

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**REDISEÑO DEL ROL DE LA MUNICIPALIDAD DE  
PROVIDENCIA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS  
INORGÁNICOS POTENCIALMENTE REUTILIZABLES  
BAJO LA NORMATIVA DE LA LEY 20.920**

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN  
INGENIERÍA DE NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

**JUAN JERÓNIMO RUIZ VERGARA**

PROFESORA GUÍA:  
CECILIA IBARRA MENDOZA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
EZEQUIEL MUÑOZ KRSULOVIC  
CINTHYA VERGARA SILVA

SANTIAGO DE CHILE  
2020

## RESUMEN EJECUTIVO

Este documento abordará el desafío que posee la Municipalidad de Providencia respecto a la gestión y manejo de residuos inorgánicos potencialmente reutilizables generados en la comuna, debido a la aplicación de la Ley 20.920. Esta ley, también llamada Ley REP, establece la responsabilidad de los productores con sus desechos y materiales residuales al final de sus cadenas de valor (MMA, 2016), y se ejecuta en territorios municipales involucrando a comunidades, municipios, gestores de residuos y administradores de contratos.

La Municipalidad de Providencia, a través de su Dirección de Medio Ambiente es la responsable de velar legalmente por la supervisión de la gestión de residuos inorgánicos en la comuna. A su función, se suma lo que establece la Ley 20.920 que se hace efectiva a través del programa “Mi Barrio Recicla”, que consiste en un acuerdo de colaboración de 3 años con AB Chile como proveedor del servicio de recolección de residuos inorgánicos. AB Chile administra la gestión y subcontrata a los gestores que realizan la operación, brindando servicio al 90% de las viviendas de la comuna y permitiendo recuperar los residuos sólidos inorgánicos reutilizables.

Con esta nueva configuración de trabajo, propiciada por la entrada en operación de la Ley REP y el acuerdo de colaboración con AB Chile, la Municipalidad de Providencia ahorra en costos de recolección de residuos la suma de \$3.078.586.185.- CLP por cada año de duración del acuerdo. No obstante, el servicio proporcionado por AB Chile carece de compromisos operacionales, niveles de acuerdo de servicio, tipo y frecuencia de entrega de información y trazabilidad operacional. Esto tiene como resultado un entorpecimiento de la supervisión, comprometiendo el desempeño hacia las comunidades, mostrando una ausencia de condiciones, preparación, ordenanzas y precisión de los requerimientos a los proveedores para enfrentar esta nueva realidad.

Este trabajo de investigación propone como solución, el rediseño del rol municipal a través de la creación de una nueva cadena de valor para el servicio de recolección de residuos inorgánicos, impactando en la relación con el proveedor y entrega del servicio a las comunidades además de la supervisión de todo el proceso. Como herramienta de apoyo a la solución, se propone un desarrollo web que favorece la supervisión de la gestión y la relación con las comunidades y gestores de forma colaborativa.

La evaluación económica para este trabajo es de tipo privada, la Municipalidad de Providencia es la dueña del proyecto y se consideran los antecedentes que impactan la operación del servicio de recolección de residuos inorgánicos, comparando situación actual y la situación con propuesta de solución, dando como resultado un Delta VAN de \$615.086.- CLP, valor cercano al punto de flotación y que se traduce en el análisis costo que debe asumir el proveedor del servicio para operar en la comuna.

## DEDICATORIA.

*La vida no debería ser un sacrificio, sino que un gentil y feliz esfuerzo.  
Espero que estés sonriendo donde quiera que estés.*

## AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer especialmente a mi tío Antonio, por creer en mi en momentos donde ni yo tenía la capacidad de creer y mostrarme que a medida que se cierran puertas, otras pueden ser abiertas.

A mi familia por el amor, cuidado y comprensión necesaria.

A mis amigos, que con gran lucidez han puesto a prueba el tiempo

A mis compañeros y profesores del programa del Master de Ingeniería de negocios por compartir y ser parte de este fantástico e intenso desafío.

*"Una persona no mide su grandeza en los momentos de confort, sino en los de cambio y controversia" -Martin Luther-King.*

# TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>	
1.1	Acerca de la Institución	1
1.1.1	Posicionamiento estratégico para la Municipalidad de Providencia	3
1.1.2	Canvas del modelo de negocio para la Municipalidad de Providencia	4
1.2	Antecedentes generales	5
1.2.1	Residuos	5
1.2.2	Gestión de residuos	5
1.2.3	Ley 20.920 de Responsabilidad Extendida del Productor	6
<b>CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO</b>	<b>7</b>	
2.1	Acerca del problema y su justificación	7
2.2	Objetivos del Proyecto de Investigación / Proyecto Aplicado	9
2.2.1	Objetivo General	9
2.2.2	Objetivos Específicos	9
2.3	Resultados Esperados	9
2.4	Alcance	9
<b>CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO</b>	<b>11</b>	
3.1	Metodología de Ingeniería de Negocios	11
3.2	Metodología de Transición Circular (CTI)	13
3.3	Metodología de Evaluación de Proyectos	16
3.4	Revisión Literaria	17
<b>CAPÍTULO 4. INVESTIGACIÓN</b>	<b>18</b>	
4.1	Levantamiento de la situación actual	18
4.1.1	Análisis PESTAL para la Municipalidad de Providencia	18
4.1.2	Análisis RACI para la investigación	19
4.2	Diagnóstico de la situación actual (AS IS)	19
4.2.1	Problema identificado - Modelo Ishikawa, Fishbone o Causal para el problema	20
4.2.2	Generación de Alternativas - Árbol de problema "HOW"	21
4.3	Evaluación de alternativas	21
4.4	Propuesta de Solución (Situación Futura -TO BE-)	22
4.4.1	Solución Tecnológica de apoyo	26
4.4.2	Requerimientos funcionales	27
4.4.3	Requerimientos no funcionales	28
4.4.4	Caso de uso (supervisión de la gestión de residuos inorgánicos)	28
4.4.5	Diagramas de clase (supervisión de la gestión de residuos inorgánicos)	29
4.4.6	Plan de implementación	30
4.4.7	Arquitectura tecnológica de apoyo a la solución	31
4.4.8	Mínimo producto viable	31
4.5	Evaluación económica del proyecto	32
4.5.1	Situación sin proyecto	32
4.5.2	Situación con proyecto	34
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS</b>	<b>36</b>	
<b>CAPÍTULO 6. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>38</b>	
<b>CAPÍTULO 7. ANEXOS</b>	<b>40</b>	

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Áreas de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Providencia.	2
Figura 2: Misión, visión y valores de la Municipalidad de Providencia.	3
Figura 3: Posicionamiento estratégico para la Municipalidad de Providencia. Modelo Delta Hax.	4
Figura 4: Canvas del modelo de negocio para la Municipalidad de Providencia.	4
Figura 5: Síntomas declarados por Stakeholders.	8
Figura 6: Etapas de la Ingeniería de Negocios. Barros. O (2009).	11
Figura 7: Fases de metodología CTI. Confección propia en base al modelo de WBSD (2020)	15
Figura 8: Análisis PESTAL para la Municipalidad de Providencia..	18
Figura 9: Situación AS IS de la gestión de residuos inorgánicos, modelo BPMN.	19
Figura 10: Diagrama Ishikawa para la problemática.	20
Figura 11: Listado de hipótesis de solución generado mediante árbol “How” para problemática	21
Figura 12: Matriz de decisión “facilidad de implementación v/s Impacto”.	22
Figura 13: Nivel 0. Instanciación en PPN. Nueva cadena de valor para la Municipalidad de Providencia	23
Figura 14: Nivel 1.0 Nueva Cadena de valor, propuesta para la Municipalidad de Providencia.	24
Figura 15: Nivel 1.2 Administración de la relación con el proveedor.	24
Figura 16: Nivel 1.2.2. Precisar requerimiento de servicio de manejo y recolección.	25
Figura 17: Diagrama BPMN para la Supervisión de la gestión de residuos inorgánicos.	26
Figura 18: Propuesta de apoyo tecnológico.	27
Figura 19: Caso de uso para la supervisión de la gestión de residuos inorgánicos.	29
Figura 20: Carta Gantt para solución tecnológica.	30
Figura 21: Propuesta de arquitectura para solución de apoyo.	31
Figura 22: Organigrama Municipalidad de Providencia - 2016 a 2020.	40
Figura 23: Clasificación de residuos según SINIA, 2020.	42
Figura 24: Jerarquía de los residuos según su manejo, tratamiento e impacto. ONU 2013.	44
Figura 25: Sistema genérico de gestión de residuos. División de Educación Ambiental.	46
Figura 26: Metas establecidas de recuperación en primer y último año en la Ley 20.930.	53
Figura 27: Balanced Scorecard - Municipalidad de Providencia, para este proyecto.	54
Figura 28: Análisis FODA para la Municipalidad de Providencia.	55
Figura 29: Actores en “Mi barrio recicla” y sus objetivos dentro del programa.	58
Figura 30: Desarrollo del árbol de problema tipo HOW parte 1.	61
Figura 31: Desarrollo del árbol de problema tipo HOW parte 2.	62
Figura 32: Desarrollo de hipótesis con árbol problema tipo HOW parte 1.	62
Figura 33: Desarrollo de hipótesis con árbol problema tipo HOW parte 2.	63
Figura 34: Carta de navegación para propuesta de solución de negocio.	63
Figura 35: Nivel 1.0 Nueva Cadena de valor, propuesta para la Municipalidad de Providencia.	64
Figura 36: Nivel 1.1 Administración de la relación con la comunidad.	64
Figura 37: Nivel 1.1.2 Atención a la comunidad.	65
Figura 38: Carta de navegación en el diseño detallado de procesos.	65
Figura 39: Diseños de procesos en BPMN para la nueva cadena de valor para residuos inorgánicos.	66
Figura 40: Diseño en detalle BPMN. Construcción de requerimiento de servicio.	66
Figura 41: Diseño detallado de proceso en BPMN Operación del servicio.	67
Figura 42: Diseño detallado de proceso en BPMN Recolección de residuos inorgánicos.	68
Figura 43: Diseño detallado en BPMN. Supervisión del servicio de manejo y recolección.	69
Figura 44: Diseño detallado en BPMN. Supervisión del proceso de atención y resolución de contingencias.	70
Figura 45: Caso de uso para la generación y atención de rutas predictivas de recolección..	71
Figura 46: Caso de uso para la generación y atención de contingencias.	71
Figura 47: Diagrama de clase para la jerarquización de clase de la solución tecnológica propuesta.	72
Figura 48: Diagrama de clase para operación del servicio y atención a rutas.	73
Figura 49: Diagrama de clase para gestión de residuos inorgánicos.	74
Figura 50: Diagrama de clase para la supervisión de contingencias y generación de tickets.	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tablas 1: Análisis RACI para Actores en programa “Mi Barrio Recicla”	19
Tablas 2 Requerimientos funcionales para la solución.	28
Tablas 3: Requerimientos no funcionales para la solución.	29
Tablas 4: Clasificación de residuos según el Gobierno Alemán, 2019.	41
Tablas 5: Principios considerados en la Ley 20.920.	48
Tablas 6: Instrumentos establecidos para la gestión de residuos. Ley 20.920.	48
Tablas 7: Mecanismos de apoyo a la responsabilidad extendida del productor.	50
Tablas 8: Categorización general de residuos generados en Providencia	52
Tablas 9: Categorización por fracción de residuos generados en Providencia por fracción	52
Tablas 10: Metas de recolección establecidas en Ley REP para años 2023 y 2035.	52
Tablas 11: Nomenclatura para análisis RACI.	58
Tablas 12: Requerimientos de servidor aplicación.	70
Tablas 13: Requerimientos de base de dato relacional.	70
Tablas 14: Resumen de los ingresos para situación sin proyecto.	76
Tablas 15: Costos operacionales para la situación sin proyecto.	76
Tablas 16: Presupuesto Municipal asignado para la fracción inorgánica.	76
Tablas 17: Cálculo de la tasa de oportunidad.	77
Tablas 18: Flujo de caja para situación sin proyecto.	77
Tablas 19: Resultado de Valor actual neto y Tasa interna de retorno.	78
Tablas 20: Ingresos considerados para situación con proyecto.	78
Tablas 21: Tabla de conversión de USD a CLP.	78
Tablas 22: Costo de inversión, mano de obra para situación con proyecto.	78
Tablas 23: Costo de inversión, infraestructura para situación con proyecto.	79
Tablas 24: Costo de operación, mano de obra para situación con proyecto.	81
Tablas 25: Costo de operación, infraestructura para situación con proyecto.	81
Tablas 26: Flujo de caja para situación con proyecto.	82
Tablas 27: Valor actual neto y tasa interna de retorno para situación con proyecto.	82
Tablas 28: Resultado diferencia entre VAN situación con proyecto y VAN situación sin proyecto.	82
Tablas 29: Ingresos supuestos por valoración de materiales entre septiembre 2019	83

# CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto busca actualizar y rediseñar el rol municipal relacionado con la gestión de residuos inorgánicos generados en territorio comunal, en el marco de la implementación de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP). La supervisión municipal hoy se ve dificultada, porque falta conocimiento real respecto a cómo se gestiona y opera el nuevo servicio de recolección de residuos inorgánicos y sus resultados, impactando en el cumplimiento legal, la toma de decisiones, la relación con las comunidades y la percepción que tienen estas de la labor municipal.

Se propone en este documento el levantamiento de antecedentes de la Municipalidad, la gestión de residuos, el análisis y desarrollo de la planificación estratégica, las especificaciones de la Ley 20.920 y su aplicación, el estudio de la situación actual, la propuesta de solución de negocios, solución tecnológica de apoyo al negocio, su respectiva evaluación económica y las conclusiones obtenidas de este trabajo para proveer una alternativa de solución a implementar.

## 1.1 Acerca de la Institución

La Municipalidad de Providencia es la organización gubernamental que administra la comuna del mismo nombre. Es parte de las 32 comunas de la ciudad de Santiago de Chile, la que a su vez pertenece a la Región Metropolitana. *Posee una superficie total de 14.34 km<sup>2</sup> y una población de 120.874 habitantes, donde 65.710 corresponden a hombres y 76.369 a mujeres, con una densidad 8.394,03 hab/km<sup>2</sup>* (INE, 2018)<sup>1</sup>. Se ubica en el sector nororiente de la ciudad y es considerada *“La comuna con mejor calidad de vida de la región”* (INE, 2018)<sup>2</sup>. Acoge al 1,99% de la población total de la Región Metropolitana, la cual aumenta notablemente durante la jornada laboral, pues existe un importante y grueso flujo de población flotante en la comuna relacionado directamente con el comercio que se realiza en las principales avenidas, las tres líneas de metro que la atraviesan y múltiples oficinas y edificios de organizaciones que ven como una ventaja estratégica ubicarse en el cono urbano de la ciudad con fácil conexión y transporte distribuido a lo largo de los 27 barrios que la componen. Administrativamente, está dirigida por su alcaldesa Evelyn Matthei, en su actual periodo (2016 – 2020) y un total de 10 concejales que la asesoran. Providencia pertenece al Distrito Electoral N° 10 y a la 7ª Circunscripción Senatorial (Región Metropolitana).

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadísticas (2018). “Síntesis resultados Censo 2017”. INE. Santiago de Chile [En línea] Disponible en: [https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-xv/banco-de-datos-r15/enfoques/sintesis-censo-2017/sintesis-resultados-censo2017\\_aricayparinacota.pdf?sfvrsn=7571ad12\\_6](https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-xv/banco-de-datos-r15/enfoques/sintesis-censo-2017/sintesis-resultados-censo2017_aricayparinacota.pdf?sfvrsn=7571ad12_6) [Consultado el 08 de agosto de 2020]

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Estadísticas (2018). “Índice de calidad de vida urbana”. INE. Santiago de Chile [En línea] Disponible en: <https://www.cchc.cl/comunicaciones/noticias/indice-de-calidad-de-vida-urbana-icvu-2018> [Consultado el 08 de agosto de 2020]



La Municipalidad desarrolla y ejecuta sus planes de acción y trabajos mediante un total de 18 direcciones municipales, las que velan por temas relacionados con la comunidad y sus necesidades y se encuentran descritas en el decreto alcaldicio EX. N°2.597 del 19 de diciembre de 2013, que establece su reglamento interno. El organigrama general de la Municipalidad se presenta en el anexo A de este trabajo.

En el artículo 70 del documento municipal previamente comentado, se encuentra la descripción de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo, Ornato y Mantenimiento. Esta, tiene como objetivo velar por el correcto cumplimiento del manejo y gestión de todos los residuos que genera la comunidad, entre otras tareas y responsabilidades ligadas directamente con la calidad de vida y el medio ambiente. Dentro de las múltiples funciones y responsabilidades que posee la Dirección, se encuentran el supervisar la ejecución del servicio de extracción, tratamiento y disposición final de basura, la que actualmente debe coexistir con la Ley 20.920 (MMA,2016)<sup>3</sup>.

Los departamentos y oficinas dependientes de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo, Ornato y Mantenimiento se muestran en el siguiente organigrama:

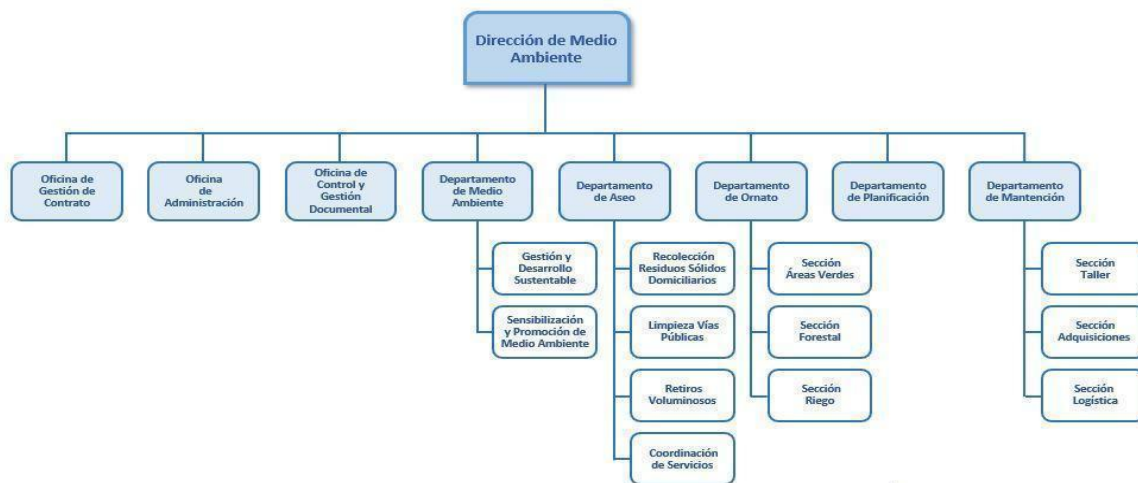


Figura 1: Áreas de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Providencia 2016-2020. Elaboración propia basado en <https://transparencia.providencia.cl/sorg/Organigrama/4>

<sup>3</sup> Ley 20.920 Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. (2016, junio 01). Santiago, Región Metropolitana, Chile.

El planteamiento estratégico de la Municipalidad define los siguientes conceptos resumidos en la imagen a continuación (en el anexo A de este trabajo, se presentan estos conceptos de forma más profunda):



Figura 2: Misión, visión y valores de la Municipalidad de Providencia 2020. Elaboración propia.

### 1.1.1 Posicionamiento estratégico para la Municipalidad de Providencia

Al ser la Municipalidad una organización de tipo pública, el modelo utilizado para representar su posicionamiento estratégico es el Modelo Delta Hax para organizaciones sin fines de lucro (Hax, O., 2010)<sup>4</sup>. Esta se comporta como un **sistema de soporte**, en donde la organización se centra en desarrollar una plataforma que ayude a los clientes a alcanzar sus objetivos, otorgándoles un sistema de apoyo basado en información que es difícil de obtener por otros medios. El cliente, en este caso la comunidad, por sí solo carece de capacidades que le permiten acceder a los servicios e información requerida. Este comportamiento, se manifiesta de forma más concreta que las otras dos posibles categorías cercanas a un Lock-in Sistémico puro. Por ley, es la única organización que puede proveer ciertos servicios en una zona geográfica definida y donde realiza intercambios con el resto del ecosistema de organizaciones que lo rodea en pro de su segmento de atención, lo que le brinda un poder monopolista de facto que se caracteriza por tener un mercado total de participación sobre 70–75%. Como resumen, se muestra la siguiente figura:

<sup>4</sup> Hax, A. (2010). *The Delta Model: Reinventing your business strategy*. Cambridge MA: Springer Media.

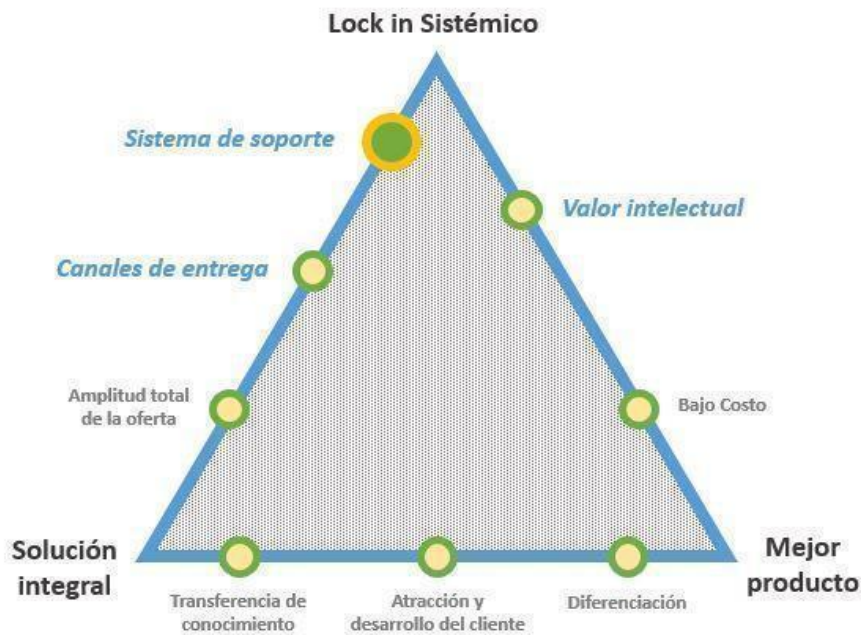


Figura 3: Posicionamiento estratégico para la Municipalidad de Providencia. Modelo Delta Hax (2010). Elaboración propia.

