

DOCTORADO EN DISEÑO

TESIS DOCTORAL

**El Diseño de Productos en la Economía de
Servicios**

*Estudio de la operación de diseño de
sistemas de gestión integral de residuos
sólidos en Ecuador 2017-2020*

Autor

Carlos Torres de la Torre

Director

Federico Del Giorgio Solfa

Diseño en perspectiva

mayo 2021

CUERPO B



Facultad de Diseño
y Comunicación

Agradecimiento

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a Francisco de la Torre por el acceso al material y archivo de los proyectos y por las entrevistas concedidas. También a su equipo de consultores y colaboradores en especial a Alberto Castillo por sus observaciones. Por otra parte, agradezco a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por el otorgamiento de la beca que hizo posible este estudio. Finalmente, quiero expresar mi gratitud a Federico Del Giorgio Solfa, director de esta tesis, por su interés en el tema y en especial por sus lecturas y observaciones.

Contenido

1. Introducción	1
2. Conceptualización, estado de la cuestión y metodología	8
2.1. Problema de investigación	8
2.1.1. Pregunta de investigación	10
2.1.2. Preguntas secundarias	10
2.2. Hipótesis	10
2.2.1. Hipótesis de trabajo	11
2.3. Objetivos	12
2.3.1. Objetivo general	12
2.3.2. Objetivos específicos	12
2.4. Marco teórico	12
2.4.1. La economía de servicios	13
2.4.2. Los sistemas producto-servicio	25
2.4.3. El diseño de servicios	39
2.5. Estado de la cuestión	52
2.5.1. Los sistemas de gestión integral de residuos sólidos	53
2.5.2. Los sistemas producto-servicio	55
2.5.3. La economía de servicios	57
2.5.4. El diseño de servicios	60
2.5.5. Fundamentación	66
2.6. Metodología	68
2.6.1. Tipo de investigación	68
2.6.2. Diseño de la investigación	69
2.6.3. Unidades de análisis	70
2.6.4. Dimensiones de análisis o variables	75
2.6.5. Indicadores:	75
2.6.6. Instrumentos o técnicas	76
2.6.7. Matriz de instrumentos recogida de datos y análisis	81
2.6.8. Tratamiento de los datos	82
3. El diseño de un sistema de servicios complejo	83
3.1. El sistema de gestión integral de residuos sólidos	83
3.2. La gestión de residuos sólidos en Ecuador	84

3.3. Ciudades sostenibles y gestión de residuos	89
3.4. Gestión integral de los residuos	91
3.4.1. Sistemas de recolección	91
3.4.2. Tratamiento y valorización de residuos	93
3.4.3. Disposición Final	100
3.4.4. Manejo de otros residuos	100
3.5. Tratamiento de la información	102
Conclusiones del capítulo	104
4. Proyectos paradigmáticos	107
4.1. Objetivos de desarrollo y marco Legal	107
4.2. Mancomunidad Mundo Verde	109
4.2.1. Evaluación de los componentes del sistema	113
4.2.2. Operación de diseño	118
4.3. Gestión integral de residuos sólidos de Floreana, Galápagos	126
4.3.1. Evaluación de los componentes del sistema	131
4.3.2. Operación de diseño	137
4.4. Modelo asociativo de Gobiernos Autónomos Descentralizados	142
4.4.1. Evaluación de los componentes del sistema	145
4.4.2. Operación de diseño	147
4.5. Centro de Recuperación de Materiales de Rumiñahui	161
4.5.1. Evaluación de los componentes del sistema	168
4.5.2. Operación de diseño	173
Conclusiones a los casos	188
5. El diseño de productos en la economía de servicios	192
5.1. Conceptos propuestos	192
5.1.1. Bien de servicio	192
5.1.2. Modelo de adaptación constante	193
5.1.3. Servicio robusto	195
5.2. El diseño de servicios	197
5.3. El diseño de productos	206
Conclusiones Parciales	208
Conclusiones	209
Referencias bibliográficas	217

Índice de Tablas

Tabla 1	Elementos del sistema producto-servicio	47
Tabla 2	Matriz de instrumentos recogida de datos y análisis	81
Tabla 3	Residuos reciclables que se comercializan a nivel nacional.....	99
Tabla 4	División política de la Mancomunidad Mundo Verde	111
Tabla 5	Producción per cápita	114
Tabla 6	Población de Isla Floreana.....	126
Tabla 7	Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales.....	145
Tabla 8	Generación de residuos sólidos por grupos de GADM al 2019	146
Tabla 9	Emisiones de CO ₂ en la disposición final de los GADM	147
Tabla 10	Servicios básicos (% de Viviendas).....	164
Tabla 11	Jerarquización de ámbitos	184
Tabla 12	Priorización de las alternativas analizadas	187

