres de las organizaciones se sistematizaron con códigos alfanuméricos, garantizando su confidencialidad. Adicionalmente se realizaron invitaciones para participar en el llenado de encuestas explicando el objetivo de la investigación y solicitando consentimiento informado del participante.

4.3.2.3. Instrumento 1. Encuesta Biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos

Del instrumento 1, en la primera pregunta figura 4.6 la información que se desea obtener es con qué frecuencia en las viviendas se generan residuos sólidos orgánicos, para determinar qué frecuencia de tratamiento de RSO puede ser requerida como servicio potencial.

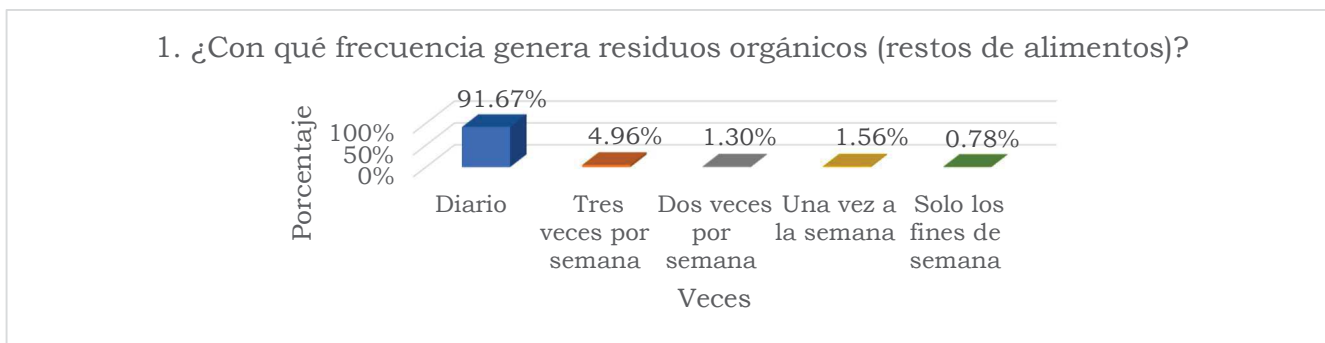


Figura 4. 5 Frecuencia de generación de RSO.

Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (384) de los encuestados el 91.67% (352) contestó que todos los días genera residuos orgánicos, el 4.96% (18) mencionaron que generan residuos tres veces por semana, el 1.30% (5) mencionaron que dos veces a la semana, el resto contestaron que una vez o solo fines de semana.



Figura 4. 6 Separación de restos de alimentos
Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

El 82.03% (315) menciona que no acostumbran a separar los restos de alimentos en su casa, el 17.97% (69) mencionaron que si hacen la separación.

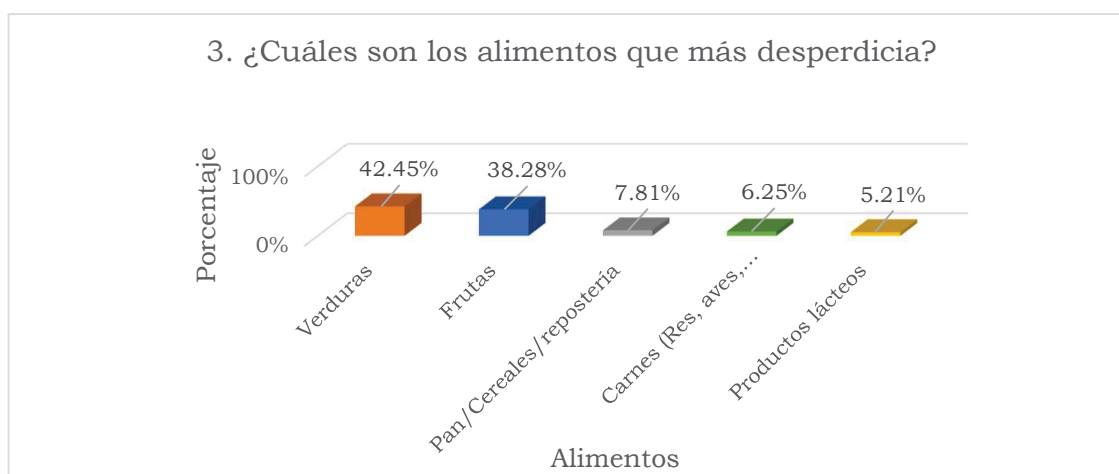


Figura 4. 7 Tipos de alimentos que desperdicia
Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (384) de los participantes, el 42.45% (163) mencionaron que los alimentos que más desperdician son verduras, el 38.28% (147) mencionaron que

desperdician frutas, el 7.81% (30) mencionaron que pan/cereales/repostería, el 11.46% (44) mencionaron carnes o productos lácteos, respectivamente.

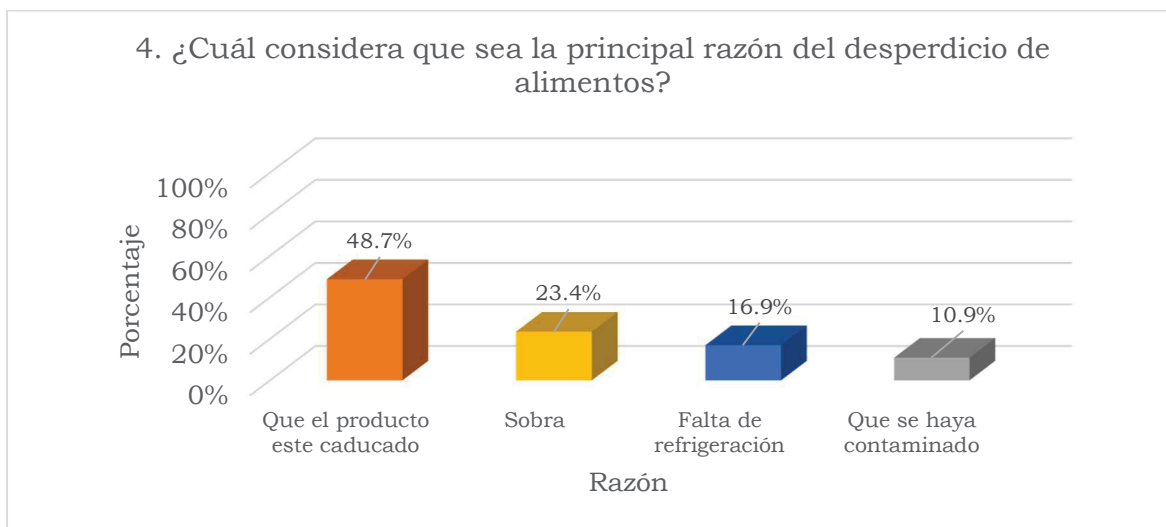


Figura 4. 8 Razones de tipos de desperdicio de alimentos
Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

La razón principal de los desperdicios de alimentos es que el producto esté caducado (187), la segunda razón es porque sobró (90), la falta de refrigeración (65) se mencionó como la tercera opción y por último se mencionó que porque se contaminó (42)

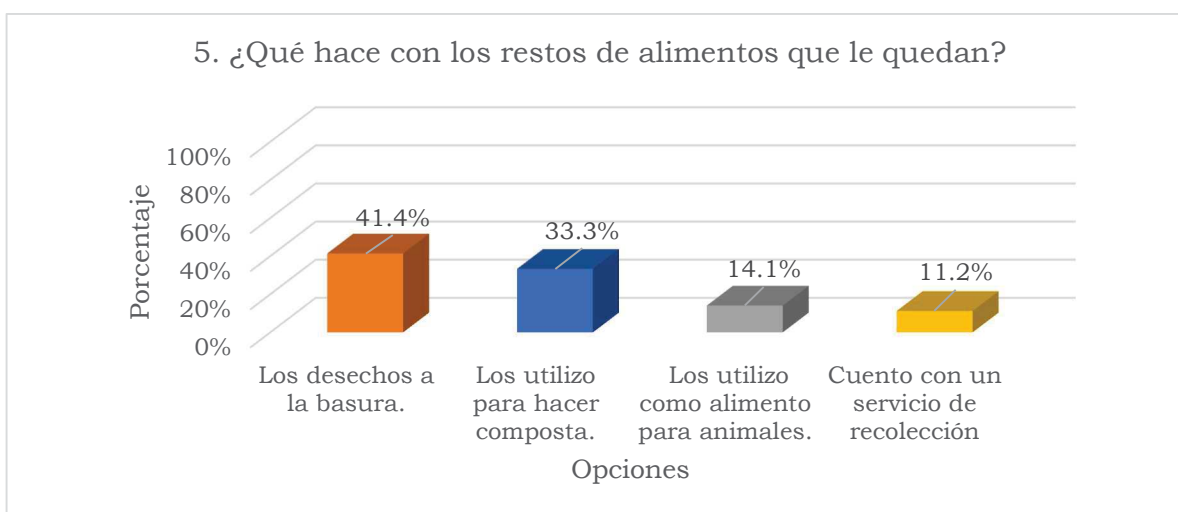


Figura 4. 9 Disposición de restos de alimentos
Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (384) de los encuestados, el 41.4% (159) mencionaron que desechan a la basura el resto de alimentos que les sobran, el 33.3% (128) mencionaron que lo utilizan para hacer composta, el 14.1% (54) mencionaron que la utilizan como alimento para animales y el 11.2% (43) mencionaron que cuentan con un servicio de recolección.

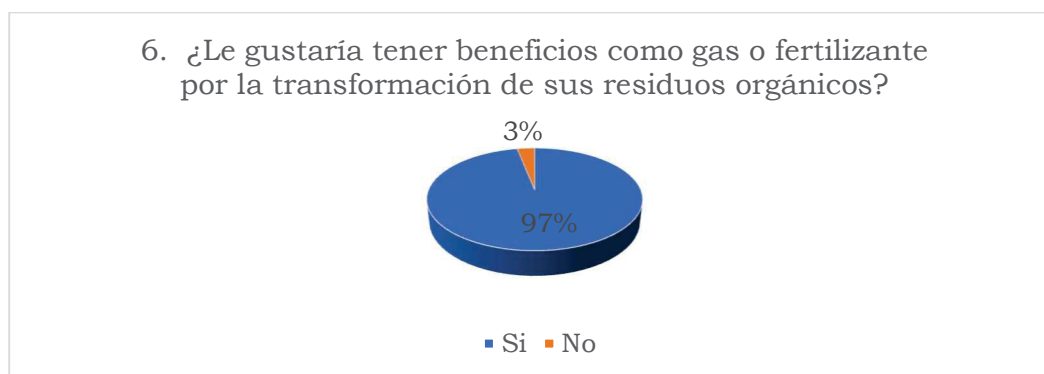


Figura 4. 10 Beneficios de transformación de RSO
Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (384) de los encuestados el 97% (372) mencionaron que les gustaría tener beneficios como gas o fertilizante por la transformación de sus residuos orgánicos y el 3% (12) mencionaron que no.

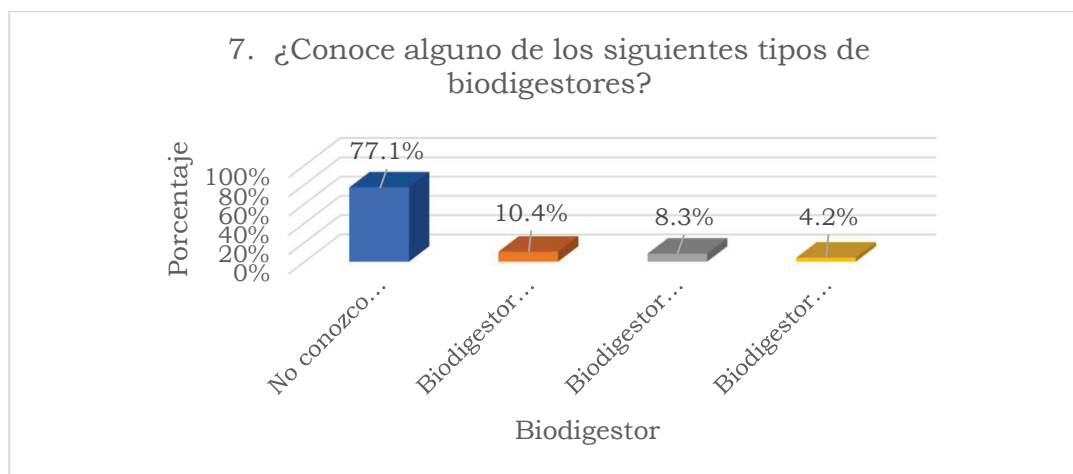


Figura 4. 11 Tipos de Biodigestores
Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

El 77.1% (296) mencionaron que no conocen ningún tipo de biodigestor, el 10.4% (40) mencionaron que conocen el biodigestor de flujo discontinuo, el 8.3% (32) mencionaron que conocen el biodigestor de flujo semicontinuo y el 4.2% (16) mencionaron que conocen el biodigestor de flujo continuo.

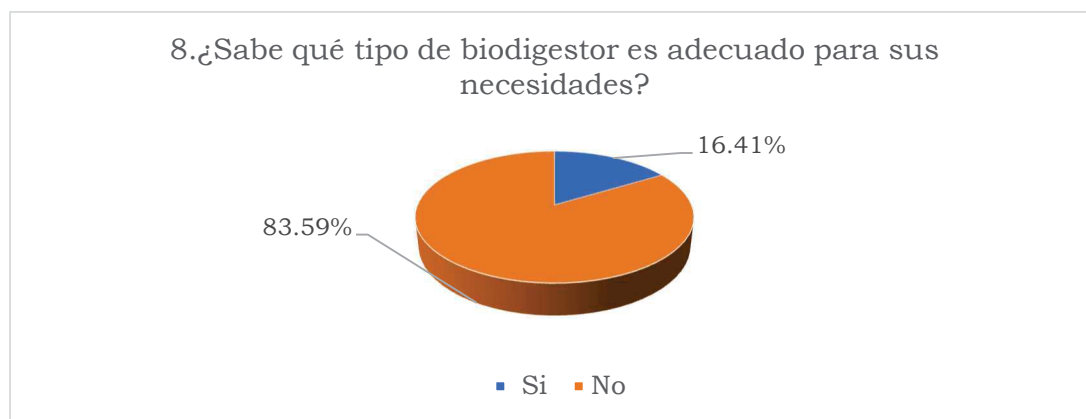


Figura 4. 12 Biodigestor conveniente

Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (384) el 83.59% (254) mencionaron que no saben cuál es el biodigestor adecuado para sus necesidades y el 16.41% (63) mencionaron que sí.

Tabla 4. 7 Características del producto en instrumento 1 viviendas generadoras de RSO.

9. A continuación, hay una lista de características que forman parte del producto. ¿Qué importancia tiene cada característica para usted?

	Nada importante 1	Algo importante 2	Importante 3	Muy importante 4	Extremadamente importante 5	Total 1
Características de producto						
Biodigestor funcione adecuadamente.			10	24	350	384
Poder obtener biogás de la transformación de mis residuos.			25	15	344	384
Poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de mis residuos.		19	245	80	40	384
El tratamiento de residuos para evitar que lleguen a rellenos sanitarios ocasionando cargas negativas ambientales.			58	180	146	384
Que el biodigestor sea fácil de usar.			36	50	298	384
Que sea fácil de instalar.			124	120	140	384

Que sea discreto y silencioso.	165	154	65	384
Que cumpla con las normas de seguridad.	36	198	150	384

Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (384) de los encuestados 10 personas mencionaron que es importante el biodigestor funcione adecuadamente, 24 personas mencionaron que es muy importante y 350, mencionaron que es extremadamente importante; 25 personas mencionaron que es importante poder obtener biogás de la transformación de los residuos, 15 personas mencionaron que es muy importante y 350 encuestados mencionaron que es extremadamente importante; de 384 personas encuestados, 19 mencionaron que es algo importante poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de los residuos, 245 mencionaron que es importante, 80 personas mencionaron que es muy importante y 40 personas mencionaron que es extremadamente importante; 58 personas encuestadas mencionaron que es importante el tratamiento de residuos para evitar que lleguen a rellenos sanitarios ocasionando cargas negativas ambientales, 180 mencionaron que es muy importante y 146 mencionaron que es extremadamente importante; 298 personas mencionaron que es extremadamente importante que el biodigestor sea fácil de usar y 86 personas mencionaron que es muy importante e importante, respectivamente; 140 personas mencionaron que sea fácil de instalar, 124 mencionaron que es importante y 120 muy importante; 319 personas mencionaron que es importante y muy importante que debe de ser discreto y silencioso, respectivamente, 65 mencionaron que era extremadamente importante; 198 encuestados mencionaron que deben de cumplir con las normas de seguridad, 150 mencionaron que es extremadamente importante y 36 mencionaron que es importante.

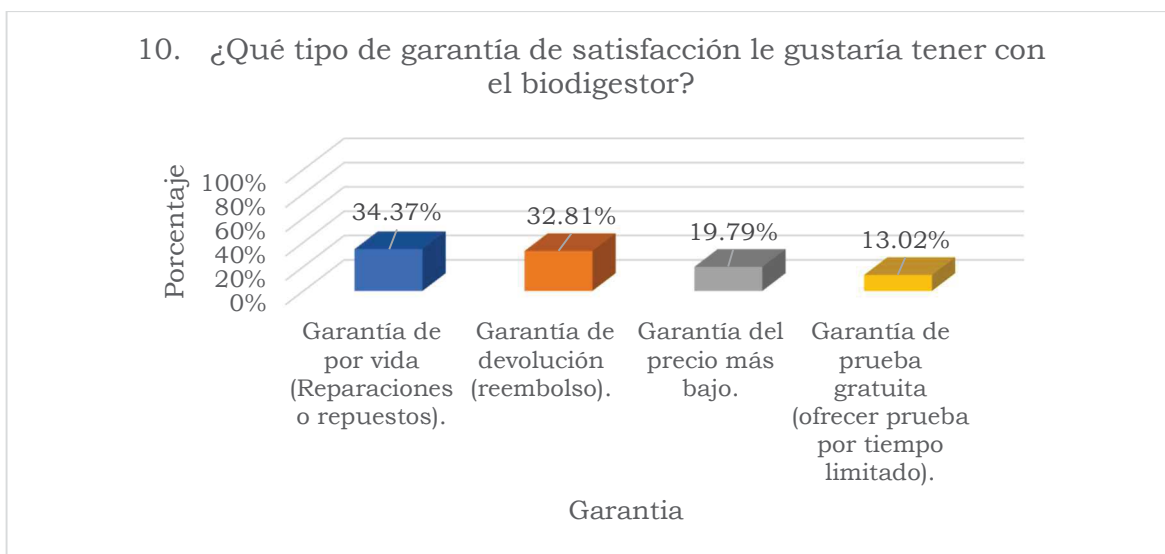


Figura 4. 13 Tipos de garantías

Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (384) de los encuestados 34.37% (132) mencionaron que les gustaría tener garantía de por vida para el biodigestor, 32.81% (126) mencionaron que prefieren la garantía de devolución, 19.79% (76) mencionaron que les gustaría tener la garantía del precio más bajo y 13.02% (50) mencionaron que prefieren la garantía de prueba gratuita.

11. ¿Qué alternativa para procesar los residuos de alimentos con un biodigestor le parece más atractiva?



Figura 4. 14 Tipos de alternativas para tratamiento de residuos

Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

El 60.94% de los informantes (234) mencionaron que pagar por un servicio en el que recolecten los residuos de alimentos, sería la mejor alternativa para procesar los residuos de alimentos con un biodigestor, 25% (96) mencionaron que comprar un biodigestor para uso exclusivo y el 14.06% (54) mencionaron que rentar un biodigestor durante tiempos específicos en los que lo requiere.

Tabla 4. 8 Características del servicio en instrumento 1, viviendas generadoras de RSO.

12. A continuación, hay una lista de atención al cliente. ¿Qué importancia tiene cada una para usted?						
	Nada importan te 1	Algo importan te 2	Importan te 3	Muy importan te 4	Extremadamen te importante 5	Tota l 1
Características de servicio						
Atención telefónica.			155	108	121	384
Soporte técnico (mantenimiento en caso de falla).			81	195	108	384
Rapidez en la entrega e instalación del equipo.			115	154	115	384
Amabilidad y calidez en la atención al cliente.			27	59	298	384
Contar con una respuesta de solución conveniente en tiempo y forma.			50	69	265	384
Ofrecer competencias para brindar soluciones efectivas.			198	120	66	384
Servicio de capacitación de operación y uso de biodigestor.			57	136	191	384

Fuente: Encuesta biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos.

De los 384 personas encuestadas, 155 mencionaron que es importante la atención telefónica para la atención al cliente, 121 mencionaron que es extremadamente importante y 108 muy importante; 195 encuestados mencionaron que es muy importante el soporte técnico, 108, extremadamente importante y 81, mencionaron que es importante; respecto a la rapidez en la entrega e instalación de equipo, 154 mencionaron que es muy importante, 230 mencionaron que fue extremadamente

importante e importante, respectivamente; para 298 personas es extremadamente importante la amabilidad y calidez en la atención al cliente, ya que para 59 personas es muy importante y para 27 es importante; para la respuesta de solución conveniente en tiempo y forma, 265 encuestados mencionaron que es extremadamente importante, 69 mencionaron que es muy importante y 50 personas mencionaron que es importante; para 191 personas es extremadamente importante el servicio de capacitación de operación y uso de biodigestor, para 136 es muy importante y para 57 es importante.

4.3.2.4. Instrumento 2, Encuesta Biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos

A continuación, se presenta la introducción al instrumento 2 con la siguiente leyenda:

“Gracias por acceder a contestar este cuestionario. Soy estudiante de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y estamos realizando una investigación que tiene como propósito conocer las opiniones de los usuarios y los posibles clientes, para obtener información importante en el diseño de servicios de los biodigestores para la producción de biogás que satisfagan las necesidades reales de los clientes debido a problemáticas como que actualmente en México se pierden y desperdician 28 millones de toneladas de alimentos al año (CCA, 2021). La pérdida y desperdicio de alimentos genera impactos negativos ya que provoca costos sociales, ambientales y económicos. Existen diferentes opciones para disminuir el problema; una de ellas es el uso de un biodigestor, siendo un sistema que procesa residuos sólidos (para este caso de estudio se analizarán los residuos sólidos orgánicos, específicamente restos de alimentos) y puede transformarlos en biogás y fertilizante orgánico. Las respuestas serán de carácter confidencial y se utilizarán para fines académicos. La duración aproximada para responder esta encuesta es de 10 minutos.”

La ejecución del instrumento 2, inició con la identificación de negocios o establecimientos generadores de residuos sólidos. La tabla 4.4 muestra la cantidad y el porcentaje de establecimientos generadores de RSO, por tipo de negocio (especificados en la primera columna).

Tabla 4. 9 Residuos generados por tipo de establecimiento.

1. Los residuos orgánicos los genera en:		
	n	Porcentaje
Industria alimenticia	158	41%
Escuela	120	31%
Restaurante	77	20%
Hospital privado	11	3%
Hospital público	9	2%
Supermercado	9	2%
Mercado	1	0%
Totales	385	100%

Debido a la diversidad de empresas e instituciones que generan desperdicios orgánicos, se determinó en base a la cantidad total de establecimientos por tipo, cuál sería la cantidad necesaria para la recolección de datos. Del 100% (385) de los encuestados, 41% (158) de la industria a alimenticia genera residuos orgánicos, seguido de 31% (120) de las escuelas generan residuos orgánicos, por parte de los restaurantes el 20% (77) genera residuos orgánicos, el 3% (11) son los hospitales privados, el 4% (18) lo genera el hospital público y el supermercado.

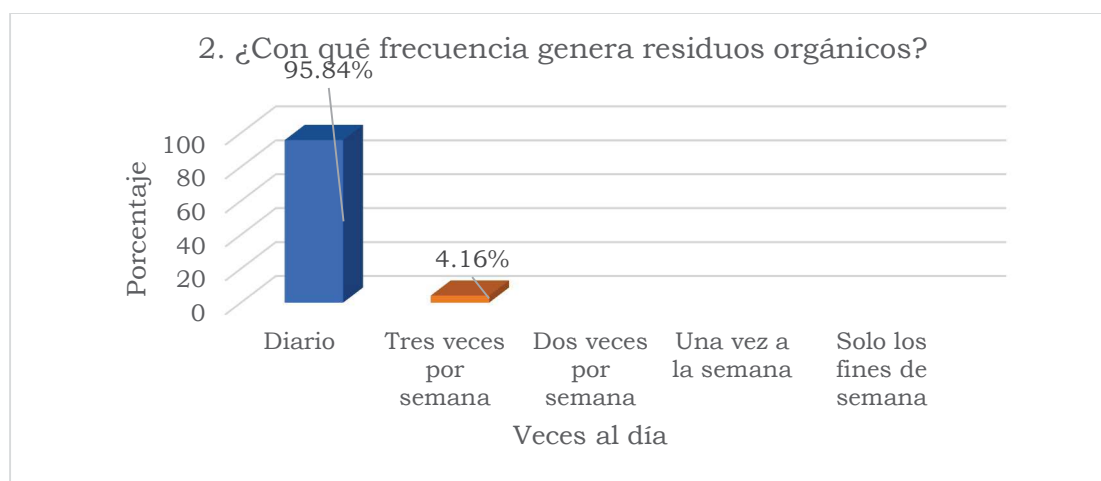


Figura 4. 15 Frecuencia de generación de RSO.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (385) de los encuestados, 95.84% (369) comentaron que diario generan residuos orgánicos; el 4.16% (16) mencionaron que tres veces por semana.