### 1.1.2. Canvas del modelo de negocio para la Municipalidad de Providencia

Es una plantilla de gestión estratégica para el desarrollo del modelo de negocio de la Municipalidad. “Describe las propuestas de valor organizacional y otros componentes, ayudando a alinear las actividades mediante una ilustración gráfica con nueve piezas clave comunes para la representación de un negocio” (Osterwalder, 2009).<sup>5</sup>

<b>Key Partners</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Administrador del acuerdo de colaboración</li> <li>Administrador del Sistema de gestión</li> <li>Gestores de residuos</li> <li>Productores</li> <li>Administración de comunidades</li> <li>Juntas de vecinos</li> <li>Empresas y organizaciones relacionadas con servicios hacia las comunidades residentes y flotantes</li> </ul>	<b>Key Activities</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Educación, capacitación</li> <li>Apoyo y supervisión en la gestión de residuos</li> <li>Facilitar y proveer servicios</li> <li>Documentación y registros</li> <li>Fiscalización</li> <li>Seguridad</li> <li>Bienestar comunitario</li> </ul> <b>Key Resources</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal calificado</li> <li>Infraestructura clave para brindar servicios</li> <li>Información, registros, planos, patentes</li> <li>Procesos y procedimientos regularizados</li> </ul>	<b>Value Propositions</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia eficiente a los usuarios de servicios y territorio municipal</li> <li>Gestión transparente en beneficio a las comunidades</li> </ul>	<b>Customer Relationships</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Provisión de servicios y trámites a través de sus oficinas y registros</li> <li>Plataforma de atención a la comunidad y organizaciones operando en la comuna</li> </ul> <b>Channels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atención directa y presencial por diferentes vías y agentes municipales en instalaciones de la Municipalidad y vía pública</li> <li>Atención Remota <ul style="list-style-type: none"> <li>Correo electrónico</li> <li>Servicio telefónico</li> <li>Website y app</li> <li>Redes sociales</li> </ul> </li> </ul>	<b>Customer Segments</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidades residentes (verticales y horizontales)</li> <li>Comunidades flotantes (transitorias)</li> <li>Empresas operando en territorio municipal</li> </ul>
<b>Cost Structure</b> <p>Funcionarios, bienes y servicios, educación, mantenimiento de infraestructura, urbanización, sistemas de información, logística, servicios de tecnología, reclutamiento y capacitación, seguridad, eventos y actividades culturales, vehículos, salud.</p>		<b>Revenue Streams</b> <p>Derechos de aseo, patentes, impuestos territoriales, permisos y licencias, infracciones y multas, aportes de organizaciones, fondo común municipal y otros.</p>		

Figura 4: Canvas del modelo de negocio para la Municipalidad de Providencia. Elaboración propia.

<sup>5</sup> Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. (2010). *Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept*. Lausanne: Communication of AIS – University of Lausanne.

Respecto al modelo de negocio, se puede apreciar que la propuesta de la Municipalidad está orientada a atender los requerimientos de la comunidad en diferentes frentes; el tema ambiental, educación y la gestión de residuos son fundamentales para el cumplir con la responsabilidad prima que posee como organización.

## **1.2 Antecedentes Generales**

A continuación, se presentan breves definiciones claves para un mejor entendimiento y contexto de este trabajo. La profundización de cada punto se encuentra en el anexo B.

### **1.2.1 Residuos**

El Gobierno de Chile, mediante el Ministerio del Medio Ambiente y en el contexto de la Ley 20.920, que será profundizada más adelante, define residuo como *“Sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo con la normativa vigente”* (MMA, 2016)<sup>6</sup>.

Esto abre la necesidad de clasificar los tipos de residuos que existen, ya que cada material posee características específicas, manejos y destinos diferentes. No son creados de igual manera, por lo que se requiere hacer distinciones sutiles entre los diversos tipos. De acuerdo con el Ministerio Federal para el Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear del Gobierno Alemán (Jaron. A & Kossmann.C. 2018)<sup>7</sup>, existe un total de 842 tipos diferentes de residuos. La clasificación según este último criterio, los criterios locales e información complementaria sobre residuos se profundizará en el anexo B de este trabajo.

### **1.2.2 Gestión de residuos**

Es definida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) *“Como el grupo de actividades y acciones requeridas para gestionar los residuos desde su inicio hasta su disposición final”* (ONU, 2017)<sup>8</sup> incluyendo las acciones de recolección, transporte, tratamiento y eliminación de estos, junto con el seguimiento y organización de todos los procesos involucrados, lo que quiere decir que el manejo y valoración de los residuos están considerados como etapas dentro de este. Localmente, el Ministerio del Medio Ambiente por medio del SINIA define la gestión de residuos como *“todas las acciones operativas a las que se somete un residuo incluyendo recolección, almacenamiento,*

---

<sup>6</sup> Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. (2016, junio 01). Ley 20.920 Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Santiago, Región Metropolitana, Chile

<sup>7</sup> Jaron, A. & Kossmann, C. (2018) *Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Public Relations Division*. Berlín.

<sup>8</sup> Organización de las Naciones Unidas, Departamento de información económica y social y análisis de políticas (1997). *Glosario de estadísticas del medio ambiente*. Publicaciones de las Naciones Unidas. New York

*transporte, pretratamiento y tratamiento*” (SINIA, 2019)<sup>9</sup>. Los objetivos de la gestión de residuos, su jerarquía, impacto y actores involucrados, serán descritos en el anexo B de este trabajo.

### **1.2.3 Ley 20.920 de Responsabilidad Extendida del Productor**

También llamada Ley REP, fue promulgada el 17 de mayo de 2016. Define el marco legal para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Contiene una serie de obligaciones, reglamentos y decretos supremos que, para entrar en vigor, necesitan de una dictaminación en cada caso. *“Tiene como objetivo reducir la generación de residuos, fomentando la reutilización, el reciclaje y la valorización mediante la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos para la gestión de los residuos”*. (MMA, 2016)<sup>10</sup> El alcance, consideraciones expresadas y componentes de esta ley se describirán en el anexo B de este trabajo.

---

<sup>9</sup> Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. Sistema nacional de información ambiental. Residuos. [En línea] Disponible en: <https://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/residuos/> [Consultado el 08 de agosto de 2020]

<sup>10</sup> Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. (2016, junio 01). Ley 20.920 Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Santiago, Región Metropolitana, Chile.

## CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTO

### 2.1 Acerca del problema y su justificación

La forma como actualmente se hace operativa la Ley 20.920 en la comuna de Providencia, es a través de implementación del programa “**Mi Barrio Recicla**”. Este tiene como propósito la recolección domiciliaria diferida de residuos inorgánicos para su consecutivo tratamiento y valoración. El responsable de este servicio es AB Chile el cual, mediante un acuerdo de colaboración por 3 años con la Municipalidad, asume la operación y los costos asociados. Para brindar el servicio, AB Chile terceriza la recolección, manejo y tratamiento de residuos inorgánicos a los gestores de residuos diferidos por tipo de material. El programa, tiene como objetivo implementar el servicio de forma gradual en un universo total de 2.145 comunidades verticales, que representan el 90% de las viviendas en la comuna. A cada comunidad parte del servicio, se le hace entrega un contenedor tipo “tolva” donde se destinan los residuos separados en bolsas de diferente color que simbolizan cada uno de los tipos de materiales recuperados. Ambos componentes, son entregados por AB Chile al momento de integrar a una nueva comunidad dentro del programa. AB Chile va reponiendo las bolsas a medida de la que se haga el requerimiento por parte de la comunidad. Luego de la recolección, los materiales se someten a diferentes tratamientos para luego valorizarlos.

Al entregar la operación de servicio a AB Chile, la Municipalidad ha ahorrado la suma de \$3.078.586.185.- CLP por año (Coordinación de servicios del Departamento de aseo de la Municipalidad de Providencia, 2019).<sup>11</sup> Este acuerdo también impacta particularmente a la Dirección de Medio Ambiente en aspectos negativos, ya que es esta la que debe interactuar con el proveedor del servicio supervisando su operación. La gestión se dificulta, debido a que carecen de compromisos operacionales, niveles de acuerdo de servicio, tipo y frecuencia de entrega de información y trazabilidad de la operación que tienen como resultado imposibilitar el correcto cumplimiento de la supervisión del servicio y con esto se ve comprometida su desempeño hacia las comunidades.

Es relevante señalar que la Municipalidad de Providencia se rige por la legislación actual donde se establece su autonomía de derecho público, con personalidad jurídica, patrimonio propio y cuya finalidad es satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico, social y cultural de la comuna (Ley N° 18.695, 2019).<sup>12</sup> De forma paralela, en el artículo 70 de la Ordenanza General Municipal de Providencia se establece su responsabilidad en la supervisión de la ejecución del servicio de extracción, tratamiento y disposición los residuos domiciliarios por medio de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo, Ornato y Mantenición. (Artículo 70 de

---

<sup>11</sup> Departamento de aseo (2019) “Informe Costo Tarifado 2020” Coordinación de servicios Municipalidad de Providencia.

<sup>12</sup> Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional De Municipalidades. Ministerio Del Interior, Subsecretaría De Desarrollo Regional Y Administrativo. (2019, febrero 02). Santiago, Región Metropolitana, Chile

la Ordenanza General Municipal de Providencia, 2012)<sup>13</sup>. Este es un servicio crítico históricamente tercerizado, el cual hoy requiere ser reafirmado para entregar dicha función. Cabe mencionar, que esta responsabilidad es la que hoy se complementa con las nuevas exigencias de la Ley REP 20.920 y que se ha visto impactada con una nueva configuración de trabajo, que incluye nuevos actores y procesos para intentar resolver el cumplimiento del servicio hacia la comunidad, lo cual hoy se ve dificultado.

A excepción de un informe mensual relacionado con el porcentaje de recuperación de residuos que entrega el proveedor del servicio a la Municipalidad, no existen mayores antecedentes de la gestión de AB Chile. Esto reconoce la ausencia de condiciones, acuerdos, preparación, ordenanzas y precisión de los requerimientos a los proveedores para enfrentar esta nueva realidad, lo que impacta en el cumplimiento legal, la toma de decisiones, la relación con las comunidades y la percepción que tienen estas de la labor municipal.

Todos estos antecedentes previamente señalados, muestran la necesidad de intervenir los procesos involucrados para mejorar la entrega del servicio hacia las comunidades y de esta manera cumplir con el rol obligatorio de la Municipalidad de Providencia con la supervisión y gestión de los residuos inorgánicos domiciliarios en territorio comunal. De forma preliminar, se presentan en la Figura 5 algunos de los síntomas relatados por los stakeholders involucrados en esta investigación:

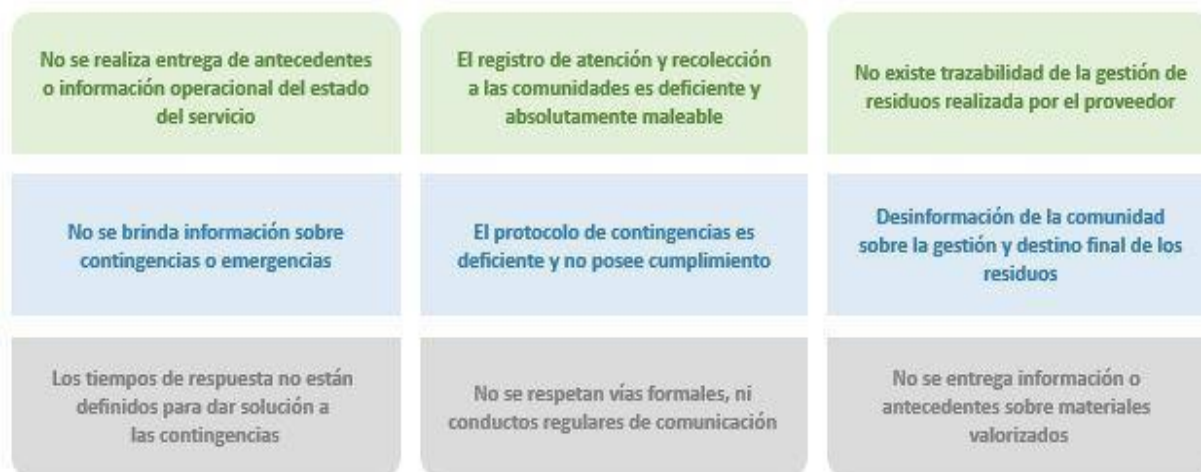


Figura 5: Síntomas declarados por Stakeholders. Elaboración Propia.

<sup>13</sup> Reglamento Interno de la Municipalidad de Providencia. N°128. 6 de junio de 2012.

## **2.2 Objetivos del Proyecto de Investigación / Proyecto Aplicado**

### **2.2.1 Objetivo General**

*Rediseñar el rol estratégico de la Municipalidad de Providencia en la supervisión y la gestión de los residuos inorgánicos domiciliarios generados en la comuna producto de la puesta en marcha de la Ley 20.920 a través del programa “Mi Barrio Recicla”.*

### **2.2.2 Objetivos específicos**

- Analizar el rol municipal para la gestión de residuos inorgánicos en el nuevo contexto que impone la Ley 20.920.
- Diseñar los procesos operacionales para la gestión de residuos inorgánicos, con el fin de reducir costos producto del nuevo rol municipal.
- Evaluar técnica y económicamente el nuevo rol propuesto para el programa “Mi Barrio Recicla”.
- Fomentar la participación continua de las comunidades para el programa “Mi Barrio Recicla”.
- Contribuir a la ordenanza municipal de residuos de la comuna de Providencia que se encuentra en desarrollo.

## **2.3 Resultados Esperados**

- Levantamiento del estado del arte, actividades y definición de rol municipal para este tema.
- Propuesta documentada de procesos y flujos de operación que mejoren la gestión de residuos inorgánicos.
- Propuesta de reducción de un 20% en los costos asociados a la gestión de residuos.
- Propuesta documentada para la interacción con las comunidades mediante una solución tecnológica de apoyo.
- Entrega de una propuesta operacional, basada en los antecedentes recaudados y recomendaciones para buenas prácticas.

## **2.4 Alcance**

Este trabajo, consiste en un proyecto de investigación basado en la actual forma en cómo la Municipalidad de Providencia, a través de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo, Ornato y Mantención y los departamentos que dependen de ella, está resolviendo la



gestión de los residuos inorgánicos en su territorio bajo las nuevas exigencias legales que impone la Ley 20.920<sup>14</sup> y que involucran a otros actores.

El servicio se entrega a la comunidad bajo el nombre de “Mi Barrio Recicla” y mediante terceros, en este caso AB Chile (Gremio de Alimentos y Bebidas de Chile) y los gestores de residuos contratados por este administrador del servicio. AB Chile, brindó información limitada, no estratégica y no sensible de su operación para el desarrollo de este trabajo, por lo que podría tener ciertas consideraciones desde su perspectiva.

Se abarca la situación actual de los residuos de tipo inorgánicos domiciliarios potencialmente reutilizables que se generan en territorio municipal, excluyendo a los residuos de tipo orgánicos. Cabe señalar, que el proyecto no considera la implementación de la solución propuesta, ya que depende expresamente de la aprobación interna y presupuestos destinados a la Dirección de Medio Ambiente, Aseo, Ornato y Mantención, la cual debe estar alineada con la ordenanza municipal de residuos, que se encuentra de forma paralela en desarrollo.

La información obtenida para la construcción de la evaluación de proyecto no fue provista por la Municipalidad, por lo que para cumplir con este componente del trabajo de investigación se realizó la búsqueda de documentación y datos que ayudarán a construir este punto a través de internet y documentación solicitada y entregada bajo solicitud de ley de transparencia.

---

<sup>14</sup> Ley 20.920 Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. (2016, junio 01). Santiago, Región Metropolitana, Chile.

## CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

### 3.1 Metodología de Ingeniería de Negocios

Por definición, consiste en una disciplina que tiene por objetivo brindar orientación a las organizaciones en el diseño, construcción e implementación de sus procesos, entendiendo estos como un componente clave para el éxito en los negocios de cualquier organización (Barros, 2015)<sup>15</sup>. Este modelo posee las siguientes etapas y estrategia organizacional:

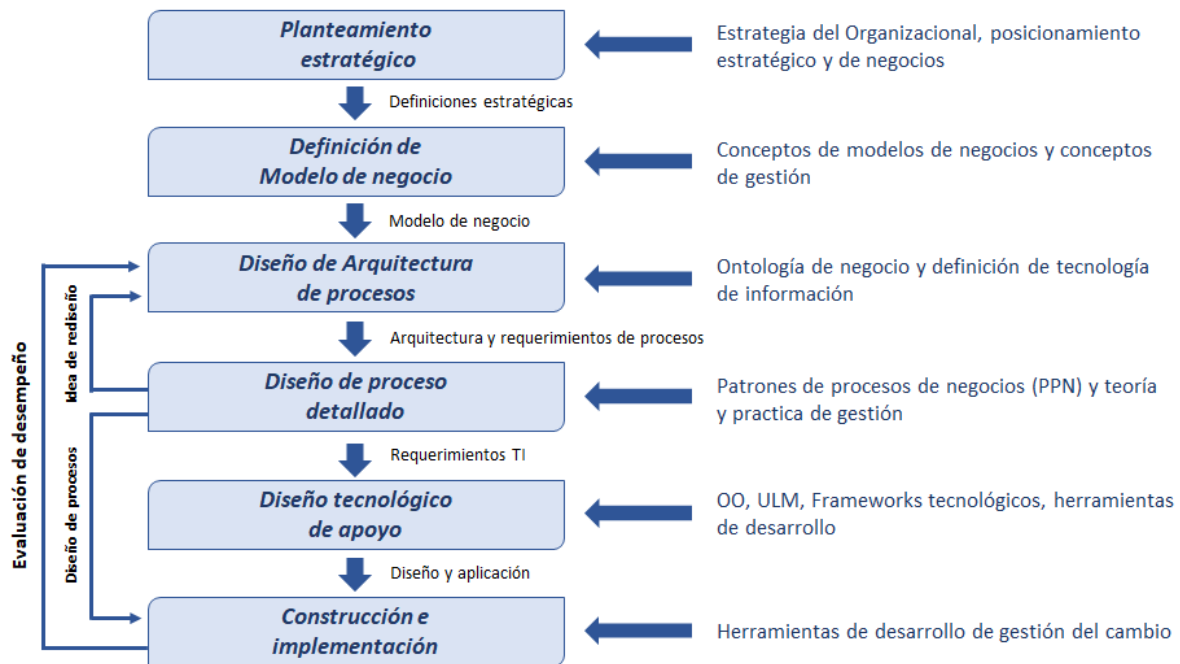


Figura 6: Etapas de la Ingeniería de Negocios. Elaboración propia basado en Barros O. (2009)

**a. Planteamiento Estratégico:** Consiste en una formulación clara sobre cómo se concibe la organización, las bases que fundamentan el negocio y cómo ésta debería conformarse. Las herramientas que se utilizarán en esta etapa sirven para identificar la estrategia que deberá seguir la organización. Para el caso de análisis, se usará el modelo Delta Hax (Hax, 2010)<sup>16</sup> para las organización sin fines de lucro y así establecer el posicionamiento estratégico. Muchos de los componentes en la organización ya están resueltos, por lo que más que una construcción, se propone un análisis a describir en este trabajo.

<sup>15</sup> Barros, O. (2015). *Ingeniería de negocios diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI*. Santiago: Universidad de Chile.

<sup>16</sup> Hax, A. (2010). *The Delta Model: Reinventing your business strategy*. Cambridge MA: Springer Media.

**b. Definición del Modelo de Negocios:** Define la interacción que posee la organización con el ecosistema en el que este se encuentra, considerando su lógica y valor, describiendo la forma de interactuar de los servicios de la organización con sus clientes en forma consistente con los objetivos estratégicos previamente declarados. Según Osterwalder, se define como “una herramienta conceptual que contiene un set de objetos, conceptos y sus relaciones, con el objetivo de expresar la lógica de negocio de una empresa” (Osterwalder, Pigneur & Tucci, 2010)<sup>17</sup>.

**c. Diseño de la Arquitectura de Procesos:** Mediante el planteamiento estratégico y el modelo de negocio previamente construido, se desarrolla una estructura formal de procesos que se denomina Arquitectura de Procesos de Negocio y que propone componentes tales como: personas, procesos, tecnología e infraestructura y cómo estos componentes interactúan entre sí. Se utilizará para este trabajo, la arquitectura de Patrones de Procesos de Negocio.

Sobre la Arquitectura de Patrones de Proceso de Negocios (PPN), las organizaciones son grupos de procesos comandados por personas y que poseen diversas interacciones y flujos. Los conceptos que se usarán para el desarrollo de este documento son definidos en la arquitectura de procesos de negocios, parte de la metodología de la Ingeniería de Negocios, donde sus componentes y elementos son de tipo teóricos y que se ajustan para modelar la situación de una organización o empresa. Una “*Arquitectura de Negocios es en la cual, el sistema en cuestión es la empresa y sus componentes son procesos que esta realiza para generar valor a sus clientes*” (Sessions, 2007)<sup>18</sup>. Para propósitos del diseño de la Arquitectura de Procesos, se usará el framework de Patrones de Procesos de Negocios (PPN) del Profesor Oscar Barros (2015)<sup>19</sup> donde se definen 4 grandes macroprocesos, pilares fundamentales que deben existir para toda empresa y las relaciones que los vinculan. Esta es una arquitectura de tipo genérica que, al ser aplicada, se debe instanciar cada uno de los macroprocesos para el caso particular de análisis, sus componentes y su relación, estos macroprocesos se describen a continuación:

- **Cadena de valor (Macro 1):** Consiste en un conjunto de procesos que describen desde la interacción con el cliente hasta la entrega satisfactoria de bienes y/o servicios que produce una empresa u organización. Las cadenas de valor se ejecutan de forma independiente para cada producto o servicio existente, teniendo diversas interacciones y estructuras con el resto de los grupos de procesos como componentes de esta arquitectura.

---

<sup>17</sup> Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. (2010). *Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept*. Lausanne: Communication of AIS – University of Lausanne.

<sup>18</sup> Sessions, R. (2007). *A comparison of the top four enterprise architecture methodologies*. Houston: ObjectWatch Inc.

<sup>19</sup> Barros, O. (2015). *Ingeniería de negocios diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI*. Santiago: Universidad de Chile

- **Desarrollo de nuevas capacidades (Macro 2):** Toda organización busca ser competitiva. Esto requiere un conjunto de procesos que desarrollen nuevos modelos de negocios, productos y servicios, respondiendo a la necesidad de innovar para mantener su vigencia. En lo particular, este macroproceso es recursivo, es decir, que puede aplicarse indefinidamente.
  - **Planificación del negocio (Macro 3):** Corresponde al conjunto de procesos materializados en programas y planes estratégicos, que definen la planificación del negocio y el futuro de la organización.
  - **Gestión de recursos habilitadores (Macro 4):** Con el objetivo de que los tres macroprocesos anteriores sean exitosamente ejecutados, es que se propone un cuarto grupo que consiste en el conjunto de procesos de apoyo, basados en recursos de tipo financieros, humanos, materiales e infraestructurales.
- d. **Diseño de los Procesos de Negocio:** Corresponde a la creación de los niveles más detallados de la arquitectura de procesos, para el cual se utilizará la notación estándar de procesos de negocios BPMN (BPMN V2.02) que describe flujo de trabajo. La notación BPMN fue inicialmente desarrollada por la organización Business Process Management Initiative (BPMI) y actualmente es mantenida por el Object Management Group (Object Management Group [OMG], 2013)<sup>20</sup>.
- e. **Diseño de las aplicaciones TI de apoyo a los procesos:** Para esta etapa se utiliza UML (Unified Modeling Lenguaje) y consiste en el diseño de la herramienta o herramientas de tecnologías de la información, que brindan apoyo a la solución de negocio previamente diseñada.
- f. **Construcción e implementación:** En esta etapa, se construye y aplica la herramienta tecnológica de apoyo a la solución y procesos de negocios.