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1	Marco teórico	51
Ilustración 2	Pirámide invertida de gestión de residuos, promovida por la UE.....	90
Ilustración 3	Cadena de la GIRS, número de empresas	97
Ilustración 4	Cadena de la GIRS, producción.....	97
Ilustración 5	Balanza comercial de residuos sólidos	98
Ilustración 6	Contenido de los ejes del Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021	108
Ilustración 7	Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030	108
Ilustración 8	Marco Legal.....	109
Ilustración 9	Curvas de proyección tendencial de población	113

Ilustración 10	Gradualidad del proceso.....	124
Ilustración 11	Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	125
Ilustración 12	Árbol de problemas.....	148
Ilustración 13	Estructura del diseño definitivo	158
Ilustración 14	Isla ecológica	170
Ilustración 15	Clasificación de gestores ambientales	171
Ilustración 16	Flujo de residuos	172
Ilustración 17	Esquema del sistema integrado de tratamiento	175
Ilustración 18	Flujo de Procesos de Alternativas Preseleccionadas	178
Ilustración 19	Cadena de intermediación Cantón Rumiñahui.....	179
Ilustración 20	Fases de la operación de diseño de un sistema como producto	206

Listado de abreviaturas y siglas

AME	Asociación de Municipalidades Ecuatorianas
CAF	Corporación Andina de Fomento
CCAC	Climate and Clean Air Coalition
CDR	Combustible de Residuos
CGIRS	Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos
CNC	Consejo Nacional de Competencias
CNEL	Corporación Nacional de Electricidad
COA	Código Orgánico Administrativo
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
CRM	Centro de Recuperación de Materiales

DINSUCO EP	Empresa Pública para el Desarrollo Integral Sustentable Comunitario
EPA	Environmental Protection Agency
EPM	Empresa Pública Municipal
EPMAGAQ	Empresa Pública Municipal de Aseo y Gestión Ambiental de Quevedo
ET	Estación de Transferencia
GADM:	Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
GCF	Green Climate Fund
GEI	Gases Efecto Invernadero
GIRS:	Gestión Integral de Residuos Sólidos
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GIZ IS	GIZ International Services
IEOS	Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INP	Instituto Nacional de Preinversión
MAE	Ministerio del Ambiente
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
NFU	Neumáticos Fuera de Uso
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
PET	Poli Etilén Tereftalato
PNG	Plan Nacional Galápagos
PNGIDS	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos
PNUD	Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo.
PPC	Producción Per Cápita
PROMADEC	Programa de Saneamiento Ambiental para el Desarrollo Comunitario

RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
RDF	Refuse Derived Fuel
REP	Responsabilidad Extendida al Productor
RSD	Residuos Sólidos Domésticos
SIG	Sistema de Información Geográfica
SNC	Sistema Nacional de Competencias
TMB	Tratamiento Mecánico Biológico
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
W2E	Waste to Energy
WWF	World Wildlife Fund

CAPÍTULO 1

1. Introducción

En el presente trabajo de investigación se estudia la relación entre la operación de diseño de productos y la economía de la funcionalidad o economía de servicios. Para ello la investigación se enfoca en el diseño de sistemas de gestión integral de residuos sólidos como objeto de estudio de un sistema de prestación de servicios que está conformado a su vez por varios subsistemas. Estos últimos se detallan ampliamente en el capítulo 3.

Es un asunto que concierne al diseño el que un producto se configure de una manera determinada. La operación de diseño de estos sistemas se efectúa con énfasis distinto según sea la especialidad del diseño desde la cual se aborde. El diseño industrial se concentra en bienes de consumo que pueden considerarse bienes puros o sistemas producto-servicio que tienden al extremo del producto en el continuum del servicio. El diseño de la experiencia por su parte se ha enfocado en las interfaces mediante las cuales el usuario interactúa con los objetos más específicamente se ha centrado en las interfaces multimedia de carácter digital. Por otra parte, el diseño de servicios como actividad nacida dentro del campo de la administración se ha concentrado en la estrategia y en los procesos de prestación de servicios. El diseño de servicio en esta tesis está encuadrado teóricamente en el concepto propuesto por Shostack (1982).