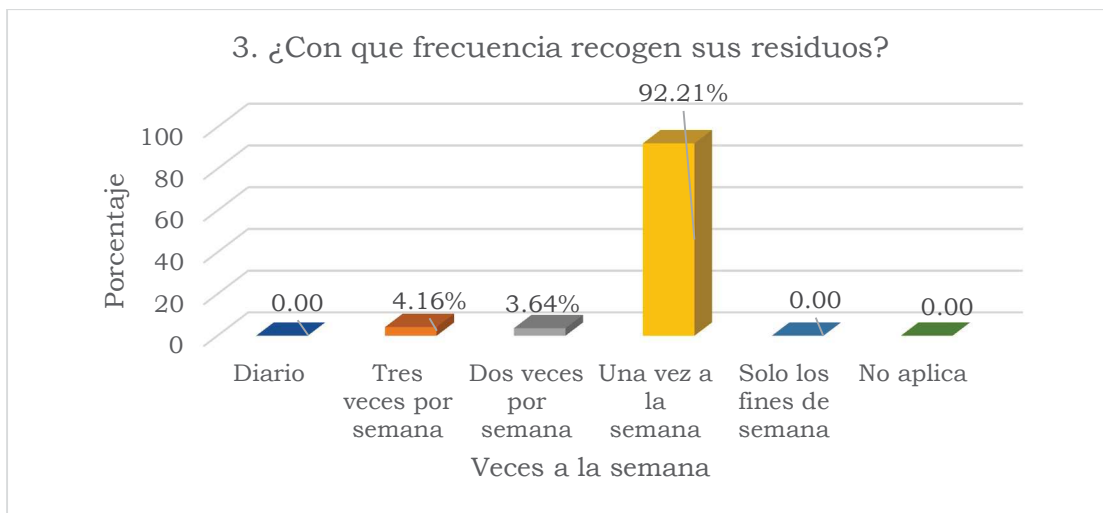


Figura 4. 16 Frecuencia de recolección de RSO.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

Un total de 355 personas encuestadas, mencionaron que recogen sus residuos una vez a la semana; 16 mencionaron que tres veces a la semana y 14 contestaron que dos veces por semana.

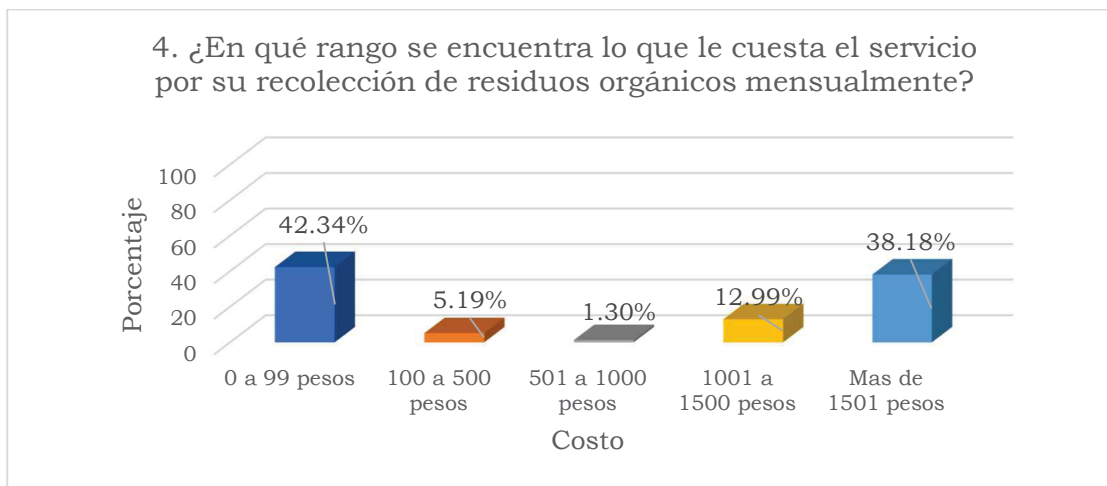


Figura 4. 17 Costo de servicio de recolección de RSO.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% de los encuestados 42.34% (163) mencionaron que el costo es de 0 a 99 pesos; seguido de un 38.18% (147) mencionaron que más de 1501 pesos; el 12.99% (50) mencionaron que de 1001 a 1500 pesos; el resto comentaron de 100 a 1000 pesos.

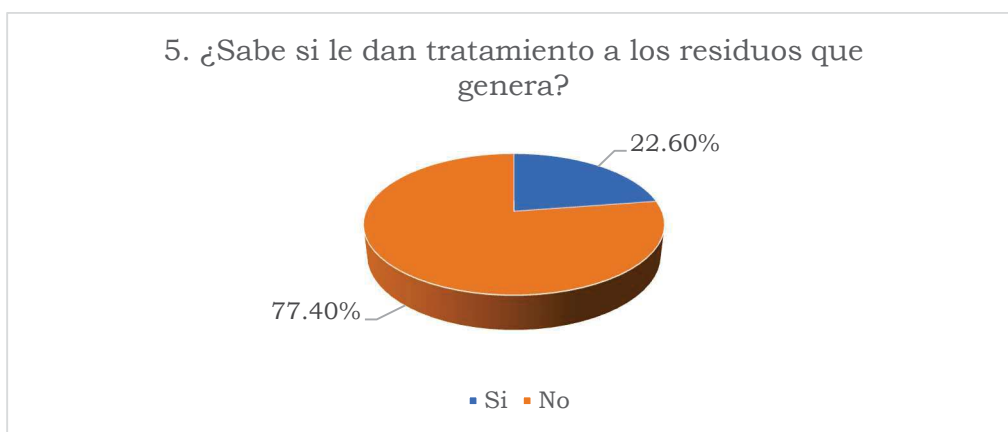


Figura 4. 18 Tratamiento de residuos.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

Un total 298 personas mencionaron que no saben si le dan tratamiento a los residuos que generan y 87 personas mencionaron que si tienen conocimiento.

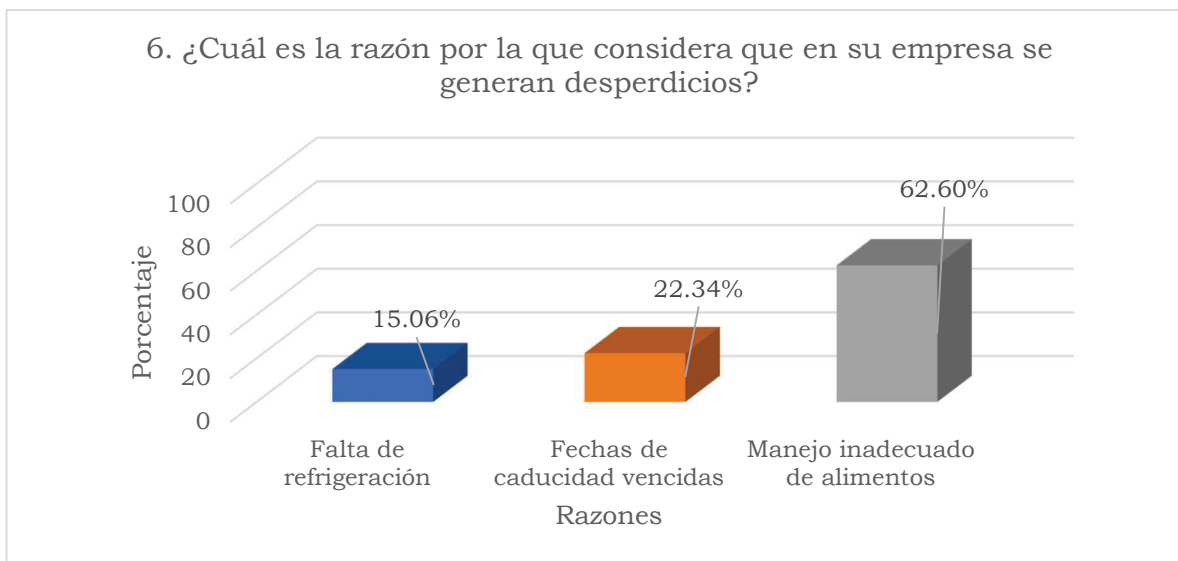


Figura 4. 19 Razones de desperdicio.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (385) de los encuestados 62.60% (241) mencionaron que generan desperdicios por el manejo inadecuado de alimentos; 22.34% (86) mencionaron que se caducan y el 15.06% (58) mencionaron que por falta de refrigeración.

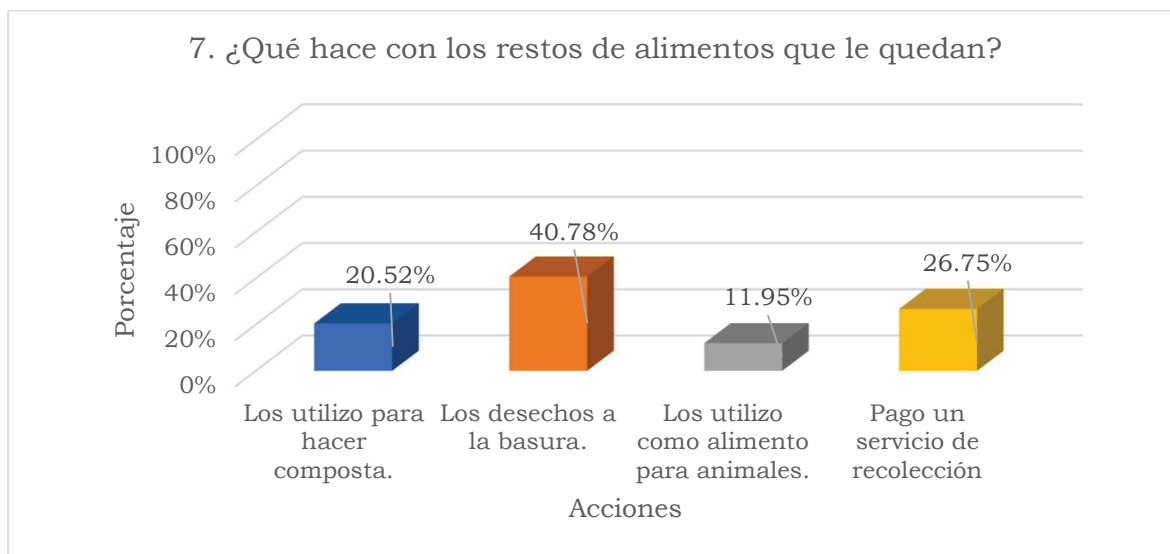


Figura 4. 20 Disposición de restos de alimentos.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

El 40.78% (157) de los encuestados, mencionaron que los restos de los alimentos lo desechan a la basura; 26.75% (103) mencionaron que pagan un servicio de recolección; seguido de un 20.52% (79) mencionaron que lo utilizan para hacer composta y el 11.95% (46) mencionaron que los utilizan como alimento para animales.

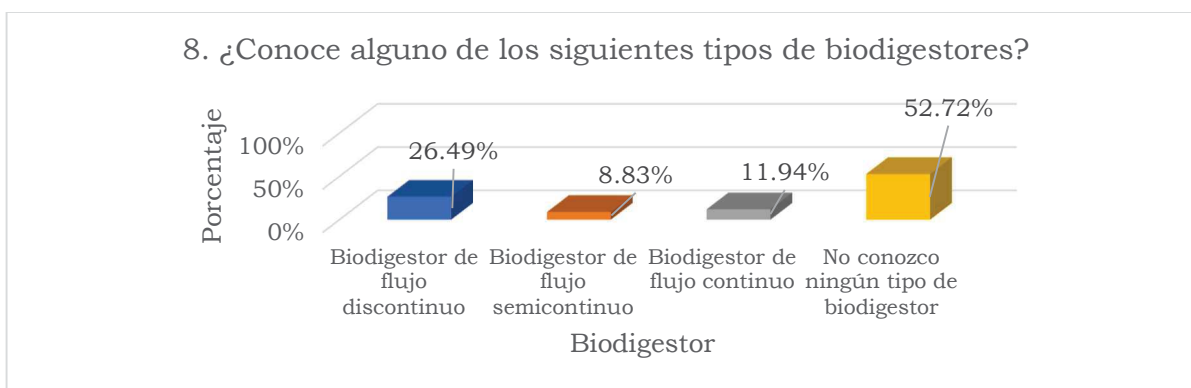


Figura 4. 21 Tipos de biodigestores.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (385) de los encuestados; 52.72% (203) mencionaron que no conocen ningún tipo de biodigestor; 26.49% (102) mencionaron que conocen el biodigestor de flujo discontinuo; 11.94% (46) mencionaron que conocen el biodigestor de flujo continuo y el 8.83% (34) mencionaron que conocer el biodigestor de flujo semicontinuo.

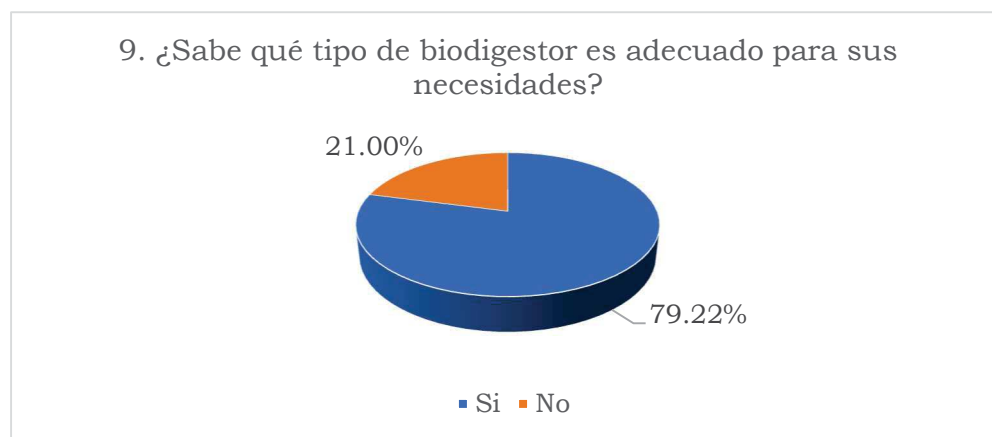


Figura 4. 22 Biodigestor conveniente.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

Un total de 305 encuestados mencionaron que si saben cuál biodigestor es adecuado para sus necesidades y 80 mencionaron que no saben.

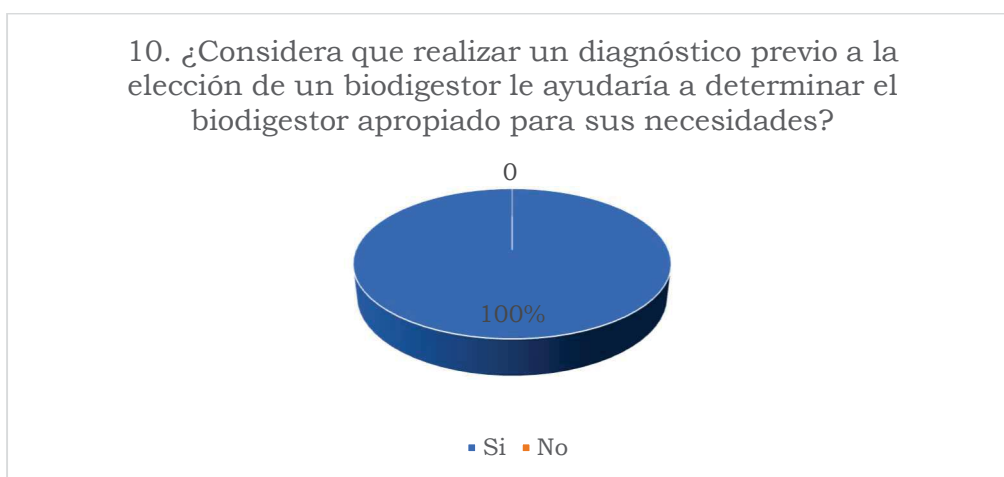


Figura 4. 23 Elección de biodigestores.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

El 100% (385) de los encuestados mencionaron que un diagnóstico previo a la elección de un biodigestor le ayudaría a determinar el apropiado para sus necesidades.

Tabla 4. 10 Características del producto en instrumento 2 establecimientos generadores de RSO.

11. A continuación, hay una lista de características que forman parte del producto. ¿Qué importancia tiene cada característica para usted?

Características de producto	Nada import ante 1	Algo import ante 2	Import ante 3	Muy import ante 4	Extremada mente importante 5	Total
Biodigestor funcione adecuadamente.	0	15	183	112	75	385
Poder obtener biogás de la transformación de mis residuos.		53	170	96	66	385
Poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de mis residuos.	54	79	164	56	32	385
El tratamiento de residuos para evitar que lleguen a rellenos sanitarios ocasionando cargas negativas ambientales.			73	108	204	385
Que el biodigestor sea fácil de usar.			54	251	80	385
Que sea fácil de instalar.			186	135	64	385
Que sea discreto y silencioso.			174	104	107	385
Que cumpla con las normas de seguridad.			125	120	140	385

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

Del 385 encuestados 183 mencionaron que es importante que el biodigestor funcione adecuadamente; para 112 personas es muy importante; 75 mencionaron que es extremadamente importante y 15 comentaron, algo importante. Para 170 personas es importante obtener biogás de la transformación de sus residuos; para 96 es muy importante; seguido de 66 personas mencionando que es extremadamente importante y 53 mencionaron que es algo importante. Seguido de la pregunta de poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de los residuos, para 164 es importante; 79 mencionaron que es algo importante; 56 encuestados contestaron que es muy importante y para 86 personas mencionaron que nada importante y extremadamente importante, respectivamente.

12. ¿Qué tipo de garantía de satisfacción le gustaría tener con el biodigestor?

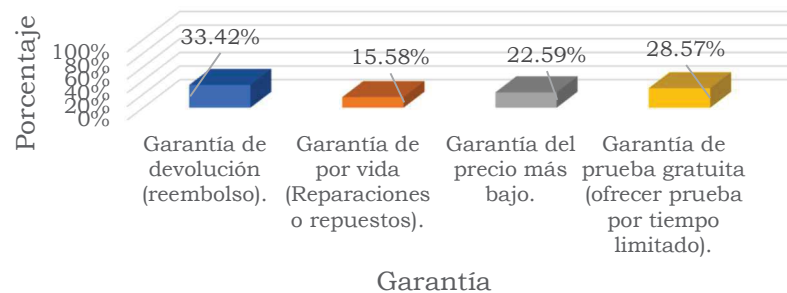


Figura 4. 24 Tipo de garantía.

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

Del 100% (385) de los encuestados, 33.42% (128) mencionaron que les gustaría tener garantía de devolución (reembolso); seguido de un 28.57% (110) mencionaron que garantía de prueba gratuita (ofrecer prueba por tiempo limitado) y el 38.17% (147) mencionaron que garantía de por vida (reparaciones o repuestos) y garantía de precios más bajos, respectivamente.

13. ¿Qué alternativa para procesar los residuos de alimentos con un biodigestor le parece más atractiva?

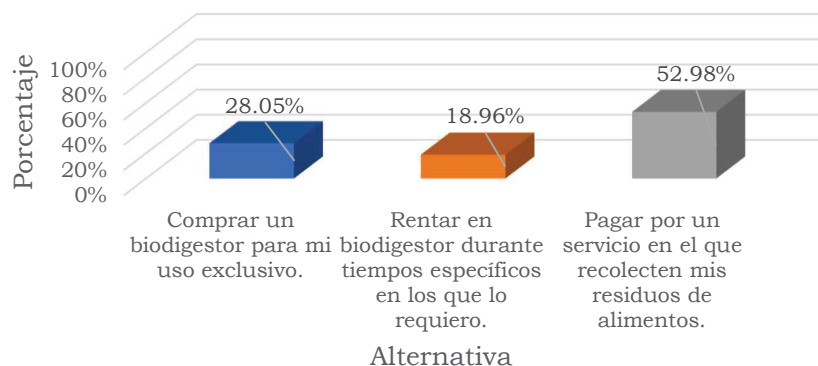


Figura 4. 25 Tipos de alternativas para tratamiento de residuos

Fuente: Encuesta biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos.

De 385 encuestados, 204 mencionaron que la alternativa para procesar los residuos de alimentos con un biodigestor más atractiva es pagar por un servicio en el que recolecten los residuos de alimentos; 108 mencionaron que comprar un biodigestor para uso exclusivo y 73 mencionaron que rentar un biodigestor durante tiempos específicos en los que lo requiera.

Tabla 4. 11 Características del servicio en instrumento 2 establecimientos generadores de RSO.

14. A continuación, hay una lista de atención al cliente. ¿Qué importancia tiene cada una para usted?						
Características de servicio	Nada importante 1	Algo importante 2	Importante 3	Muy importante 4	Extremadamente importante 5	Total
Atención telefónica.			140	184	61	385
Soporte técnico (mantenimiento en caso de falla)			69	269	47	385
Rapidez en la entrega e instalación del equipo.			113	109	163	385
Amabilidad y calidez en la atención al cliente.			92	86	207	385
Contar con una respuesta de solución conveniente en tiempo y forma			42	147	196	385
Ofrecer competencias para brindar soluciones efectivas			165	119	101	385
Servicio de capacitación de operación y uso de biodigestor			172	140	73	385

Del 100% de los encuestados, 140 mencionaron que la atención al cliente es importante, 184 mencionaron que es muy importante y 61 mencionaron que es extremadamente importante; para 269 personas, es muy importante el soporte

técnico, seguido de 69 mencionando que es importante y 47 encuestados mencionaron que es extremadamente importante; seguido de la opción de la rapidez en la entrega e instalación del equipo, 163 mencionaron que es extremadamente importante, 113 mencionaron que es importante y 109 muy importante; posteriormente 207 encuestados mencionaron que es extremadamente importante la amabilidad y la calidez en la atención al cliente, 92 mencionaron que es importante y 86 muy importante; contar con una respuesta de solución conveniente en tiempo y forma, 196 mencionaron que es extremadamente importante, 147 mencionaron que es muy importante y 42, importante; de los 385 encuestados, 165 mencionaron que es importante ofrecer competencias para brindar soluciones efectivas, 119 mencionaron que es muy importante y 101 mencionaron que es extremadamente importante; el servicio de capacitación de operación y uso de biodigestor, para 172 es importante; seguido de 140 encuestados mencionaron que es muy importante y 73 personas mencionaron que es extremadamente importante. Una vez obtenidos los preceptos a través de expertos y de encuestar a la población objetivo considerada como clientes potenciales, el siguiente paso es determinar el tipo de tecnología cubre con los requerimientos y especificaciones encontradas en esta sección.

4.3.3. Etapa 1. Identificar las necesidades

Teniendo una metodología preliminar, fue detectado que en la primera etapa se debía identificar necesidades de los clientes. Para la obtención de la información relevante sobre los requerimientos del producto y servicios fue indispensable tener información acerca de los antecedentes del producto, datos que resaltan la importancia del producto. Con respecto a los antecedentes se tiene que una cantidad considerable de alimentos originalmente cultivados para consumo humano acaba sin cumplir su propósito. De hecho, por peso, cerca de un tercio de toda la comida producida en el mundo en 2009 se perdió o desperdició (FAO, 2011). Como se muestra en la figura 4.5, en América del Norte se pierden y desperdician al año cerca de 168 millones de toneladas de alimentos: 13 millones en Canadá, 126 millones en Estados Unidos y 28 millones en México, lo que equivale a 396

kilogramos per cápita en Canadá, 415 en Estados Unidos y 249 en México (CCA, 2017)⁴.

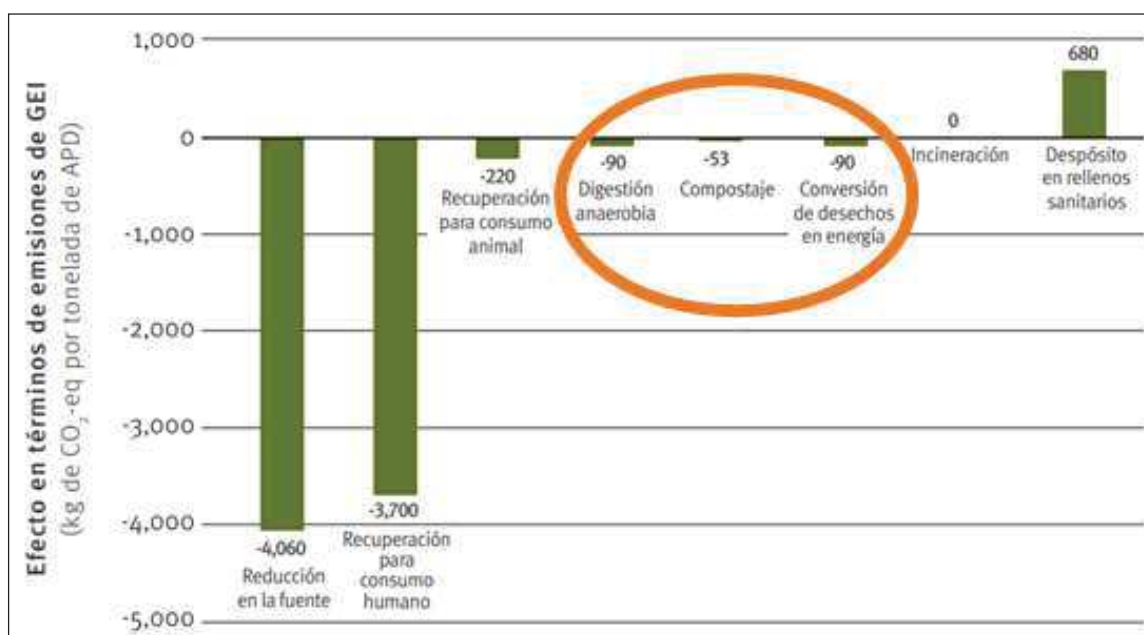


Figura 4. 26 Impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero derivado de los diferentes enfoques de gestión de la PDA. Fuente: Adaptada de WRAP, 2017.