### 3.2 Metodología de Transición Circular (CTI)

Teniendo en consideración el resultado negativo del proceso productivo para el medio ambiente y el bienestar social, se propone la teoría de la Economía Circular, como una respuesta a los formatos históricos de la generación de bienes y servicios.

---

<sup>20</sup> Object Management Group [OMG] (2013). *Business Process Model and Notation Version 2.0.2*. Needham, MA: OMG Publishing.

La Economía Circular es definida por la Fundación Ellen “como una nueva forma de ver la relación entre mercados, clientes y recursos naturales, la que aprovecha modelos de negocio innovadores y tecnologías disruptivas para transformar el modelo económico lineal” (Ellen MacArthur Foundation, 2013)<sup>21</sup>. Esto significa, que las organizaciones deben enfrentar nuevas realidades, producir bienes y servicios desde el desarrollo de nuevas capacidades y estrategias para mirar más allá de las actividades base del negocio.

Se requiere de intervención estratégica a los modelos de negocio actuales para cursarlos a la transición de estos a modelos de economía circular buscando equilibrio entre rentabilidad y sustentabilidad, por lo que deben generar beneficios en el crecimiento económico, ahorro neto de costos de materiales, potencial de crecimiento de empleos y desarrollo de nuevas innovaciones evolutivas o radicales.

Para medir la efectividad de la transición de las organizaciones desde los modelos de economía lineal a los modelos de economía circular, existen actualmente metodologías e indicadores de transición circular (CTI) que corresponden a lo descrito por el World Business Council for Sustainable Development en su artículo “Circular Transition Indicators V1.0 Metrics for Business” (WBCSD, 2020)<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup> Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerates transition*. Cowes: Ellen MacArthur Foundation.

<sup>22</sup> World Business Council for Sustainable Development [WBCSD] (2020). *Circular Transition indicators V1.0 Metrics for business*. Geneva: WBCSD Publishing.

La metodología consiste en las siguientes etapas:

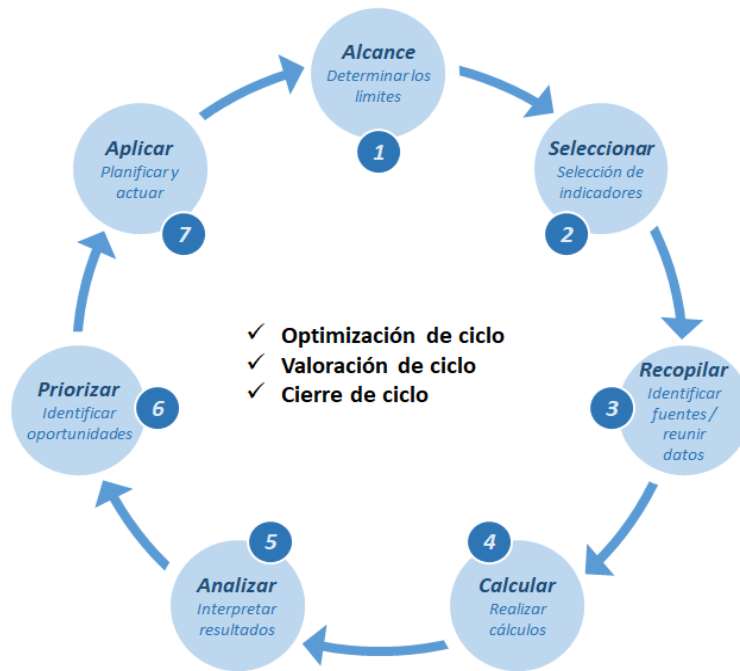


Figura 7: Fases de metodología CTI. Elaboración propia basado en modelo de WBSD (2020)

**a. Alcance:** Se determinan los límites de la aplicación de la metodología antes de realizar la selección de indicadores y mediciones. Es recomendable planificar la evaluación de circularidad, definir tiempos y datos correctos, además de precisar la información que se está buscando y proponer el resultado esperado de esta evaluación. Todo esto se determina en conversaciones y acuerdos con los stakeholders para el caso en particular.

**b. Seleccionar:** Una vez que las organizaciones comprenden sus objetivos estratégicos, se seleccionan los indicadores que permiten responder las preguntas descritas en la etapa previa. Los indicadores se pueden seleccionar dependiendo de la etapa que se quiera medir:

- **Indicadores de cierre de ciclo:** Describen la capacidad de una organización para cerrar ciclos de material.
- **Indicadores de optimización del ciclo:** Ilustran el desempeño de la organización maximizando la eficiencia de los recursos, más allá de garantizar el material en los ciclos.
- **Valoración del Ciclo:** Brindan información sobre el valor de la circularidad que se genera. Conecta indicadores de flujo de materiales con las métricas financieras convencionales.

**c. Recopilar:** Corresponde a la etapa de recopilación de datos. Algunos puntos de datos pueden ser relativamente fáciles de obtener, mientras que otros requerirán colaborar con otros departamentos. Es probable que la organización tenga que conectarse con socios estratégicos y otros actores vinculados a la cadena de valor extendida. Se debe considerar información cuantitativa relacionada con la recuperación y salida real de materiales.

**d. Calcular:** El rendimiento general de circularidad de una empresa representa el equilibrio entre flujos de materiales lineales y circulares que consiste en cuatro flujos principales a través de la empresa: entrada circular, entrada lineal, salida circular y salida lineal. El rendimiento general de circularidad es el promedio entre porcentaje de entrada circular y porcentaje de salida circular.

**e. Analizar:** Se busca interpretar los resultados de tipo cuantitativo para la toma de decisiones. Se requiere involucrar a los stakeholders relevantes en esta etapa del proceso con el objeto de identificar, priorizar e implementar iniciativas circulares.

**f. Priorizar:** El conocimiento adquirido sobre el rendimiento, indica que flujos poseen mayor potencial estratégico. Se debe tener en cuenta los riesgos lineales que existen, establecer casos de negocios y finalmente priorizar acciones.

**g. Aplicar:** Después de analizar los resultados, riesgos, oportunidades, evaluar las soluciones circulares y definir caso de negocio, el siguiente paso es formular objetivos de mejora y ejecutar acciones relacionadas.

### 3.3 Metodología de Evaluación de Proyectos

Como metodología, la evaluación de proyectos consiste en la identificación, medición y valorización de los beneficios y costos de un proyecto, con el fin de compararlos y en base a esto, decidir la conveniencia de su realización. (Contreras, 2004)<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Contreras Villablanca, E. y Diez Fuentes, C. (2015). Diseño y evaluación de proyectos. Un enfoque integrado. Santiago, JC Sáez Editor

### 3.4 Revisión Literaria

- Barros, O. (2015). Ingeniería de negocios diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI. Santiago: Universidad de Chile.
- Contreras Villablanca, E. y Diez Fuentes, C. (2015). Diseño y evaluación de proyectos. Un enfoque integrado. Santiago. JC Sáez Editor.
- Ellen MacArthur Foundation 2013 *Towards the Circular Economy Economic and business rationale for an accelerated transition*. Cowes Ellen MacArthur Foundation.
- Hax, A 2010 *The Delta Model Reinventing your Business Strategy* Cambridge MA Springer Media.
- Sessions, R 2007 A comparison of the top four enterprise architecture methodologies Houston ObjectWatch Inc.
- World Business Council for Sustainable Development [WBCSD]. (2020). *Circular Transition indicators V1.0 Metrics for business*. Geneva: WBCSD Publishing.
- Object Management Group. 2013. *Business Process Model and Notation* Version 2.0.2 Needham, MA OMG Publishing.
- Osterwalder, A Pigneur, Y Tucci, C 2010 *Clarifying business models origins, present, and future of the concept* Lausanne Communication of AIS University of Lausanne.



## CAPÍTULO 4. INVESTIGACIÓN

### 4.1 Levantamiento de la situación actual

Como parte inicial de este trabajo, se realizó el levantamiento necesario sobre la Municipalidad de Providencia para contextualizar e identificar los antecedentes para su desarrollo. Como metodología de análisis, se entrevistó a un total de siete stakeholders, donde tres representan a la Dirección de Medio Ambiente de Providencia, tres a la comunidad que habita y flota en la comuna y uno al administrador del servicio. El desarrollo de las entrevistas e información provista fue realizado en sesiones esporádicas y por diferentes vías remotas, (teléfono, chat, video llamadas, correos electrónicos) en el contexto del programa “Mi Barrio Recicla”. Se debe considerar que este levantamiento, desarrollo y análisis, fue impactado por el alzamiento social ocurrido el 18 de octubre de 2019 y consecutivamente por la pandemia del COVID-19 que mantiene redefiniendo la forma de cómo relacionarnos con el entorno, individuos y la forma de cómo producir y entregar bienes y servicios. Se realizó para levantar la situación actual, diferentes análisis, en esta sección se presentará el análisis PESTAL y RACI, el análisis Balance Scorecard y FODA quedarán descritos en el anexo C de este trabajo.

#### 4.1.1 Análisis PESTAL para la Municipalidad de Providencia

Describe el marco de factores macro ambientales de la organización, utilizando la exploración de estos como un componente para gestión estratégica. Las dimensiones consideradas son: políticas, económicas, ambientales, socioculturales, tecnológicas y legales. A continuación, se describe en el siguiente Tablas resultado:

POLÍTICO	ECONÓMICO	AMBIENTAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contingencia y levantamiento social nacional</li> <li>Legislación y políticas de gobierno y de estado</li> <li>Ordenanzas y normas del quehacer municipal</li> <li>Políticas de protección a consumidores y comunidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situación de incierto país y la región</li> <li>Ingresos municipales por recaudación</li> <li>Cuota entregada y recibida de los fondos municipales</li> <li>Inversión</li> <li>Grado de desempeño en la fiscalización. IPC y PIB interno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento en la generación de residuos</li> <li>Crisis medio ambiental</li> <li>Crisis hídrica.</li> <li>Geografía aislada al resto del continente</li> <li>Calentamiento global</li> <li>Polución Ambiental,</li> <li>Emisión de CO2.</li> <li>Seguridad alimentaria</li> <li>Disponibilidad de materias primas</li> </ul>
SOCIO - CULTURAL	TECNOLÓGICO	LEGAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>Restricción de libre desplazamiento por la contingencia pandémica</li> <li>Segmento sociocultural que habita y transita en la comuna</li> <li>Capacitación y educación de las comunidades para la entrega de buenas practicas y su ejecución</li> <li>Capacidad de adaptación a nuevas practicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accesibilidad a herramientas tecnológicas por parte de la comunidad y articuladores</li> <li>Creación y disponibilidad de infraestructura base que favorezca la gestión y desarrollo de los proyectos</li> <li>Poca vinculación tecnológica con los problemas y soluciones propuestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Constitución política de la republica chile, 1980.</li> <li>La ley Nº 21.227, normativas y decretos sanitarios por contingencia pandémica.</li> <li>Ley Nº 18.695 orgánica constitucional de municipalidades</li> <li>Ley 20.920 y decreto supremo sobre envases y embalajes 8 mayo 2020.</li> <li>Ausencia de ordenanzas municipales para el tema de residuos</li> <li>Decreto legislativo 150.</li> <li>Ley 20958: sistema de aportes al espacio público</li> <li>Certificaciones ISO 9001 y 14001.</li> </ul>

Figura 8: Análisis PESTAL para la Municipalidad de Providencia. Elaboración propia.

### 4.1.2 Análisis RACI para la investigación

El siguiente análisis RACI, propone actores y sus alcances para supervisión, gestión, manejo y valorización de los residuos inorgánicos mediante el programa “Mi Barrio Recicla”. La nomenclatura para poder interpretar el análisis hace referencia al grado de responsabilidad con el tema:

Tablas 1: Análisis RACI para Actores en programa “Mi Barrio Recicla”

Tareas relacionadas	Municipalidad de Providencia	Administrador del servicio	Gestores de residuos.	Comunidades y administraciones de comunidad	Productores
Gestión de residuos inorgánicos domiciliarios	R	R	C	I	I
Supervisión de la gestión de residuos inorgánicos	A	R	C	I	I
Manejo y recolección de los residuos inorgánicos	A	A	R	C	I
Valorización de los residuos inorgánicos	I	R	R	I	A
Asistencia a las contingencias del programa	A	A	I	C	I
Educación a las comunidades parte del programa	A	R	I	C	I
Implementar nuevas comunidades al programa	A	R	I	C	I

Elaboración propia.

### 4.2 Diagnóstico de la situación actual (AS IS)

Para instanciar la situación actual o “AS IS” existente en el programa “Mi Barrio Recicla” se describirá mediante notación BPMN el estado actual y su problemática:

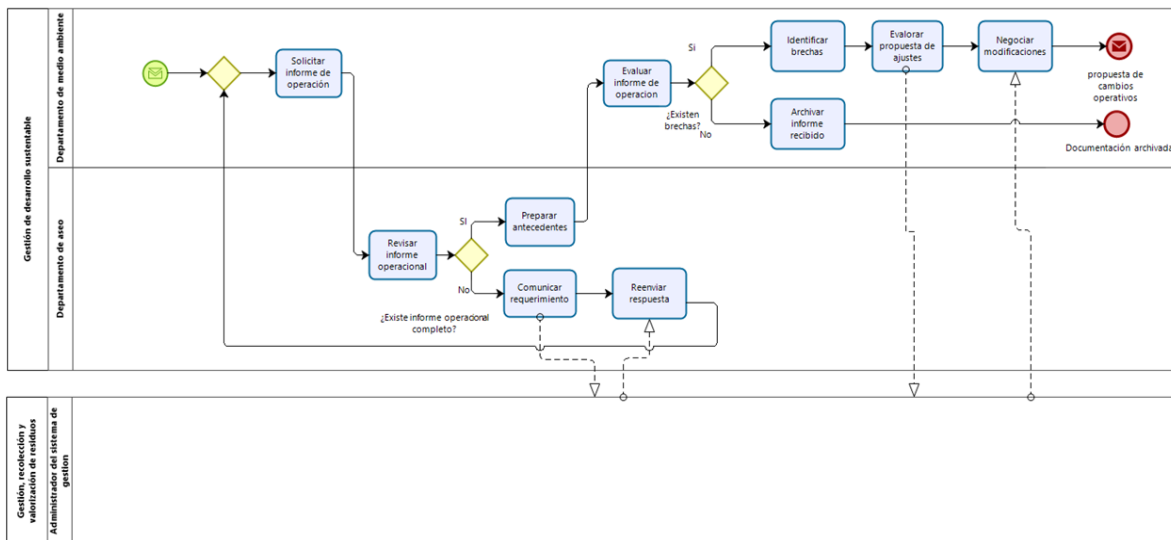


Figura 9: Situación AS IS de la gestión de residuos inorgánicos, modelo BPMN. Elaboración propia.

En la figura se puede apreciar el concepto de “caja negra”, ya que no se entrega por parte del proveedor del servicio la información o estado de ajustes solicitados necesarios para estar en conocimiento de la operación impactando en la posibilidad de proponer mejoras y la toma de decisiones.

#### 4.2.1 Problema Identificado - Modelo Ishikawa, Fishbone o Causal para el problema

Para describir formalmente los síntomas del problema, se propone el uso del diagrama causa y efecto o “Ishikawa”, ya que representa la relación entre estos y el problema a analizar. Esto facilita el entendimiento de la problemática y las variables que intervienen, permitiendo la propuesta de soluciones. A continuación, la figura que describe las dimensiones asociadas a las causas del problema y el efecto, que corresponde a la problemática base identificada. Es necesario para un mejor entendimiento de este análisis la revisión de cada una de las dimensiones de causa y descripciones de estas que se encuentran en el anexo C de este trabajo.

Sobre la problemática base identificada con esta metodología, la cual surge como efecto de las causas propuestas, se propone para esta el nombre de “Limitada capacidad de supervisión para la gestión de los residuos inorgánicos”.

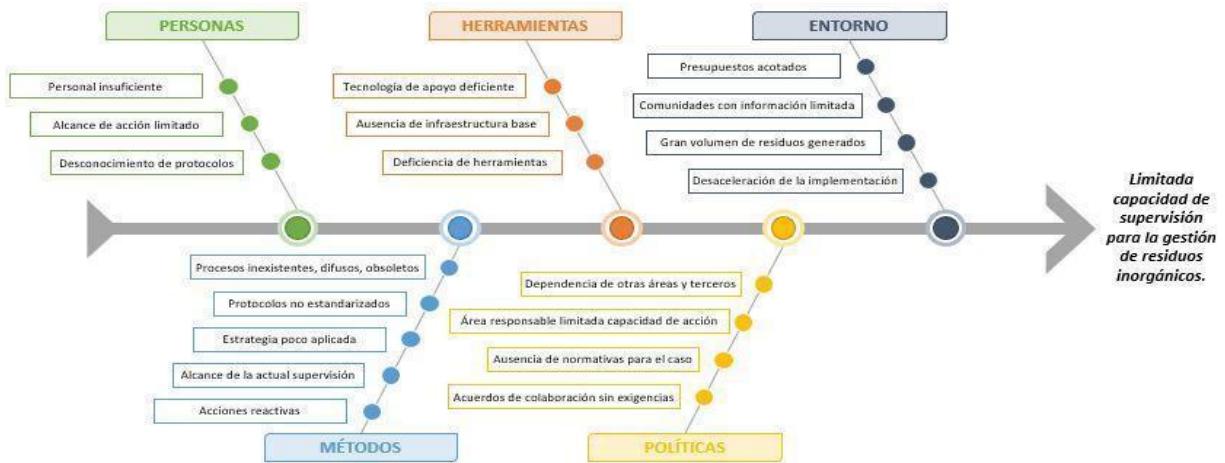


Figura 10: Diagrama Ishikawa para la problemática. Fuente: Elaboración propia.

## 4.2.2 Generación de Alternativas - Árbol de problema “HOW”

Se construye a continuación un árbol de problema tipo “How” para la generación de hipótesis de solución considerando el diagrama Ishikawa con sus dimensiones y ramas previamente descrito. Con esto, se intenta responder a la problemática base o “efecto” que consiste en la **“limitada capacidad de supervisión para la gestión de residuos inorgánicos”**. Como resultado, se enunciaron 18 ramas primarias las que generaron 36 secundarias respondiendo “cómo” resolver la problemática. El desarrollo del análisis se profundiza gráficamente en el anexo D de este trabajo. Con la consecutiva selección, agrupación y ordenamiento de alternativas de solución, se presentan seis hipótesis para resolver el problema base:

<i>“Limitada capacidad de supervisión para la gestión de residuos inorgánicos”</i>	
<i>Establecer contractualmente el cumplimiento de los requerimientos y entrega de información, se redefine el rol del área y el compromiso de los proveedores</i>	H1
<i>Redefinir y mejorar la relación con los proveedores, para aclarar los procesos y los roles del área</i>	H2
<i>Desarrollar e implementar herramientas tecnológicas que faciliten la supervisión y comunicación para alinea la estrategia y operación</i>	H3
<i>Especificar los requerimientos al proveedor, mejora la supervisión y se fortalece la relación entre los actores del gestión de residuos</i>	H4
<i>Crear una ordenanza para la nueva realidad de los residuos, se establecen nuevas políticas y normas</i>	H5
<i>Definir el problema de negocio por intervenir se definen herramientas para la supervisión que pueden mejorar la actual situación</i>	H6

Figura 11: Listado de hipótesis de solución generado mediante árbol “How” para problemática base. Elaboración propia.

## 4.3 Evaluación de Alternativas

Luego mediante una matriz de decisión de facilidad de implementación frente a un mayor impacto que estas hipótesis pueden generar para resolver la problemática base **“Limitada capacidad de supervisión para la gestión de residuos inorgánicos”** y se selecciona la hipótesis número 2 (H2) la cual es **“Redefinir y mejorar la relación con los proveedores, para aclarar los procesos y los roles del área (Dirección de Medio Ambiente)”**.

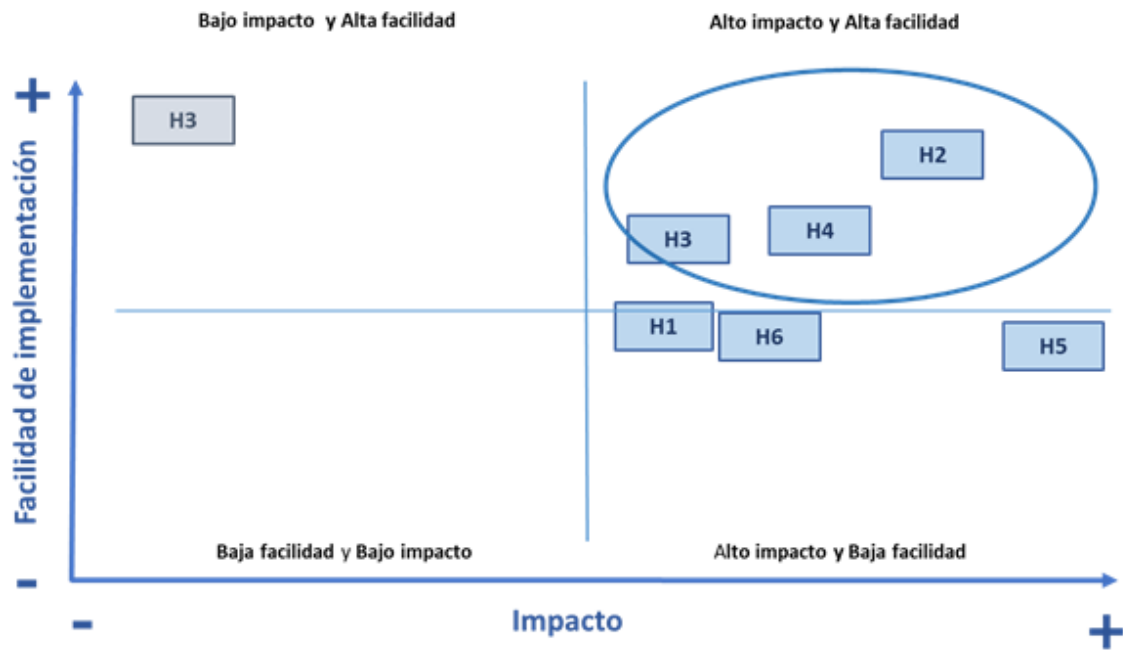


Figura 12: Matriz de decisión “facilidad de implementación v/s Impacto”. Elaboración propia

#### 4.4 Propuesta de Solución (Situación Futura -TO BE-)

La propuesta de solución de negocio que se presenta en este trabajo de grado consiste en el diseño de una nueva cadena de valor para la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Providencia (DMA) y particularmente para el Departamento de Medio Ambiente y el Departamento de Aseo, ya que son las áreas que interactúan directamente con el proveedor y la comunidad. Esta propuesta tiene como propósito, mejorar el cumplimiento legal, la toma de decisiones, la relación con las comunidades y la percepción que tienen estas con la labor municipal.