Sin embargo, la mayor parte de los productos no son bienes puros ni servicios puros más bien se ubican en alguna parte del continuum del servicio y se configuran como una combinación inseparable de bienes y servicios que se presentan al consumidor bajo la denominación de sistema producto-servicio.

La situación actual de la disciplina del Diseño de servicios presenta aspectos que merecen ser estudiados. Al momento de definir el tema se ha seleccionado como objeto de estudio la operación de diseño de algunos sistemas de gestión de residuos sólidos desarrollados en Ecuador. Se estudiarán estos proyectos como representativos del acto de diseñar productos en el entorno de la economía de servicios.

La intención de esta tesis es reflexionar sobre la función del diseño industrial en la economía de servicios y en particular en el diseño de sistemas

producto-servicio, mediante tres ejes de análisis: el diseño del servicio como parte del sistema producto-servicio, la operación de diseño de los sistemas de gestión integral de desechos sólidos y las características propias de la operación de diseño de servicios.

Por tanto, el marco teórico de esta investigación se articula bajo conceptos fundamentales que se derivan del campo de los estudios sobre el diseño de productos, los sistemas producto-servicio y el diseño de servicios.

Por otra parte, diferentes corrientes teóricas relacionadas con la protección al medio ambiente, destacándose entre ellas la economía circular, consideran entre sus principios al menos dos que conciernen directamente al diseño de productos. El primero el ecodiseño que está orientado a la mejora ambiental del producto durante las etapas que van desde la extracción y procesado de materias primas, pasando por la producción, el transporte y distribución, el uso, el mantenimiento, la reutilización del objeto o sus partes y piezas, hasta el reciclado de materiales o su disposición final como desecho; y cuya principal herramienta de gestión es el análisis del ciclo de vida del producto. El segundo La desmaterialización operativizada a través de la economía de servicios también llamada de la funcionalidad. En ella se pretende reducir la intensidad en el uso de materiales privilegiando la prestación de un servicio por encima de la venta de un bien.

Esta acción que pretende que el usuario comparta con otros y no sea el propietario exclusivo del bien que emplea para satisfacer su necesidad aporta a la creación de un entorno más sostenible. Esto se logra debido a que se utiliza de manera más responsable los recursos naturales, se reduce la emisión de contaminantes, se aumenta el nivel de innovación y competitividad en la producción y se evidencia una mayor responsabilidad social empresarial. Para ello los servicios, así como los bienes requieren ser configurados. De esta configuración se supone debería encargarse el diseño de servicios.

Sin embargo, el diseño de servicios tiene su origen dentro de la administración como una herramienta para la gestión por procesos. Esta es una actividad de gestión estratégica para asegurar que la organización funcione de manera coordinada en la que se identifican, seleccionan, describen y documentan los procesos que conforman las actividades de la empresa con el fin de organizar el trabajo en función del mejoramiento continuo de procesos

dentro de la organización. En este sentido el diseño de servicios se enfoca en estudiar, identificar y comprender los puntos de interacción con el cliente para en un diagrama analizar cómo se entrega el servicio, cómo se relacionan los actores, dónde se entrega el valor y crear un mapa de ideas con las posibilidades de mejora identificadas. Este proceso sigue siendo una metodología de diseño hilemórfica.

Si bien es cierto que las metodologías de diseño lineales son propias de la tradición de la disciplina y la teoría que las sustenta, estas resultan insuficientes cuando se trata de diseñar un sistema de servicios complejo puesto que las etapas de ideación, proyectación, fabricación o construcción y operación no están separadas y no se cierran completamente. Los servicios requieren ajustes que obligan a acometer la operación de diseño desde nuevos paradigmas. Sin embargo “Es difícil para cualquiera ver un trabajo basado en un paradigma diferente. Si la gente nota ese trabajo, a menudo se caracteriza por inspirar desviaciones de la norma” (Wheatley y Frieze, 2011, p. 7).

Por otra parte, los actuales paradigmas del diseño, muchos de ellos relativamente nuevos, como el diseño de experiencia del usuario o el ecodiseño, se especializan en los diferentes componentes de un sistema de prestación de servicios o de un sistema producto-servicio y no en la totalidad de este. Se ha mencionado ya que las subdisciplinas del diseño han puesto énfasis en los bienes de consumo, las interfaces o los procesos. Debido a estos enfoques se ha dejado poco atendido el diseño de equipamiento para la prestación de servicios recurriendo para hacerlo a ingenieros o diseñadores industriales, personal idóneo, aunque no experto en ello, con lo que se deja cierto vacío en los encargados de la operación de diseño de bienes para producir servicios. En otras palabras, se evidencia un vacío en la operación de configuración de la base material de la desmaterialización.