La acumulación de los residuos sólidos orgánicos, significa un problema de salud pública, un costo de desperdicio en la producción y consumo de alimentos, así como un desaprovechamiento de insumos contribuyendo a la huella ambiental, motivos por los cuales, es importante dar una disposición adecuada de los residuos a través de distintos mecanismos de valorización. Una propuesta de solución, es ofrecer servicio de tratamiento de residuos sólidos orgánicos por medio de un producto (biodigestor anaeróbico) integrando servicios a través del diseño de un modelo de negocios basado en el Sistema Producto-Servicio (PSS)

Una vez que se tienen los antecedentes y se remarca la importancia del producto, a continuación, se realiza una descripción del negocio en donde se clarifican la visión de la empresa al establecer una diversificación de ofertas de productos y

⁴ Comisión para la cooperación ambiental (CCA, 2021), Por qué y cómo cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos: guía práctica - versión 2.0, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal.

servicios con la finalidad de satisfacer las necesidades de los clientes, mantener su rentabilidad y contribuir positivamente al medio ambiente a través de un uso más eficiente de los recursos.

4.3.3.1. Descripción del negocio

El negocio se describe como:

“empresa dedicada a la venta y arrendamiento de biodigestores, así como a la oferta del servicio de recolección de residuos sólidos orgánicos y la transformación de los mismos, privilegiando siempre el cuidado y apoyo del medio ambiente, la sociedad y de los trabajadores.”

Para cada escenario de oferta en el modelo de negocios, además de dar solución a una adecuada disposición de residuos sólidos orgánicos, será posible la obtención de:

- Biogás para uso térmico y generación eléctrica.
- Bioabono que proporciona al suelo efectos benéficos para sus características físicas, químicas y biológicas por medio de sus nutrientes.

Además, servicios complementarios como lo son el diagnóstico (ofrecen servicio de análisis de muestras y revisión del área) mantenimientos, capacitación de operación del biodigestor, determinación de parámetros operativos, definición de la concentración adecuada del sustrato de alimentación y gestión de residuos de biodigestores (recuperación, reparación, reutilización, rediseño y reciclaje de equipo al final de su vida útil).

4.3.3.2. Determinación de preceptos en la identificación de necesidades

Tomando en cuenta que los preceptos son elementos subjetivos que se transforman en procesos, es fundamental a la hora de diseñar un modelo de negocios mixto con productos y servicios, conocer a través de los clientes y expertos en el sector, cuáles son las especificaciones y requerimientos que deben ser considerados. La tabla 4.5 muestra los preceptos sugeridos por el equipo de expertos. Los preceptos a su vez fueron constatados por clientes potenciales encuestados con los instrumentos 1 y

2 que se encuentran en los anexos G y H y los resultados de los datos obtenidos se muestran a continuación.

Tabla 4. 12 Descripción de preceptos.

Precepto	Descripción
Atención personalizada	Ofrecer un trato directo acorde a las necesidades específicas de cada cliente.
Confianza	Asegurar que el desempeño del biodigestor durante su uso será el conveniente.
Comodidad	El usuario podrá dar una disposición a sus residuos sólidos orgánicos de una manera sencilla en contenedor.
Profesionalismo	Ofrecer competencias que generen soluciones efectivas, a lo largo del ciclo del servicio del biodigestor.
Tecnología	El biodigestor tiene un sistema tecnológico que permite una disposición y transformación de residuos sólidos orgánicos obteniendo subproductos como el biogás y bio-abono, además de que su tecnología es amigable al usuario al ser fácil de usar.
Facilidad de instalación	El biodigestor es instalado de manera sencilla y segura, cumpliendo con las normas oficiales vigentes en territorio nacional.
Atención oportuna	Proporcionar una respuesta de solución justa, adecuada y conveniente en tiempo y forma a las complicaciones que puedan derivarse del servicio del biodigestor.
Amabilidad y calidez	Brindar un valor agregado mediante un trato humano (de comprensión, respeto, empatía y flexibilidad), con el objetivo de crear una experiencia extraordinaria antes, durante y después del servicio.
Claridad en contratación y garantías	Especificar de manera concisa, clara y detallada los términos del biodigestor y/o sus servicios.

4.3.4. Etapa 2. Diseño del producto. Búsqueda de tecnologías en el diseño de producto

Iniciando con la definición de un biodigestor anaeróbico tenemos que un biodigestor es un contenedor sellado herméticamente al que entra estiércol, desperdicios de comida, rastros de siembra y materia orgánica, en general. En este contenedor ocurre un proceso de biodigestión anaerobio (EcoTec, s. f.). El biodigestor anaeróbico seleccionado es un prototipo y debido a que es un producto de reciente diseño, tanto su comercialización y el diseño de sus servicios asociados no ha sido abordado.

La biodigestión anaerobia es un proceso natural en el que los desechos orgánicos (material vegetal y animal) son descompuestos por microorganismos (bacterias) en ausencia de aire. Este tipo de proceso ocurre de manera natural en pantanos, vertederos, en el fondo de los lagos o en los estómagos de los animales (Mudhoo, 2012). El proceso de degradación anaeróbica es adecuado para el tratamiento de residuos; en donde se tiene como resultado de este proceso de transformación de la materia orgánica, productos como biogás y/o bioabono (Pullen, 2015).

La tecnología para el desarrollo del caso de estudio es el biodigestor anaeróbico con flexibilidad para operar como CSTR (*Continuous-flow Stirred Tank Reactor*, Reactor de Mezcla Completa) o UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*, Reactor de Lecho de Lodo Granular) acoplado a un subsistema de calentamiento solar y a una torre de enfriamiento figura 4.23; el biodigestor anaeróbico diseñado y construido en Centro de Estudios de las Energías Renovables (CEENER) por el equipo integrado por la Dra. Mydory Oyuky Nakasima López, Dr. Nicolás Velázquez Limón y la Dra. Sara Ojeda Benítez.



Figura 4. 27 Biodigestor anaeróbico. Fuente: Elaboración de Dra. Mydory Oyuky Nakasima López (Nakasima et al., 2015).

Considerando la tecnología que será utilizada en el caso de estudio es posible, a partir de sus características iniciar el proceso de diseño de modelos de negocios, que para esta investigación fue realizado como se muestra en la siguiente sección.

4.3.5. Etapa 3. Diseño de Servicios. Construcción del Modelo de negocios CANVAS maestro

Esta sección está integrada por el desarrollo del modelo de negocios maestro y se definen las actividades para desarrollar el mapeo del proceso de servicios por medio del uso de la herramienta *Blueprint*. Estas técnicas complementan el diseño de servicios con la finalidad de proponer alternativas creativas e innovadoras y satisfacer las expectativas de sus clientes.

4.3.5.1. Modelo de negocios Canvas

De acuerdo a Osterwalder & Pigneur (2013), el modelo de negocio representa cómo una organización crea, entrega y captura valor; a través de nueve bloques de construcción cubriendo las cuatro áreas principales de una empresa. Para sección se diseñó un modelo de negocios maestro (anexo I), utilizando la técnica crear del pensamiento de diseño y que se describe a continuación.

1. Bloque 1. PROPUESTA DE VALOR

1.1. Producción de biogás

1.2. Servicio de tratamiento de perdida y desperdicio de alimentos

1.3. Producción de bio-abono

1.4. Biodigestores:

- 1.4.1. Calidad en materiales del biodigestor.
- 1.4.2. Desempeño a través de garantizar el funcionamiento de la tecnología diseñada.
- 1.4.3. Customización
- 1.4.4. En la validación de proceso de selección de equipo al usuario.
- 1.4.5. Análisis de muestras.
- 1.4.6. Revisión de condiciones y dimensiones físicas para la instalación del biodigestor.
- 1.4.7. Ajustes de parámetros de diseño y operativos del biodigestor.

- 1.4.8. Determinación de la concentración del sustrato alimenticio.
- 1.4.9. Conveniencia: facilitando la vida, en cuanto a comodidad disponibilidad y facilidad de uso.
- 1.4.10. Reducción de riesgos: ofreciendo seguridad en el uso del biodigestor cumpliendo con la Normas oficiales mexicanas
- 1.4.11. Oferta de producto novedosa con planes de arrendamiento, así como de recolección para transformación de residuos sólidos orgánicos.
- 1.4.12. Rapidez en atención al cliente y en la instalación del biodigestor (3 semanas).
- 1.4.13. Profesionalismo cumpliendo con las actividades detalladas con claridad en el contrato y las garantas.

1.5. Aportación Social:

- 1.5.1. Donación de bio-abono para parques y centros deportivos públicos
- 1.5.2. Donación de biogás a ONGs de caridad (casas hogar, albergues, refugios, etc.)
- 1.5.3. Capacitar a poblaciones alejadas de la urbanización en la construcción y uso de un biodigestor casero (bajo costo)

1.6. Aportación Ambiental:

- 1.6.1. Diseño de producto ecológico: el biodigestor puede ser reciclado en un 10% de sus componentes, un 90% es reusable.
- 1.6.2. Gestión de residuos.
- 1.6.3. Disminuye la generación de gases efecto invernadero
- 1.6.4. Disminuye los focos de infección en la disposición final de rellenos sanitarios.
- 1.6.5. Alternativa para los desperdicios sólidos orgánicos.

1.7. Línea de productos y servicios:

- 1.7.1. Tratamiento de aguas residuales.
- 1.7.2. Todo residuo que contenga materia orgánica en estado húmedo.
- 1.7.3. Planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos

2. Bloque 2. SEGMENTES DE CLIENTES

2.1. Cliente que habilita:

- 2.1.1. Gobierno
- 2.1.2. SAGARPA
- 2.1.3. CONAGUA
- 2.1.4. Rellenos sanitarios municipales
- 2.1.5. SEMARNAT (LGPGIR)

2.2. Cliente que compra:

- 2.2.1. CFE (entrega de producto final biogás)
- 2.2.2. Plantas de tratamiento de agua residuales
- 2.2.3. Aeropuertos
- 2.2.4. procesadoras de alimento (Industria alimentaria)
- 2.2.5. Instituciones educativas
- 2.2.6. Mercados
- 2.2.7. Bancos de alimentos
- 2.2.8. Distribuidoras (caducidad y manejo)
- 2.2.9. Productores agrícolas

2.3. Cliente final o usuario:

- 2.3.1. Agricultores particulares
- 2.3.2. Comedores industriales
- 2.3.3. Restaurantes
- 2.3.4. Hospitales
- 2.3.5. Supermercados
- 2.3.6. Guarderías
- 2.3.7. Vendedores minoristas
- 2.3.8. Mercados
- 2.3.9. Conjuntos residenciales
- 2.3.10. Residencias particulares
- 2.3.11. Cualquier establecimiento que genere residuos orgánicos en estado húmedo.

3. Bloque 3. RELACIONES CON CLIENTES

3.1. Convenio y contratos.

3.2. -Garantías

3.3. -Aplicación móvil.

- 3.4. *-Líneas de atención*
- 3.5. *-Base de datos clientes*
- 3.6. *-Centro de servicio al cliente (mantenimientos, soporte técnico, atender emergencia)*
- 3.7. *-Descuentos por referenciación*
- 3.8. *-Retroalimentación del cliente anual recibe un 10% en la siguiente mensualidad*
- 3.9. *-Tarjeta de cliente preferente para descuentos y puntos (retención)*
- 3.10. *-Puntos de contacto y distribución.*
- 3.11. *-Servicio de recolección de residuos por averías*

4. Bloque 4. CANALES

- 4.1. *Desarrollo de Aplicación para venta.*
- 4.2. *Tiendas virtuales.*
- 4.3. *Presencial en distribuidoras.*
- 4.4. *Redes sociales*
- 4.5. *Participación en eventos.*
- 4.6. *Participación con los órganos de Gobierno y cámaras empresariales.*
- 4.7. *Referenciación de socios clave.*
- 4.8. *Promociones a través de los socios clave*
- 4.9. *Colaboraciones con los clientes que habilitan para ayuda en distribución.*
- 4.10. *Publicidad (Trípticos)*

5. Bloque 5. SOCIOS CLAVE

- 5.1. *Inversionistas*
- 5.2. *Ganaderos*
- 5.3. *Centros comerciales*
- 5.4. *Centrales de abastos*
- 5.5. *CESPT*
- 5.6. *Bancos de alimentos*
- 5.7. *Sindicatos de productores agrícolas*
- 5.8. *OME (fabricante de equipos originales)*

5.9. *Planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos*

6. Bloque 6. ACTIVIDADES CLAVE

6.1. *Calidad en el servicio*

6.2. *Capacitación en el uso de biodigestor (Determinación de parámetros de diseño y operativos)*

6.3. *Instalación adecuada*

6.4. *Caracterización del residuo orgánico.*

6.5. *Definición de la concentración adecuada del sustrato de alimentación.*

6.6. *Servicios postventa*

6.7. *Asegurar Biodigestores*

6.8. *Diseñar y planificar rutas de recolección de residuos orgánicos.*

7. Bloque 7. RECURSOS CLAVE

7.1. *Línea de asistencia a cliente.*

7.2. *Camiones adecuados de recolección de residuos*

7.3. *Mantener Inventarios.*

7.4. *Planeación de rutas de técnicos.*

7.5. *Experiencia y competencias de los técnicos.*

7.6. *Marketing.*

7.7. *Botes especiales de recolección*

8. Bloque 8. ESTRUCTURAS DE COSTOS

8.1. *Nomina directa*

8.2. *Contratistas*

8.3. *Alquiler de la nube*

8.4. *Seguro de equipo*

8.5. *Inversión de biodigestores y componentes.*

8.6. *Estrategia de marketing.*

8.7. *Certificaciones.*

8.8. *Combustible (Distribución de biodigestores para instalación, para mantenimientos, recolección de residuos, reparaciones y entrega de biogás y bio-abono).*

8.9. *Costos de instalación*

9. Bloque 9. FLUJO DE INGRESOS

- 9.1. Ingresos mensuales por renta de biodigestores**
- 9.2. Ingresos por venta de biodigestor**
- 9.3. Ingresos por servicio de recolección de pérdida y desperdicio de alimentos**
- 9.4. Costos por servicio: Mantenimiento o Reparación, Venta de Refacciones.**
- 9.5. Venta de fertilizantes orgánicos**
- 9.6. Venta de biogás**
- 9.7. Caracterización del residuo orgánico.**
- 9.8. Definición de la concentración adecuada del sustrato de alimentación.**

En esta sección se realizó la tabla 4.14, en la cual se hizo una verificación de que todos los preceptos estuvieran considerados en el modelo de negocios Canvas.

Tabla 4. 13 Verificación del Modelo Canvas y preceptos.

Preceptos	Clientes	Relación	Distribución	Propuesta de valor	Actividades	Recursos	Aliados
Atención personalizada	X	X	X	X	X		X
Confianza	X	X		X	X	X	X
Comodidad	X	X	X	X		X	X
Profesionalismo	X	X	X	X	X	X	X
Tecnología	X	X	X	X	X	X	X
Facilidad de instalación	X	X	X	X	X	X	
Atención oportuna	X	X	X				
Amabilidad y calidez	X	X	X	X			
Claridad en contratación y garantías	X	X		X			

Como se puede observar en la primera columna se encuentran enlistados los preceptos y en el primer renglón se encuentran los bloques del modelo Canvas y por medio de las equis está indicado cada precepto en que bloque correspondiente está contemplado. De esta forma se garantiza que absolutamente todos los preceptos (requerimientos) están por lo menos en uno de los bloques.

Teniendo una visión amplia de como se ha diseñado el modelo de negocios incluyendo las necesidades de los clientes, el siguiente paso es desarrollar el

proceso que se llevara en el servicio a través de un mapeo con ayuda de la herramienta de *Blueprint*.

4.3.5.2. Blueprint en Servicios (Front & Back Office)

Para el uso de la herramienta de Blueprint se identificaron y analizaron, por un grupo de expertos y en base al plan de negocios Canvas diseñado, las actividades requeridas en la oferta de servicio a lo largo de la cadena de suministro.

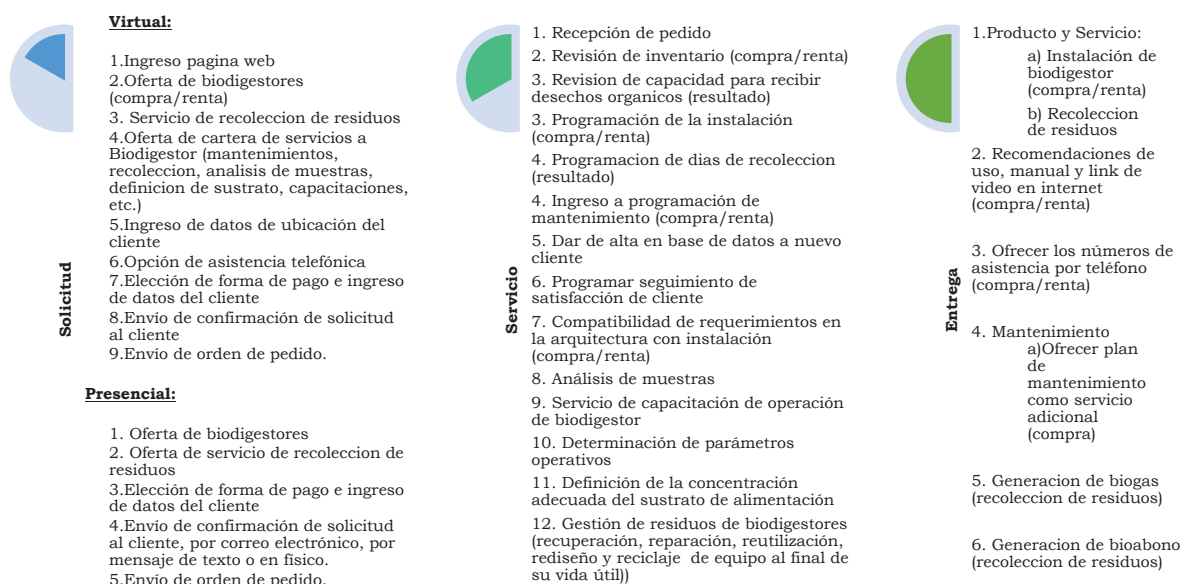


Figura 4. 28 Esquema de proceso de servicios para compra y renta de Biodigestor, así como recolección de residuos.

Como se puede observar en la figura 4.30 las actividades fueron separadas en tres conjuntos iniciales de solicitud, servicio y entrega. Una vez identificadas estas actividades fue posible diseñar un mapa con las acciones necesarias para ofrecer los servicios. El proceder de la organización de las actividades fue siguiendo la estructura del Método de *Blueprint* en la siguiente sección.

4.3.6. Integración de la identificación de necesidades, el diseño de producto y diseño de servicio al PSS

El modelo de negocios Canvas maestro, sirvió como base para realizar los modelos de negocios para cada uno de los tres escenarios de Tukker (2004), orientado al producto, uso y resultado (anexos J, K y L respectivamente). El resumen de las diferencias encontradas entre los distintos modelos de cada escenario, en comparación al del modelo maestro, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. 14 Resumen de diferencias entre los modelos de negocios.

Bloques	Orientado al Producto	Orientado al Uso	Orientado al Resultado
Propuesta de valor	No requiere: Servicio de tratamiento de pérdida y desperdicio de alimentos	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro
Clientes	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro
Relaciones con los clientes	No requiere: - Convenio y contratos. - Servicio de recolección de residuos por averías	Si requiere: Servicio de recolección de residuos por averías	No requiere: Servicio de recolección de residuos por averías
Canales	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro
Actividades clave	No requiere: - Asegurar Biodigestores - Diseñar y planificar rutas de recolección de residuos orgánicos.	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro
Recursos clave	No requiere: - Camiones adecuados de recolección de residuos - Planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos	No requiere: Camiones adecuados de recolección de residuos	Requiere: -Botes especiales de recolección
Socios clave	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro
Flujo de ingresos	No requiere: Seguro de equipo	Permanece igual al *BM CANVAS Maestro	No requiere: Costos de instalación
Estructura de costos	Requiere: Ingresos por venta de biodigestor Costos por servicio: Mantenimiento o Reparación, Venta de Refacciones.	Requiere: Ingresos mensuales por renta de biodigestores	Requiere: - Ingresos por servicio de recolección de pérdida y desperdicio de alimentos No requiere: - Caracterización del residuo orgánico - Definición de la concentración adecuada del sustrato de alimentación

En la tabla 4.15 se puede observar en la primera columna el listado de los bloques propios del modelo de negocios Canvas y en el primer renglón se encuentran los tres escenarios de producto, uso y resultado de Tukker (2004). En la intersección de cada bloque con cada escenario, se encuentra descrito si se mantiene la estructura del modelo de negocios Canvas maestro o si existe cualquier diferencia, es decir si es requerido o no alguno de los elementos en cada escenario en función al maestro. Esta tabla nos permite rápidamente visualizar los elementos particulares necesarios en cada plan de negocios adecuado a cada escenario. Los modelos de negocios Canvas completos: maestro, escenario orientado al Producto, escenario orientado al Uso y escenario orientado al Resultado, se encuentran en los anexos I, J, K y L respectivamente.

La estructura se forma de 5 agrupaciones:

- 1) Evidencia física; en donde el cliente tiene el primer acercamiento a la empresa dedicada a la venta y arrendamiento de biodigestores, así como a la recolección de residuos sólidos orgánicos y su transformación. Este primer acercamiento es mediante sitio web de la empresa, distribuidores, tiendas virtuales y participaciones en eventos promocionales.
- 2) Acciones de los asistentes; las acciones de los asistentes son contactar a la empresa para informarse sobre los productos y servicios que ofrece.
- 3) *Front office*; es la interacción que existe entre el cliente y el proveedor, en esta sección se construye el servicio específico que desea cada cliente en las instalaciones de la empresa (es lo que el cliente puede ver de la empresa).
- 4) *Black office*; son las acciones que el cliente no puede ver, pero que son necesarias para el buen funcionamiento del producto y servicios que la empresa ofrece, por ejemplo, en la empresa de biodigestores, llevar una base de datos de los clientes, mantener una atención al cliente vía telefónica, organizar los inventarios, así como el tratamiento de RSO para la generación de biogás y bio-abono.
- 5) Procesos de soporte; son las actividades que se realizan incluso fuera de la empresa para apoyar a la operación de la empresa, como son el envío a laboratorios

para análisis de muestras o la determinación del sustrato, mantenimiento de la página web entre otros. Finalmente, para cada uno de los escenarios propuestos por Tukker (2004) se desarrolló un esquema de *Blueprint* de servicios que se muestran en los anexos M, N y O.

4.3.6.1. Metodología propuesta para modelos versátiles

La metodología propuesta promueve la búsqueda de tecnologías que permitan a la empresa ofrecer productos y servicios con las especificaciones requeridas. Uno de los mecanismos que ayuda a estar al tanto de las tendencias sobre las tecnologías es la vigilancia tecnológica. En el caso del biodigestor anaeróbico se realizó este monitoreo y se identificaron las principales tendencias que se presentan en sistemas relacionados con la digestión anaerobia. Igualmente, se identificaron a los principales actores que impulsan desarrollos similares y, en consecuencia, se detectan las probables oportunidades de negocios, de colaboración científica o fuentes de conocimiento que podrían incorporarse al proyecto posteriormente (PNT, 2020).

4.3.6.2. Despliegue de la metodología de vigilancia tecnológica

Fase 1: Identificación de códigos en bases de datos de patentes

Se seleccionaron los códigos internacionales y regionales de la UE, así como de la base de datos de patentes de USA para realizar un proceso previo de reducción de la ambigüedad. Si este proceso no se realiza, el número de patentes a analizar es extremadamente alto. La selección de códigos se realizó con base en el objetivo del proyecto, la tecnología utilizada y las tendencias de evolución detectadas de manera subjetiva por el equipo de trabajo que colaboró en el desarrollo de esta vigilancia. Para el logro de esta fase, se emplea la Clasificación Cooperativa de Patentes que es un esfuerzo realizado entre la Oficina de patentes y marcas de USA con la Oficina de Patentes Europea para migrar hacia una clasificación de patentes común en ambos sistemas www.uspto.gov.

Es muy importante señalar que, en caso de considerar un programa de cómputo, en México, el software se considera una obra de propiedad intelectual que difiere

con el concepto de propiedad industrial. Los registros de software se realizan ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Los registros de esta institución mexicana no están abiertos para consulta, lo que impide realizar una búsqueda objetiva.

Fase 2: Selección de terminología para realizar búsquedas semánticas

El equipo de trabajo utilizó las siguientes frases para realizar el filtrado de los códigos de patentes seleccionados: “anaerobic digestión, biodigestor, biodigester, biosolid digester, biomass transformation, biomass digestion” sólo por mencionar los términos más comunes. El software utilizado realizó una serie de recomendaciones para facilitar el filtrado. Esta información se organiza en una nube de etiquetas que utiliza una lógica simple, pero práctica: entre más grande es el tamaño de fuente, más importante es el objeto (figura 4.31).