Esta propuesta, posee dos vías de intervención:

1. La mejora del proceso de relación con el proveedor dentro de la nueva cadena de valor a través de su diseño.
2. El diseño del proceso de relación con la comunidad y la entrega de servicio para los residuos inorgánicos dentro de la nueva cadena de valor.

Para propósitos de este proyecto, en este capítulo se desarrollará en profundidad la propuesta de intervención para mejorar el proceso de relación con el proveedor y el diseño del proceso se encontrará desarrollado en el anexo E de este trabajo, complementando la propuesta del desarrollo de una nueva cadena de valor.

A continuación, se presenta mediante patrones de procesos de negocios (PPN) la instanciación relacionada con la solución de negocio propuesta:

A nivel 0 de los macroprocesos, se propone la nueva cadena de valor que tiene por nombre “**Servicios de recolección de residuos inorgánicos**” compartiendo los flujos que provienen desde las otras macros de procesos de la Dirección de Medio Ambiente.

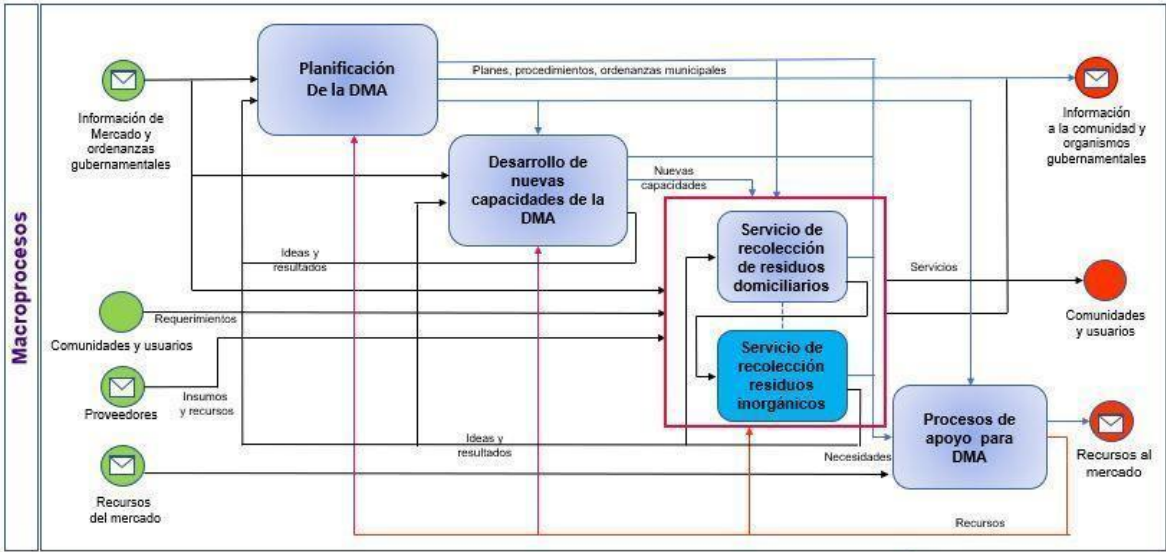


Figura 13: Nivel 0. Instanciación en PPN. Nueva cadena de valor para la Dirección de Medio Ambiente. Elaboración propia.

Luego, profundizando el nivel 1.0, la cadena de valor con su respectiva instanciación de procesos y flujos, se identifica el proceso de “**Administración de la relación con el proveedor**” (Nivel 1.2).

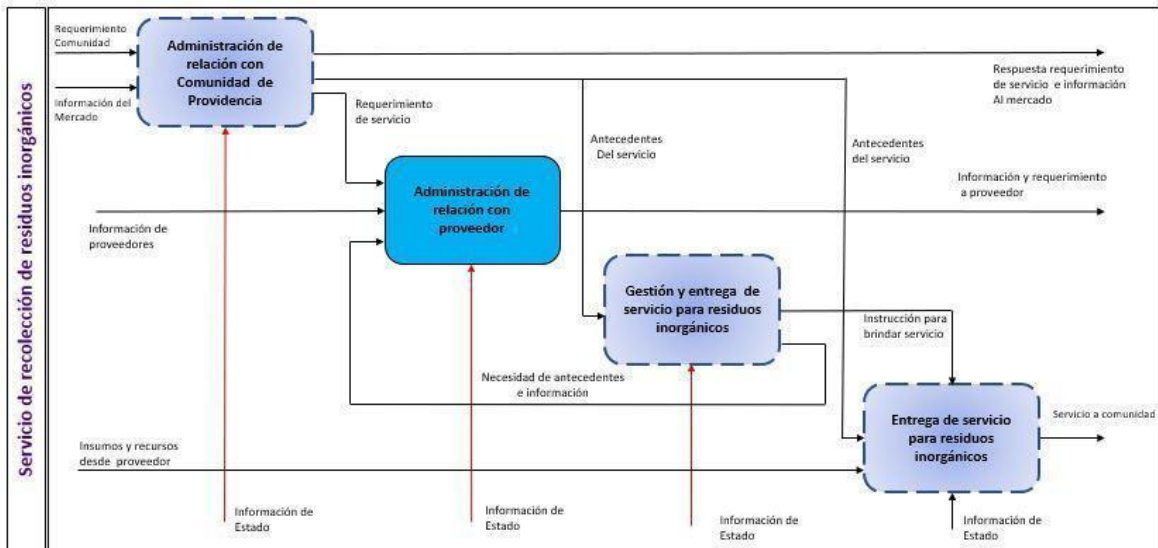


Figura 14: Nivel 1.0 Nueva Cadena de valor, propuesta para la Dirección de Medio Ambiente. Elaboración propia

Profundizando la navegación en los patrones de procesos de negocio, en el nivel 1.2 “Administración de la relación con el proveedor” se identifica el proceso instanciado como “Precisar requerimiento de servicio de manejo y recolección” (Nivel 1.2.2).

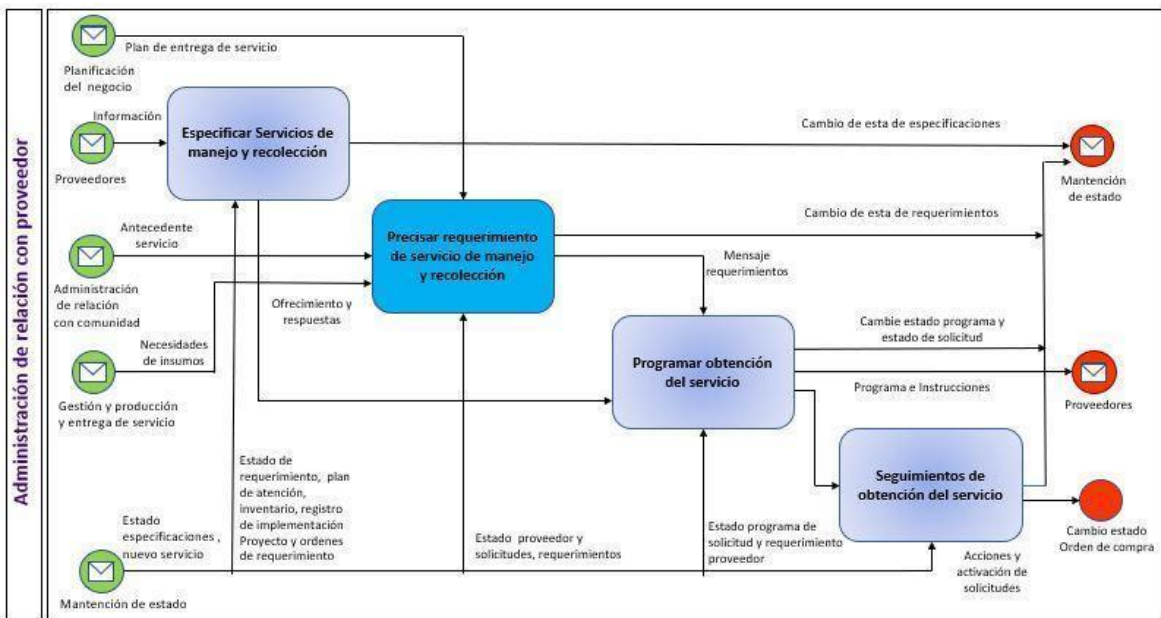


Figura 15: Nivel 1.2 Administración de la relación con el proveedor. Elaboración propia.

Consecutivamente, en la caja ya mencionada, se identifica finalmente la “**Supervisión para el servicio de gestión de residuos**”.

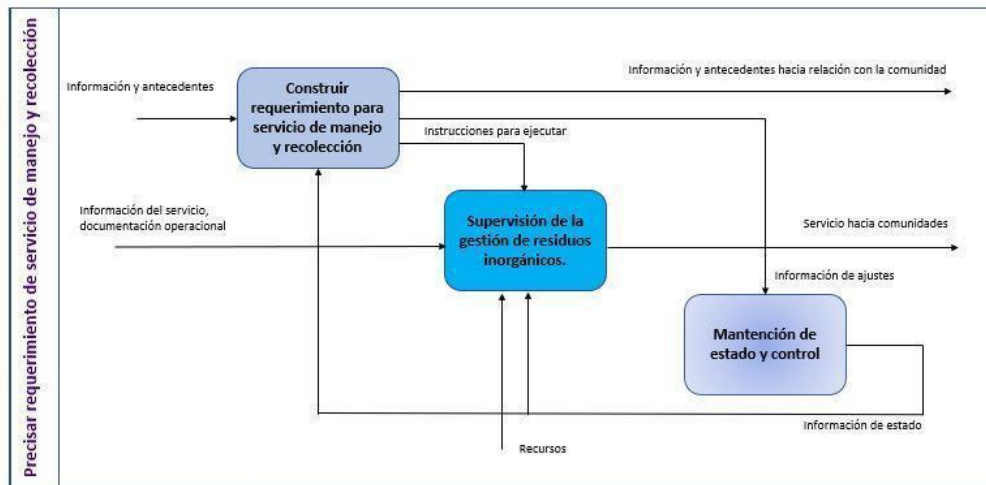


Figura 16: Nivel 1.2.2. Precisar requerimiento de servicio de manejo y recolección. Elaboración propia.

La **supervisión de la gestión de residuos inorgánicos**, como proceso, consiste en reunir antecedentes de cómo está operando el servicio de recolección y la gestión de los residuos inorgánicos generados en la comuna dentro del programa “Mi Barrio Recicla” para luego hacerlos disponibles. El proveedor tiene por obligación consolidar los datos obtenidos y entregarlos ya organizados, para que consecutivamente, el dueño del servicio que es el Departamento de Medio Ambiente pueda estar en conocimiento del proceso y su información para facilitar la toma de decisiones. El proveedor entrega la información obtenida de los datos recolectados y registrados por los gestores diferidos de residuos que realizan las tareas de manejo, transporte, tratamiento e interacción con las comunidades. Para el diseño en detalle, se propone la siguiente construcción en nomenclatura BPMN:





- Supervisar la relación con las comunidades, las rutas de recolección y contingencias informadas. Esto permite a la comunidad, colaborar en el proceso informando un requerimiento de recolección y con esto consolidando rutas programadas de forma predictiva para la gestión y a su vez alertar contingencias para su pronta resolución generando una inspección proactiva.

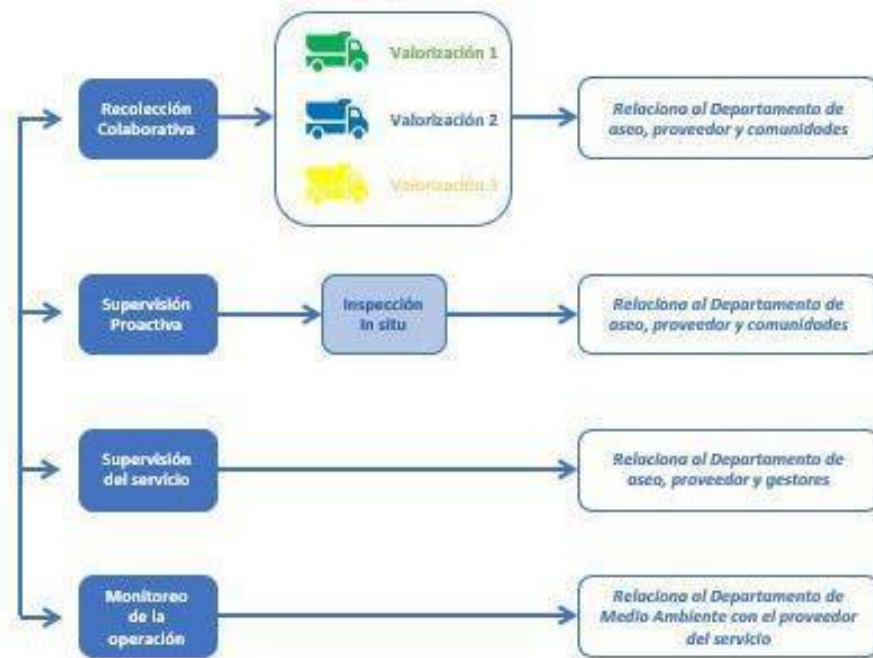


Figura 18: Propuesta de apoyo tecnológico a solución de negocio. Elaboración propia.

Para propósito del desarrollo de este trabajo de grado, se profundizará solo el primer punto que se describe como “facilitar la supervisión de la Dirección de Medio Ambiente, para la gestión del proveedor y operación de los gestores” luego, el resto de los casos de usos y diagramas de clase se encuentran en el anexo E de este trabajo.

#### 4.4.2 Requerimientos funcionales

Un requerimiento funcional es una declaración sobre los servicios que debe proporcionar la solución tecnológica y que especifican la forma de como este debe reaccionar frente a determinadas entradas, estableciendo un comportamiento para situaciones particulares. Para esta solución, se enlistan de forma global, los siguientes requerimientos funcionales o también considerados “atributos” mirados desde la visión del usuario administrador y en donde este debe interactuar con el proveedor del servicio para estar en conocimiento de la operación al revisar antecedentes recolectados y cargados.

Tablas 2 Requerimientos funcionales para la solución.

Requerimiento funcional	
Permitir registro	Especificar tipo de material
Permitir autenticación	Especificar ID Comunidad
Visualizar información	Especificar responsable de comunidad
Descargar información	Buscar información por cruce de variables
Insertar información	Identificar usuarios en línea
Realizar seguimiento	Identificar registro de usuarios
Customizar información.	Crear nuevas comunidades
Consultar estado de implementación	Consultar rango de fechas
Consultar estado de contingencias	Consultar cantidad de material
Informar sobre estado de recolección	Informar sobre aporte por comunidad
Buscar por ID comunidad	Buscar por responsable
Buscar por material	Buscar por contingencias
Buscar por gestor	Buscar por domicilio de comunidad

Elaboración propia.

Estos requerimientos se ven reflejados de mejor manera en los diagramas de clase que se muestran más adelante en el desarrollo de este trabajo.

#### 4.4.3 Requerimientos no funcionales

Representan características generales para la solución tecnológica propuesta. Se muestra a continuación requerimientos no funcionales considerados para esta:

Tablas 3: Requerimientos no funcionales para la solución.

Requerimiento no funcional	
Sistema con disponibilidad sobre el 99,9%.	La probabilidad de falla del Sistema no podrá ser mayor a 0,05.
El promedio de duración de fallas no podrá ser mayor a 15 minutos.	Respaldo de la data e información cada 24 hrs .
Aplicación con diseño responsive	Base de dato relacional
Cambio en permisos de acceso usuarios de comunidad y gestores , deben ser informados , al administrador del servicio	Tiempo de login no puede superar los 45 minutos sin actividad
La solución debe ser capaz de soportar una concurrencia de hasta 1.000 usuarios.	Solución contará con una barra de navegación con opciones para gestión, contingencias , rutas , comunidades y perfil de usuario
La solución debe poseer interfaces gráficas bien formadas	Adminisible y customizable por el dueño de la solución a nivel de branding y color.
los campos en su mayoría son desprendibles con opciones ya establecidas .	Posee jerarquía de clase para usuarios tipo clientes , administradores y subgrupos

Elaboración propia.

#### 4.4.4 Caso de uso (supervisión de la gestión de residuos inorgánicos)

Como caso de uso se propone el siguiente diagrama en UML, sólo para la supervisión de la gestión de residuos inorgánicos donde se relaciona el Departamento de Medio

Ambiente y el proveedor del servicio de recolección de residuos inorgánicos. Para revisar los casos de uso asociados a los otros componentes de la nueva cadena de valor que propone este trabajo, revisar el anexo E.

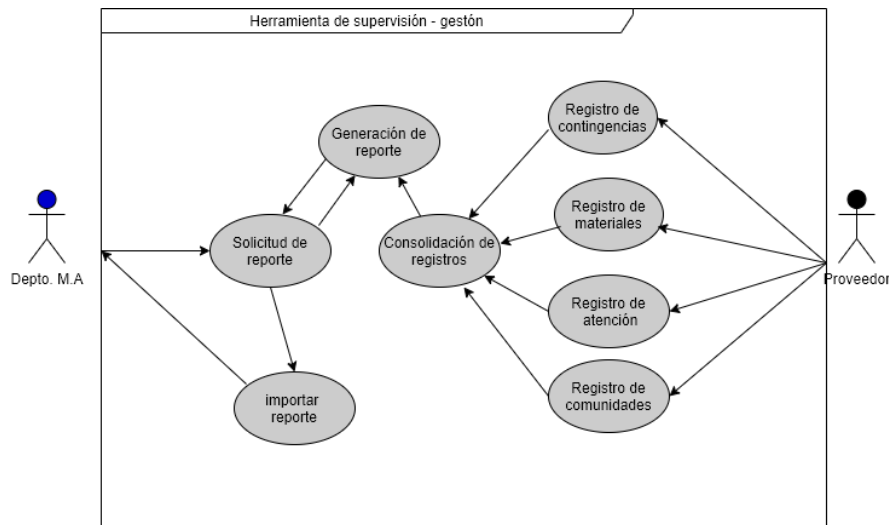


Figura 19: Caso de uso para la supervisión de la gestión de residuos inorgánicos. Elaboración propia

#### 4.4.5 Diagramas de clase (supervisión de la gestión de residuos inorgánicos)

Continuando con el diagrama de clase para la supervisión de la gestión de residuos inorgánicos, los objetos, sus atributos y operaciones asociadas, hacen referencia a la interacción entre el Departamento de Medio Ambiente y el proveedor del servicio, donde el proveedor genera registros producto de su gestión, para luego consolidar en otro objeto, un informe customizado el cual interactúa con el Departamento de Medio Ambiente para obtener la información sobre la gestión y tomar las decisiones para la operación del servicio. El administrador del servicio se encarga de consolidar toda la información recolectada que se genera a través de los datos obtenidos en la operación, generando cuatro objetos fundamentales que interactúan con el Departamento de Medio Ambiente, dueño del servicio:

- **Registro de materiales**, es decir, información obtenida de la recolección considerando tipo de material, cantidad en Kg., rango de fechas asociado a la recolección, comunidades atendidas, responsables por atención y contraparte de la comunidad, ID de la comunidad, ruta asignada.
- **Registro de comunidades**, considerando ID único por comunidad, fecha y estado de implementación, cantidad de viviendas existentes, información de contacto del responsable, responsable de implementación, seguimiento sobre requerimiento y

entrega de maxisacos, rutas asociadas, cantidad de materiales que genera cada comunidad.

- **Registro de contingencias**, fecha, día y horario en que se alerta la contingencia, nombre de usuario, correo electrónico, ID de usuario, ID de comunidad, número telefónico de contingencia, estado de atención.
- **Registro de atención**, fecha, día y horario en que se genera la ruta y la atención, ID de comunidad, ID de responsable de la comunidad, Cantidad de materiales recuperados, tipo de material recuperado, ID de gestor que realiza la atención, estado de la ruta, estado de la atención, teléfono de responsable gestor y responsable comunidad. Confirmación de ruta informada y cerrada.

En el anexo E de este trabajo se encuentra el diagrama de clase respectivo para la supervisión de la gestión de residuos inorgánicos, además de otros complementarios incluyendo una jerarquía de clase para los usuarios de la herramienta y los otros diagramas que describen otras posibles interacciones entre los usuarios de esta.