En este trabajo se procura llenar ese vacío gracias al estudio de la operación de diseño de sistemas producto-servicio con énfasis en el diseño de bienes de servicio mediante el estudio de las operaciones de diseño de los sistemas de gestión integral de residuos sólidos. Este estudio se realizará sobre proyectos desarrollados en Ecuador a partir de la vigencia del Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021. Plan que tiene un eje que propone poner a la economía al servicio de la sociedad y tiene como fin promover buenas

prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, incentivar la economía circular y bioeconomía. En este sentido, en este período se desarrollan los proyectos de gestión integral de residuos sólidos que intentan generar una mayor eficiencia administrativa y financiera. La primera se basa principalmente en la descentralización de la prestación de servicios lo que obliga a las administraciones locales a efectuar la gestión de diseño, ejecución y operación de estos servicios. La segunda procura optimizar el uso de recursos sobre la base de la gestión mancomunada. Por otra parte, esta periodización permite acceder durante la realización del presente trabajo, a documentación relativa a los proyectos en especial a sus fases de diseño. Lo que facilita estudiar y documentar procesos de diseño de servicios en sistemas que articulan a varios subsistemas con lo que se pretende dar cuenta de las operaciones de diseño que se efectúan y de las regularidades que en ellas aparecen.

Se parte de la descripción de los sistemas y el análisis de la operación de diseño que los proyectó. Los proyectos que se estudian fueron elegidos por ser representativos de sistemas producto-servicio complejos y por ser susceptibles de ser replicados en otras ciudades intermedias de Latinoamérica. En el mismo sentido, las regularidades encontradas en las operaciones de diseño de estos sistemas pueden ser identificadas en el diseño de otros servicios o de otros sistemas producto-servicio.

Desde aquí se plantea como la operación de diseño de los servicios tiene aspectos objetivos y subjetivos. El estudio se desarrolla desde el análisis objetivo de los sistemas hasta el estudio de los requerimientos subjetivos de los actores políticos y técnicos involucrados en cada proyecto. Para ello se toma como punto de partida el diseño de servicios como concepto nacido en la administración pero que también concierne al campo disciplinar del diseño.

Durante el desarrollo del estudio ha surgido la necesidad de definir algunos términos nuevos para aclarar conceptos que se utilizarán en el transcurso de la investigación. En este sentido el autor de esta tesis presenta los conceptos de bien de servicio, modelo de adaptación constante y servicio robusto con el fin de poner en claro las ideas que dan sustento a esta tesis. Primero se define al bien de servicio como aquel tipo de equipamiento requerido para prestar un servicio, que se encuentra en los puntos de contacto

y que está al alcance del usuario y puede, en caso de ser necesario, ser operado por éste. A continuación se define el modelo de adaptación constante como un modelo de prestación de servicios que representa de manera simplificada la realidad y que es susceptible de ser reproducido de manera no idéntica sino más bien con ajustes propios para cada proyecto que además deberán actualizarse a lo largo del tiempo de manera continuamente reiterada y finalmente el servicio robusto es definido como aquel servicio que no deja de prestarse o cuya prestación no se interrumpe porque responde a un modelo de adaptación constante cuya percepción de calidad se sostiene en la redundancia de los bienes de servicio principales.

La presente investigación se ubica en cuanto a su delimitación espacial en toda la República del Ecuador incluida su región insular. Para ello se incluye el proyecto de gestión integral de residuos sólidos de la isla Floreana en las Galápagos como un caso paradigmático debido a que, por su tamaño de población, 35 familias compuestas de un total de 111 personas en toda la isla, no comparte las mismas características del resto de los casos estudiados en poblaciones del Ecuador continental. Sin embargo, en este proyecto aparecen las mismas regularidades que en las otras operaciones de diseño estudiadas. Aun cuando el estudio está delimitado en un país, es posible establecer que el alcance de la presente investigación pueda trascender debido a que los temas relacionados con la operación de diseño de servicios como una generalización a partir del estudio de los sistemas de recolección de desechos son de interés universal.