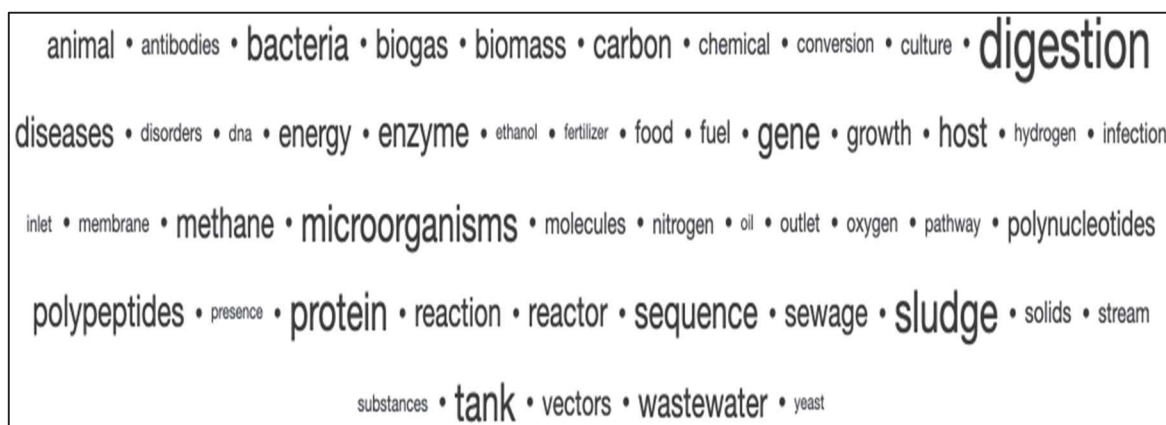


Figura 4. 29 Terminología sugerida por el software utilizado en el proyecto.

El empleo de estos términos genera una primera clasificación para las patentes seleccionadas. La tabla 4.16 lista los términos con la mayor cantidad de patentes, que equivale a los objetos con más patentes registradas.

Tabla 4. 15 Terminología sugerida para aplicar filtros en las patentes seleccionadas

Palabra clave	Patentes	Palabra clave	Patentes
animal	1783	membrane	1021
antibodies	1143	methane	2134
bacteria	2602	microorganisms	3017
biogas	1960	molecules	1272
biomass	1948	nitrogen	1191
carbon	2090	oil	871
chemical	1242	outlet	1094
conversion	1062	oxygen	1115
culture	1124	pathway	1006
digestion	6544	polynucleotides	1571
diseases	2099	polypeptides	2300
disorders	1002	presence	881
dna	966	protein	3123
energy	1976	reaction	1910
enzyme	2279	reactor	2115
ethanol	890	sequence	2493
fertilizer	888	sewage	1891
food	1335	sludge	3914
fuel	1325	solids	1233
gene	2547	stream	1130
growth	1562	substances	969
host	2034	tank	3151
hydrogen	987	vectors	1561
infection	1159	wastewater	2000
inlet	906	yeast	871

La selección de la terminología adecuada puede ser empleada como un hipervínculo para consultar patentes específicas que contienen este término. Esta funcionalidad puede obtenerse por medio de la herramienta utilizada en este análisis, la cual se basa en minería de patentes.

Fase 3: Elaboración de gráficos de tendencias

Una vez que se aplicaron los filtros para la selección de patentes, se obtuvieron los siguientes resultados (Figura 4.32): se destacan tres códigos C12P2203 (Fermentación de productos obtenidos por hidrolización o pretratamientos),

C10L2290 (Preparación o mejoramiento de combustibles), C10L5 (Combustibles sólidos) y B01D2258 (Emisiones de gases de desecho-fuentes). Una búsqueda en profundidad revela numerosas funcionalidades similares entre los objetivos del proyecto y otros sistemas. Al investigar con profundidad dentro de los códigos elegidos para realizar la vigilancia tecnológica, se obtienen la siguiente clasificación según la importancia de cada dominio (figura 4.33):

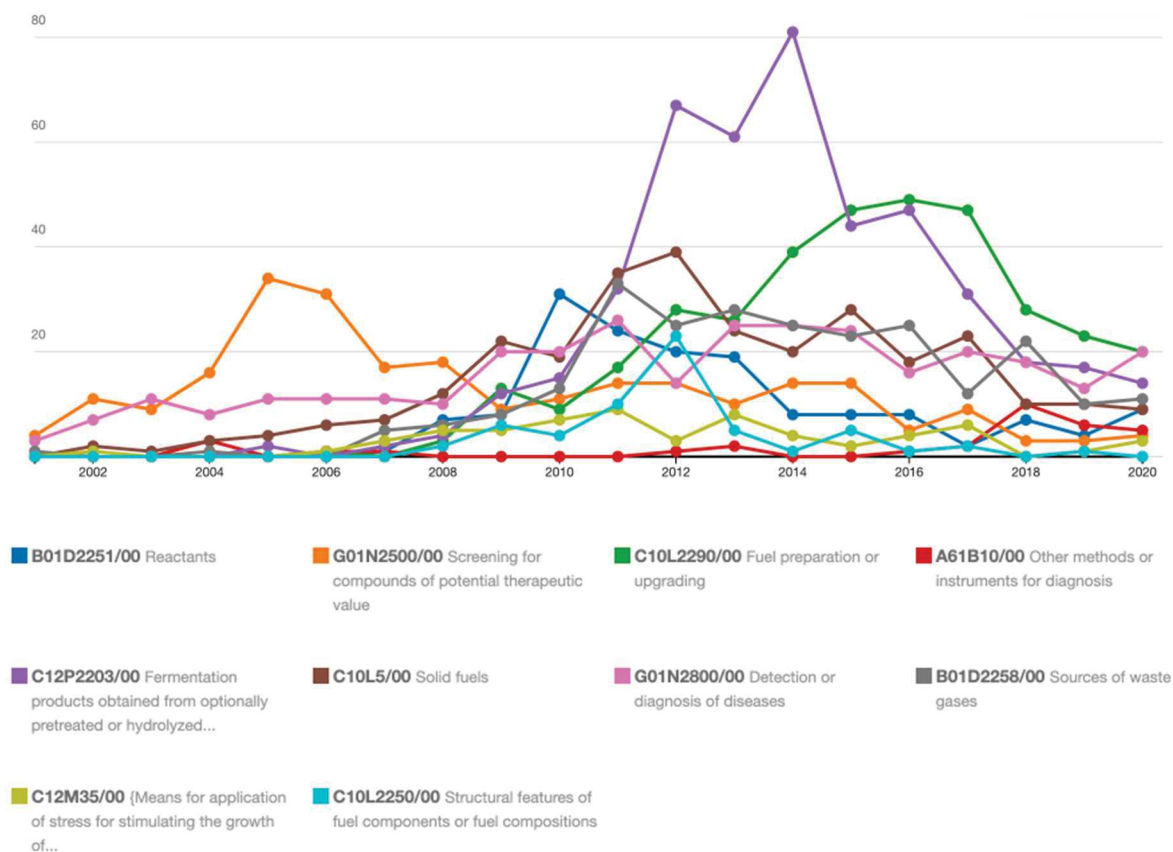


Figura 4. 30 Códigos de patentes más dinámicos

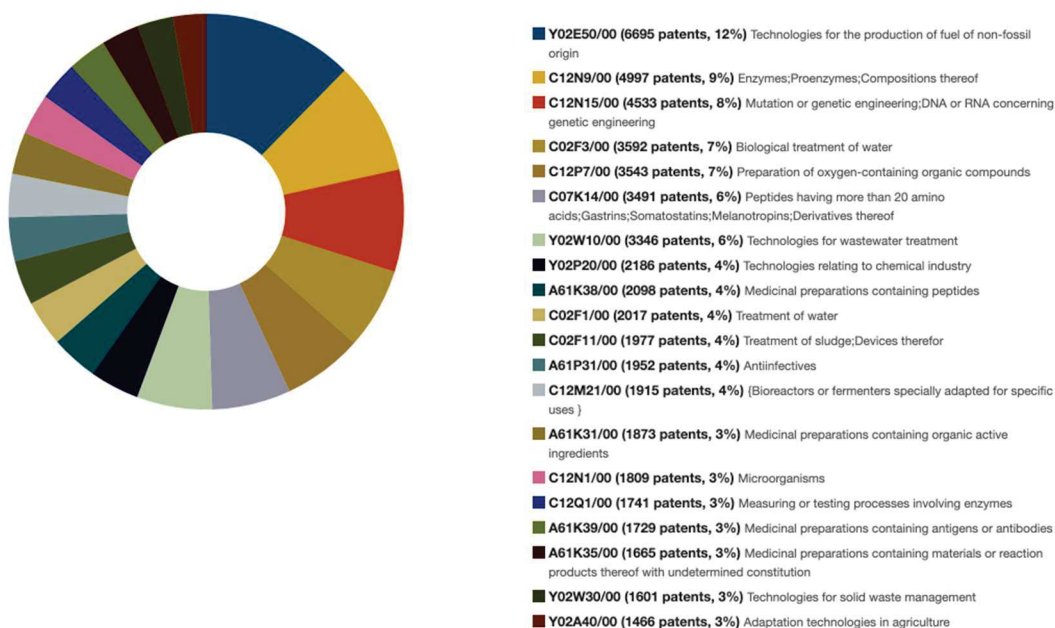


Figura 4. 31 Proporción en la generación de patentes clasificada por códigos

Las patentes seleccionadas para elaborar la vigilancia se relacionan en su mayoría con los términos siguientes: *anaerobic digestión*, *anaerobic digester*, *biomass digestión*; estas palabras corresponden con los objetivos del proyecto y, en consecuencia, pueden coincidir con la funcionalidad pretendida en el proyecto. Al agrupar todos los códigos o dominios y clasificarlos de acuerdo al año en que se presentaron, se observa una tendencia diferente, la cual se esquematiza en la figura 4.34.

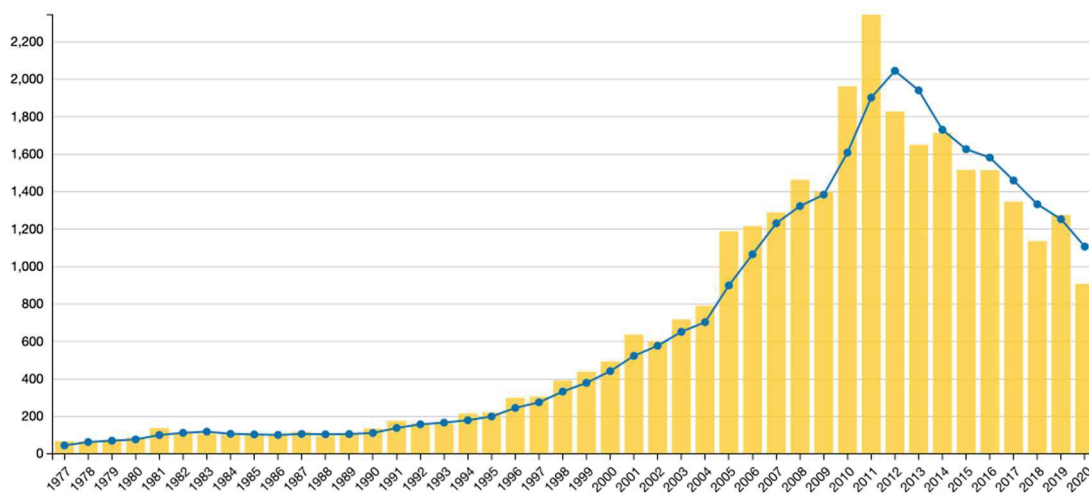


Figura 4. 32 Producción de patentes clasificadas por años

Se observa en la tendencia que el dominio prácticamente no existía antes de 1990. Lo que revela un reto tecnológico y un dominio emergente. Se observa también una tendencia creciente en la tasa de generación de patentes, la cual alcanzó su máximo en el 2011. Lo que implica que esta tecnología está en su fase de desarrollo. Se observa en la figura 4 una desaceleración en la tasa de producción de patentes. Es necesario que el experto de su opinión sobre la posible emergencia de otras tecnologías para transformar la biomasa por medio de digestión anaerobio o por otro tipo de tecnología. De acuerdo con los datos observados y tomando en cuenta las patentes utilizadas en la figura 4.34, una clasificación por solicitudes de patentes de acuerdo al país, permite generar una clasificación básica, la cual se muestra en la tabla 4.17.

Tabla 4. 16 Generación de patentes por país

País	Patentes
Estados Unidos	15199
China	3096
Japón	1767
Canadá	1219
Reino Unido	1130
Alemania	1129
Dinamarca	1018
Corea	923
Francia	764
Países Bajos	725
México	62

La generación de patentes en el dominio recién comienza como se observa en la tabla 4.18.

Fase 4: Generación de gráficos de influencia mediante nubes de etiquetas

Con respecto a la frecuencia en la generación de patentes, la figura 4.34 muestra la nube de etiquetas correspondiente a los inventores más frecuentes de los sectores seleccionados para el monitoreo tecnológico.

AJINOMOTO KK • ALLERGAN INC • ANAERGIA INC • ARENA PHARM INC • BASF AG • BASF PLANT SCIENCE GMBH
 BAYER HEALTHCARE LLC • BURGARD ANTHONY P • BURK MARK J • BUTAMAX ADVANCED BIOFUELS LLC • BUTAMAX TM ADVANCED BIOFUELS
 CALIFORNIA INST OF TECHN • CARGILL INC • CELERA CORP • CJ CHEILJEDANG CORP • COMMW SCIENT IND RES ORG
DANISCO US INC • DIVERSA CORP • DOW AGROSCIENCES LLC • DSM IP ASSETS BV • **DU PONT**
 EBARA CORP • EXXONMOBIL RES & ENG CO • GENENCOR INT • **GENOMATICA INC** • GOODYEAR TIRE & RUBBER
 HARVARD COLLEGE • KURITA WATER IND LTD • MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY • MCALISTER TECHNOLOGIES LLC • NESTEC SA
NOVOZYMES AS • NUTRICIA NV • OSTERHOUT ROBIN E • **PIONEER HI BRED INT**
 PROCTER & GAMBLE • SQUIBB BRISTOL MYERS CO • SYNGENTA PARTICIPATIONS AG
UNIV CALIFORNIA • UNIV FLORIDA • UNIV GEORGIA RES FOUND • UNIV JIANGNAN • UNIV PENNSYLVANIA
 UNIV TONGJI • US AGRICULTURE • US HEALTH • VERENIUM CORP • WISCONSIN ALUMNI RES FOUND • **XYLECO INC**
 ZHU QUINN QUN

Figura 4.34. Principales desarrolladores de tecnología clasificados por su frecuencia de generación de patentes

De esta nube de etiquetas se desprende que Novozymes AS es la empresa más dinámica en el dominio con 617 patentes, le sigue Du Pont con 469, Pioneer Hi Bred Int con 381. Con respecto a los centros de investigación, es la Universidad de California quien destaca con 456 patentes.

Fase 5: valoración de patentes

Patentes extraídas de la base de patentes de Estados Unidos de América que se muestran en la tabla siguiente fueron analizadas para realizar la valoración de las patentes.

Tabla 4. 17 Valoración de patentes

Patente por código	Descripción	Fecha
MX2018007897A	Digestor anaeróbico con intercambiador de calor y recirculación de biogás	27 Dec 2019
MX2018006662A	Método para producir biogás a partir de la biomasa residual de microalgas.	25 Nov 2019
MX2018006482A	Método para producir biogás a partir de la co-digestión de subproductos de la producción de biodiesel de microalgas.	15 Nov 2019
MX2018016203A	Producción de biogás a partir del tratamiento de aguas residuales del proceso de obtención de aceite de aguacate	30 May 2019
MX2017006169A	Digestor anaeróbico con velocidades variables graduadas de mayor a menor	8 Feb 2019

MX2017001697A	Sistema y método para la producción de biogás en dos etapas a partir de nopal	6 Aug 2018
MX2017001420A	Un proceso mejorado para la producción de biogás a partir de nopal	19 Jul 2018
MX2015007762A	Sistema mecánico para la generación de energía renovable	16 Dec 2016
MX2013013482A	Proceso de producción de biogás mediante la deslignificación foto catalítica de biomasa.	19 May 2015
MX2012004006A	Digestor anaerobio de manto de lodos aguas arriba-aguas abajo	1 Oct 2014
MX2012007621A	Método para recolectar co2 del biogás usando nejayote y recargar este efluente saturado con co2 en el mismo digestor anaerobio	30 Dec 2013
MX2012002707A	Biorreactor combinado para el tratamiento de aguas residuales, mediante procesos anaerobios, aerobios y anóxicos de degradación de materia orgánica con sistema separador de zonas y recogida de biogases, espumas y lodos	10 Sep 2013
MX2012000453A	Proceso y equipo para la obtención de biogás a partir de nopal mediante digestión anaeróbica	12 Jul 2013
MX2011013838A	Protector tubular para la producción de metano a partir de la digestión anaeróbica de la materia	19 Jun 2013
MX2011004567A	Sistema sanitario ecológico	29 Oct 2012
MX2007003943A	Planta dual de tratamiento de aguas residuales que separa el agua jabonosa o gris de las aguas negras	15 Apr 2009

Fase 6: Análisis transversal entre dominios

La figura 4.35 muestra una gran diversidad de dominios que coinciden con las funciones del proyecto. Por ejemplo, los procesos para la conservación de cuerpos tienen funciones similares. Los sistemas para mitigar el cambio climático en transporte, las tecnologías de adaptación al cambio climático por mencionar algunos dominios, pueden aportar información valiosa al proyecto. Esto implica que es posible que existan desarrollos en otras áreas técnicas que podrían ser asimilados en el proyecto a un costo mínimo. También, que las funciones que se logren con el proyecto pueden ser transferidas con poco esfuerzo a otros dominios, lo que incrementa considerablemente las posibilidades de adopción de una cartera de servicios.



Figura 4. 33 Diversidad de dominios

En la valoración de patentes, cabe mencionar que fueron incluidas para análisis todas las patentes mexicanas registradas internacionalmente, y se puede concluir de la observación que los biodigestores patentados tienen características similares a las del biodigestor analizado en el caso de estudio, esto es al ser un Biodigestor anaeróbico que funciona bajo dos modos de operación CSTR (Reactor de mezcla completa) y UASB (Manto de lodo anaeróbico de flujo ascendente), considerado entonces como un diseño que representa una buena alternativa a elegir, para la oferta de producto y servicios de la empresa.

4.3.7. Ejecución de la Validación

Se realizó un diagrama de flujo (figura 4.36) para esquematizar el proceso de operación del biodigestor a estudiar. Se obtuvieron los datos de operación y mantenimiento del biodigestor piloto y se actualizaron las bitácoras de mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo (Anexos P y Q).

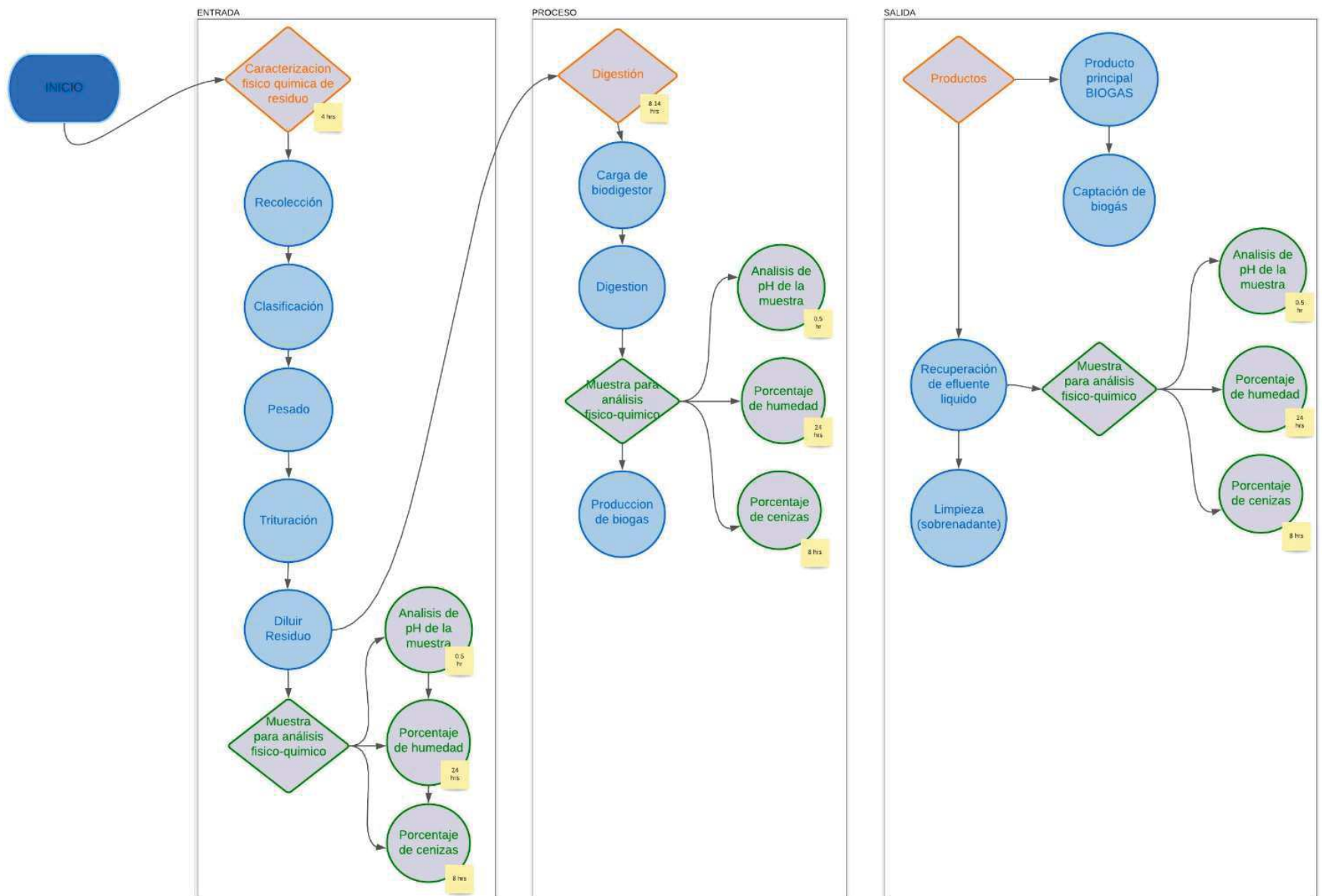


Figura 4. 34 Diagrama de flujo de operación del biodigestor.

El diagrama de flujo está conformado por tres segmentos, el primero de ellos **la entrada** es referente a la caracterización físico químicos de los residuos sólidos orgánicos. En esta sección se realiza la preparación del residuo como materia prima para alimentar al biodigestor, las actividades que se realizan en esta sección son recolección de residuos, clasificación, pesado, trituración, dilución de residuo y el análisis físico químico (pH, humedad y cenizas) de las muestras. En la segunda sección **el proceso**, se desarrolla la transformación de los RSOs. En esta sección se hace la carga o alimentación y se realiza actividad de digestión, cabe mencionar que en esta sección también se efectuar los análisis físico-químicos de muestras. Por último, la tercera sección de **la salida** es en donde se obtienen los productos derivados de la digestión: el producto principal Biogás por medio de la actividad de captación de gas y el segundo es el efluente líquido mediante el proceso de recuperación. Los siguientes datos obtenidos durante la investigación fueron los de los mantenimientos correctivos y preventivos del proceso que se pueden observar en el anexo R.

Teniendo la información anterior se determina que la validación se llevara a cabo en función de las actividades desarrolladas en el back office para el escenario orientado a resultados, con la finalidad de establecer las capacidades requeridas en este escenario. Para la validación del escenario se utilizaron datos obtenidos del biodigestor anaeróbico piloto diseñado y construido en Centro de Estudios de las Energías Renovables (CEENER) por la Dra. Mydory Oyuky Nakasima López, con una con una capacidad de 1000 litros.

Se desarrolló un modelo de simulación (figura 4.37) mediante el Software de Simulación Arena V16.1 basado en registros de operación y registros de mantenimiento de la planta piloto. Este modelo inicial se utilizó para determinar la capacidad de producción de la planta y los tiempos de mantenimiento para el proceso de digestión en el escenario orientado al resultado.

revisión del programa de mantenimiento preventivo del equipo y reparaciones en el mantenimiento correctivo. La Tabla 4.19 contiene las funciones de probabilidad para las actividades operativas más relevantes.

Tabla 4. 18 Distribuciones de probabilidad para actividades de operación

Proceso/Recurso	Tiempo
Triturado	Constante 4 horas
Análisis de RSO	Uniforme min 0.5 - max 8 horas
Biodigestión	Normal 8.14 horas desviación estándar 2 horas para procesar 60kg
Manto. Preventivo Triturador	Constante 4 horas
Manto. Correctivo Triturador	Constante 8 horas
Manto. Preventivo Biodigestor	Constante 4.16 horas
Manto. Correctivo Biodigestor	Constante 25 horas
Manto. Preventivo Captación de biogás	Constante 1.16 horas
Manto. Correctivo Captación de biogás	Constante 12 horas

El tiempo entre llegadas de entidades al sistema con una distribución exponencial es de 12 horas. El sistema fue simulado por 480 horas, obteniendo como datos de salida en promedio 22 litros de bioabono y 32 litros de biogás.

De acuerdo con la información que se obtuvo durante el estudio y diseño del biodigestor (Nakasima et al., 2015), en promedio se generan por vivienda (4 integrantes) 8.46 kilogramos de RSO (frutas y verduras crudas, así como restos de carnes y comida cocida principalmente) cada semana. Por lo que de acuerdo a los datos anteriores se considera que una vivienda genera en promedio 1.2 kilogramos de RSO diariamente.