#### 4.4.6 Plan de implementación

Como plan de implementación de la propuesta, se considera un desarrollo de 4 meses y luego una operación de 60 meses. Las etapa de investigación consiste en los alineamientos e iteraciones dentro del equipo de trabajo considerando el análisis y revisión de la información base para realizar el trabajo, revisión de plazos y responsabilidades como los requerimientos que necesita la solución y que estén concordes con el requerimiento de la Dirección como cliente interno. Por otra parte, la etapa de planificación considera los aspectos de coordinación necesaria de los componentes, responsabilidades, hitos y plazos de cada etapa por cumplir. Se presenta como resumen la siguiente carta Gantt con las fases base y las semanas asociadas a cada etapa:

Fase	A0																A1-A5				
	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17-S240			
Investigación																					
Planificación																					
Arquitectura y desarrollo																					
Diseño y construcción																					
Operación, mantención y evaluación																					
Gestión del cambio																					

Figura 20: Carta Gantt para solución tecnológica. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.7 Arquitectura tecnológica de apoyo a la solución

Dentro de los componentes de arquitectura considerados para esta solución se encuentran un servidor aplicación y una base de dato relacional, ambos de tipo Cloud contratados en DigitalOcean. Por otra parte, el ambiente de desarrollo seleccionado es Python, considerando también ambiente web Apache y una API rest para disponibilizar datos segregados para el uso de terceros. Para el detalle de los componentes y sus características, esto se presentarán en el anexo E de este trabajo A nivel de capa de negocio, se consideran ocho módulos con funcionalidades basadas en la solución de negocio propuesta y a nivel de capa de aplicación cinco módulos describiendo funcionalidades, requerimientos que debe cumplir la solución al momento y que vinculan a la capa de presentación con la base de datos. Se presenta el siguiente diagrama explicativo de la arquitectura propuesta:

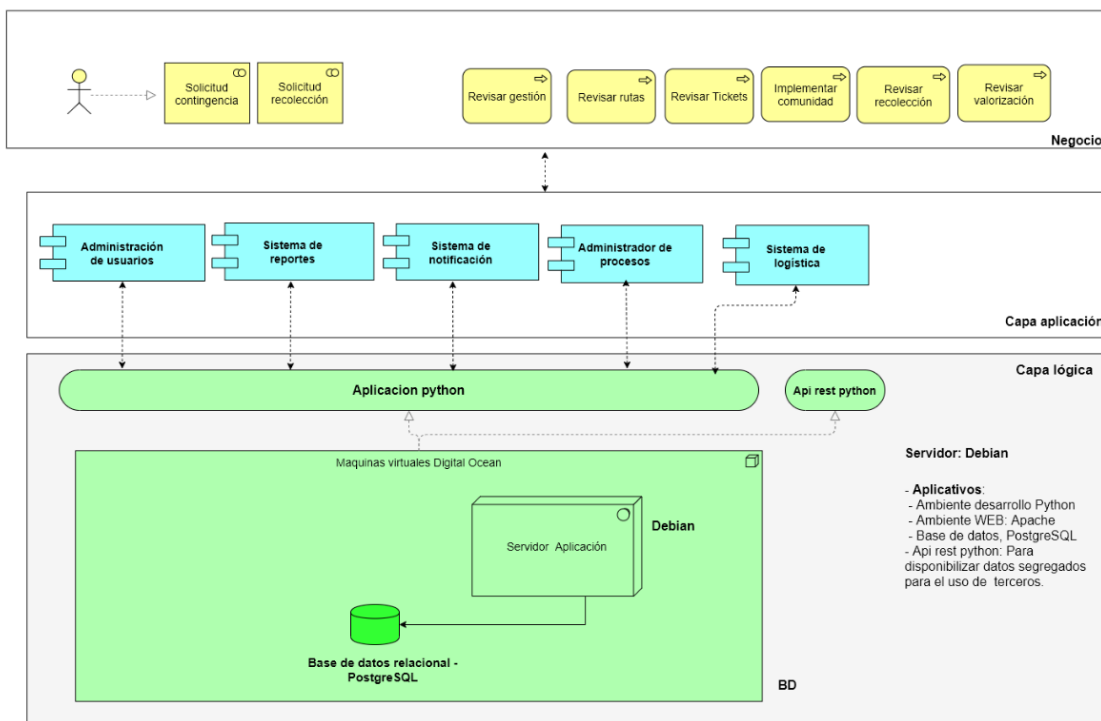


Figura 21: Propuesta de arquitectura para solución de apoyo. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.8 Mínimo producto viable

A continuación, se presenta como producto mínimo viable (PMV) la siguiente maqueta o "Mock-up" de solución, construida en una herramienta en línea y que brinda una URL para su visualización. En este se puede realizar el viaje del usuario perfil administrador Municipalidad para realizar la supervisión de la gestión y operación, no obstante, también están habilitadas las visiones para el perfil tipo usuario, gestor de residuos y administrador, proveedor de servicio.

<https://manawaste.invisionapp.com/public/share/B21A7CN6R8#/screens/479608470>

## 4.5 Evaluación económica del proyecto

Como método, consiste en la “Identificación, medición y valorización de los beneficios y costos asociados al proyecto, con el fin de compararlos y en base a esto, decidir la conveniencia de su realización” (Contreras. 2015)<sup>24</sup>. El tipo de evaluación que será realizado en este trabajo será de tipo privada, considerando que la Municipalidad posee un comportamiento como cliente, al cual se le provee un servicio tercerizado de tipo privado.

A continuación, se describen los supuestos considerados en esta evaluación económica privada, desde el punto de vista de la Municipalidad de Providencia:

- Evaluación de tipo privada, dueño del proyecto: Dirección de Medio Ambiente de Providencia, Proyecto de tipo puro: 100% financiado.
- Horizonte de evaluación: 5 años (2 años posteriores a la entrega del servicio por AB Chile).
- No existen impuestos asociados debido a que el dueño del proyecto es un organismo público.
- Por acuerdo de colaboración año 1 a 3, se revierte el presupuesto asociado al costo de tercerización del servicio, desde el año 4 al 5 la municipalidad debe volver a pagar por el servicio tercerizado.
- Ingresos por concepto de derechos de aseo de la fracción de residuos inorgánicos y por asignación de presupuesto municipal para fracción inorgánica.
- Se asumen ingresos de la situación con proyecto, desde un incremento en el recálculo del valor de los derechos de aseo desde año 4 al 5 por un 5% anual. Solo para fracción inorgánica y el 90% de las viviendas de la comuna.
- Tasa de descuento/oportunidad: Calculada (10,46%).
- Moneda de Flujo: Pesos Chilenos (CLP).
- No existen costos sobre licencias para servidores ni base de datos, tampoco aplican depreciaciones, ya que no hay activos involucrados.
- Valor USD conversión \$787,8 CLP (18-Jul).

### 4.5.1 Situación sin proyecto

Para la situación sin proyecto se considera el ingreso actual por derechos de aseo para el año 2020, representando el valor actual que se aplica a las comunidades por este servicio. Su valor es de 2,14 UTM (107.689.- CLP) por año. Considerando que, de este

---

<sup>24</sup> Contreras Villablanca, E. y Diez Fuentes, C. (2015). Diseño y evaluación de proyectos. Un enfoque integrado. Santiago, JC Sáez Editor

valor total, lo percibido para la fracción inorgánica corresponde al 28% (\$30.153.- CLP) y que la cantidad total de viviendas de Providencia es de 70.788 (INE. 2018)<sup>25</sup> y además el 90% de estas son parte del programa “Mi Barrio Recicla”, es decir, un total de 63.709 viviendas parte del programa. Con esto se obtiene un total de ingresos por año para el programa igual a \$1.921.019.838.- CLP. Se presenta en el anexo F de este trabajo el Tablas resumen con estos antecedentes.

Por otra parte, la Municipalidad de Providencia como organización, asigna parte de su presupuesto para la gestión de residuos. Este monto global para los residuos domiciliarios para el año 2020 es de \$685.000.000.- CLP, de los cuales el 28% corresponde a la gestión de residuos inorgánicos, es decir, \$191.800.000.- CLP.

Sobre los costos de supervisión y gestión asignados a la Dirección de Medio Ambiente y departamentos responsables, existe el costo de la mano de obra que sólo tiene relación con la gestión de residuos inorgánicos por \$111.059.260.- pesos por año.

Existen también dos costos asociados a los servicios tercerizados, uno destinado a asesorías externas de la Dirección en temas sobre residuos inorgánicos, donde el monto asignado por la Municipalidad para este año 2020 es de \$118.599.724.- CLP. El segundo costo, corresponde al presupuesto asignado para la contratación del servicio de recolección y manejo de residuos inorgánicos por \$3.078.586.185.- CLP. Este monto se reversa entre los años 1 y 3 por la operación de AB Chile que absorbe este costo.

Finalmente existen: costos de mantención \$231.761.-CLP, combustible \$210.136.- CLP y seguros \$512.118.- CLP para los vehículos de la Dirección de Medio Ambiente.

Como resultado se obtiene un Valor Actual Neto (VAN) de **\$3.111.987.459.-** CLP y una Tasa de Interna de Retorno (TIR) de -30%. Se presenta un Tablas resumen y flujo de caja de la situación sin proyecto y sus componentes en el anexo F de este trabajo.

El valor de TIR como resultado en el flujo de caja sin proyecto, de -30% es negativo por un concepto de cálculo, pero el valor correcto es de 30%, esto producto el cambio de signo producido en los valores del flujo.

---

<sup>25</sup> Instituto Nacional de Estadísticas (2018). “Síntesis resultados Censo 2017”. INE. Santiago de Chile [En línea] Disponible en: [https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-xv/banco-de-datos-r15/enfoques/sintesis-censo-2017/sintesis-resultadoscenso2017\\_aricayparinacota.pdf?sfvrsn=7571ad12\\_6](https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-xv/banco-de-datos-r15/enfoques/sintesis-censo-2017/sintesis-resultadoscenso2017_aricayparinacota.pdf?sfvrsn=7571ad12_6) [Consultado el 08 de agosto de 2020]



## **4.5.2 Situación con proyecto**

### **a. Ingresos para la situación con proyecto**

Se propone como supuesto de ingreso un incremento del 5% en el recálculo del valor de derecho de aseo (solo en la fracción inorgánica, 28% del total de los ingresos) desde el año 4 al año 5, es decir, el valor de \$ \$2.017.070.830.- por año. Esto cubriría los costos de operación del proyecto en los años 4 y 5 del horizonte seleccionado. Esto en términos de costo hacia las comunidades parte del programa (90% de la viviendas), significa un incremento anual de \$1.508.- pesos anuales por vivienda. Este antecedente sirve como valor referencial de ahorro de costos que se debe negociar al momento de la licitación con el actual o nuevo proveedor que adjudique el servicio, considerando que este debe ser un costo absorbible por proveedor al operar con el servicio en la comuna y beneficiando con esto a las comunidades sin costos extras o complementarios por el servicio entregado.

Por otra parte, se mantiene la reversión del costo asociado a la tercerización del servicio de recolección de residuos inorgánicos entre los años 1 y 3, para luego asumir ese costo entre los años 4 y 5 del horizonte de evaluación. En el anexo F de este trabajo se encontrará la tabla explicativa de estos valores.

### **b. Costos de inversión**

Sobre los costos de inversión asociados, se considera la mano de obra relacionada con el desarrollo de la herramienta por un periodo de 4 meses e involucra a un Ingeniero Desarrollador Senior por \$ \$2.200.000.- mensual, un Ingeniero Desarrollador Junior por \$1.200.000.- mensual y un Diseñador Web \$800.000.- mensual, además de la contratación del Administrador de la herramienta dos meses antes de disponibilizar la herramienta a sus usuarios por un valor de \$600.000.- mensual. La propuesta es que esta persona también se quede a cargo de la solución en el periodo de operación. En el anexo F de este trabajo se presenta una tabla resumen con mayores características y requerimientos de los puestos de trabajo.

Sobre los costos asociados a la solución tecnológica, se considera la contratación un servidor aplicación virtual de Digital Ocean con las siguientes características, con las características previamente descritas en el en la arquitectura de solución

El costo mensual del servidor aplicación, bajo las características mencionadas, es de \$USD 80.00 por mes, cotizados al valor de CLP \$787,8 Jul-18 lo que da un total de \$63.024 pesos mensuales.

Sobre la base de datos relacional también descrita previamente, el costo de este componente es de \$USD 60.00 por mes, cotizados al valor de CLP \$787,8 Jul-18 lo que da un total de \$47.268.- CLP mensuales. En el anexo F de este trabajo se presenta una tabla resumen con mayores características de estos componentes.

### **c. Costos operacionales**

Sobre los costos de mano de obra, se considera la contratación por el periodo de 5 años (60 meses) de un administrador de la plataforma por un valor de \$600.000.- pesos mensuales y un gestor del cambio por \$1.600.000.- pesos mensuales. En anexo F de este trabajo se presenta una tabla resumen con mayores características y requerimientos de los puestos de trabajo.

Sobre los requerimientos técnicos, se considera el mismo servidor aplicación y base de datos relacional, que en la fase de desarrollo (inversión) por un periodo de 5 años, considera un monto por servidor de \$756.288.- CLP por año y \$567.216.- CL por año para la base de datos.

### **d. Flujo de caja del proyecto y evaluación**

Como resultado del flujo de caja de la situación con proyecto se obtiene un VAN de \$3.112.602.545.- CLP y una TIR de 10.056% este valor de tasa interna de retorno, en este caso, no es un valor que sirva evaluar el proyecto, ya que en el flujo de caja desde el cual se calculó posee un cambio de signo. El valor para la Delta VAN, es decir la diferencia entre la situación con y sin proyecto es de \$615.086.- pesos (VAN situación con proyecto por \$3.112.602.545.- CLP, menos, VAN situación sin proyecto por \$3.111.987.459.- CLP). El detalle de esta operación como también el flujo, se encuentran en el anexo F de este trabajo.

## CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

- La identificación del problema y consecutiva propuesta de solución hace hincapié en reforzar la relación con el proveedor, para luego resolver los otros problemas reactivos que se presentan en la operación. Este es el motivo de por qué se propone una nueva cadena de valor como solución global.
- Al comportarse la Municipalidad y sus áreas como un “sistema de gestión”, según el modelo Delta Hax, esta provee de un apoyo a sus usuarios que es difícil de obtener por otros medios, ya que existe un condicionamiento legal, no obstante, entrega sus servicios mediante la articulación con otras organizaciones. Para el caso particular de la Ley 20.920 y el programa “Mi Barrio Recicla”, es un servicio de alto aprendizaje y riesgo que involucra a comunidades, gestores, productores y administradores de servicios, forzando la redefinición de los procesos y la forma actual de trabajo.
- La posibilidad de intervenir a la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Providencia y las áreas que poseen relación con la problemática es restrictiva por aspectos legales y su modelo de negocio, lo que impide desarrollar soluciones creativas. Esto refleja la necesidad de una redefinición de cómo interactuar con los servicios tercerizados y ampliar el campo de acción operativo, al ser estos servicios de tipo crítico.
- Se debe reforzar el carácter político-pública de la Dirección de Medio Ambiente a través del cumplimiento de la obligatoriedad impuesta por la Ley 20.920, mediante un alineamiento entre los requerimientos de servicio, la relación con el proveedor y las ordenanzas municipales de residuos que se encuentran en desarrollo, además de considerar aspectos de la cadena de valor que se proponen en este trabajo.
- "La evaluación económica asume como supuesto un porcentaje del 5% en incremento de los ingresos por derechos de aseo a para la fracción inorgánica domiciliaria (28%) para la situación con proyecto en los años 4 y 5. Esto, para identificar el VAN con el que se obtiene una flotación o valor cercano a 0. Considerando que la diferencia entre estado con y sin proyecto representa un cambio en la modalidad de la gestión, el objetivo de esto es identificar el valor que debe absorber el proveedor del servicio en los años terminado el acuerdo de colaboración en las negociaciones asociadas a las próximas licitaciones. Esto brinda la posibilidad de implementar la solución a costo 0 para la municipalidad y que no impacte económicamente a las comunidades. Por otra parte. no restrictivo, considerando que el costo extra por vivienda parte del programa en que se debería incurrir es de \$1.508.- CLP por año.

- Se debe considerar reforzar los objetivos estratégicos descritos en el Balance Scorecard en sus 4 dimensiones, con lo que actualmente se está haciendo a nivel operacional. Esto requiere de un desarrollo de planificación estratégica que involucre la relación entre todas las áreas municipales involucradas.
- El ahorro de la municipalidad al entregar la operación a AB Chile, es significativo. Dado el sentido que posee la Ley 20.920, es importante que los productores asuman el costo, brindando la posibilidad de redefinir los presupuestos e ingresos por derechos de aseo Municipales para otros propósitos, cumpliendo con el deber ineludible de la Municipalidad de manera satisfactoria para los vecinos.
- Con esta experiencia pionera, Providencia muestra la posibilidad de aprender, retroalimentar y aplicar en otras municipalidades este proyecto, para así cumplir con la responsabilidad sobre la gestión de residuos, generando la visualización necesaria e involucramiento de las comunidades sobre el esfuerzo que se realiza para conseguir la valorización de los materiales, impidiendo que estos lleguen a los rellenos sanitarios.
- Este documento, sirve como un posible referente para la confección de la ordenanza municipal de la comuna de Providencia, la cual se encuentra en proceso de redacción. Esta es una acción pionera en temas de residuos inorgánicos a nivel nacional.
- Otras experiencias no mencionadas en este trabajo no son consideradas dentro de la implementación de la Ley 20.920 y que operan de forma independiente y paralela con una administración privada, son los actuales centros de acopio de materiales llamados “puntos limpios”, los cuales también deberían ser incluidos en la supervisión municipal como parte de un programa global de cuantificación de residuos inorgánicos.
- Se podría argumentar que, el realizar una intervención a nivel de residuos inorgánicos es una extensión del error de diseño de un producto, argumento que es real y valioso. No obstante, esta es una medida relevante en avance de la reducción de residuos inorgánicos generados que terminan en rellenos sanitarios. Se requiere un esfuerzo importante desde el sector privado, sino una exigencia legal, para que los productores cambien el diseño de sus productos. La Ley REP hace responsable a los productores de sus desechos en vez de exigir el modificar sus productos terminados y empaquetados para reducir la cantidad de residuos, medida que se puede interpretar como restrictiva, pero que para la realidad actual constituye un punto de inicio e importante avance para generar una cultura productiva que considere el impacto social y ambiental.

## CAPITULO 6. BIBLIOGRAFÍA

- Adapt Chile (2016) “Antecedentes del manejo y gestión de residuos en Chile”. Adapt Chile. Santiago. Chile
- Barros, O. (2015). Ingeniería de negocios diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI. Santiago: Universidad de Chile.
- Contreras Villablanca, E. y Diez Fuentes, C. (2015). Diseño y evaluación de proyectos. Un enfoque integrado. Santiago, JC Sáez Editor
- Cuenta Pública 2018- Gestión Municipal de Providencia. 2019.
- Departamento de aseo (2019) “Informe Costo Tarifado 2020” Coordinación de servicios Municipalidad de Providencia 20/08/2019
- Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerates transition. Cowes: Ellen MacArthur Foundation.
- Fischer. C (2013) Municipal waste management in Germany. ETC/SCP Germany.
- Gestión de residuos. SINIA <https://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/residuos/>
- Hax, A. (2010). The Delta Model: Reinventing your business strategy. Cambridge MA: Springer Media.
- Instituto Nacional de Estadísticas (2018). “Índice de calidad de vida urbana”. INE. Santiago de Chile [En línea] Disponible en: <https://www.cchc.cl/comunicaciones/noticias/indice-de-calidad-de-vida-urbana-icvu-2018> [Consultado el 08 de agosto de 2020]
- Instituto Nacional de Estadísticas (2018). “Síntesis resultados Censo 2017”. INE. Santiago de Chile [En línea] Disponible en: [https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-xv/banco-de-datos-r15/enfoques/sintesis-censo-2017/sintesis-resultados-censo2017\\_aricayparinacota.pdf?sfvrsn=7571ad12\\_6](https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-xv/banco-de-datos-r15/enfoques/sintesis-censo-2017/sintesis-resultados-censo2017_aricayparinacota.pdf?sfvrsn=7571ad12_6) [Consultado el 08 de agosto de 2020]
- Instituto Nacional de Normalización. (2017) Anexo de categoría residuos de la norma chilena 3321 (Nch. 3321) INN 2017. Santiago
- Jaron, A. & Christina Kossmann, C. (2018) Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Public Relations Division. Berlín.
- Ley 20.920 Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. (2016, junio 01). Santiago, Región Metropolitana, Chile.
- Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional De Municipalidades. Ministerio Del Interior, Subsecretaría De Desarrollo Regional Y Administrativo. (2019, febrero 02). Santiago, Región Metropolitana, Chile
- Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. Sistema nacional de información ambiental. Residuos. [En línea] Disponible en: <https://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/residuos/> [Consultado el 08 de agosto de 2020]
- NCh 3321: 2012 del Instituto Nacional de Normalización. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (RSM).
- Object Management Group [OMG]. (2013). Business Process Model and Notation Version 2.0.2. Needham, MA: OMG Publishing.
- Organización de las Naciones Unidas, Departamento de información económica y social y análisis de políticas (1997). Glosario de estadísticas del medio ambiente. Publicaciones de las Naciones Unidas. New York

- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. (2010). Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept. Lausanne: Communication of AIS – University of Lausanne.
- Reglamento Interno de la Municipalidad de Providencia. N°128. 6 de junio de 2012.Santiago
- Rondón, E., Szantó, M., & Pacheco, J. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. CEPAL – Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- Sessions, R. (2007). A comparison of the top four enterprise architecture methodologies. Houston: ObjectWatch Inc.
- United Nations Environmental Program (2013). Guidelines for National Waste Management Strategies Moving from Challenges to Opportunities. New York
- United Nations Statistics Division (2017) Environment Statistics". unstats.un.org. Retrieved 3 March 2017
- World Business Council for Sustainable Development [WBCSD]. (2020). Circular Transition indicators V1.0 Metrics for business. Geneva: WBCSD Publishing.

## CAPITULO 7. ANEXOS

### Anexo A: Antecedentes de la Municipalidad de Providencia

A continuación, se describe información sobre la Municipalidad de Providencia, la que complementa el trabajo en cuestión:

#### Organigrama general la Municipalidad de Providencia

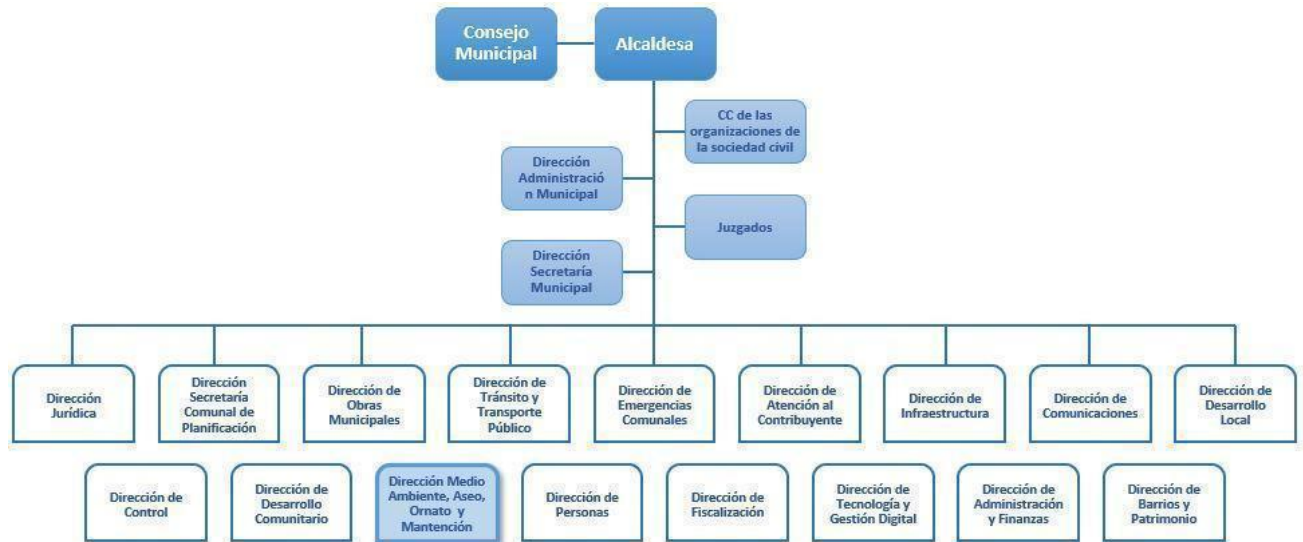


Figura 22: Organigrama Municipalidad de Providencia – 2016 a 2020. Elaboración propia basado en <https://transparencia.providencia.cl/sorg/Organigrama/1>

#### Misión, visión y valores de la municipalidad de providencia

- **Misión:** “Somos una Municipalidad orientada a entregar una gestión de calidad e innovadora hacia sus vecinos y contribuyentes, involucrando a todos sus funcionarios en la mejora continua de los servicios y empleando los recursos municipales de manera eficiente, ordenada y transparente”.
- **Visión:** “Queremos ser una Municipalidad que invierta en el cuidado de nuestros vecinos y del medioambiente en nuestras actividades diarias, en la cultura y en el desarrollo económico, para hacer de la comuna de Providencia un lugar seguro, deseable para vivir, prosperar, visitar e invertir”.