Por otra parte, esta tesis se enmarca y justifica dentro de la línea temática de Diseño en perspectiva de la Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad de Palermo. La definición dentro de este eje temático es posible toda vez que el presente proyecto no solo establece una analogía entre el diseño y la economía de servicios, sino que, además, por medio de esta relación se da cuenta de las operaciones de diseño en búsqueda de una alta eficiencia y eficacia en la prestación de servicios. Se logra así, reconocer tanto a los actores, como a las instituciones que estuvieron vinculadas en este proceso de relación entre servicios, economía y diseño.

La elección del tema pretende además llenar la vacancia cognitiva que aparece en el campo disciplinar del diseño de servicios ya que los estudios

sobre desmaterialización de la economía han dejado un vacío en el análisis de las operaciones de diseño de los servicios y en el estudio del diseño de la base material de la desmaterialización de la cual escasamente se puede encontrar estudios. Se trata de profundizar en el estudio de sistemas complejos para la prestación de servicios desde el diseño. Para ello se plantea reformular la teoría sobre diseño de servicios y diseño de la experiencia, que se ha concentrado casi exclusivamente en las interfaces virtuales, para abarcar la interfaz material y física del diseño de servicios.

Dado el problema esencial de esta investigación, el abordaje de esta es de tipo interpretativo; buscando la interconexión entre los fenómenos descritos y el funcionamiento de los sistemas durante su fase de operación. Por ello se recurre al uso de técnicas e instrumentos analíticos y descriptivos y se procesan los datos utilizando de métodos de triangulación.

Mediante el estudio de estas operaciones de diseño, no solo se contribuye a la generación de conocimiento en el campo del diseño de servicios, sino que, además, se pueden plantear nuevos datos reutilizables en otros proyectos de investigación que vinculen diseño y servicios.

Así mismo esta investigación es relevante y de utilidad no sólo para académicos involucrados en los procesos de diseño sino, también para quienes realizan abordajes en el campo de los servicios desde la gestión. Por medio de este trabajo se pueden conocer a mayor profundidad detalles de la práctica de quienes configuran sistemas para la prestación de servicios. En la misma línea, se aportan datos para comprender la forma de trabajo de algunas instituciones encargadas de la administración de servicios públicos.

Se puede así suponer el impacto social en una comunidad que reciba servicios públicos diseñados de manera adecuada a sus necesidades específicas, servicios por tanto más eficaces y eficientes.

En la misma línea se puede suponer el impacto científico de este estudio que se pretende sirva como recurso para fundamentar posteriores investigaciones del diseño de servicios y de sistemas producto-servicio complejos en torno a los límites de la disciplina y a su dimensión epistemológica.

Para finalizar se pone de manifiesto que la presente tesis está estructurada en cinco capítulos más las conclusiones.

En el primer capítulo es esta introducción.

En el segundo capítulo se ha procedido a informar sobre el problema, la hipótesis, los objetivos y los elementos que motivaron el desarrollo de esta tesis, así como el estado de la cuestión en el que se evalúan los avances logrados en el campo del objeto de estudio. En este mismo capítulo se presenta el marco teórico, para ello se presentan los fundamentos teóricos de las tradiciones consagradas para el diseño de servicios con el fin de tomar una posición ante estas.

En el tercer capítulo se aborda el diseño de los sistemas de gestión integral de desechos sólidos como objeto de estudio de las operaciones de diseño de sistemas de prestación de servicios compuestos a su vez por algunos subsistemas que van desde el almacenamiento temporal, la recolección y el transporte hasta la valorización, el tratamiento y la disposición final de los residuos.

En el cuarto capítulo se analizan de forma más detallada algunos proyectos de diseño de sistemas de gestión integral de desechos sólidos realizados en la República del Ecuador a partir de la vigencia del Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021. Estos proyectos desarrollados en años consecutivos se destacan por alguna particularidad:

- Mancomunidad Mundo Verde por ser un proyecto que reúne a un número importante de ciudades pequeñas para operar un solo sistema de gestión común,
- Floreana un proyecto de gestión de residuos que es desarrollado como parte del programa de erradicación de especies invasoras,
- Modelo asociativo por su búsqueda de eficiencia económica y financiera,
- Rumiñahui por su planta de reciclaje de plásticos.

En el quinto capítulo se presentan términos nuevos desarrollados por el autor de esta tesis para aclarar conceptos derivados de la presente investigación. Por último, se generaliza a partir del objeto de estudio hacia el diseño de productos en la economía de servicios.