En el Estado de Baja California de acuerdo a INEGI (2020) hay 1,148,913 viviendas. A través de los datos recopilados durante la aplicación del instrumento 1 (anexo G) se determinó que podrían ser consideradas como clientes potenciales las viviendas donde se tenga el hábito de separar los RSO. De acuerdo a los datos de la gráfica que se muestra en la figura 4.9, el 17.97% acostumbra a separar los alimentos. Este porcentaje representa 206,460 viviendas como potenciales clientes para el escenario orientado a resultado de PSS. Actualmente con la planta piloto que se tiene se calcula una capacidad de procesamiento de RSO diarios para 50 viviendas.

El análisis financiero involucrado en el tratamiento de RSO, está fuera del alcance de este estudio.

4.3.7.1. Propuestas y ajustes para Mejoras

Una vez validado el modelo inicial, es posible transformar el modelo y aplicar los cambios necesarios para representar el escenario orientado al resultado del PSS.

El modelo encuentra que el número de operadores sigue siendo el mismo: un operador que realiza las actividades de operación del sistema de biodigestión y otro técnico asignado para las actividades de mantenimientos.

Como propuestas se recomienda evaluar los escenarios orientados al uso y al producto para el caso de estudio del biodigestor, a fin de validar los tres escenarios de PSS, acorde a los modelos de negocio diseñados.

4.4. Discusión de los resultados

Los sectores económicos que comprenden carteras de productos y servicios enfrentan enormes desafíos, por esta razón es preciso generar mecanismos que ayuden a enfrentarlos. La metodología propuesta PSS permite a los negocios interesados ofrecer una estrategia de innovación mediante una fusión de productos y servicios; brindando una alternativa para generar opciones, de diseño de estrategias de innovación.

A través de la metodología propuesta de PSS es posible fortalecer las relaciones con el cliente proporcionándole un servicio personalizado. Además, la metodología PSS brinda soluciones en dos principales dimensiones la económica y la ambiental: por un lado, los productores pueden recuperar productos al final de su vida útil para ingresarlos en la cadena de valor. Por otra parte, el cliente tiene la opción de recibir un servicio extendido para el producto adquirido, permitiéndole preservarlo por más tiempo; esta última solución permite mantener relaciones duraderas con los clientes.

Durante el diseño de una metodología PSS propuesta fue fundamental el análisis de metodologías existentes para efectuar comparativos que permitieron definir los criterios comunes que sirvieron como base en la adecuación. De los criterios diferenciadores con respecto a las metodologías existentes se encontró que mantenían una secuencia lineal, por lo que era necesario proponer un enfoque desde una perspectiva mas amplia para poder gestionar el desarrollo de un PSS que favorezca a crear modelos de negocios creativos y dinámicos destacando los constantes cambios en la evolución de los productos y servicios, siendo la principal aportación de la metodología PSS propuesta de esta investigación, que considera que cada elemento en el PSS evoluciona a su ritmo y al modificar cada elemento tiene un impacto en otro, ofreciendo una metodología versátil.

4.5. Conclusión

La metodología PSS propuesta proporciona a las empresas una guía para desarrollar modelos de negocios con la finalidad de que puedan hacer una transición de ventas tradicionales a ventas con enfoque en la relación bidireccional de productos y servicios. La estrategia de innovación, a través de servicios adicionales a la producción representa nuevas competencias en las compañías ya que su sistema productivo se vuelve más dinámico y virtuoso.

Al tener una guía de transición que facilita el cambio, permite enfrentar la complejidad que existe en las industrias para evolucionar al ritmo que requiere la exigencia de los consumidores y la presión que le genera su competencia.

Por lo tanto, la metodología PSS propuesta permitió desarrollar un modelo de negocio aplicando la metodología validada, en dos casos de estudio 1) Empresa dedicada a la venta de purificadores de agua y 2) Empresa dedicada a la gestión de los residuos sólidos orgánicos mediante tratamiento de digestión anaeróbica.

Para finalizar a lo largo del estudio de investigación se encontraron algunas implicaciones en las dimensiones del sector industrial y político que se describen a continuación junto con las implicaciones para el trabajo futuro de investigación y los productos de investigación derivados.

4.5.1. Implicaciones para el sector industrial y la toma de decisiones gerenciales

En el sector industrial cada vez más aumenta la necesidad de encontrar nuevas estrategias que permitan la eficiencia de sus modelos de negocios; tópicos como renovación o reacondicionamiento de los productos (*refurbished*), reparación, reutilización, reciclaje, canibalización entre otros, forman parte de estas estrategias de Reutilización o reventa directa, así como de la recuperación de productos y gestión de residuos. La metodología PSS propuesta promueve que estos aspectos sean considerados en la planeación del modelo de negocios rentable, ofreciendo productos y servicios bajo el enfoque de consumo responsable.

4.5.2. Implicaciones para las políticas públicas y legislación ambiental

Si bien el Sistema Producto-Servicio en México es un concepto nuevo, es relevante mencionar que algunas de las actividades relacionadas al PSS se practican en el país, como la renta de productos y los servicios orientados al resultado. La diferencia radica en la formalidad y la estructura que siguen las empresas en la aplicación de este sistema. Con ayuda de una metodología PSS diseñada bajo el contexto nacional permite una mayor organización de las actividades en el desempeño de la empresa. Aunado a brindar estructura, es necesaria la formalización a través de leyes que estén más enfocadas a la industria y al uso eficiente de los recursos. Si bien actualmente existen iniciativas, es preciso promover leyes que permitan mayores beneficios sustentables equitativos, viables y sostenibles en los aspectos económicos, ambientales y sociales. Algunas de las leyes pueden ser desarrolladas para tener un mayor impacto en términos de economía circular, ecodiseño y gestión de residuos.

4.5.3. Implicaciones para el trabajo futuro de investigación

Es recomendable para próximas investigaciones, desarrollar la aplicación de la metodología propuesta de PSS en conjunto con la economía circular, a fin de permitir profundizar el desarrollo de estrategias en la gestión de la cadena de valor.

4.5.4. Productos de investigación derivados

Se sometió artículo para el congreso Internacional de Investigación Tijuana (CI2T) 2020 en Universidad Autónoma de Baja California ISSN 2007-9478

Título: Caracterización de la estrategia Sistema Producto-Servicio en economías emergentes

Autor: Alejandra García Lechuga

Palabras clave: Servitización, desmaterialización, diseño de servicios, sostenibilidad, sistema de servicios inteligentes

Resumen

En la actualidad existen modelos económicos de Sistemas Producto-Servicio que fueron diseñados en el contexto de economías avanzadas. Sin embargo, estos modelos no han sido diseñados considerando su aplicación en economías emergentes y sus características. Debido a las diferentes condiciones entre economías avanzadas y emergentes es importante realizar una adecuación de los marcos metodológicos que existen tomando las mejores prácticas de países avanzados para diseñar un modelo o metodología conveniente de acuerdo al contexto nacional. Este artículo presenta una revisión de literatura sobre las características del Sistema Producto-Servicio (PSS) y sus restricciones; primero en economías desarrolladas (Países Bajos, Suecia, Reino Unido y Australia) y posteriormente en contraste con las economías emergentes (México, Brasil, China India y Corea del sur).

Colaboración en capítulo de libro "An overview of the design of experiments work flow: Applications in food production systems," capítulo 9: Libro: Design of Experiments for Chemical, Pharmaceutical, Food, and Industrial Applications.

Journal: Sustainability MDPI. JCR con Factor de Impacto 3.889 (2021).

Design and Repair Strategies Based on Product-Service System and Remanufacturing for Value Preservation

DOI:10.4018/978-1-7998-1518-1.ch009

Resumen

El Diseño de Experimentos como subcampo de la estadística tiene sus orígenes tratando de comprender sistemas y tomar decisiones. En el contexto de las cadenas de suministro de alimentos, donde los sistemas agrícolas y agrícolas, las plantas de empaque y procesamiento, las cadenas de frío y la logística de alimentos, el

diseño de productos, el almacenamiento, la venta minorista, entre muchos otros pasos y actores, se unen para producir productos seguros, saludables, nutritivos, confiables, productos alimenticios asequibles y sostenibles. En cada etapa, se deben resolver muchos problemas y se deben tomar decisiones a partir de las prácticas agrícolas, la programación, el uso de la tierra, el costo y la fijación de precios, a nivel de finca y huerto. Se presenta un esquema general sobre el flujo de trabajo general; ilustrado a través de ejemplos y una revisión actual de algunas de las aplicaciones del diseño de experimentos en el contexto de la producción de alimentos, ayuda a proporcionar algunas directivas y pautas.

Estrategias de diseño y reparación basadas en el sistema de producto-servicio y remanufactura para la preservación del valor.

Sostenibilidad 2022, 14 (14), 8560; <https://doi.org/10.3390/su14148560>

Resumen

La remanufactura es una práctica de producción que requiere el trabajo de productores, consumidores y el gobierno. Existen beneficios asociados a este modelo productivo, como la mejora del medio ambiente, oportunidades de ahorro de costos, entre otros. Sin embargo, es fundamental identificar los factores que inciden en la posibilidad de aceptación de este modelo productivo. Esta investigación propone un modelo basado en diferentes metodologías de análisis y técnicas de SEM (Structural Equations Modeling) y el método de PLS (Partial Least Squares). Se recogieron un total de 403 respuestas a la encuesta desde el 1 de noviembre de 2021 hasta el 15 de enero de 2022. Para el tratamiento de datos se utilizó el software SPSS, Excel y WarpPLS para identificar las variables, factores y sus efectos directos e indirectos entre las variables latentes, refiriéndose a un esquema centrado en la percepción del consumidor basado en la adquisición de productos remanufacturados. Este modelo creado sirvió como referencia para crear y desarrollar una estrategia de diseño y reparación de Línea Blanca o productos similares en manejo, logística y reparación. Esta estrategia de diseño se transformó en un modelo de negocio basado en una economía circular, particularmente en un Sistema Producto-Servicio con beneficios sociales, económicos y ambientales para productores y consumidores.

Palabras clave: Remanufactura; diseño de servicios; percepción del consumidor; economía circular; consumo responsable; sistema producto-servicio; modelo de lienzo; electrodomésticos; lavadoras.

5. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Allen, G., Clift, R., Davidson, J. F., & Stahel, W. R. (1997). The service economy: 'Wealth without resource consumption'? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 355(1728), 1309-1319. <https://doi.org/10.1098/rsta.1997.0058>
- Andersen, M. S. (2007). An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability Science*, 2(1), 133-140. <https://doi.org/10.1007/s11625-006-0013-6>
- Back, L., Kovaleski, J., & Andrade Junior, P. P. (2015). Technological Surveillance As A Tool For Information Management: A Literature Review. *IEEE Latin America Transactions*, 13, 3505-3510. <https://doi.org/10.1109/TLA.2015.7387261>
- Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Benedettini, O., & Kay, J. M. (2009). The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(5), 547-567. Scopus. <https://doi.org/10.1108/17410380910960984>
- Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., Roy, R., Shehab, E., Braganza, A., Tiwari, A., Alcock, J. R., Angus, J. P., Bastl, M., Cousens, A., Irving, P., Johnson, M., Kingston, J., Lockett, H., Martinez, V., ... Wilson, H. (2007). State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221(10), 1543-1552. <https://doi.org/10.1243/09544054JEM858>
- Bocken, N., Strupeit, L., Whalen, K., & Nußholz, J. (2019a). A Review and Evaluation of Circular Business Model Innovation Tools. *Sustainability*, 11(8), 2210. <https://doi.org/10.3390/su11082210>
- Bocken, N., Strupeit, L., Whalen, K., & Nußholz, J. (2019b). A Review and Evaluation of Circular Business Model Innovation Tools. *Sustainability*, 11, 2210. <https://doi.org/10.3390/su11082210>
- Bulow, J. (1986). An Economic Theory of Planned Obsolescence. *The Quarterly Journal of Economics*, 101(4), 729-749. <https://doi.org/10.2307/1884176>
- Censos Económicos, INEGI, I. N. de E. y. (2019). *Censos Económicos 2019. CE*. Censos Económicos 2019. CE; Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>

Cervantes, E. O., Vázquez, S., Hurtado, R., Hernandez, Ma. I., & Segura, I. S. (2016). *Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema de Captación de Agua de Lluvia de Cherán, Michoacán*.

Colledani, M., Copani, G., & Tolio, T. (2014). De-manufacturing Systems. *Procedia CIRP*, 17, 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.04.075>

CONAPO. (2018). *Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050—Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030* (base 1)—[Datos.gob.mx/busca](https://datos.gob.mx/busca). <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050/resource/751728c1-e0cf-4fe8-b0fb-55b17d22bac4>

Diseño de servicios a la mexicana, nuevos retos para los jóvenes. (s. f.). Recuperado 2 de noviembre de 2020, de <https://tec.mx/es/noticias/estado-de-mexico/educacion/disenio-de-servicios-la-mexicana-nuevos-retos-para-los-jovenes>

Diseño industrial y consultoría. (s. f.). Jorge Diego Etienne. Recuperado 2 de noviembre de 2020, de <http://www.jorgediegoetienne.com/servicios>

DOF - *Diario Oficial de la Federación*. (2013, junio 6). http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301498&fecha=06/06/2013

EcoTec, U. (s. f.). *Biodigestores – Unidad de Ecotecnologías, UNAM, Campus Morelia*. Recuperado 2 de marzo de 2022, de <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/biodigestores-2>

Gaceta UABC. (2014). *Código de ética de la Universidad Autónoma de Baja California*. Scribd. https://es.scribd.com/embeds/249680266/content?start_page=1&view_mode=scroll&access_key=key-SOvyAT0zy2UhcSCLJcoa&show_recommendations=false

Gelbmann, U., & Hammerl, B. (2015). Integrative re-use systems as innovative business models for devising sustainable product-service-systems. *Journal of Cleaner Production*, 97, 50-60. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.104>

Goedkoop, M. J. (1999). *Product Service systems, Ecological and Economic Basics*. 132.

Gomez, E. L. L., Ruiz, M. M. A., Valderrama, M. S., Velasquez, R. S. M., Calderon, L. F. A., & Vasquez, G. M. C. (2018). *Application of design thinking methodology in*

footwear design for persons with achondroplasia in Colombia. 2018-January, 1-6. Scopus. <https://doi.org/10.1109/CONIITI.2017.8273361>

Graf, Albert, M., Peter. (2008). (1) (PDF) *Customer value from a customer perspective: A comprehensive review*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/225998618_Customer_value_from_a_customer_perspective_A_comprehensive_review

Haber, N., & Fargnoli, M. (2017). *Designing Product-Service Systems: A Review Towards A Unified Approach*. 21.

Hein, A. M., Chazal, Y., Boutin, S., & Jankovic, M. (2018, junio 20). *A Methodology for Architecting Collaborative Product Service System of Systems*. <https://doi.org/10.1109/SYSOSE.2018.8428697>

Huaccho Huatuco, L., Martinez, V., Burgess, T. F., & Shaw, N. E. (2019). High value manufacturing (HVM) in the UK: Case studies and focus group insights. *Production Planning and Control*, 30(1), Art. 1.

INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Baja California Sur 2017*. 415.

INEGI. (2020). *Viviendas. Baja California*. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/poblacion/vivienda.aspx?tema=me&e=02>

INEGI 2017 *Estadísticas ambientales Módulo de residuos sólidos urbanos*. (s. f.). Recuperado 9 de octubre de 2019, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/323492/CTEIERSP_Sesio_n_abril_5_2018_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf

Ingeniería en Innovación y Diseño | UP. (s. f.). Recuperado 2 de noviembre de 2020, de <https://www.up.edu.mx/es/licenciatura/mex/ingenieria-en-innovacion-y-disenio>

ISO 14001. (2015). *¿Qué es y para qué sirve la norma ISO 14001? - Nueva ISO 14001*. <https://www.nueva-iso-14001.com/2018/04/norma-iso-14001-que-es/>

ISO 26000. (2010). *ISO 26000:2010(es), Guía de responsabilidad social*. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:26000:ed-1:v1:es>

Jonas, W., Morelli, N., & Munch, J. (2009). Designing a product service system in a social framework: Methodological and ethical considerations. *Proceedings of the Design Research Society Conference 2008*. <https://vbn.aau.dk/en/publications/designing-a-product-service-system-in-a-social-framework-methodol>

- Joore, P., & Brezet, H. (2015). A Multilevel Design Model: The mutual relationship between product-service system development and societal change processes. *Journal of Cleaner Production*, 97, 92-105. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.043>
- Kuo, T. C., Ma, H.-Y., Huang, S. H., Hu, A. H., & Huang, C. S. (2010). Barrier analysis for product service system using interpretive structural model. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 49(1), 407-417. <https://doi.org/10.1007/s00170-009-2399-7>
- Kuo, T., Ma, H.-Y., Huang, S., Hu, A., & Huang, C. (2010). Barrier analysis for product service system using interpretive structural model. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 49, 407-417. <https://doi.org/10.1007/s00170-009-2399-7>
- Kwon, M., Lee, J., & Hong, Y. S. (2019). Product-service system business modelling methodology using morphological analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 11(5). Scopus. <https://doi.org/10.3390/su11051376>
- Law, A., & Kelton, D. (2000). *Simulation Modeling and Analysis*.
- Lewrick, M., Thommen, J.-P., & Leifer, L. (2020). *The Design Thinking life Playbook*. John Wiley & Sons.
- Li, H., Wen, X., Wang, H., Luo, G., & Evans, S. (2019). A methodology for the modular structure planning of product-service systems. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 16, 1489-1525. <https://doi.org/10.3934/mbe.2019072>
- Marques, P., Cunha, P. F., Valente, F., & Leitão, A. (2013). A Methodology for Product-service Systems Development. *Procedia CIRP*, 7, 371-376. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.001>
- Martínez, L. A. C., & Hernández, M. F. (2021). Acerca del carácter retrospectivo o prospectivo en la investigación científica. *MediSur*, 19(2), 338-341.
- Martínez, V., Neely, A., Ren, G., & Smart, A. (2008). *High Value Manufacturing: Delivering on the Promise*. [Report]. Advanced Institute of Management Research (AIM). <http://dspace.lib.cranfield.ac.uk/handle/1826/3111>
- Maussang. (2009). *Product-service system design methodology: From the PSS architecture design to the products specifications: Journal of Engineering Design: Vol 20, No 4*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09544820903149313>

Medini, K., Moreau, V., Peillon, S., & Boucher, X. (2014). Transition to Product Service Systems: A Methodology Based on Scenarios Identification, Modelling and Evaluation. En L. M. Camarinha-Matos & H. Afsarmanesh (Eds.), *Collaborative Systems for Smart Networked Environments* (pp. 143-150). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-44745-1_14

Michellini, G., Moraes, R. N., Cunha, R. N., Costa, J. M. H., & Ometto, A. R. (2017). From Linear to Circular Economy: PSS Conducting the Transition. *Procedia CIRP*, 64, 2-6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.012>

Miembros y socios—OECD. (s.f.). Recuperado 16 de octubre de 2019, de <http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/miembros-y-socios-ocde.htm>

Ministère de la transition écologique. (2017). *La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire.* Ministère de la Transition écologique. <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire-1>

Mitake, Y., Hiramitsu, K., Nagayama, A., Muraoka, N., Sholihah, M., & Shimomura, Y. (2020). A CONCEPTUAL FRAMEWORK OF PRODUCT-SERVICE SYSTEMS DESIGN FOR SUSTAINABILITY TRANSITIONS. *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference, 1*, 2069-2078. <https://doi.org/10.1017/dsd.2020.110>

Mont, O. K. (2002). *Clarifying the concept of product-service system—ScienceDirect.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652601000397>

Moran, O. de D. S. (2015). Consumo y producción sostenibles. *Desarrollo Sostenible.* <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

Morelli, N. (2002). Designing Product/Service Systems: A Methodological Exploration. *Design Issues*, 18, 15.

Morelli, N. (2003). (1) (PDF) *Product-service systems, a perspective shift for designers: A case study - The design of a telecentre.* ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/223035847_Product-service_systems_a_perspective_shift_for_designers_A_case_study_-_The_design_of_a_telecentre

Morelli, N. (2006). Developing new product service systems (PSS): Methodologies and operational tools. *Journal of Cleaner Production - J CLEAN PROD*, 14, 1495-1501. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.01.023>

Mudhoo, A. (2012). *Biogas Production Pretreatment Methods in Anaerobic Digestion.* Wiley.

Mylan, J. (2015). Understanding the diffusion of Sustainable Product-Service Systems: Insights from the sociology of consumption and practice theory. *Journal of Cleaner Production*, 97, 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.065>

Nakasima, M., Velázquez, N., Ojeda-Benitez, S., Santillán, N., González Uribe, L., Pando, G., & Ruelas, A. (2015). *Diseño de un digestor anaeróbico de flujo ascendente y estudio de adaptación a la variabilidad de los residuos sólidos orgánicos*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3133.9044>

OECD. (2019). [No title found].pdf. <https://www.oecd.org/economy/surveys/Mexico-2019-OECD-economic-survey-overview.pdf>

ONU. (2019). *El fuerte crecimiento poblacional supondrá un reto para lograr un desarrollo sostenible*. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2019/04/1453741>

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2013). Designing Business Models and Similar Strategic Objects: The Contribution of IS. *Journal of the Association of Information Systems (JAIS)*, 14, 237-244. <https://doi.org/10.17705/1jais.00333>

Peluquerías, C. (s. f.). *Diseño de servicios*. Academia Charme. Recuperado 2 de noviembre de 2020, de <https://www.academiacharme.com/courses/diseno-de-servicios>

Pezzotta. (2018). [PDF] *The Product Service System Lean Design Methodology (PSSLDM): Integrating product and service components along the whole PSS lifecycle | Semantic Scholar*. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Product-Service-System-Lean-Design-Methodology-Pezzotta-Sassanelli/ae2069d1692f97df5c7f5dfd2a89a11aaab1ad47>

Plepys, A., Heiskanen, E., & Mont, O. (2015). European policy approaches to promote servicizing. *Journal of Cleaner Production*, 97, 117-123. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.029>

Pressman, A. (2019). *DESIGN THINKING A GUIDE TO CREATIVE PROBLEM SOLVING FOR EVERYONE*.

Producción y Consumo Sustentable, S. de M. A. y R. (2018). *Producción y Consumo Sustentable*. gob.mx. <http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/produccion-y-consumo-sustentable>

Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos., S. de M. A. y R. (2018). *Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos*. gob.mx.

<http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-para-la-prevencion-y-gestion-integral-de-residuos>

Pullen, T. (2015). *Anaerobic Digestion – Making Biogas – Making Energy The Earthscan Expert Guide*.

RAEE. (2015). Legislación de los RAEE | Reciclaje electrónico y gestión de RAEE. *Ecolec*. <https://www.ecolec.es/informacion-y-recursos/legislacion/legislacion-los-raee/>

Reim, W. (2018). *Towards a Framework for Product-Service System Business Model Implementation*.

Reim, W., Parida, V., & Örtqvist, D. (2015). Product–Service Systems (PSS) business models and tactics – a systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 97, 61-75. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.003>

Residuos, S. de M. A. y R. (2018). *Fomento Ambiental*. gob.mx. <http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/fomento-ambiental>

Rudnicka, K. (2018). The Statistics of Obsolescence: Purpose Subordinators in Late Modern English. En *The Statistics of Obsolescence: Purpose Subordinators in Late Modern English*. https://www.academia.edu/39047908/The_Statistics_of_Obsolescence_Purpose_Subordinators_in_Late_Modern_English

Sauvé, S., Bernard, S., & Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>

schauer, brandon. (2009). *Service blueprint for Service Design panel* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/brandonschauer/3363169836/>

Schmidt, D., Kammerl, D., Preuß, A., & Mörtl, M. (2015). *Decision Methodology for Planning Product-Service Systems*.

SEMARNAT, I. S. S. (2019). *Mtra. Josefa González Blanco Ortiz Mena*. 16.

Service Design: Innovación en la experiencia de usuario (Mathieu Reumaux) | Curso | Crehana. (s. f.). Recuperado 2 de noviembre de 2020, de <https://www.crehana.com/mx/cursos-online-innovacion/service-design-innovacion-en-la-experiencia-de-usuario/>

Service Design México | Una iniciativa enfocada en conectar a profesionales del diseño de servicios. (s. f.). Service Design México. Recuperado 2 de noviembre de 2020, de <https://servicedesign.mx/>

Shokouhyar, S., Mansour, S., & Karimi, B. (2012). A model for integrating services and product EOL management in sustainable product service system (S-PSS). *Journal of Intelligent Manufacturing*, 25. <https://doi.org/10.1007/s10845-012-0694-x>

Sousa, T. T., & Miguel, P. A. C. (2015). Product-service Systems as a Promising Approach to Sustainability: Exploring the Sustainable Aspects of a PSS in Brazil. *Procedia CIRP*, 30, 138-143. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.025>

Stock, J. R. (1998). *Reverse Logistics in the Supply Chain*. 4.

Sundararajan, A. (2016). *The Sharing Economy*. <http://s12y.com>

TALLER DE SERVICE DESIGN: INNOVACION CENTRADA EN LA EXPERIENCIA DEL CLIENTE. (s. f.). Recuperado 2 de noviembre de 2020, de <https://desarrolloejecutivo.itam.mx/programa/28310/taller-de-service-design-innovacion-centrada-en-la-experiencia-del-cliente>

Teles, F., Magri, R. T. G., Ordoñez, R. E. C., Anholon, R., Costa, S. L., & Santa-Eulalia, L. A. (2018). Sustainability measurement of product-service systems: Brazilian case studies about electric car-sharing. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 25(8), 722-729. <https://doi.org/10.1080/13504509.2018.1488771>

Tolio, T., Ceglarek, D., Elmaraghy, H., Fischerf, A., Hug, S. J., Laperrière, L., Newman, S., & Váncza, J. (2010). SPECIES—Co-evolution of products, processes and production systems. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 672-693. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2010.05.008>

Treacy, M., & Wiersema, F. (1993). *Customer Intimacy and Other Value Disciplines*. 12.