Respecto a los valores que se declaran, se enlistan los siguientes: Probidad, responsabilidad, profesionalismo, empatía y vocación de servicio.

## Anexo B: Antecedentes generales

### Definición de residuos

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) define como residuos a “aquellas materias que, generadas en las actividades de producción y consumo, no alcanzan en el contexto a producir ningún valor económico” (Rondón, E. 2016)<sup>26</sup> porque no existe una tecnología adecuada para su aprovechamiento o bien, porque no existe un mercado para los productos recuperados con esta denominación.

### Clasificación de residuos

Tablas 4: Clasificación de residuos según el Gobierno Alemán, 2019.

Clasificación de tipos de residuos según el gobierno Alemán	
Residuos de baterías	Residuos orgánicos
Vehículos con ciclos de vida finalizado	Residuos eléctricos y de equipos electrónicos
Residuos de vidrio	Residuos de lodos depuradores
Residuos de madera	Residuos de producción
Residuos médicos	Residuos municipales
Residuos de papel	Residuos de envases
Residuos de construcción	

*Evaluación propia basado en OCDE 2019.*

A nivel local, la clasificación que describe el Ministerio del Medio Ambiente a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA, 2019),<sup>27</sup> se divide en dos grandes grupos, lo que demuestra una diferencia relevante en cómo se aborda esta temática. La clasificación establecida y su detalle se presenta a continuación:

<sup>26</sup> Rondón, E., Szantó, M., & Pacheco, J. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. CEPAL – Naciones Unidas. Santiago de Chile.

<sup>27</sup> Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. Sistema nacional de información ambiental. Residuos. [En línea] Disponible en: <https://sinia.mma.gob.cl/temas-ambientales/residuos/> [Consultado el 08 de agosto de 2020]





Figura 23: Clasificación de residuos según SINIA, 2020. Elaboración propia.

Dentro de los residuos clasificados según su composición, encontramos la siguiente subclasificación:

- **Residuo peligroso:** Es un tipo de residuo o mezcla de estos que presenta un riesgo para la salud y/o efectos adversos al medio ambiente.
- **Residuo no peligroso:** Es aquel que no presenta riesgo para la salud ni efectos adversos al medio ambiente.
- **Residuo inerte:** Es un tipo residuo considerado no peligroso, que no experimenta variaciones físicas, químicas o biológicas relevantes. Es de tipo no soluble, ni combustible, ni reacciona física o químicamente, no es biodegradable y tampoco afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto.

Por otra parte, dentro de los residuos que se clasifican según origen se propone el siguiente listado:

- **Residuo industrial:** Corresponde al residuo resultante de los procesos de transformación, utilización, consumo, limpieza y mantenimiento, generados por la industria. Estos pueden ser de tipo sólido, líquido o combinaciones de estos.
- **Residuos sólidos municipales:** Conocidos también como RSM por sus iniciales, están caracterizados localmente mediante la norma chilena 2231 (INN. 2012)<sup>28</sup>. Consisten en los residuos sólidos domiciliarios y residuos similares que provienen del sector de servicios, pequeñas industrias y comercio. Se consideran además

<sup>28</sup> NCh 3321: 2012 del Instituto Nacional de Normalización. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (RSM).

residuos municipales, los que son abordados mediante el aseo de vías públicas, áreas verdes y playas. Su composición tiene directa relación con aquellos hábitos y las actividades económicas que se desarrollan en una determinada localidad.

Sobre los tipos de residuos inorgánicos domiciliarios potencialmente reutilizables que abordará este trabajo, tenemos a los siguientes:

- Papel y cartón
- Latas y hojalatas de aluminio
- Vidrios: Envases y frascos de cualquier color
- Envases de Tetrabrik (Tetrapak)
- Plásticos
  - Tipo 1: PET (Tereftalato de Polietileno)
  - Tipo 2: HDPE (Polietileno de alta densidad)
  - Tipo 4: LDPE (Polietileno de baja densidad)
  - Tipo 5: PP (Polipropileno)

Dentro de los múltiples conceptos que existen actualmente relacionados con los residuos y sus tratamientos, para el mejor entendimiento de este trabajo, se definirán los siguientes conceptos esenciales para el caso:

- **Generación de residuos:** Se puede definir como una reacción o el resultado residual de la producción y/o consumo humano. Trae consigo consecuencias medioambientales y sociales si no existe una preocupación, pero también abre múltiples posibilidades de desarrollo y negocio.
- **Manejo de residuos:** El manejo de residuos se refiere a todas las acciones operativas a las que se somete un residuo incluyendo tratamientos de separación, recolección, almacenamiento, transporte, comprensión, limpieza y cualquier otro tipo de tratamiento que permita como paso siguiente valorar el residuo.
- **Valoración de residuos:** Se define como el resultado de un tratamiento o proceso, que establece como un residuo podría sustituir a otro material diseñado y dispuesto para cumplir una función determinada. El proceso de valoración es consecutivo a todos los posibles tratamientos que existen para acondicionar y provisionar este residuo hasta considerarlo materia prima de otros procesos productivos o bien del mismo.

## Gestión y jerarquía de residuos

Dentro de los objetivos de la gestión de residuos podemos mencionar los siguientes:

- Extraer el máximo beneficio de uso o usabilidad de los productos, generando un mínimo de residuos, es decir, una definición de diseño que permita desarrollar productos y servicios con el menor residuo posible.
- Tener la capacidad de reducir al mínimo la cantidad de residuos enviados a los denominados rellenos sanitarios, lo que se consigue mediante la aplicación de diferentes técnicas y procesos produciendo, por tanto, el manejo y valoración de estos y en donde se establece una jerarquía de tratamientos relacionada con el impacto que generan.
- Impactar al medio ambiente con la reducción de emisión de gases invernadero, reducir la cantidad de sustancias contaminantes, conservar recursos naturales, potenciar el desarrollo de tecnologías limpias y gentiles con el medio ambiente y por último, el ahorro energético como también de materiales que podrán reingresar a los ciclos productivos.



Figura 24: Jerarquía de los residuos según su manejo, tratamiento e impacto. ONU 2013.

Por definición “La jerarquía de residuos” indica un orden de preferencia de acciones con el fin de reducir y gestionar los residuos (ONU. 2013).<sup>29</sup>

<sup>29</sup> United Nations Environmental Program (2013). Guidelines for National Waste Management Strategies Moving from Challenges to Opportunities. New York

Esta representa una forma ordenada, en donde las acciones más cercanas a la punta del triángulo son aquellas acciones con más prioridad, ya que poseen mayor impacto y las más cercanas a la base, menos. Es una descripción continua y refleja etapas sucesivas y como un tipo material o residuo debe ser abordado antes de llegar al final de su ciclo de vida, impidiendo que este llegue al relleno sanitario.

Las etapas de esta jerarquía son las siguientes:

- **Prevenir:** Es el conjunto de acciones o medidas destinadas a reducir la generación del residuo, por lo que esta acción se refleja en el cambio en los hábitos de consumo, así como en el diseño o en modificaciones en los procesos productivos de bienes y servicios.
- **Minimizar:** Se puede definir como el proceso y la política de reducir la cantidad de residuos producidos por una persona, comunidad, ciudad o la misma sociedad. Depende de acciones concretas basadas en educación a estos grupos humanos.
- **Reusar o Reutilizar:** Es la acción mediante la cual, productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo, sin involucrar un proceso productivo ni de transformación.
- **Reciclar:** Es el empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética.
- **Recuperación (energética):** También llamada valoración energética, es el proceso que mediante la incineración se obtiene energía proveniente de residuos. La energía producida, es comparable con los combustibles convencionales como el carbón, el gas y la hidroelectricidad.
- **Desechar:** También llamado “disponibilizar”, es la etapa que se intenta impedir con los métodos, operaciones y procesos de las etapas indicadas previamente. Consiste en disponer el residuo en un relleno sanitario como “disposición final”.

Con esto, podemos ya entrar al otro concepto relevante de este trabajo, que corresponde al sistema de gestión de residuos. De forma genérica, un sistema de gestión puede tener las siguientes posibles interacciones, como se describe en la siguiente figura:

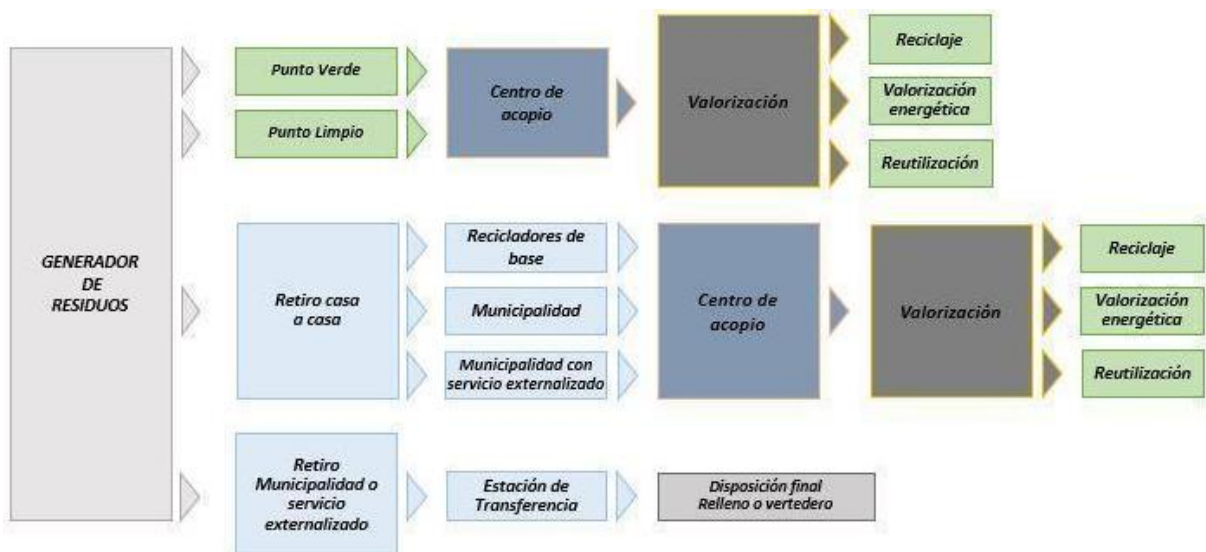


Figura 25: Sistema genérico de gestión de residuos. Elaboración propia basado en la División de Educación Ambiental. MMA 2016

### **Impacto de la gestión de residuos**

Existen 3 tipos de impactos asociados a los residuos y que argumentan la necesidad de gestionarlos:

- **Impacto ambiental:** Se refiere al impacto que generan, para el medio ambiente, los residuos generados y su inadecuada gestión. Dentro de sus efectos se encuentran: la contaminación de los suelos, contaminación de recursos hídricos, contaminación visual y los focos vectores de enfermedades que ponen en riesgo a las comunidades.
- **Impacto social:** Que generan los residuos es transversal al segmento social y geográfico, no obstante, la mayoría del impacto posee relación con grupos de comunidades consideradas marginadas y de escasos recursos, que habitan cercanos a las llamadas “zonas de sacrificio”. Esto debido al aumento de plantas de tratamiento, acopio y eliminación de residuos.
- **Impacto económico:** Existe un impacto económico sobre la gestión de los residuos. Son de un elevado costo y usualmente el traslado y recolección son las operaciones de mayor valor. Estos costos se pueden optimizar y reducir, creando formas de recolección más eficientes. El rol de las políticas ambientales se hace vital para reducir los costos de la gestión.

## ***Actores involucrados en la gestión local de residuos***

- **Generador de residuos o productores:** Se entiende como generador de residuos a las organizaciones privadas que, por su proceso de producción, generan residuos una vez consumidos los bienes y servicios que ellos comercializan.
- **Gestor de residuos:** Persona u organización, de tipo privada o pública que posee las competencias y autorización para realizar una o varias operaciones que componen la gestión de residuos, sea o no el productor de los estos. Las operaciones que realizan principalmente los gestores de residuos poseen relación con la valoración o eliminación y la preparación de estos, donde se encuentran como tareas fundamentales la recolección, transporte y tratamiento.

Existen dos tipos de gestores, y su clasificación depende de si los residuos a gestionar son de tipo peligrosos o no peligrosos. En cualquiera de los casos, los gestores deben estar autorizados para realizar diferentes operaciones y tratamientos para un tipo de residuo y su acción debe estar establecida dentro de los requerimientos y normativas. Las tareas más comunes son recolección, transporte, almacenamiento, valorización y/o eliminación.

- **Consumidor:** Se define como una persona u organización que obtiene un bien o servicio, el que se utiliza o consume para satisfacer alguna necesidad y dejando de esta acción algún residuo o material.
- **Gobierno local:** Entiéndase por Intendencias o Municipalidades, las cuales cumplen un rol articulador y asesor para la gestión de residuos, supervisando, capacitando o facilitando el correcto desempeño de la entrega del servicio en el área geográfica de su responsabilidad, el cual está previamente definido.
- **Ministerio del Medio Ambiente:** El Ministerio del Medio Ambiente como actor en este ecosistema, es la organización responsable de velar por todas las temáticas que poseen relación con residuos y su impacto medio ambiental, desarrollando políticas, normas y fiscalización necesaria para el correcto cumplimiento de lo que se establece. Además, el Ministerio es responsable del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes que ayudan a cuantificar los avances sobre materia de residuos.
- **Sistema de gestión:** Se puede definir a un sistema de gestión, como un conjunto de protocolos y principios relacionados entre sí de forma ordenada para contribuir a la gestión de procesos generales o específicos de una organización.

Este permite establecer políticas, objetivos y la vía de cómo lograr estos objetivos; otra definición interesante de considerar es la establecida por ISO en su versión ISO 9000:2000, 3.2.2 como “Un sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr esos objetivos”

## LEY 20.920

Los principios que considera y propone la ley son los siguientes (Ley N°20.920, 2016)<sup>30</sup>:

Tablas 5: Principios considerados en la Ley 20.920.

Principios considerados en Ley 20.920	
Responsabilidad, quien contamina paga.	Sentido participativo de las comunidades, facilitadores, responsables, gestores.
Gradualismo, en la implementación de las obligaciones.	Precautorio, para evitar daños en el medio ambiente.
Jerarquía, en el manejo de residuos considerando prevención, reutilización, reciclaje y eliminación.	Preventivo, evitando a través de mejoras en insumos y materias primas, en procesos productivos, en el diseño y en la generación de residuos.
Inclusión, de recolectores de base.	Responsabilidad, del generador de un residuo, desde principio a fin.
Libre competencia, en los sistemas de gestión y operación de residuos.	
Transparencia y publicidad de la información relevante.	Trazabilidad, de los residuos en la cadena de manejo.

*Elaboración propia, basado en la Ley 20.920.*

Sobre la gestión de los Residuos, establece que deberá ser desarrollada con el objeto de promover la prevención de la generación de residuos y fomentar su valorización, se implementarán distintos instrumentos que serán establecidos mediante decreto supremo, sometido a pronunciamiento del consejo de ministros, implementados y siguiendo según el principio de gradualismo. Estos son:

Tablas 6: Instrumentos establecidos para la gestión de residuos. Ley 20.920.

Instrumentos establecidos para la gestión de residuos. Ley 20.920	
Ecodiseño.	Certificación, rotulación y etiquetado de uno o más productos.
Mecanismos de separación en origen y recolección selectiva de residuos.	Sistemas de depósito y reembolso.
Mecanismos para asegurar un manejo ambientalmente racional de residuos.	Mecanismos para prevenir la generación de residuos y definición de productos aptos.

*Elaboración propia basado en la Ley 20.920*

Como obligaciones de los generadores de residuos, establece la entrega de los residuos a un gestor autorizado y el cumplimiento de la normativa vigente sobre su almacenamiento.

<sup>30</sup> Ley 20.920 Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. (2016, junio 01). Santiago, Región Metropolitana, Chile.

Dentro de las **obligaciones de los gestores de residuos** se encuentran:

- Manejar los residuos de manera ambientalmente racional.
- Aplicar las mejores técnicas y prácticas ambientales disponibles.
- Declarar, a través del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, el tipo, cantidad, costos, tarifa del servicio, origen, tratamiento y destino de los residuos como información mínima.
- Contar con un seguro por daños a terceros y al medio ambiente para aquellos gestores de residuos peligrosos según lo dispuesto por el reglamento sanitario.

Respecto al sistema de gestión, este tiene por obligación la responsabilidad de *“constituir y mantener vigente un respaldo financiero, seguro u otra garantía que asegure el cumplimiento de responsabilidad extendida del productor respecto a metas y otros. Puede celebrar convenios necesarios con gestores de residuos registrados y autorizados, municipalidades, asociaciones municipales con personalidad jurídica y entregar al Ministerio del Medio Ambiente los informes de avance o resultado final, a través del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes. También, debe proporcionar al Ministerio o a la Superintendencia del Medio Ambiente, información que le sea requerida y que haga referencia al cumplimiento de las obligaciones establecidas en el marco de la responsabilidad extendida del productor”* (Ley N°20.920, 2016)<sup>31</sup>.

Las obligaciones de los consumidores establecidas en la Ley REP están relacionadas con la entrega del residuo de un producto prioritario al respectivo sistema de gestión, bajo las condiciones básicas establecidas por estos e informadas a todos los involucrados.

En el documento, además de especificar las obligaciones de los actores y sistema de gestión que hace efectiva la ley, habla sobre la responsabilidad extendida del productor. Esta indica como responsabilidades las siguientes acciones:

- La inscripción en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Organizar y financiar la recolección de los residuos en todo el territorio nacional, así como su almacenamiento, transporte y tratamiento en conformidad a la ley, a través de un sistema de gestión.
- Cumplir con las metas y otras obligaciones asociadas, en los plazos, proporción y condiciones.
- Debe asegurar que la gestión de residuos se realice por gestores autorizados y registrados.

---

<sup>31</sup> Ley 20.920 Marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. (2016, junio 01). Santiago, Región Metropolitana, Chile.



El documento finalmente también establece mecanismos de apoyo a la responsabilidad extendida del productor:

*Tablas 7: Mecanismos de apoyo a la responsabilidad extendida del productor.*

<b>Mecanismos de apoyo a la responsabilidad extendida del productor</b>	
Educación ambiental.	Fondo para el reciclaje para financiar proyectos, programas y acciones.
Amonestación por escrito.	Facultades a las Municipalidades a fin de colaborar con el adecuado cumplimiento del objeto de esta ley.
Sanciones.	Multa de hasta diez mil unidades tributarias anuales.

*Elaboración propia basado en la Ley 20.920*

### **Antecedentes históricos locales sobre la gestión de residuos**

En 1995, la totalidad de los residuos domiciliarios generados en Chile se disponían en vertederos y basurales sin ningún tipo de distinción ni política clara sobre su gestión, más que la evidente recolección y destino final en estos lugares de sacrificio. Ya en el año 2005, más del 60% de los residuos fueron dispuestos en rellenos sanitarios bajo cumplimiento de las exigencias establecidas por Ministerio de Salud.

La generación de residuos a nivel nacional ha ido aumentando progresivamente durante las últimas décadas. Según lo descrito en el informe de “*Antecedentes del manejo y gestión de residuos en Chile*”, preparado por Adapt Chile en septiembre de 2016 (ADAPT Chile. 2016)<sup>32</sup> para la Comunidad Europea, los registros sobre la generación y manejo de residuos a nivel nacional son recientes y no existe rigurosidad ni extensión en el tiempo, a excepción de los registros de residuos peligrosos.

Solo a partir del año 2015, se habilitó el Sistema de Registro de emisiones y transferencias de contaminantes para generadores y destinatarios de residuos sólidos de más de 12 toneladas anuales. Ese mismo año, se confeccionó *el Primer reporte sobre manejo de residuos sólidos en Chile*, el cual describe la evolución de la generación entre los años 2000 y 2009, en donde por primera vez, los generadores y destinatarios de residuos industriales y municipales del país declararon sus operaciones.

<sup>32</sup> Adapt Chile (2016) “Antecedentes del manejo y gestión de residuos en Chile”. Adapt Chile. Santiago. Chile

Entre los años 2015 y 2017, la generación de residuos a nivel nacional aumentó un 8%, pasando de 21,2 a 23 millones de toneladas. Esta información fue obtenida a través de las declaraciones realizadas por los municipios, describiendo el aumento en la generación per cápita de residuos municipales. A nivel nacional, de 397,9 kilos en el 2016 a 441 kilos el 2017. Asimismo, este reporte enviado por los municipios señala que la valorización per cápita anual, aumentó de 5,58 kilos el 2016 a 8,46 kilos el 2017.

El aumento de la generación de residuos está correlacionado con el aumento sostenido de la población y el PIB nacional, así como también, el aumento de la infraestructura destinada a la valorización de residuos, lo que habla de esfuerzos nacionales para la recuperación de estos y la disminución de la carga en rellenos sanitarios.

Respecto a la valoración entre los años 2016 y 2017 del porcentaje residuos totales no peligrosos, se mantuvo alrededor del 23%. En el 2017, un 11,8% corresponde a reciclaje.

En el contexto actual de la ya mencionada Ley 20.920, esta debe entrar en vigor según el decreto ministerial de mayo 2020, para el año 2023 y ya están establecidas las metas de recolección y valorización de materiales recuperados. En la siguiente tabla se describen las metas establecidas para el año 2023 y 2035 de recuperación de materiales establecida en la Ley REP a nivel nacional.