Tukker, A. (2004a). *Eight types of product – service system: Eight ways to sustainability? experiences from suspronet.* Business Strategy and the Environment Bus. Strat. Env. 13, 246–260 (2004). <https://doi.org/10.1002/bse.414>

Tukker, A. (2004b). Eight types of product–service system: Eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, 13(4), 246-260. <https://doi.org/10.1002/bse.414>

Tukker, A. (2004c). Eight types of product-service system: Eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, 13(4), 246-260. <https://doi.org/10.1002/bse.414>

Tukker, A., & Tischner, U. (2006). Product-services as a research field: Past, present and future. Reflections from a decade of research. *Journal of Cleaner Production*, 14(17), 1552-1556. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.01.022>

US EPA. (2006). *Document Display | NEPIS | US EPA*. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P1000L86.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2006+Thru+2010&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5Czyfiles%5CIndex%20Data%5C06thru10%5CTxt%5C00000002%5CP1000L86.txt&Use r=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x&ZyPURL>

Valencia. (2015). *The Design of Smart Product-Service Systems (PSSs): An Exploration of Design Characteristics*. International Journal of Dsign. <http://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/1740/677>

Vella Karmenu. (2019). *La economía circular y el reto de México en gestión de residuos*. El Financiero 24 de abril. <https://elfinanciero.com.mx/economia/la-economia-circular-y-el-reto-de-mexico-en-gestion-de-residuos>

Vilarrasa Bonsfills, B. (2011). *Proposal of a business model for PSS (Product-Servuse System) integrating a sustainability-oriented approach*. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/16903>

Weking, J., Brosig, C., Böhm, M., Hein, A., & Krcmar, H. (2018, junio 25). *Business Model Innovation Strategies for Product Service Systems – An Explorative Study in the Manufacturing Industry*.

Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825-833. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>

Xu, F., Li, Y., Ge, X., Yang, L., & Li, Y. (2017). Anaerobic digestion of food waste—Challenges and opportunities. *Bioresource Technology*, 247. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.09.020>

Zanetti, V., Cavalieri, S., & Pezzotta, G. (2016). Additive Manufacturing and PSS: A Solution Life-Cycle Perspective. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 1573-1578. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.804>

Zine, P. U., Kulkarni, M. S., Ray, A. K., & Chawla, R. (2016). A conceptual framework for product service system design for machine tools. *Benchmarking: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/BIJ-12-2014-0116>

6. ANEXOS

ANEXO A MODELO DE NEGOCIOS CANVAS ORIENTADO AL PRODUCTO PURIFICADOR DE AGUA

Modelo de negocio Canvas **Producto**

Diseñado para: Purificador de agua

Diseñado por:

Fecha: 3 marzo 2021

Version: 1

Socios clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relaciones con clientes	Segmentos de clientes
-Soporte Informático -Inversionistas -Laboratorio -Proveedores de purificadores -Comisión estatal de servicios públicos. -Gobierno.	-Selección del diseño del purificador y los componentes -Plan propuesto al cliente sea adecuado -Corta duración en la instalación además de ser poco invasiva. -Mantenimiento ágil y semestral. -Reparaciones en menos de 72 hrs. -Degustación de agua. -Capacitación de técnicos. -Supervisión en la actualizaciones y mantenimiento de la pagina web. -Rapidez en atención al cliente. -Evaluación de proveedores. -Selección del equipo de trabajo. -Actividades de marketing y ventas. -Actividades de gestión responsable de residuos.	-Calidad: en materiales del purificador y seguridad en la inocuidad del agua. -Desempeño: a través de garantizar el funcionamiento del equipo seleccionando la tecnología y diseño adecuado. -Customización: por medio de la validación de proceso de selección de equipo al usuario. -Conveniencia: facilitando la vida, en cuanto a comodidad disponibilidad y facilidad de uso. -Reducción de riesgos: ofreciendo seguridad en la inocuidad del agua -Rapidez -Profesionalismo -Aportación Social: plan de recuperación de equipos para donación a escuelas publicas. -Aportación Ambiental: • Diseño de producto ecológico: el purificador puede ser reciclado en un 90% de sus componentes, un 5% es degradable y el 5% restante no es reciclable pero es desecho que se puede tratar. • Gestión responsable de residuos a lo largo de la cadena de valor del purificador. • Uso responsable del consumo del agua. -Línea de productos y servicios: • Servicio de agua purificada y Alcalina. • Servicio de mantenimiento a purificadores terceros.	-Garantías. -Aplicación móvil. -Tarjeta de cliente preferente para descuentos y puntos (retención) -Puntos de contacto y distribución. -Base de datos clientes -Descuentos por referenciación -Centro de servicio al cliente (mantenimientos, soporte técnico, atender emergencia) -Retroalimentación del cliente anual recibe un mantenimiento gratis	Cliente que habilita -Gobierno municipal. -Comisión estatal de servicios públicos. Cliente que compra -Negocios de Alimentos -Unidades Deportivas publicas y privadas -Centros de salud -Consultorios -Industria -Escuelas -Guarderías -Hotelería -Centros Comerciales. Cliente final o usuario -Hogares del país con un nivel socioeconómico C-, C, C+, A/B
Estructura de costos		Flujo de ingresos		
-Empleados base -Mantenimiento de pagina web -Combustible. -Inversión de purificadores y componentes. -Estrategia de marketing. -Certificaciones. -Análisis de prueba de agua purificada del laboratorio.		Ingresos por venta de purificadores Costos por servicio: Mantenimiento o Reparación, Venta de Refacciones.		

ANEXO B MODELO DE NEGOCIOS CANVAS ORIENTADO AL USO PURIFICADOR DE AGUA

Modelo de negocio Canvas **Uso**

Diseñado para: Purificador de agua

Diseñado por:

Fecha: 3 marzo 2021

Version: 1

Socios clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relaciones con clientes	Segmentos de clientes
-Soporte Informático -Inversionistas -Laboratorio -Proveedores de purificadores -Comisión estatal de servicios públicos. -Gobierno.	-Selección del diseño del purificador y los componentes -Plan propuesto al cliente sea adecuado -Corta duración en la instalación además de ser poco invasiva. -Mantenimiento ágil y semestral. -Reparaciones en menos de 72 hrs. -Degustación de agua. -Capacitación de técnicos. -Supervisión en la actualizaciones y mantenimiento de la pagina web. -Rapidez en atención al cliente. -Evaluación de proveedores. -Selección del equipo de trabajo. -Actividades de marketing y ventas. -Actividades de gestión responsable de residuos. -Asegurar purificadores	-Calidad: en materiales del purificador y seguridad en la inocuidad del agua. -Desempeño: a través de garantizar el funcionamiento del equipo seleccionando la tecnología y diseño adecuado. -Customización: por medio de la validación de proceso de selección de equipo al usuario. -Conveniencia: facilitando la vida, en cuanto a comodidad disponibilidad y facilidad de uso. -Reducción de riesgos: ofreciendo seguridad en la calidad del agua -Oferta de producto novedosa con planes de arrendamiento. -Rapidez -Profesionalismo -Aportación Social: plan de recuperación de equipos para donación a escuelas publicas. -Aportación Ambiental: • Diseño de producto ecológico: el purificador puede ser reciclado en un 90% de sus componentes, un 5% es degradable y el 5% restante no es reciclable pero es desecho que se puede tratar. • Gestión responsable de residuos a lo largo de la cadena de valor del purificador. • Uso responsable del consumo del agua. -Línea de productos y servicios: • Servicio de agua purificada y Alcalina. • Servicio de mantenimiento a purificadores terceros	-Convenio y contratos. -Aplicación móvil. -Tarjeta de cliente preferente para descuentos y puntos (retención) -Puntos de contacto y distribución. -Base de datos clientes -Descuentos por referenciación -Centro de servicio al cliente (mantenimientos, soporte técnico, atender emergencia) -Retroalimentación del cliente anual recibe un 10% en la siguiente mensualidad	Cliente que habilita -Gobierno municipal. -Comisión estatal de servicios públicos. Cliente que compra -Negocios de Alimentos -Unidades Deportivas publicas y privadas -Centros de salud -Consultorios -Industria -Escuelas -Guarderías -Hotelería -Centros Comerciales. Cliente final o usuario -Hogares del país con un nivel socioeconómico C-, C, C+, A/B
Estructura de costos		Flujo de ingresos		
-Empleados base -Mantenimiento de pagina web -Combustible. -Inversión de purificadores y componentes. -Estrategia de marketing.		Ingresos mensuales por renta de purificadores		

ANEXO C MODELO DE NEGOCIOS CANVAS ORIENTADO AL RESULTADO PURIFICADOR DE AGUA

Modelo de negocio Canvas **Resultado**

Diseñado para: Purificador de agua

Diseñado por:

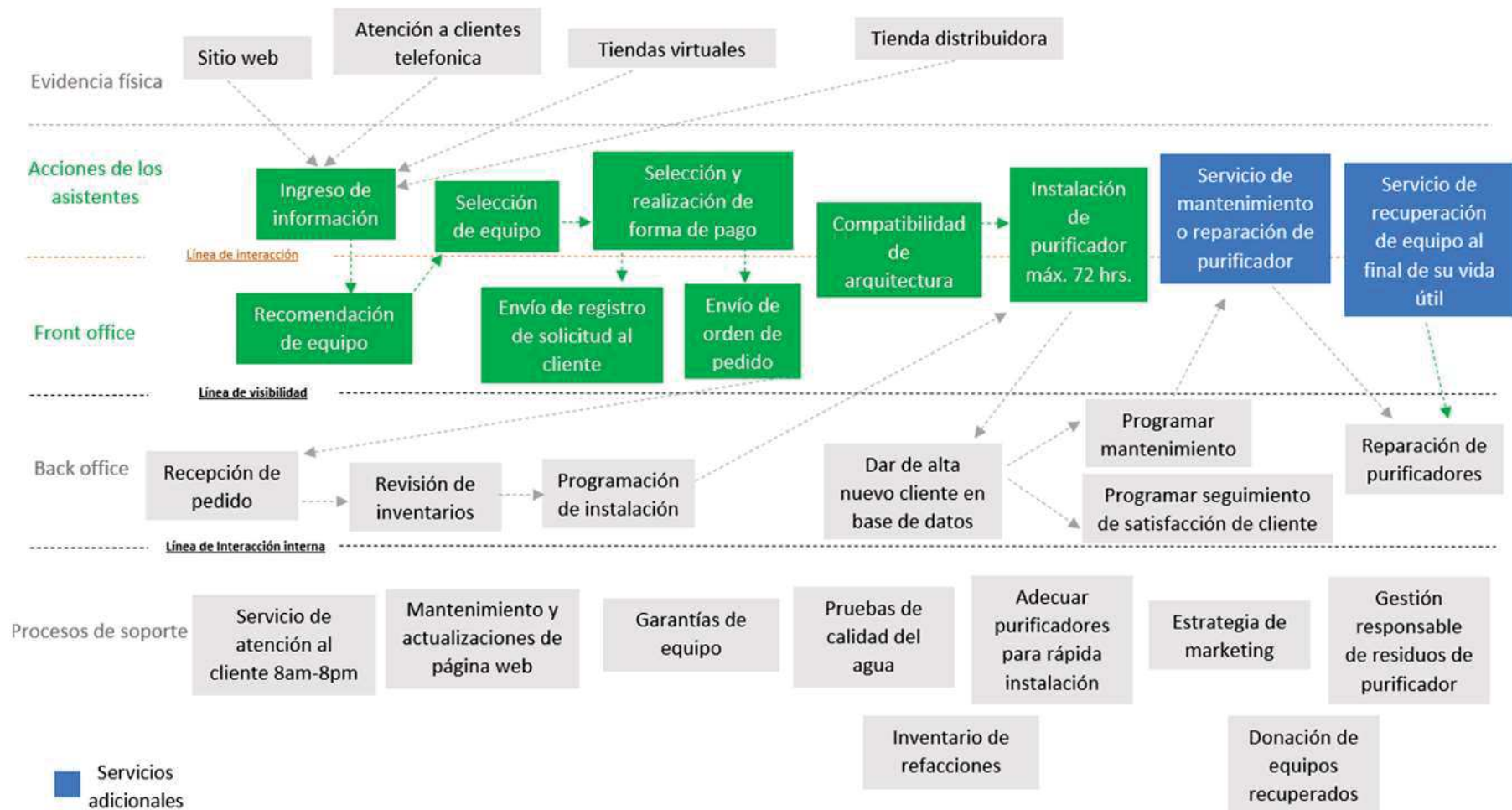
Fecha: 3 marzo 2021

Version: 1

Socios clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relaciones con clientes	Segmentos de clientes
-Soporte Informático -Inversionistas -Laboratorio -Proveedores de purificadores -Comisión estatal de servicios públicos. -Gobierno.	-Selección del diseño del purificador y los componentes -Plan propuesto al cliente sea adecuado -Corta duración en la instalación además de ser poco invasiva. -Degustación de agua. -Capacitación de técnicos. -Supervisión en la actualizaciones y mantenimiento de la pagina web. -Rapidez en atención al cliente. -Evaluación de proveedores. -Selección del equipo de trabajo. -Actividades de marketing y ventas. -Actividades de gestión responsable de residuos. -Asegurar purificadores	-Calidad: en materiales del purificador y seguridad en la inocuidad del agua. -Desempeño: a través de garantizar el funcionamiento del equipo seleccionando la tecnología y diseño adecuado. -Customización: por medio de la validación de proceso de selección de equipo al usuario. -Conveniencia: facilitando la vida, en cuanto a comodidad disponibilidad y facilidad de uso. -Reducción de riesgos: ofreciendo seguridad en la inocuidad del agua -Oferta de producto novedosa de pago por evento. -Rapidez -Profesionalismo -Aportación Social: Utilizar residuos de agua en jardines públicos. -Aportación Ambiental: • Diseño de producto ecológico: el purificador puede ser reciclado en un 90% de sus componentes, un 5% es degradable y el 5% restante no es reciclable pero es desecho que se puede tratar. • Gestión responsable de residuos a lo largo de la cadena de valor del purificador. • Uso responsable del consumo del agua. -Línea de productos y servicios: • Servicio de agua purificada y Alcalina.	-Aplicación móvil. -Tarjeta de cliente preferente para descuentos y puntos (retención) -Puntos de contacto y distribución. -Base de datos clientes -Descuentos por referenciación -Centro de servicio al cliente (soporte técnico, atender emergencia)	Cliente que habilita -Gobierno municipal. -Comisión estatal de servicios públicos. Cliente que compra -Negocios de Alimentos -Unidades Deportivas publicas y privadas -Centros de salud -Industria -Escuelas ---Centros Comerciales. Cliente final o usuario -Participantes y asistentes de los eventos
Estructura de costos		Flujo de ingresos		
-Empleados base -Mantenimiento de pagina web -Combustible. -Inversión de purificadores y componentes. -Estrategia de marketing.		Ingresos por evento de servicio de agua purificada Costos por servicio: Insumos (vasos, botellas), personal de atención al servicio del agua potable, técnico.		

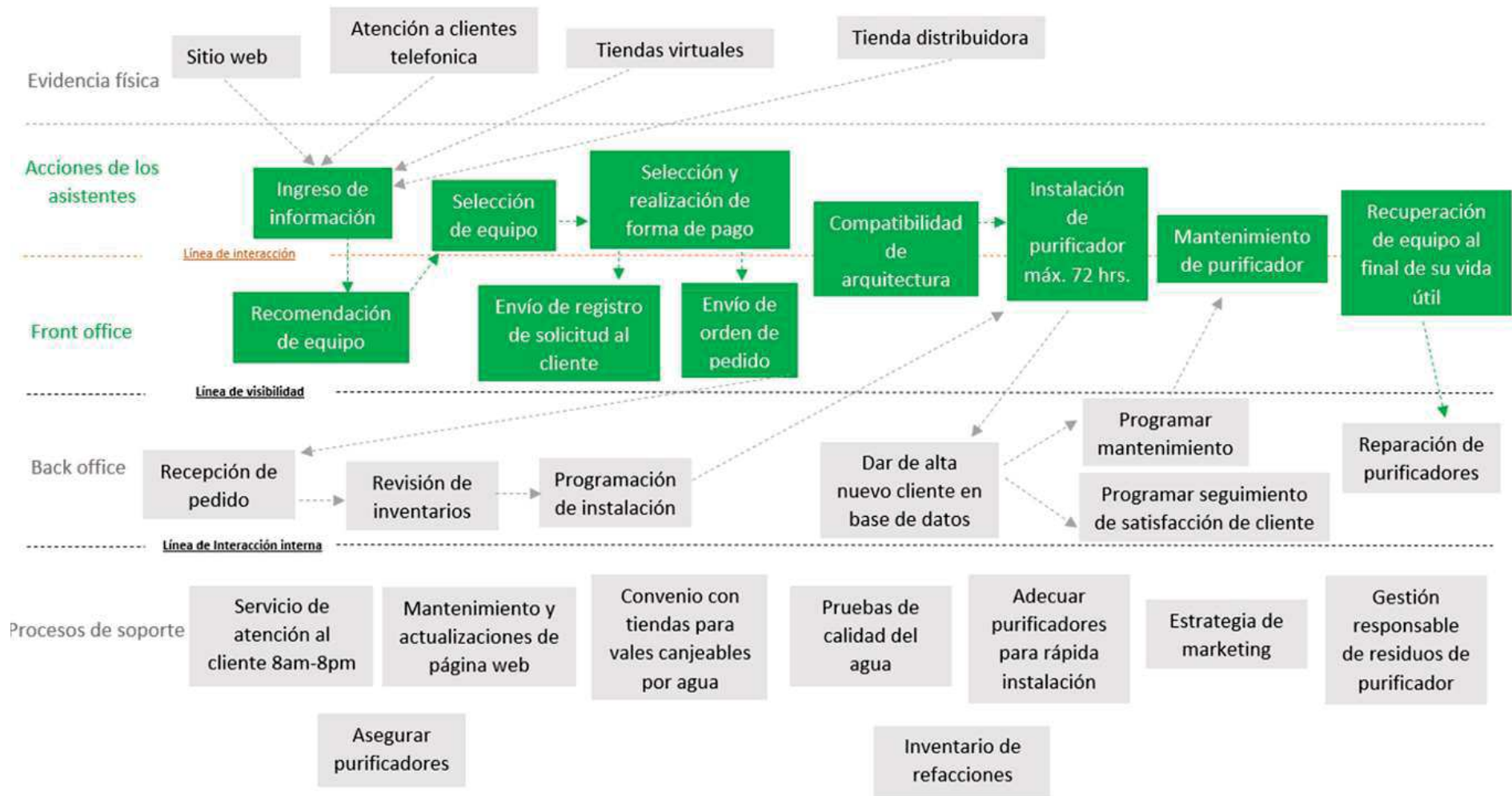
ANEXO D BLUEPRINT PURIFICADOR DE AGUA ORIENTADO AL PRODUCTO

Blueprint de servicio de agua potable orientado al **producto**



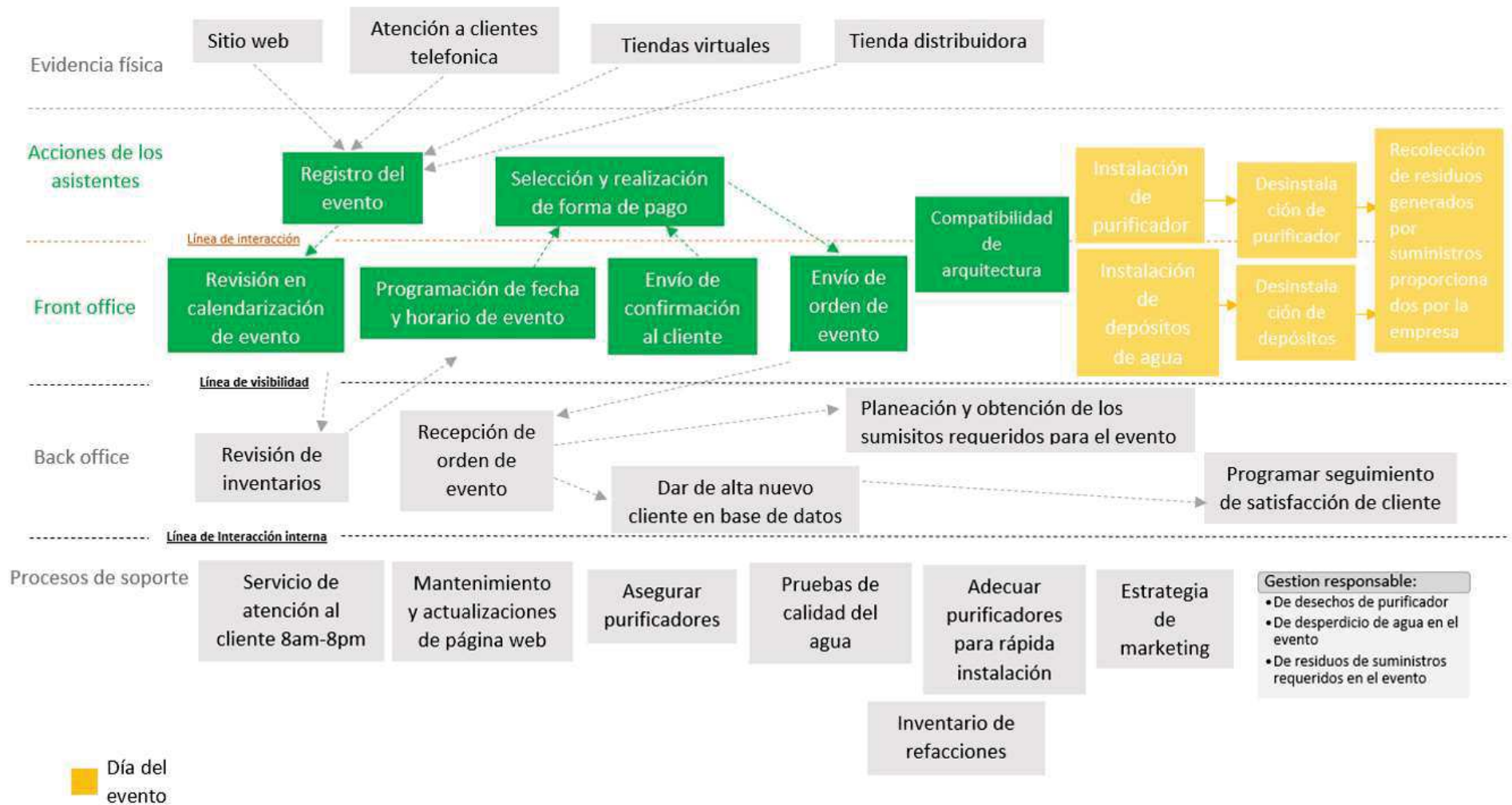
ANEXO E BLUEPRINT PURIFICADOR DE AGUA ORIENTADO AL USO

Blueprint de servicio de agua potable orientado al **USO**



ANEXO F BLUEPRINT PURIFICADOR DE AGUA ORIENTADO AL PRODUCTO

Blueprint de servicio de agua potable orientado al **resultado**



ANEXO G INSTRUMENTO 1

Instrumento 1 Encuesta Biodigestor para viviendas generadoras de residuos sólidos orgánicos

Gracias por acceder a contestar este cuestionario. Soy estudiante de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y estamos realizando una investigación que tiene como propósito conocer las opiniones de los usuarios y los posibles clientes, para obtener información importante en el diseño de servicios de los biodigestores para la producción de biogás que satisfagan las necesidades reales de los clientes debido a problemáticas como que actualmente en México se pierden y desperdician 28 millones de toneladas de alimentos al año (CCA, 2021). La pérdida y desperdicio de alimentos genera impactos negativos ya que provoca costos sociales, ambientales y económicos. Existen diferentes opciones para disminuir el problema; una de ellas es el uso de un biodigestor, siendo un sistema que procesa residuos sólidos (para este caso de estudio se analizarán los residuos sólidos orgánicos, específicamente restos de alimentos) y puede transformarlos en biogás y fertilizante orgánico.

Las respuestas serán de carácter confidencial y se utilizarán para fines académicos. La duración aproximada para responder esta encuesta es de 10 minutos.

En la siguiente sección por favor elija la respuesta que más se apegue a su opinión.

1. ¿Con qué frecuencia genera residuos orgánicos (restos de alimentos)?
 - a) Diario
 - b) Tres veces por semana
 - c) Dos veces por semana
 - d) Una vez a la semana
 - e) Solo los fines de semana

2. ¿Es una actividad común para usted separar los restos de alimentos en su casa?
 - a) Si
 - b) No

3. ¿Cuáles son los alimentos que más desperdicia?
 - a) Frutas
 - b) Verduras
 - c) Pan/Cereales/repostería
 - d) Productos lácteos
 - e) Carnes (Res, aves, pescado, puerco etc.)
 - f) No lo se
 - g) Otro: _____

4. ¿Cuál considera que sea la principal razón del desperdicio de alimentos?
Falta de refrigeración
Que el producto este caducado

Que se haya contaminado

Otro: _____

5. ¿Qué hace con los restos de alimentos que le quedan?
- a) Los utilizo para hacer composta.
 - b) Los desechos a la basura.
 - c) Los utilizo como alimento para animales.
 - d) Cuento con un servicio de recolección
 - e) Otro: _____
6. ¿Le gustaría tener beneficios como gas o fertilizante por la transformación de sus residuos orgánicos?
- a) Si
 - b) No
7. ¿Conoce alguno de los siguientes tipos de biodigestores?
- a) Biodigestor de flujo discontinuo
 - b) Biodigestor de flujo semicontinuo
 - c) Biodigestor de flujo continuo
 - d) No conozco ningún tipo de biodigestor
8. ¿Sabe qué tipo de biodigestor es adecuado para sus necesidades?
- a) Si
 - b) No
9. ¿Considera que realizar un diagnóstico previo a la elección de un biodigestor le ayudaría a determinar el biodigestor apropiado para sus necesidades?
- a) Si
 - b) No
10. A continuación, hay una lista de características que forman parte del producto. ¿Qué importancia tiene cada característica para usted?

Característica	Nada importante 1	Algo importante 2	Importante 3	Muy importante 4	Extremadamente importante 5
Biodigestor funcione adecuadamente.					
Poder obtener biogás de la transformación de mis residuos.					
Poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de mis residuos.					

El tratamiento de residuos para evitar que lleguen a rellenos sanitarios ocasionando cargas negativas ambientales.					
Que el biodigestor sea fácil de usar.					
Que sea fácil de instalar.					
Que sea discreto y silencioso.					
Que cumpla con las normas de seguridad.					

11. ¿Qué tipo de garantía de satisfacción le gustaría tener con el biodigestor?

- a) Garantía de devolución (reembolso).
- b) Garantía de por vida (Reparaciones o repuestos).
- c) Garantía del precio más bajo.
- d) Garantía de prueba gratuita (ofrecer prueba por tiempo limitado).

12. ¿Qué alternativa para procesar los residuos de alimentos con un biodigestor le parece más atractiva?

- a) Comprar un biodigestor para mi uso exclusivo.
- b) Rentar un biodigestor durante tiempos específicos en los que lo requiero.
- c) Pagar por un servicio en el que recolecten mis residuos de alimentos.

13. A continuación, hay una lista de atención al cliente. ¿Qué importancia tiene cada una para usted?

Servicio	Nada importante 1	Algo importante 2	Importante 3	Muy importante 4	Extremadamente importante 5
Atención telefónica.					
Soporte técnico (mantenimiento en caso de falla).					
Rapidez en la entrega e instalación del equipo.					

Amabilidad y calidez en la atención al cliente.					
Contar con una respuesta de solución conveniente en tiempo y forma.					
Ofrecer competencias para brindar soluciones efectivas.					
Servicio de capacitación de operación y uso de biodigestor.					

¿Tiene alguna sugerencia o comentario sobre cómo le gustaría recibir servicios en el uso del biodigestor?

ANEXO H INSTRUMENTO 2

Instrumento 2 Encuesta Biodigestor para establecimientos generadores de residuos sólidos orgánicos

Gracias por acceder a contestar este cuestionario. Soy estudiante de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y estamos realizando una investigación que tiene como propósito conocer las opiniones de los usuarios y los posibles clientes, para obtener información importante en el diseño de servicios de los biodigestores para la producción de biogás que satisfagan las necesidades reales de los clientes debido a problemáticas como que actualmente en México se pierden y desperdician 28 millones de toneladas de alimentos al año (CCA, 2021). La pérdida y desperdicio de alimentos genera impactos negativos ya que provoca costos sociales, ambientales y económicos. Existen diferentes opciones para disminuir el problema; una de ellas es el uso de un biodigestor, siendo un sistema que procesa residuos sólidos (para este caso de estudio se analizarán los residuos sólidos orgánicos, específicamente restos de alimentos) y puede transformarlos en biogás y fertilizante orgánico.

Las respuestas serán de carácter confidencial y se utilizarán para fines académicos. La duración aproximada para responder esta encuesta es de 10 minutos.

En la siguiente sección por favor elija la respuesta que más se apegue a su opinión.

1. Los residuos orgánicos los genera en:
 - a) Establecimiento o negocio, ¿cuál?: _____
 - b) Industria
 - c) Institución, ¿cuál?: _____
 - d) Otro: _____
2. ¿Con qué frecuencia genera residuos orgánicos?
 - h) Diario
 - i) Tres veces por semana
 - j) Dos veces por semana
 - k) Una vez a la semana
 - l) Solo los fines de semana
3. ¿Con que frecuencia recogen sus residuos?
 - a) Diario
 - b) Tres veces por semana
 - c) Dos veces por semana
 - d) Una vez a la semana
 - e) Solo los fines de semana
 - f) No aplica
4. ¿En qué rango se encuentra lo que le cuesta el servicio por su recolección de residuos orgánicos mensualmente?
 - a) 0 a 99 pesos
 - b) 100 a 500 pesos
 - c) 501 a 1000 pesos
 - d) 1001 a 1500 pesos
 - e) Mas de 1501 pesos

- f) No aplica
5. ¿Sabe si le dan tratamiento a los residuos que genera?
- a) Si
- b) No
6. ¿Cuál es la razón por la que considera que en su empresa se generan desperdicios?
- a) Falta de refrigeración
- b) Fechas de caducidad vencidas
- c) Manejo inadecuado de alimentos
7. ¿Qué hace con los restos de alimentos que le quedan?
- f) Los utilizo para hacer composta.
- g) Los desechos a la basura.
- h) Los utilizo como alimento para animales.
- i) Pago un servicio de recolección
- j) Otro: _____
8. ¿Conoce alguno de los siguientes tipos de biodigestores?
- e) Biodigestor de flujo discontinuo
- f) Biodigestor de flujo semicontinuo
- g) Biodigestor de flujo continuo
- h) No conozco ningún tipo de biodigestor
9. ¿Sabe qué tipo de biodigestor es adecuado para sus necesidades?
- c) Si
- d) No
10. ¿Considera que realizar un diagnóstico previo a la elección de un biodigestor le ayudaría a determinar el biodigestor apropiado para sus necesidades?
- c) Si
- d) No
11. A continuación, hay una lista de características que forman parte del producto. ¿Qué importancia tiene cada característica para usted?

Característica	Nada importante 1	Algo importante 2	Importante 3	Muy importante 4	Extremadamente importante 5
Biodigestor funcione adecuadamente.					
Poder obtener biogás de la transformación de mis residuos.					

Poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de mis residuos.					
El tratamiento de residuos para evitar que lleguen a rellenos sanitarios ocasionando cargas negativas ambientales.					
Que el biodigestor sea fácil de usar.					
Que sea fácil de instalar.					
Que sea discreto y silencioso.					
Que cumpla con las normas de seguridad.					

12. ¿Qué tipo de garantía de satisfacción le gustaría tener con el biodigestor?

- e) Garantía de devolución (reembolso).
- f) Garantía de por vida (Reparaciones o repuestos).
- g) Garantía del precio más bajo.
- h) Garantía de prueba gratuita (ofrecer prueba por tiempo limitado).

13. ¿Qué alternativa para procesar los residuos de alimentos con un biodigestor le parece más atractiva?

- d) Comprar un biodigestor para mi uso exclusivo.
- e) Rentar un biodigestor durante tiempos específicos en los que lo requiero.
- f) Pagar por un servicio en el que recolecten mis residuos de alimentos.

14. A continuación, hay una lista de atención al cliente. ¿Qué importancia tiene cada una para usted?

Servicio	Nada importante 1	Algo importante 2	Importante 3	Muy importante 4	Extremadamente importante 5
Atención telefónica.					
Soporte técnico (mantenimiento en caso de falla).					
Rapidez en la entrega e instalación del equipo.					

Amabilidad y calidez en la atención al cliente.					
Contar con una respuesta de solución conveniente en tiempo y forma.					
Ofrecer competencias para brindar soluciones efectivas.					
Servicio de capacitación de operación y uso de biodigestor.					

¿Tiene alguna sugerencia o comentario sobre cómo le gustaría recibir servicios en el uso del biodigestor?

ANEXO I MODELO DE NEGOCIOS CANVAS MAESTRO

Modelo de negocios CANVAS *Maestro*

Diseñado para: Biodigestor anaeróbico

Diseñado por: MIA Alejandra García Lechuga & Dra. Mydory Oyuky Nakasima López

Fecha: 27 Agosto 2021

Version: 4

SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIONES CON CLIENTES	SEGMENTOS DE CLIENTES
-Inversionistas -Ganaderos -Centros comerciales -Centrales de abastos -CESPT -Bancos de alimentos -Sindicatos de productores agrícolas -OME (fabricante de equipos originales) -Planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos	-Calidad en el servicio -Capacitación en el uso de biodigestor (Determinación de parámetros de diseño y operativos) -Instalación adecuada -Caracterización del residuo orgánico. -Definición de la concentración adecuada del sustrato de alimentación. -Servicios postventa -Asegurar Biodigestores -Diseñar y planificar rutas de recolección de residuos orgánicos.	-<u>Producción de biogás</u> -<u>Servicio de tratamiento de pérdida y desperdicio de alimentos</u> -<u>Producción de bioabono</u> -<u>Biodigestores:</u> • Calidad en materiales del biodigestor. • Desempeño a través de garantizar el funcionamiento de la tecnología diseñada. • Customización • En la validación de proceso de selección de equipo al usuario. • Análisis de muestras. • Revisión de condiciones y dimensiones físicas para la instalación del biodigestor. • Ajustes de parámetros de diseño y operativos del biodigestor. • Determinación de la concentración del sustrato alimenticio. • Conveniencia: facilitando la vida, en cuanto a comodidad disponibilidad y facilidad de uso. • Reducción de riesgos: ofreciendo seguridad en el uso del biodigestor cumpliendo con la Normas oficiales Mexicanas • Oferta de producto novedosa con planes de arrendamiento, así como de recolección para transformación de residuos sólidos orgánicos. • Rapidez en atención al cliente y en la instalación del biodigestor (3 semanas). • Profesionalismo cumpliendo con las actividades detalladas con claridad en el contrato y las garantías. -<u>Aportación Social:</u> • <u>Donación de bioabono para parques y centros deportivos públicos</u> • <u>Donación de biogás a ONGs de caridad (casas hogar, albergues, refugios, etc.)</u> • <u>Capacitar a poblaciones alejadas de la urbanización en la construcción y uso de un biodigestor casero (bajo costo)</u> -<u>Aportación Ambiental:</u> • <u>Diseño de producto ecológico: el biodigestor puede ser reciclado en un 10% de sus componentes, un 90% es reusable.</u> • <u>Gestión de residuos.</u> • <u>Disminuye la generación de gases efecto invernadero</u> • <u>Disminuye los focos de infección en la disposición final de rellenos sanitarios.</u> • <u>Alternativa para los desperdicios sólidos orgánicos</u> -<u>Línea de productos y servicios:</u> -Tratamiento de aguas residuales. -Todo residuo que contenga materia orgánica en estado húmedo. -Planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos.	-Convenio y contratos. -Garantías -Aplicación móvil. -Líneas de atención -Base de datos clientes -Centro de servicio al cliente (mantenimientos, soporte técnico, atender emergencia) -Descuentos por referenciación -Retroalimentación del cliente anual recibe un 10% en la siguiente mensualidad -Tarjeta de cliente preferente para descuentos y puntos (retención) -Puntos de contacto y distribución. -Servicio de recolección de residuos por averías.	-<u>Cliente que habilita</u> Gobierno SAGARPA CONAGUA Rellenos sanitarios municipales SEMARNAT (LGPGIR) -<u>Cliente que compra</u> CFE (entrega de producto final biogás) Plantas de tratamiento de agua residuales Aeropuertos procesadoras de alimento (Industria alimentaria) Instituciones educativas Mercados Bancos de alimentos Distribuidoras (caducidad y manejo) Productores agrícolas -<u>Cliente final o usuario</u> Agricultores particulares Comedores industriales Restaurantes Hospitales Supermercados Guarderías Vendedores minoristas Mercados Conjuntos residenciales Residencias particulares Cualquier establecimiento que genere residuos orgánicos en estado húmedo.
ESTRUCTURA DE COSTOS	RECURSOS CLAVE	FLUJO DE INGRESOS		
-Nomina directa -Contratistas -Alquiler de la nube -Seguro de equipo -Inversión de biodigestores y componentes. -Estrategia de marketing. -Certificaciones. -Combustible (Distribución de biodigestores para instalación, para mantenimientos, recolección de residuos, reparaciones y entrega de biogás y bioabono). -Costos de instalación	-Línea de asistencia a cliente. -Camiones adecuados de recolección de residuos -Mantener Inventarios. -Planeación de rutas de técnicos. -Experiencia y competencias de los técnicos. -Marketing. -Botes especiales de recolección	-Ingresos mensuales por renta de biodigestores -Ingresos por venta de biodigestor -Ingresos por servicio de recolección de pérdida y desperdicio de alimentos -Costos por servicio: Mantenimiento o Reparación, Venta de Refacciones. -Venta de fertilizantes orgánicos -Venta de biogás -Caracterización del residuo orgánico. -Definición de la concentración adecuada del sustrato de alimentación.		

ANEXO J MODELO DE NEGOCIOS CANVAS ORIENTADO AL PRODUCTO

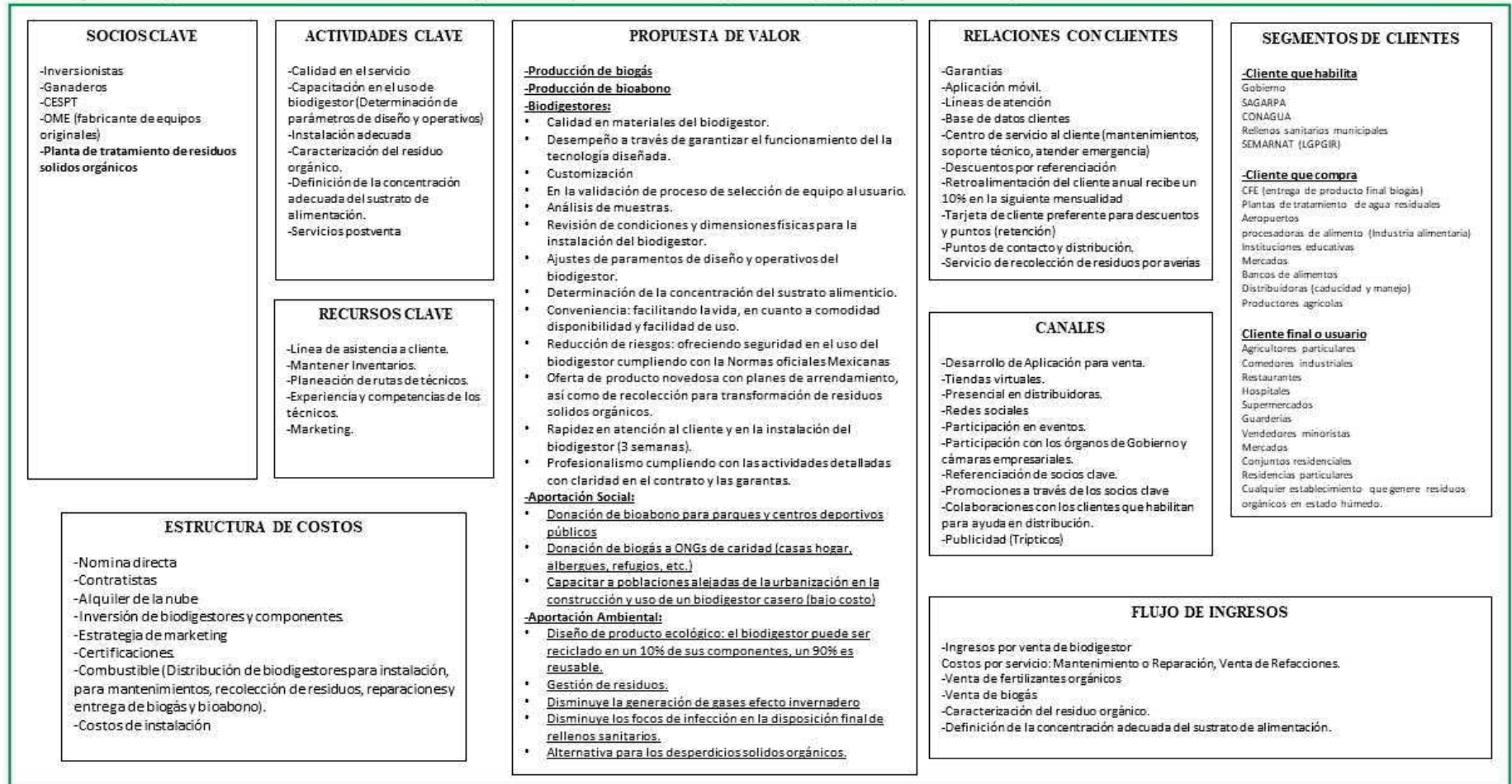
Modelo de negocios CANVAS orientado al Producto

Diseñado para: Biodigestor anaeróbico

Diseñado por: MIA Alejandra García Lechuga & Dra. Mydory Oyuky Nakasima López

Fecha: 28 noviembre 2021

Version: 2



ANEXO K MODELO DE NEGOCIOS CANVAS ORIENTADO AL USO

Modelo de negocios CANVAS orientado al Uso

Diseñado para: Biodigestor anaeróbico

Diseñado por: MIA Alejandra García Lechuga & Dra. Mydory Oyuky Nakasima López

Fecha: 28 noviembre 2021

Version: 2

SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIONES CON CLIENTES	SEGMENTOS DE CLIENTES
-Inversionistas -Ganaderos -Centros comerciales -Centrales de abastos -CESPT -Bancos de alimentos -Sindicatos de productores agrícolas -OME (fabricante de equipos originales) -Planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos	-Calidad en el servicio -Capacitación en el uso de biodigestor (Determinación de parámetros de diseño y operativos) -Instalación adecuada -Caracterización del residuo orgánico. -Definición de la concentración adecuada del sustrato de alimentación. -Servicios postventa -Asegurar Biodigestores -Diseñar y planificar rutas de recolección de residuos orgánicos.	-<u>Producción de biogás</u> -<u>Servicio de tratamiento de pérdida y desperdicio de alimentos</u> -<u>Producción de bioabono</u> -<u>Biodigestores:</u> • Calidad en materiales del biodigestor. • Desempeño a través de garantizar el funcionamiento del la tecnología diseñada. • Customización • En la validación de proceso de selección de equipo al usuario. • Análisis de muestras. • Revisión de condiciones y dimensiones físicas para la instalación del biodigestor. • Ajustes de parámetros de diseño y operativos del biodigestor. • Determinación de la concentración del sustrato alimenticio. • Conveniencia: facilitando la vida, en cuanto a comodidad disponibilidad y facilidad de uso. • Reducción de riesgos: ofreciendo seguridad en el uso del biodigestor cumpliendo con la Normas oficiales Mexicanas • Oferta de producto novedosa con planes de arrendamiento, así como de recolección para transformación de residuos sólidos orgánicos. • Rapidez en atención al cliente y en la instalación del biodigestor (3 semanas). • Profesionalismo cumpliendo con las actividades detalladas con claridad en el contrato y las garantías. -<u>Aportación Social:</u> • <u>Donación de bioabono para parques y centros deportivos públicos</u> • <u>Donación de biogás a ONGs de caridad (casas hogar, albergues, refugios, etc.)</u> • <u>Capacitar a poblaciones alejadas de la urbanización en la construcción y uso de un biodigestor casero (bajo costo)</u> -<u>Aportación Ambiental:</u> • <u>Diseño de producto ecológico: el biodigestor puede ser reciclado en un 10% de sus componentes, un 90% es reusable.</u> • <u>Gestión de residuos:</u> • <u>Disminuye la generación de gases efecto invernadero</u> • <u>Disminuye los focos de infección en la disposición final de rellenos sanitarios.</u> • <u>Alternativa para los desperdicios sólidos orgánicos.</u>	-Convenio y contratos. -Garantías -Aplicación móvil. -Líneas de atención -Base de datos clientes -Centro de servicio al cliente (mantenimientos, soporte técnico, atender emergencia) -Descuentos por referenciación -Retroalimentación del cliente anual recibe un 10% en la siguiente mensualidad -Tarjeta de cliente preferente para descuentos y puntos (retención) -Puntos de contacto y distribución.	-<u>Cliente que habilita</u> - Gobierno - SAGARPA - CONAGUA - Rellenos sanitarios municipales - SEMARNAT (LPGIR) - Residencias particulares -<u>Cliente que compra</u> - CFE (entrega de producto final biogás) - Plantas de tratamiento de agua residuales - Aeropuertos - procesadoras de alimento (Industria alimentaria) - Instituciones educativas - Mercados - Bancos de alimentos - Distribuidoras (caducidad y manejo) - Productores agrícolas -<u>Cliente final o usuario</u> - Agricultores particulares - Comedores industriales - Restaurantes - Hospitales - Supermercados - Guarderías - Vendedores minoristas - Mercados - Conjuntos residenciales - Residencias particulares - Cualquier establecimiento que genere residuos orgánicos en estado húmedo.
ESTRUCTURA DE COSTOS	RECURSOS CLAVE	CANALES	FLUJO DE INGRESOS	
-Nomina directa -Contratistas -Alquiler de la nube -Seguro de equipo -Inversión de biodigestores y componentes. -Estrategia de marketing. -Certificaciones. -Combustible (Distribución de biodigestores para instalación, para mantenimientos, recolección de residuos, reparaciones y entrega de biogás y bioabono). -Costos de instalación	-Línea de asistencia a cliente. -Mantener Inventarios. -Planeación de rutas de técnicos. -Experiencia y competencias de los técnicos. -Marketing.	-Desarrollo de Aplicación para venta. -Tiendas virtuales. -Presencial en distribuidoras. -Redes sociales -Participación en eventos. -Participación con los órganos de Gobierno y cámaras empresariales. -Referenciación de socios clave. -Promociones a través de los socios clave -Colaboraciones con los clientes que habilitan para ayuda en distribución. -Publicidad (Tripticos)	-Ingresos mensuales por renta de biodigestores -Caracterización del residuo orgánico. -Definición de la concentración adecuada del sustrato de alimentación.	