### ***Sobre los residuos y la Municipalidad de Providencia***

La Municipalidad de Providencia a través de la empresa Starco- Demarco realizó en enero de 2019, un estudio de caracterización para la comuna acerca los residuos generados en su territorio. En este estudio, se describen los tipos de residuos que se producen por segmento socio cultural que habita la comuna, basado en las especificaciones de la Norma Chilena 3321 (NCh 3321. 2012)<sup>33</sup> que define la caracterización de los residuos sólidos municipales (RSM). Este estudio se realizó en un periodo de una semana con análisis de muestras del sector específico y sus tipos de residuos, los cuales se clasificaron en 8 categorías generales de las que se pueden obtener tres fracciones importantes a considerar:

---

<sup>33</sup> NCh 3321: 2012 del Instituto Nacional de Normalización. Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (RSM).

Tablas 8: Categorización general de residuos generados en Providencia por segmento sociocultural.

COMPONENTE	CLASIFICACIÓN					
	ABC1	EB # 310	C2	C3	D	COM
Materia Orgánica	55,2%	57,4%	56,2%	63,9%	59,0%	45,1%
Papel, cartón, productos de papel	13,7%	11,5%	11,6%	10,3%	14,4%	12,2%
Textiles	2,7%	0,7%	2,4%	1,7%	2,9%	1,8%
Plásticos	10,4%	11,2%	10,7%	10,9%	9,9%	11,9%
Vidrios	5,1%	2,1%	3,6%	1,1%	1,6%	7,5%
Metales	1,3%	0,9%	2,1%	2,4%	1,6%	1,4%
Residuos Voluminosos	1,2%	0,2%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%
Otros	10,5%	15,8%	13,1%	9,7%	10,5%	20,1%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Elaboración propia, basado en estudio Starco-Demarco 2019.

Dentro de estas 8 categorías, se consideran como fracción sólida inorgánica potencialmente reutilizable también llamada “fracción reciclable”, aquellos residuos como papeles, cartones y productos de papel, plásticos, vidrios y metales, todos los materiales entran dentro del contexto de la Ley REP y son los tratados mediante el actual sistema de gestión y manejo aplicado en la comuna.

Tablas 9: Categorización por fracción de residuos generados en Providencia por segmento sociocultural.

FRACCIONES	CLASIFICACIÓN					
	ABC1	EB # 310	C2	C3	D	COM
Fracción orgánica degradable	55%	57%	56%	64%	59%	48%
Fracción reciclable	30%	26%	28%	25%	28%	31%
Fracción no reciclable	14%	17%	16%	11%	13%	21%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Elaboración propia, basado en estudio Starco-Demarco 2019.

Tablas 10: Metas de recolección establecidas en Ley REP para el año 2023 y 2035.

Metas de recolección y valorización (%) Ley 20.290.-		
Material	2023	2035
<i>Cartón para líquidos (Tetrabrick)</i>	5	60
<i>Metal</i>	6	55
<i>Papel y Cartón</i>	6	70
<i>Plásticos</i>	3	45
<i>Vidrios</i>	11	65

Elaboración propia, basado en Ley 20.920.

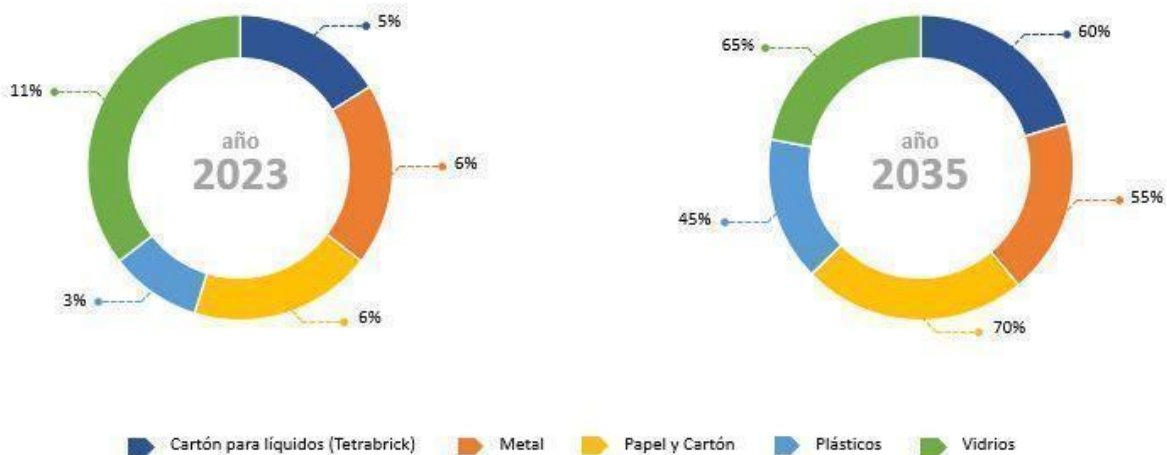


Figura 26: Metas establecidas de recuperación de materiales en primer y último año en la Ley 20.930. Elaboración propia

## Anexo C: Análisis a la organización

### Posicionamiento estratégico bajo modelamiento DELTA HAX

Complementando lo propuesto en este trabajo, dentro de los otros comportamientos que se acercan a un lock in sistémico se encuentran aquellas organizaciones que poseen **valor intelectual** (Hax, 2017)<sup>34</sup>, es decir que, mediante la creación y acumulación de activos intelectuales, desarrollan un sello característico de la organización donde el valor único de las ideas es una de las principales herramientas que poseen, para vincularse de la manera más resistente con los clientes interesados en este valor intelectual.

Luego, aquellas organizaciones que se comportan como un **canal de entrega** y que poseen exclusividad en las vías de acceso y atención. Con el dominio de los canales de entrega, se generan barreras significativas que dificultan a otras organizaciones competir, ya que el marco regulatorio lo impide, pero con algunas excepciones.

### Balanced Scorecard para la Municipalidad de Providencia

También llamado mapa estratégico, esta herramienta permite guiar el desempeño actual de la organización, como también orientar su desempeño futuro. Propone medidas en cuatro categorías. Este consolida objetivos estratégicos transversales de la Municipalidad y otros más específicos relacionados con la Dirección de Medio Ambiente y su responsabilidad con los residuos.

<sup>34</sup> Hax, A. (2010). The Delta Model: Reinventing your business strategy. Cambridge MA: Springer Media

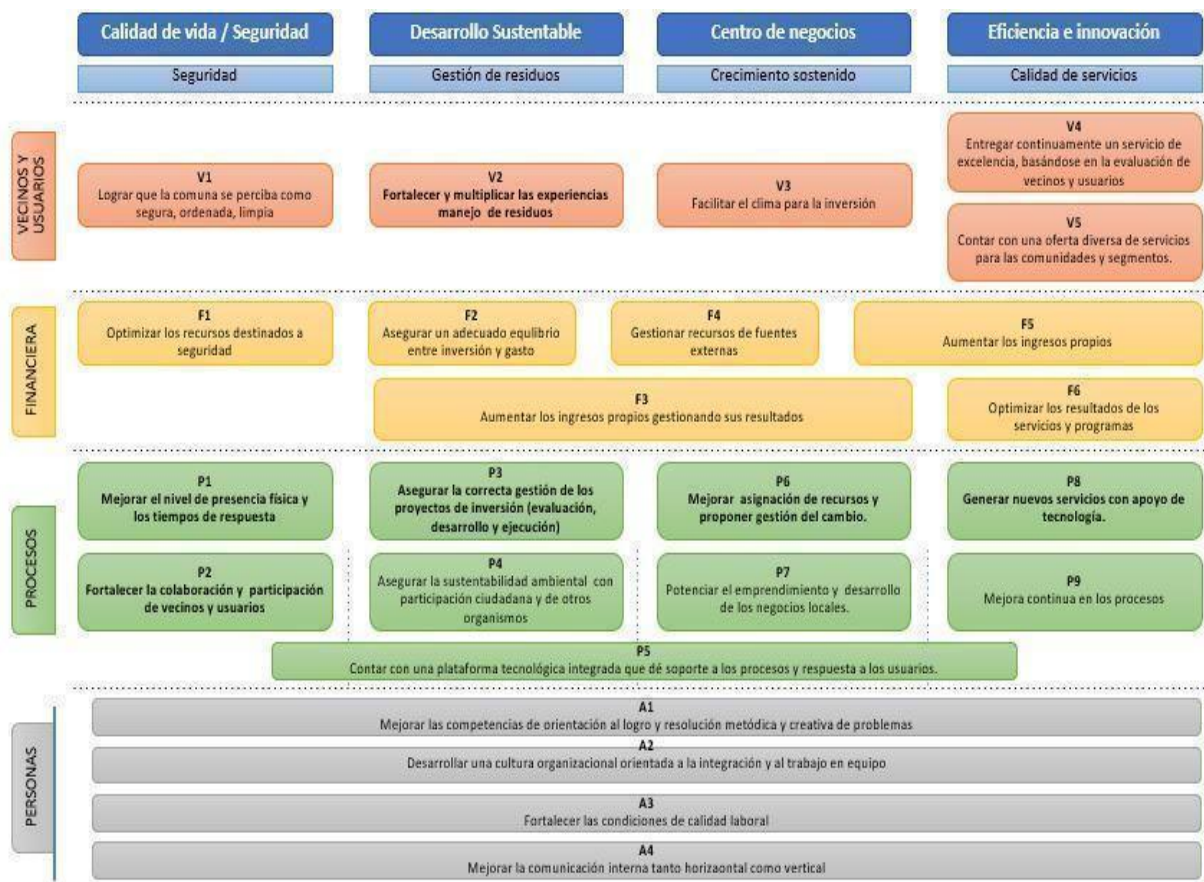


Figura 27: Balanced Scorecard – Municipalidad de Providencia, para este proyecto. Elaboración propia.

Del desarrollo del Balanced Scorecard, la Municipalidad considera objetivos estratégicos de sustentabilidad hacia las comunidades, fortalecer las experiencias de manejo de residuos, además, de una serie de objetivos a nivel de procesos.

### **Análisis FODA para la Municipalidad de Providencia**

Corresponde al análisis de las dimensiones internas y externas que se deben considerar en la estrategia organizacional orientando la toma de decisiones. En las dimensiones se consideran fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la organización y se describen como resumen la siguiente figura:

Dimensión Interna	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Múltiples áreas verdes</li> <li>• Alto grado de urbanización</li> <li>• Locación central y conectada</li> <li>• Búsqueda de bienestar social ambiental</li> <li>• Consideración por las comunidades y vecinos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta contaminación acústica</li> <li>• Tapones urbanos</li> <li>• Alta densidad de edificación en altura</li> <li>• Infraestructura deficiente para el manejo de residuos</li> <li>• Falta de presupuesto y personal especializado en las tareas de supervisión</li> </ul>
Dimensión Externa	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempeñarse como plataforma de desarrollo económico y hub tecnológico urbano</li> <li>• Ser un referente como gobierno local implementando soluciones disruptivas y de vanguardia</li> <li>• Ser pioneros en la implementación de sistema de gestión de residuos en territorio nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto de la especulación inmobiliaria</li> <li>• Perdida de escalabilidad humana y social, debido al posible aumento de la densidad poblacional</li> <li>• Tercerizar acciones de importancia estratégica con un alto riesgo de perder trazabilidad</li> </ul>

Figura 28: Análisis FODA para la Municipalidad de Providencia. Elaboración propia.

**Dimensiones internas, fortalezas y debilidades:** Corresponden al ámbito interno de la comuna y municipio, y dentro del proceso de planificación, identifican qué obstaculiza el cumplimiento de sus objetivos estratégicos de desarrollo comunal.

**Dimensiones externas, oportunidades y amenazas:** Son factores externos de tipo económicos, políticos, sociales y culturales que representan las influencias para la comuna y el municipio en su quehacer local, los que pueden favorecer o poner en riesgo el cumplimiento de la misión institucional. La previsión de esas oportunidades y amenazas posibilita la construcción de escenarios anticipados que permitan reorientar el desarrollo comunal.

### Fortalezas (Dimensión Interna)

- **Múltiples áreas verdes:** Posee presencia de corredores arbóreos, que generan oxigenación y sombra del entorno, además de otorgar calidad espacial a la escala que hoy se maneja.
- **Alto grado de urbanización:** Providencia observa un constante desarrollo, construcción e inversión en sus vías de acceso, calles y territorio de uso público, como plazas y jardines. Ha sido por años una comuna particular por su desarrollo en altura y aumento considerable de densidad.

- **Locación central y conectada:** Posee una ubicación privilegiada y cercana al centro de la ciudad. Tiene comunicación con una red interminable de calles que cruzan la comuna en todos los sentidos, más su integración permanente al circuito de red subterránea de la ciudad con múltiples estaciones de metro y líneas.
- **Búsqueda de bienestar social y ambiental:** La Municipalidad de caracteriza por invertir en la calidad de vida de las comunidades residentes y flotantes que existen en la comuna, con una serie de planes de apoyo, programas y proyectos, además de brindar mediante los organismos respectivos, atención a los vecinos.
- **Consideración por las comunidades y vecinos:** Existen antecedentes históricos y experiencias concretas de apoyo a las comunidades que potencian el desarrollo, con un grado importante de alineamiento en estas materias. La municipalidad posee presupuestos considerables en educación, salud, recreación y mejoras de los entornos comunales.

### **Debilidades (Dimensión Interna)**

- **Alta contaminación acústica:** Al ser una comuna altamente transitada y de acceso intermedio a otros sectores de la ciudad, la cantidad de automóviles que pasan por la comuna es alta, esto trae consigo una contaminación acústica relevante.
- **Tapones urbanos:** Además del ruido producido, existe el atochamiento que genera el parque automotriz en las principales calles y avenidas generando molestia, producto de la densidad vehicular o “tacos” que se producen principalmente en los horarios de traslado desde los centros laborales a los hogares y viceversa. Esto perjudica también a los peatones, ya que, deben esperar muchas veces por dar privilegio al tránsito vehicular.
- **Alta densidad de edificación en altura:** La comuna posee 63.000 viviendas en comunidades verticales, lo que representa el 90% de la población residente en la comuna. Esto trae consigo múltiples problemáticas relacionadas con la densidad poblacional, la privacidad de las personas y la necesidad de desarrollo.
- **Infraestructura deficiente para el manejo de residuos:** Actualmente, no existen suficientes puntos limpios para que las comunidades puedan aportar al manejo de residuos, no obstante, esto es una percepción de usuario, ya que la municipalidad posee otra forma de hacerse cargo de los residuos generados.
- **Falta de presupuesto y personal especializado para la supervisión:** Si bien es correcto que la municipalidad invierte ampliamente en pro del bienestar social, ambiental y urbano de la comuna, es deficiente en el personal que supervisa experiencias diferentes a las de seguridad.

### **Oportunidades (Dimensión Externa)**

- **Desempeñarse como plataforma de desarrollo económico y hub tecnológico urbano:** La gran cantidad de empresas que operan y poseen sus instalaciones en la comuna es relevante, el crecimiento y multiplicación de centros de negocios en territorio comunal genera la oportunidad de cumplir con este objetivo. Esto, también va de la mano con uno de sus valores declarados que se relaciona con potenciar la inversión.
- **Ser un referente como gobierno local implementando soluciones disruptivas y de vanguardia:** Al ser Providencia una de las comunas con mayores ingresos del país, posee presupuestos que le permiten invertir en soluciones de negocio con gran apoyo tecnológico y articular soluciones con otras organizaciones.

### **Amenazas (Dimensión Externa)**

- **Impacto de la especulación inmobiliaria:** El alto crecimiento inmobiliario y la necesidad de gran parte de la población de la ciudad de Santiago de vivir cerca de sus lugares de trabajo, ha hecho que el valor de los departamentos aumente, lo que ha generado flujos migrantes importantes dentro de la ciudad y la gentrificación de algunos barrios en la comuna.
- **Pérdida de escalabilidad humana y social, debido al posible aumento de la densidad poblacional:** Al ser una comuna con alta densidad, la posibilidad de que la municipalidad pierda escalabilidad es una amenaza real.
- **Tercerizar acciones de importancia estratégica con un alto riesgo de perder trazabilidad:** Al ser múltiples los servicios y programas que disponible la Municipalidad para las comunidades, la supervisión y buenas prácticas para cada una de estas experiencias, se hace en algunos casos deficiente o nula y solo existe capacidad de resolver las posibles contingencias de forma reactiva.



## Análisis RACI, nomenclatura

Para el mejor entendimiento del análisis RACI descrito en este trabajo, se presenta a continuación el significado de cada letra asignada a las responsabilidades de los actores en la situación actual de este trabajo:

Tablas 11: Nomenclatura para análisis RACI.

Nomenclatura para análisis RACI			
Responsible	<b>R</b>	(Comprometido)	Quien hace la tarea
Accountable	<b>A</b>	(Responsable)	Dueño de la tarea
Consulted	<b>C</b>	(Consultado)	Asiste la tarea
Informed	<b>I</b>	(Informado)	Se informa tarea

*Elaboración propia, basado en metodología.*

## Tablas de actores relacionados con la problemática y programa “Mi Barrio Recicla”

Para complementar las responsabilidades de cada uno de los actores involucrados, se presenta un Tablas descriptivo que busca explicar la finalidad de cada uno de estos en el programa en el anexo de este trabajo:



Figura 29: Actores en “Mi barrio recicla” y sus objetivos dentro del programa. *Elaboración propia.*

## Anexo D: Desarrollo del problemática

### *Diagrama Ishikawa*

A continuación, se describen y profundizan diagrama causa y propuesto en este trabajo:

#### Métodos:

- **Estrategia poco definida:** A nivel estratégico, la Municipalidad propone hacer operativas acciones en beneficio de la comunidad, pero esto se refleja de forma poco clara para la gestión de residuos, ya que no existe una forma definida de relación con el proveedor y de atención a las comunidades.
- **Procesos inexistentes, difusos, obsoletos:** No existen procesos actualizados ni procedimientos que soporten las tareas y acciones relacionadas con la supervisión y capacitación de la gestión de residuos diferidos.
- **Alcance de la actual supervisión:** La Municipalidad al tener un acuerdo de colaboración y no un contrato, no posee exigencias ni cumplimientos establecidos con los cuales medir el desempeño operacional. También a la fecha, no posee ninguna ordenanza que redefina el rol municipal que permita fiscalizar y capacitar a las comunidades y gestores de residuos parte del programa.
- **Protocolos no estandarizados:** Al no poseer protocolos que estén en conocimiento de supervisores municipales no dependientes de la dirección de medio ambiente, no se posee un lenguaje común que facilite determinar contingencias y acciones asociadas a dar una solución.
- **Acciones reactivas:** Al no estar definido el rol que toma la Municipalidad, sus agentes y su campo de acción son difusos, por lo que solo tiene capacidad reactiva para atender los requerimientos y necesidades del programa.

#### Herramientas:

- **Ausencia de infraestructura base:** La carencia de infraestructura base para las temáticas de gestión de residuos, es transversal a todos los actores. La Municipalidad al no contar con infraestructura posee dependencia respecto los alcances y límites de acción para este servicio.
- **Tecnología de apoyo deficiente:** La tecnología de apoyo para el proceso de capacitación consiste en la entrega de un documento PDF a los grupos de WhatsApp de las comunidades, acción la cual no posee ningún tipo de seguimiento o medición del impacto de la entrega de información y material de apoyo que establece las buenas prácticas y pre-manejo de los materiales a entregar. En cuanto a la supervisión, no existe actualmente ninguna herramienta de apoyo que facilite a las comunidades el retiro de los residuos, dar aviso sobre

posibles contingencias, la necesidad de presencia municipal ni la posibilidad de realizar la supervisión y seguimiento a la operación realizada por el proveedor.

- **Deficiencia en materiales de apoyo:** Debido al levantamiento social del 18 de octubre de 2019 y a la actual pandemia del virus COVID-19, se ha dificultado la entrega de kits de clasificación y manejo de residuos (bolsas de colores para la separación por tipo) que realizan las comunidades, y a la vez ralentizando la implementación de nuevos puntos de recolección considerados parte del programa.

### **Políticas:**

- **Acuerdo de colaboración sin exigencias:** Actualmente la Municipalidad posee un acuerdo de colaboración con AB Chile, actuales administradores del sistema de gestión de residuos inorgánicos para el programa “Mi Barrio Recicla”. Este acuerdo de colaboración no establece cumplimientos, métricas, responsabilidades, entrega de información, ni sanciones para la gestión de residuos que actualmente opera en la comuna.
- **Ausencia de normas y órdenes:** En este momento, la Municipalidad no posee ninguna ordenanza o procedimiento para el manejo de residuos que le permita supervisar y medir el desempeño de estas tareas.
- **Capacidad de acción del área responsable:** La Dirección de Medio Ambiente, posee un rol asesor, articulador, facilitador y establece políticas de uso en la entrega de sus servicios hacia la comunidad. Su campo de acción es dependiente de terceros, lo que impide, en algunos casos, que las recomendaciones se hagan efectivas.
- **Dependencia de otras áreas:** La Dirección de Medio Ambiente, al no tener capacidad operativa depende de otras áreas y departamentos para hacer efectivo su rol municipal con estos temas. Para el caso de la fiscalización depende del Departamento de Tránsito y para la capacitación, del Departamento de Desarrollo Social.

### **Personal:**

- **Personal limitado:** Existe actualmente solo un agente fiscalizador-capacitador dependiente de la Dirección de Medio Ambiente, para supervisar las contingencias que se presentan.
- **Alcance de acción limitado:** El único fiscalizador realiza su gestión solo de forma reactiva para atender un universo actual de 1.000 comunidades parte del actual programa “Mi Barrio Recicla” esto es grave, debido al volumen de comunidades consideradas dentro del programa.

- **Desconocimiento de protocolos:** Al desconocer protocolos, toda posible acción es de tipo reactiva.

**Entorno:**

- **Comunidades con apoyo limitado:** La comunidad actualmente vinculada al programa “Mi Barrio Recicla” no posee mayores indicaciones de cómo abordar el manejo de residuos ni una preparación por parte de la Municipalidad, para una correcta recolección.
- **Desaceleración de la implementación:** Producto de la contingencia pandémica, el proceso de implementación a nuevas comunidades se ve desacelerado.
- **Presupuestos deficientes:** Los presupuestos que originalmente se habían destinado al proceso de capacitación de las comunidades, actualmente se distribuyeron en otros proyectos asociados a manejar la contingencia a nivel comunal.
- **Gran volumen de generación de residuos:** Debido al segmento sociocultural predominante en la comuna, la generación de residuos inorgánicos es de un alto porcentaje, lo que representa un desafío.

**Árbol de problema tipo HOW**

Este árbol de problema intenta responder la solución a la problemática base a través de la generación de hipótesis.