ANEXO L MODELO DE NEGOCIOS CANVAS ORIENTADO AL RESULTADO

Modelo de negocios CANVAS orientado al Resultado

Diseñado para: Biodigestor anaeróbico

Diseñado por: MIA Alejandra Garcia Lechuga & Dra. Mydory Oyuky Nakasima López

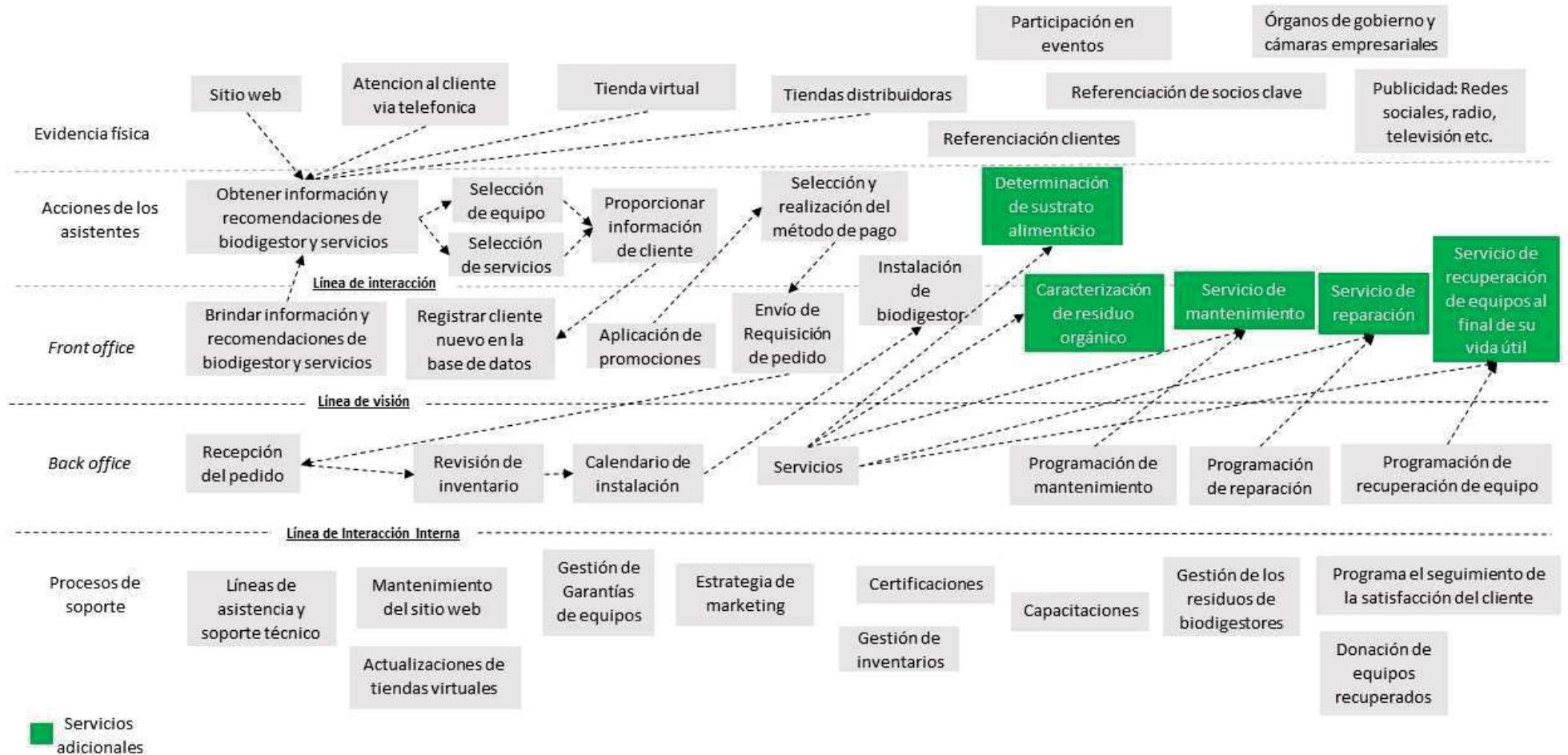
Fecha: 28 noviembre 2021

Version: 3

SOCIOSCLAVE -Inversionistas -Ganaderos -Centros comerciales -Centrales de abastos -CESPT -Bancos de alimentos -Sindicatos de productores agrícolas -OME (fabricante de equipos originales) -Planta de tratamiento de residuos solidos orgánicos	ACTIVIDADES CLAVE -Calidad en el servicio -Capacitación en el uso de biodigestor (Determinación de parámetros de diseño y operativos) -Instalación adecuada -Caracterización del residuo orgánico. -Definición de la concentración adecuada del sustrato de alimentación. -Servicios postventa -Asegurar Biodigestores -Diseñar y planificar rutas de recolección de residuos orgánicos. RECURSOS CLAVE -Línea de asistencia a cliente. -Camiones adecuados de recolección de residuos -Mantener Inventarios. -Planeación de rutas de técnicos. -Experiencia y competencias de los técnicos. -Marketing. -Planta de tratamiento de residuos solidos orgánicos -Botes especiales de recolección	PROPUESTA DE VALOR -<u>Producción de biogás</u> -<u>Servicio de tratamiento de pérdida y desperdicio de alimentos</u> -<u>Producción de bioabono</u> -<u>Biodigestores:</u> • Calidad en materiales del biodigestor. • Desempeño a través de garantizar el funcionamiento de la tecnología diseñada. • Customización • En la validación de proceso de selección de equipo al usuario. • Análisis de muestras. • Revisión de condiciones y dimensiones físicas para la instalación del biodigestor. • Ajustes de paramentos de diseño y operativos del biodigestor. • Determinación de la concentración del sustrato alimenticio. • Conveniencia: facilitando la vida, en cuanto a comodidad disponibilidad y facilidad de uso. • Reducción de riesgos: ofreciendo seguridad en el uso del biodigestor cumpliendo con la Normas oficiales Mexicanas • Oferta de producto novedosa con planes de arrendamiento, así como de recolección para transformación de residuos solidos orgánicos. • Rapidez en atención al cliente y en la instalación del biodigestor (3 semanas). • Profesionalismo cumpliendo con las actividades detalladas con claridad en el contrato y las garantas. -<u>Aportación Social:</u> • <u>Donación de bioabono para parques y centros deportivos públicos</u> • <u>Donación de biogás a ONGs de caridad (casas hogar, albergues, refugios, etc.)</u> • <u>Capacitar a poblaciones alejadas de la urbanización en la construcción y uso de un biodigestor casero (bajo costo)</u> -<u>Aportación Ambiental:</u> • <u>Diseño de producto ecológico: el biodigestor puede ser reciclado en un 10% de sus componentes, un 90% es reusable.</u> • <u>Gestión de residuos.</u> • <u>Disminuye la generación de gases efecto invernadero</u> • <u>Disminuye los focos de infección en la disposición final de rellenos sanitarios.</u> • <u>Alternativa para los desperdicios solidos orgánicos.</u>	RELACIONES CON CLIENTES -Convenio y contratos. -Garantías -Aplicación móvil. -Líneas de atención -Base de datos clientes -Centro de servicio al cliente (mantenimientos, soporte técnico, atender emergencia) -Descuentos por referenciación -Retroalimentación del cliente anual recibe un 10% en la siguiente mensualidad -Tarjeta de cliente preferente para descuentos y puntos (retención) -Puntos de contacto y distribución. CANALES -Desarrollo de Aplicación para venta. -Tiendas virtuales. -Presencial en distribuidoras. -Redes sociales -Participación en eventos. -Participación con los órganos de Gobierno y cámaras empresariales. -Referenciación de socios clave. -Promociones a través de los socios clave -Colaboraciones con los clientes que habilitan para ayuda en distribución. -Publicidad (Tripticos)	SEGMENTOS DE CLIENTES <u>-Cliente que habilita</u> Gobierno SAGARPA CONAGUA Rellenos sanitarios municipales SEMARNAT (LGPGIR) Residencias particulares <u>-Cliente que compra</u> CFE (entrega de producto final biogás) Plantas de tratamiento de agua residuales Aeropuertos procesadoras de alimento (Industria alimentaria) Instituciones educativas Mercados Bancos de alimentos Distribuidoras (caducidad y manejo) Productores agrícolas <u>Cliente final o usuario</u> Agricultores particulares Comedores industriales Restaurantes Hospitales Supermercados Guarderías Vendedores minoristas Mercados Conjuntos residenciales Residencias particulares Cualquier establecimiento que genere residuos orgánicos en estado húmedo.
ESTRUCTURA DE COSTOS -Nomina directa -Contratistas -Alquiler de la nube -Seguro de equipo -Inversión de biodigestores y componentes. -Estrategia de marketing. -Certificaciones. -Combustible (Distribución de biodigestores para instalación, para mantenimientos, recolección de residuos, reparaciones y entrega de biogás y bioabono).		FLUJO DE INGRESOS -Ingresos por servicio de recolección de pérdida y desperdicio de alimentos -Venta de fertilizantes orgánicos (descuentos o promociones) -Venta de biogás (descuentos o promociones)		

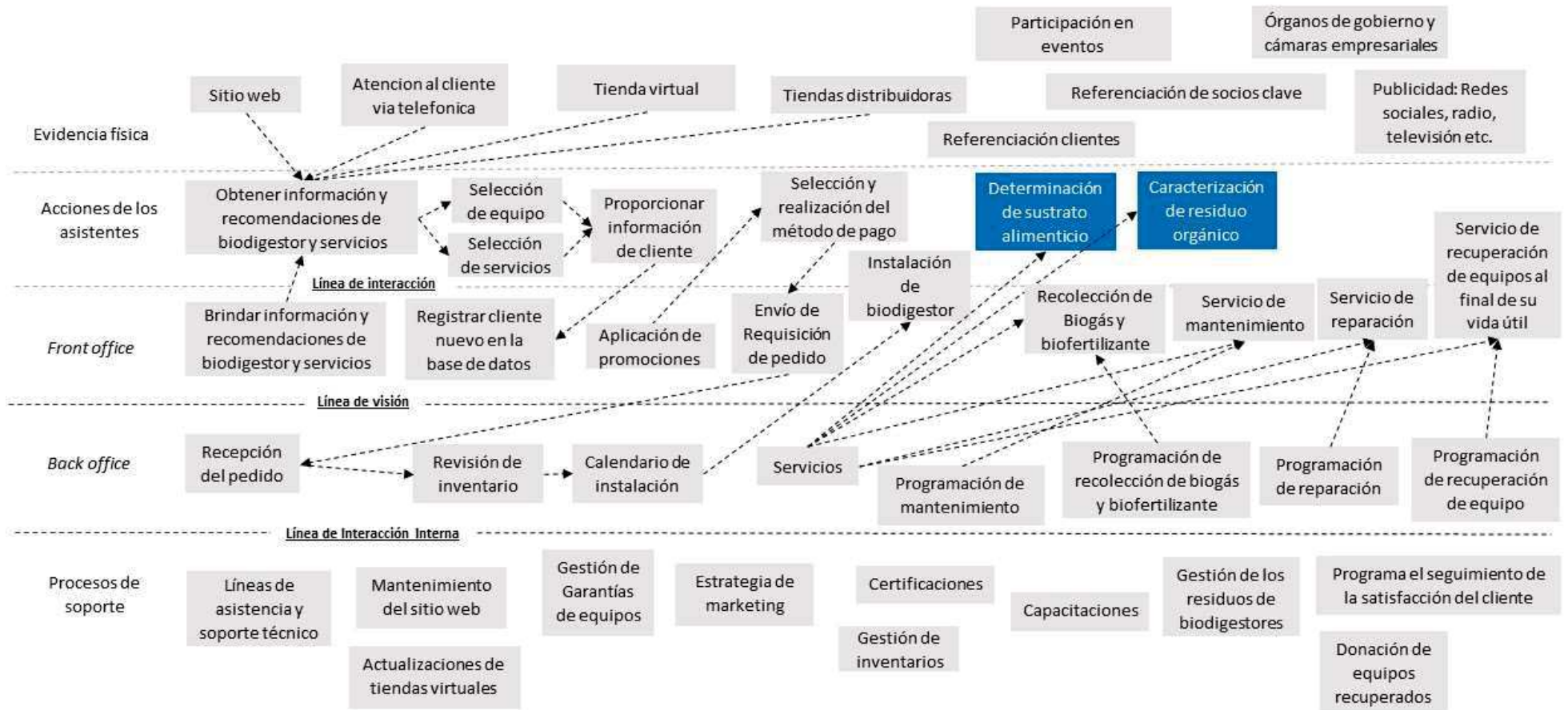
ANEXO M BLUEPRINTING ORIENTADO AL PRODUCTO

Blueprint de servicio de biodigestor **Orientado al Producto**



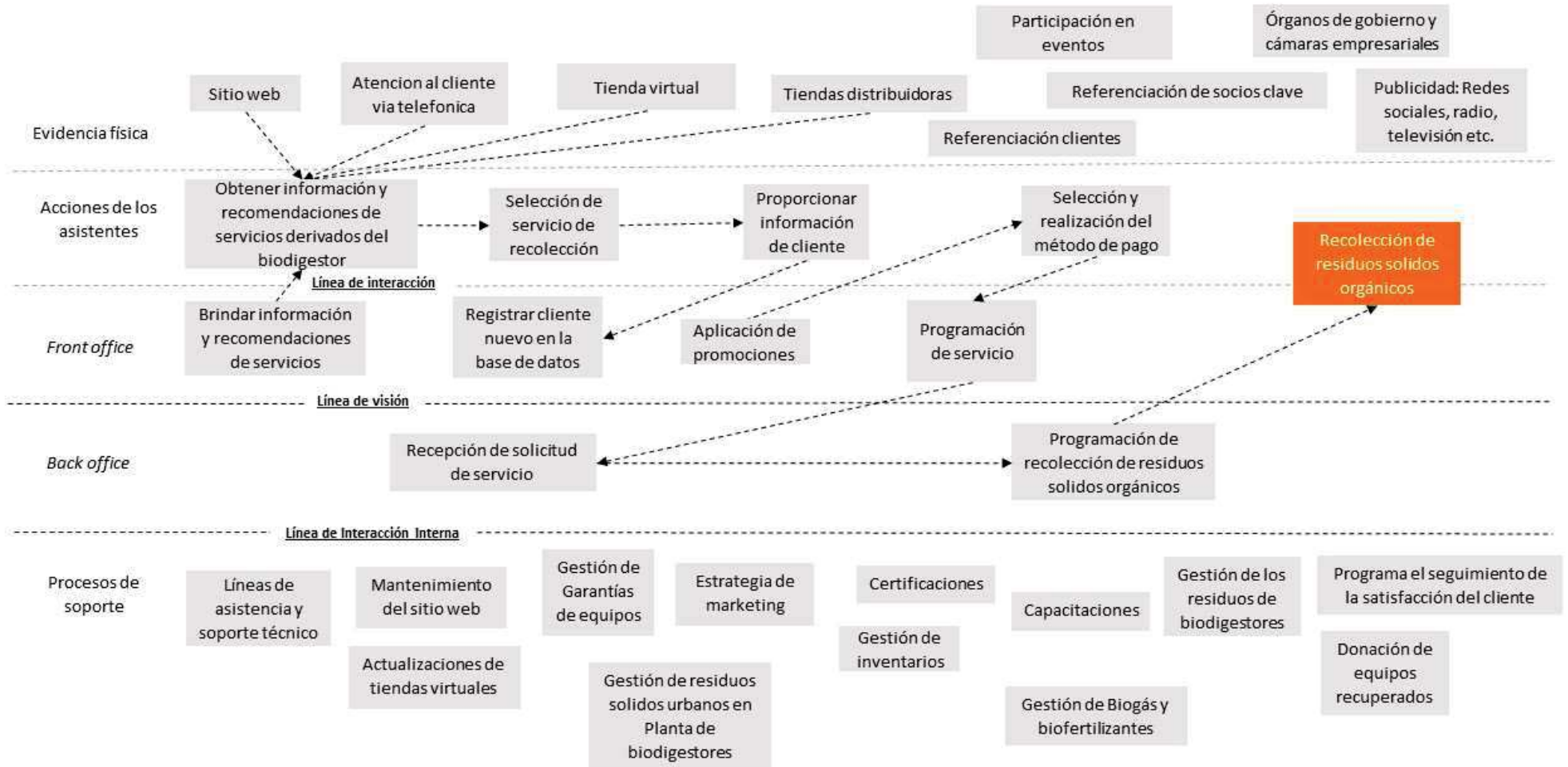
ANEXO N BLUEPRINTING ORIENTADO AL USO

Blueprint de servicio de biodigestor **Orientado al Uso**



ANEXO O BLUEPRINTING ORIENTADO AL RESULTADO

Blueprint de servicio de biodigestor **Orientado al Uso**



ANEXO P BITACORA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Bitácora de mantenimiento de Biodigestor anaeróbico	Revisión: 2
Mantenimiento correctivo de biodigestor anaeróbico REPORTE DE LA FALLA	
Fecha _____	No. De reporte _____
Orden de trabajo _____	
Nombre de usuario: _____	
Departamento: _____	
DATOS DEL EQUIPO	

TIPO DE FALLA (Código)	

DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	

OBSERVACIONES	

DETALLES	

PRIORIDAD: ☐ ALTA ☐ MEDIA ☐ BAJA	
FECHA PROGRAMADA DE REPARACIÓN:	

REQUIERE PARO: _____ DÍA(S)	
ESPECIALIDAD: ☐ MECÁNICA ☐ ELÉCTRICA ☐ OTRO _____	
ACTIVIDAD REALIZADA _____	
FECHA DE FINALIZACIÓN _____	
NOMBRE DE RESPONSABLE TÉCNICO	

OBSERVACIONES	

Página 1 de 5	

Bitácora de mantenimiento de Biodigestor anaeróbico	Revisión: 2	
CATÁLOGO DE TIPOS DE FALLAS:		
Tipo de falla (Código)	Descripción de falla	Parte de sistema de Biodigestor
T-001	Obstrucción de tubo de alimentación a biodigestor por alto contenido de solido	Tanque
T-002	Fugas	Tanque
T-003	Sistema de agitación por falla eléctrica	Tanque
T-004	Sistema de agitación por defecto de fabrica	Tanque
T-005	En sistema de agitación por oxidación	Tanque
T-006	Variador de velocidad en el sistema de agitación	Tanque
T-007	Bomba sumergible por falla eléctrica	Tanque
T-008	Bomba sumergible por defecto de fabrica	Tanque
T-009	Bomba sumergible por obstrucción	Tanque
CS-001	Problemas con el inversor	Celda solar
CS-002	Problemas eléctricos	Celda solar
CS-003	Problemas con el medidor	Sensores de pH y temperatura
C-001	Fugas en válvula	Calentador solar
C-002	Cambios de temperatura repentinos	Calentador solar
C-003	Bomba hidráulica por falla eléctrica	Calentador solar
C-004	Bomba hidráulica por defecto de fabrica	Calentador solar
C-005	Bomba hidráulica por falla de succión	Calentador solar
T-001	Falla en mecanismo de trituración	Trituradora
T-002	Engranajes desgastados o rotos	Trituradora
G-001	Fugas en tuberías	General (equipo)
Página 2 de 5		

ANEXO Q BITACORA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Bitácora de mantenimiento de Biodigestor anaeróbico

Revisión: 2

Mantenimiento correctivo de biodigestor anaeróbico REPORTE DE LA FALLA

Fecha _____ No. De reporte _____

Orden de trabajo _____

Nombre de usuario: _____

Departamento: _____

DATOS DEL EQUIPO

TIPO DE FALLA (Código)

DESCRIPCIÓN DE LA FALLA

OBSERVACIONES

DETALLES

PRIORIDAD: ☐ ALTA ☐ MEDIA ☐ BAJA

FECHA PROGRAMADA DE REPARACIÓN:

REQUIERE PARO: _____ DÍA(S)

ESPECIALIDAD: ☐ MECÁNICA ☐ ELÉCTRICA ☐ OTRO _____

ACTIVIDAD REALIZADA _____

FECHA DE FINALIZACIÓN _____

NOMBRE DE RESPONSABLE TÉCNICO

OBSERVACIONES

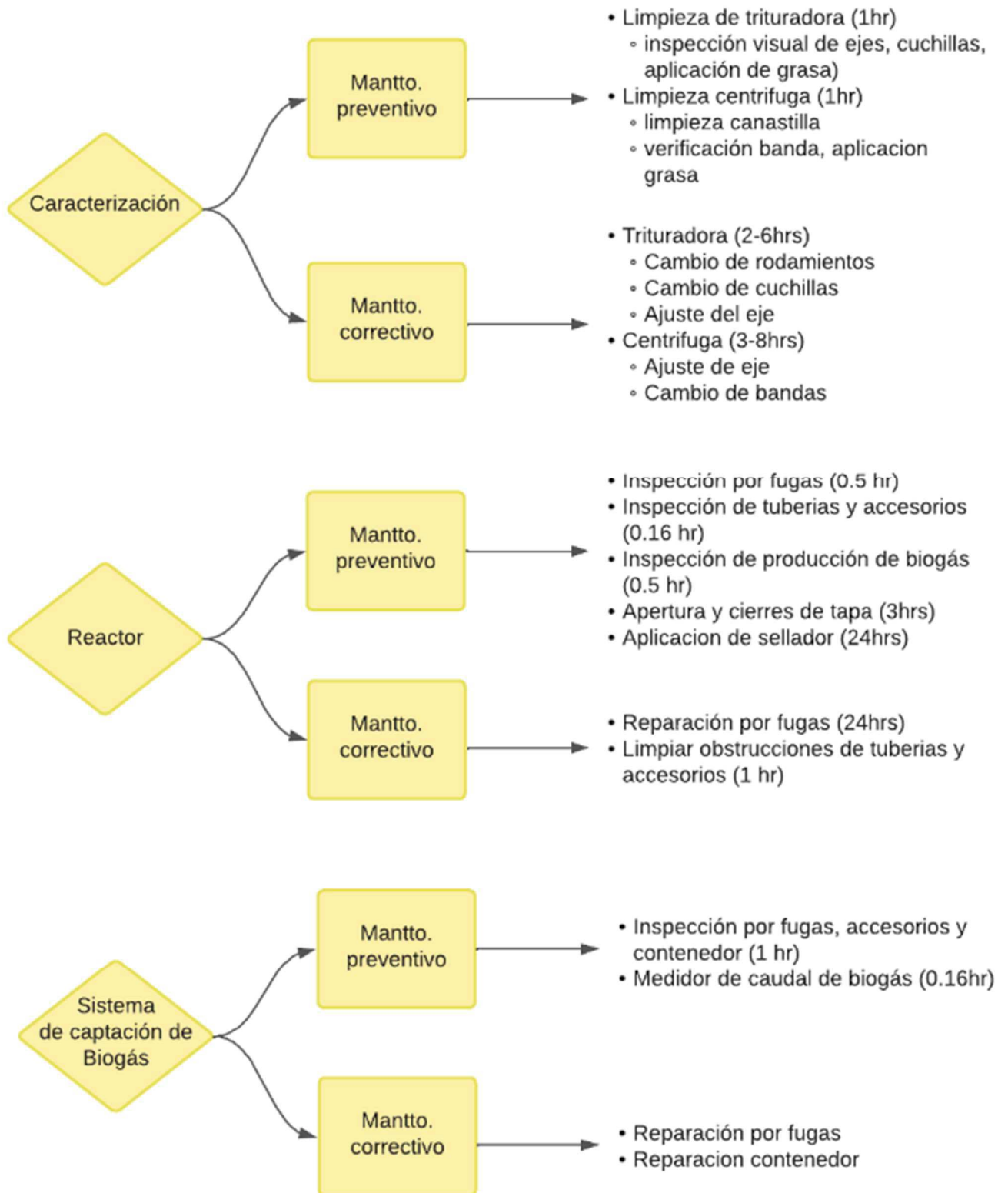
Bitácora de mantenimiento de Biodigestor anaeróbico

Revisión: 2

CATÁLOGO DE TIPOS DE FALLAS:

Tipo de falla (Código)	Descripción de falla	Parte de sistema de Biodigestor
T-001	Obstrucción de tubo de alimentación a biodigestor por alto contenido de sólido	Tanque
T-002	Fugas	Tanque
T-003	Sistema de agitación por falla eléctrica	Tanque
T-004	Sistema de agitación por defecto de fábrica	Tanque
T-005	En sistema de agitación por oxidación	Tanque
T-006	Variador de velocidad en el sistema de agitación	Tanque
T-007	Bomba sumergible por falla eléctrica	Tanque
T-008	Bomba sumergible por defecto de fábrica	Tanque
T-009	Bomba sumergible por obstrucción	Tanque
CS-001	Problemas con el inversor	Celda solar
CS-002	Problemas eléctricos	Celda solar
CS-003	Problemas con el medidor	Sensores de pH y temperatura
C-001	Fugas en válvula	Calentador solar
C-002	Cambios de temperatura repentinos	Calentador solar
C-003	Bomba hidráulica por falla eléctrica	Calentador solar
C-004	Bomba hidráulica por defecto de fábrica	Calentador solar
C-005	Bomba hidráulica por falla de succión	Calentador solar
T-001	Falla en mecanismo de trituración	Trituradora
T-002	Engranajes desgastados o rotos	Trituradora
G-001	Fugas en tuberías	General (equipo)

ANEXO R BITACORA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



ANEXO S. PARA LOS ESTABLECIMIENTOS GENERADORES DE RSO

Estadísticas de elemento

	Media	Desviación estándar	N
Frecuencia de generación de residuos	1.04	.200	385
Tipo de garantía	2.46	1.220	385
Alternativa para procesar RSO (Tukker comprar, rentar o pagar servicio)	2.25	.866	385
Poder obtener biogás de la transformación de mis residuos.	3.45	.932	385
Poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de mis residuos.	2.83	1.103	385
Biodigestor sea fácil de usar	4.07	.587	385
Bajo impacto ambiental	4.34	.778	385
Soporte técnico	3.94	.547	385
Capacitación en uso de biodigestor.	3.74	.756	385

Estadísticas de elemento de resumen

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	3.126	1.042	4.340	3.299	4.167	1.145	9
Varianzas de elemento	.687	.040	1.489	1.449	37.286	.208	9

ANEXO S. PARA LOS ESTABLECIMIENTOS GENERADORES DE RSO (CONT.)

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Frecuencia de generación de residuos	27.09	39.195	.330	.333	.964
Tipo de garantía	25.66	26.916	.921	.935	.943
Alternativa para procesar RSO (Tukker comprar, rentar o pagar servicio)	25.88	30.887	.875	.939	.942
Poder obtener biogás de la transformación de mis residuos.	24.68	29.845	.918	.902	.939
Poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de mis residuos.	25.30	27.863	.943	.946	.939
Biodigestor sea fácil de usar	24.06	33.908	.850	.901	.946
Bajo impacto ambiental	23.79	31.677	.888	.930	.942
Soporte técnico	24.19	34.538	.813	.835	.948
Capacitación en uso de biodigestor.	24.39	31.785	.904	.861	.941

Estadísticas de escala

Media	Varianza	Desviación estándar	N de elementos
28.13	40.061	6.329	9

ANEXO T. PARA LAS VIVIENDAS GENERADORES DE RSO

Estadísticas de elemento

	Media	Desviación estándar	N
Frecuencia de generación de residuos	1.07	.321	384
Tipo de garantía	2.44	1.216	384
Alternativa para procesar RSO (Tukker comprar, rentar o pagar servicio)	2.24	.862	384
Poder obtener biogás de la transformación de mis residuos.	3.53	.942	384
Poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de mis residuos.	2.86	1.106	384
Biodigestor sea fácil de usar	4.05	.649	384
Bajo impacto ambiental	4.27	.905	384
Soporte técnico	3.92	.580	384
Capacitación en uso de biodigestor.	3.62	.948	384

Estadísticas de elemento de resumen

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo / Mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de elemento	3.110	1.065	4.268	3.203	4.007	1.095	9
Varianzas de elemento	.768	.103	1.479	1.377	14.391	.187	9

ANEXO T. PARA LAS VIVIENDAS GENERADORES DE RSO (CONT.)

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Frecuencia de generación de residuos	26.93	37.561	.166	.086	.936
Tipo de garantía	25.55	25.940	.879	.830	.904
Alternativa para procesar RSO (Tukker comprar, rentar o pagar servicio)	25.75	30.089	.792	.757	.909
Poder obtener biogás de la transformación de mis residuos.	24.47	29.289	.799	.691	.908
Poder obtener fertilizante orgánico de la transformación de mis residuos.	25.13	26.920	.887	.834	.901
Biodigestor sea fácil de usar	23.95	32.125	.785	.726	.912
Bajo impacto ambiental	23.72	30.179	.736	.653	.912
Soporte técnico	24.07	33.008	.746	.630	.915
Capacitación en uso de biodigestor.	24.37	30.010	.713	.548	.914

Estadísticas de escala

Media	Varianza	Desviación estándar	N de elementos
27.99	38.316	6.190	9