Figura 30: Desarrollo del árbol de problema tipo HOW parte 1. Elaboración propia

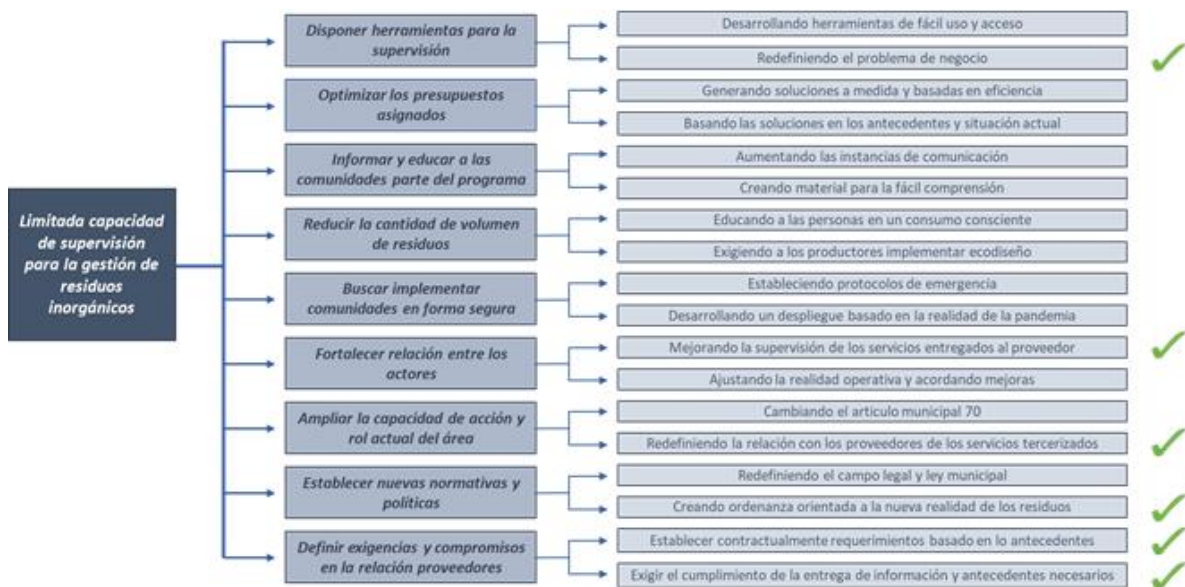


Figura 31: Desarrollo del árbol de problema tipo HOW parte 2. Elaboración propia.

Consecutivamente a este análisis se construye el listado de hipótesis de solución en primera derivada para identificar aquellas que tienen relación y consolidar un número de hipótesis de solución candidatas a responder la problemática base.

Mejorando la relación y comunicación con el proveedor, se actualizan y aclaran los procesos asociados	Definiendo el problema de negocio por intervenir, se definen herramientas para la supervisión
Rediseñando los procesos, para que puedan mejorar	Mejorando la supervisión de los servicios entregados por el proveedor, se fortalece la relación entre los actores
Buscando herramientas que apoyen y/o redefinan la operación esta se alinea la estrategia	Estrechando la relación con los proveedores, se amplía la capacidad de acción y actual rol del área
Especificando los requerimientos al proveedor, mejora la supervisión del proceso de recolección	Creando una ordenanza para la nueva realidad de los residuos, se establecen nuevas políticas y normas
Implementando herramientas que faciliten la comunicación entre las partes, se evitan las instancias reactivas y apoya la supervisión	Estableciendo contractualmente requerimientos basados en antecedentes, se definen compromisos a proveedores
Desarrollando herramientas tecnológicas para facilitar la supervisión, se apoya la gestión y supervisión	Exigiendo el cumplimiento de entrega de información y antecedentes se definen los compromisos con proveedores

Figura 32: Desarrollo de hipótesis con árbol problema tipo HOW parte 1. Elaboración propia.

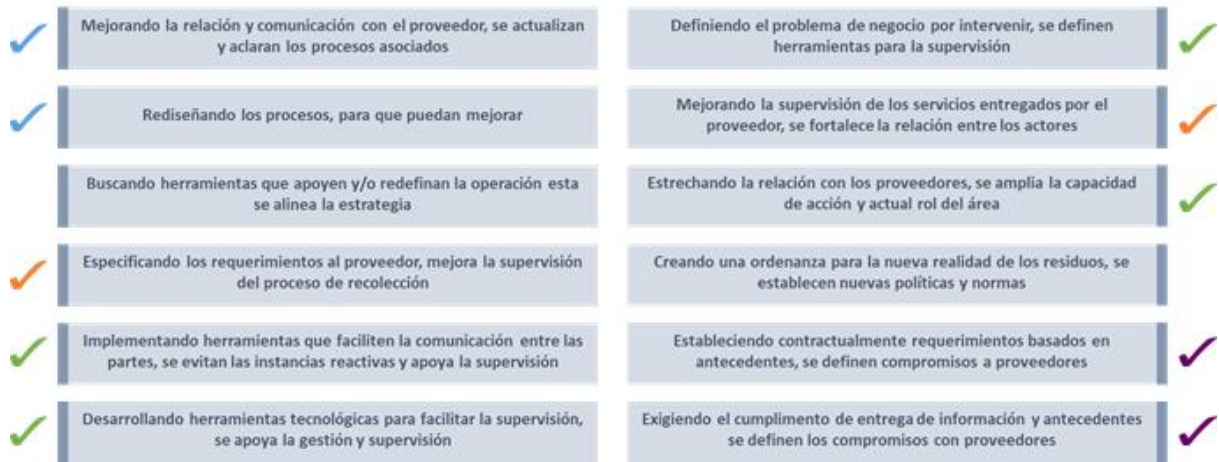


Figura 33: Desarrollo de hipótesis con árbol problema tipo HOW parte 2. Elaboración propia.

Con esta agrupación, se consolidaron un total de seis hipótesis de solución a la problemática base, que son las que fueron presentadas en el desarrollo de este trabajo.

## Anexo E: Propuesta de solución

### Propuesta de solución

Se describe a continuación un “roadmap” o carta de navegación para un mejor entendimiento de cómo se abordó la propuesta de solución de negocio que propone la nueva cadena de valor para la Dirección de medio ambiente de la Municipalidad de Providencia, a instanciar mediante Patrones de Procesos de Negocios.



Figura 34: Carta de navegación para propuesta de solución de negocio. Elaboración propia.

Se desarrolla a continuación, la parte de la propuesta que involucra la relación con el cliente:

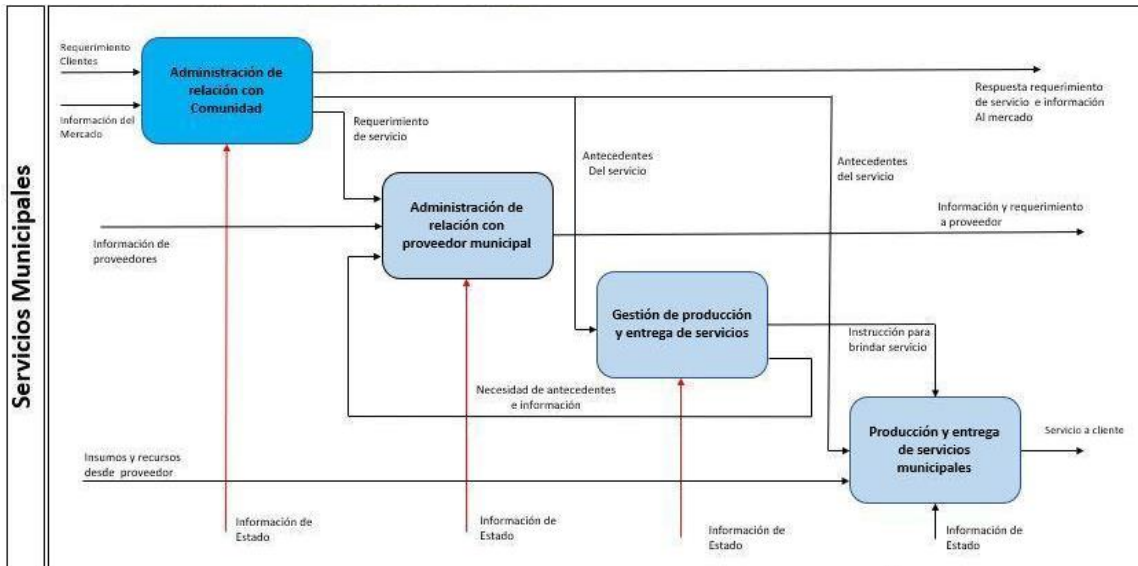


Figura 35: Nivel 1.0 Nueva Cadena de valor, propuesta para la Dirección de Medio Ambiente. Elaboración propia.

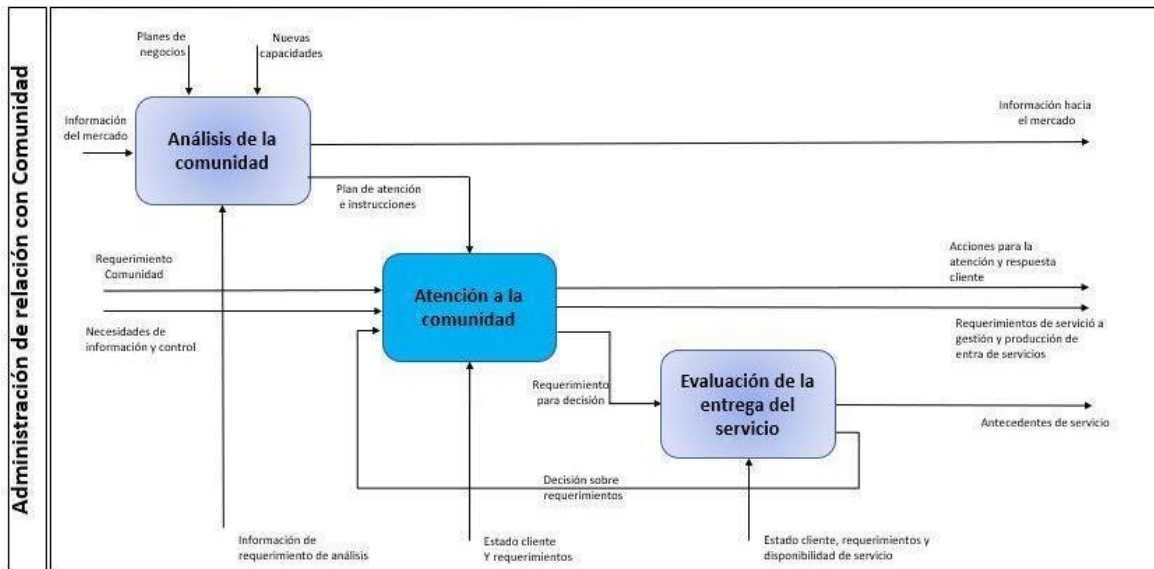


Figura 36: Nivel 1.1 Administración de la relación con la comunidad. Elaboración propia

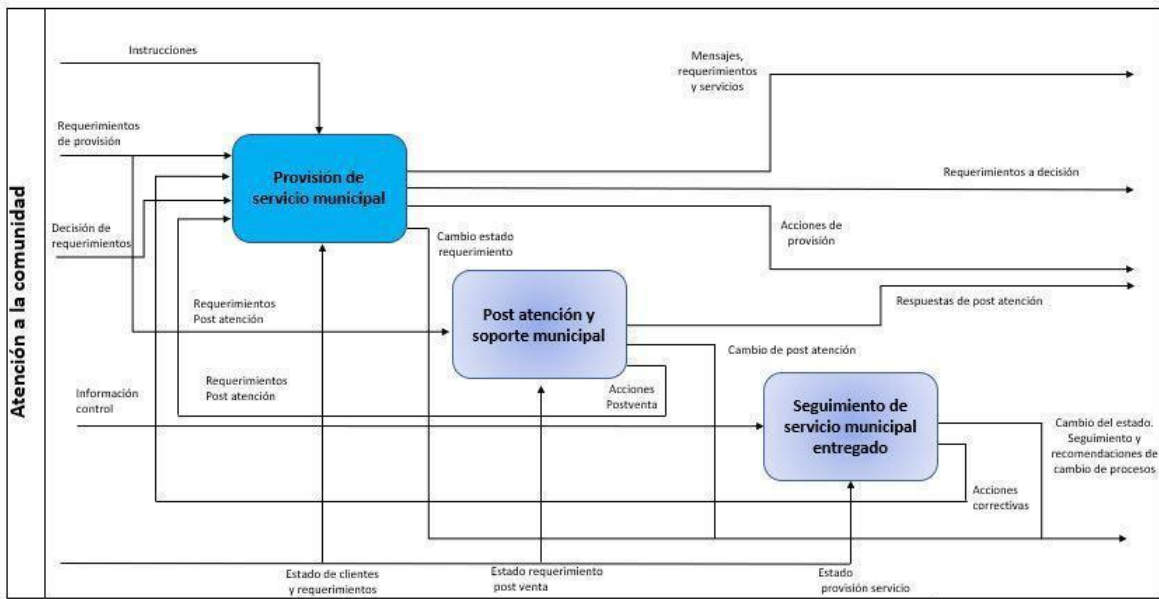


Figura 37: Nivel 1.1.2 Atención a la comunidad. Elaboración propia

Para describir el diseño en detalle, previamente a la notación BPMN, se propone una segunda carta de navegación que ayuda al entendimientos de los procesos en detalle que se diseñarán para la propuesta de solución de este trabajo:

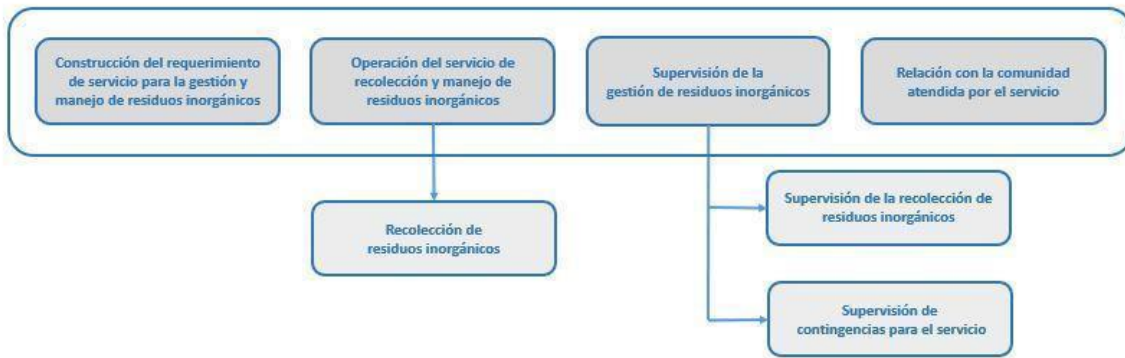


Figura 38: Carta de navegación en el diseño detallado de procesos. Elaboración propia

### Procesos considerando dentro de la nueva cadena de valor

La nueva cadena de valor, como diseño, debe tener componentes que relacionen al proveedor, cliente, la gestión de entrega del servicio de recolección de residuos inorgánicos y la entrega de este servicio. A continuación, se propone el siguiente diseño en detalle bajo notación BPMN para la creación de esta nueva cadena de valor, la que incluye cuatro componentes:



- Construcción del requerimiento de servicio.
- Operación del servicio de recolección de residuos inorgánicos.
- Supervisión del servicio de recolección de residuos inorgánicos (componente que se encuentra previamente detallado en el desarrollo de este trabajo)
- Relación con la comunidad

Se presenta el diseño base, que incluye estos procesos:

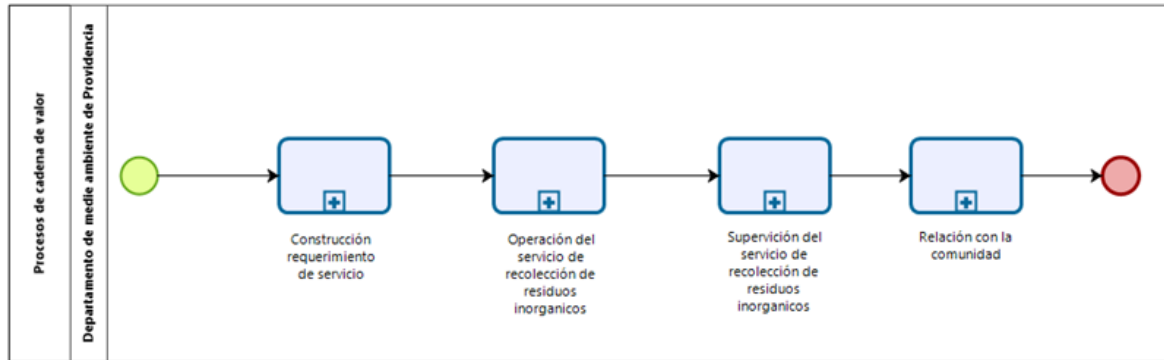


Figura 39: Diseños de procesos en BPMN para la nueva cadena de valor para residuos inorgánicos. Elaboración propia

### Construcción del requerimiento de servicio

Consiste en el proceso en donde se establecen los requerimientos necesarios para externalizar el servicio que será entregado a la comunidad. Son las tareas necesarias con las cuales interactúa la municipalidad y el proveedor del servicio.

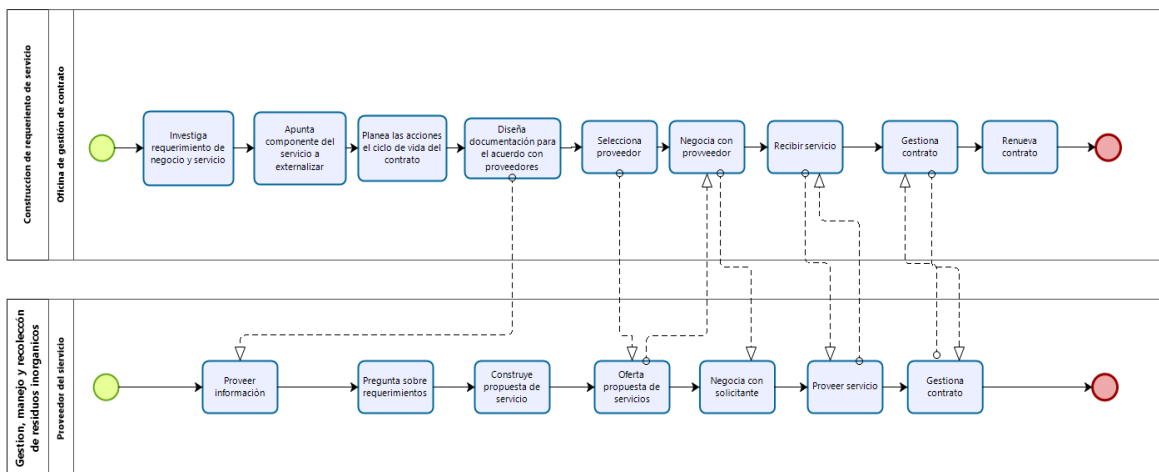


Figura 40: Diseño en detalle BPMN. Construcción de requerimiento de servicio. Elaboración propia

Este proceso corresponde a tareas correlativas para la construcción de un requerimiento de servicio, en donde la tarea de “selección de proveedor” hasta la tarea de “gestión del servicio” ambos actores, proveedor y Municipalidad interactúan, adjudicando la respectiva licitación y cumpliendo con los requerimientos de servicios exigidos y alineados, basados en la obligatoriedad legal que encarna operativamente la Municipalidad. En este proceso se busca establecer las bases operativas orientadas a la eficiencia, beneficios hacia las comunidades y reducción del costo del servicio. Se debe comentar que la puesta en marcha de esta nueva cadena de valor, su preparación e implementación, nace desde el traslado de presupuestos asignados a las cadenas de valor históricas y arriesgando una posible desaparición de los puntos limpios que existen en la comuna y que son de propiedad de privados, pero articulados y facilitados por la Municipalidad y la orientación de servicio hacia la comunidad, pero de la cual también la comuna recibe ingresos por concepto de arriendo de los paños municipales donde actualmente están implementados y la pérdida de los ingresos por patente para operar.

**Operación del servicio de recolección y manejo de residuos inorgánicos**

Describe la interacción entre el Departamento de Aseo, área responsable por las coordinaciones de servicios dentro de la Dirección de medio ambiente, el proveedor del servicio y el gestor de residuos, las tareas y flujos con los que interactúan. El proceso de operación de servicio comienza desde que la comunidad consume un producto y genera un residuo, para luego acopiar en los contenedores provistos por el administrador de servicio con el manejo ideal y separados en las bolsas de color – material respectivo.

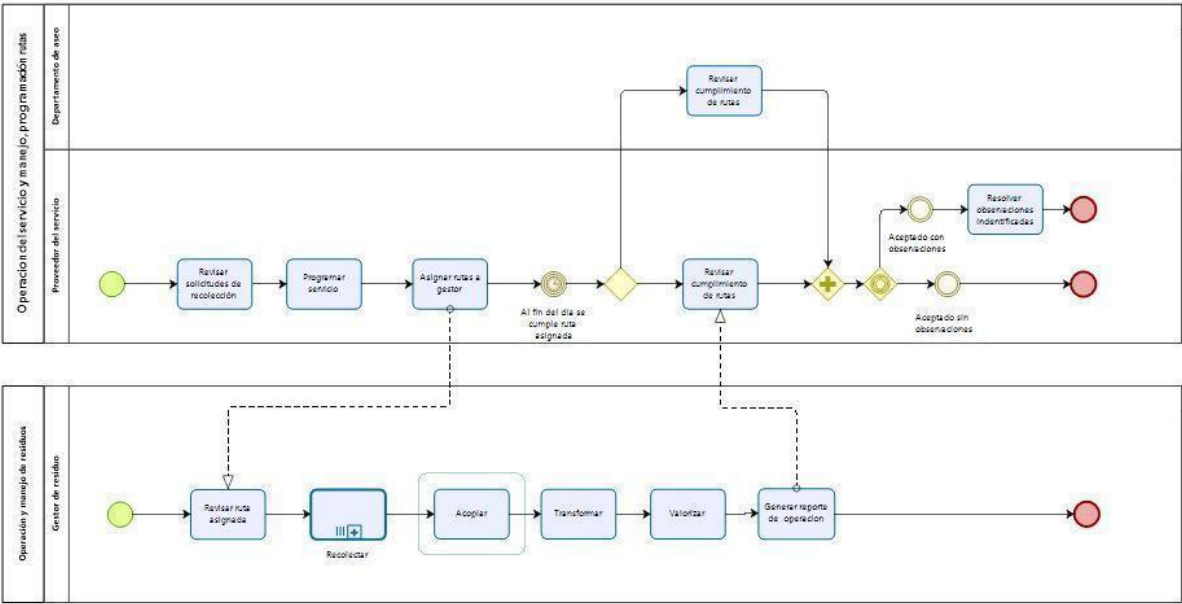


Figura 41: Diseño detallado de proceso en BPMN Operación del servicio. Elaboración propia

## Proceso de recolección

Consiste en el proceso que realiza el gestor de residuos de tipo diferidos y donde interactúa con la comunidad. Se establece como componente relevante, la firma o visto bueno que debe realizar el responsable de la comunidad con el servicio entregado, para luego informar este estado de atención.

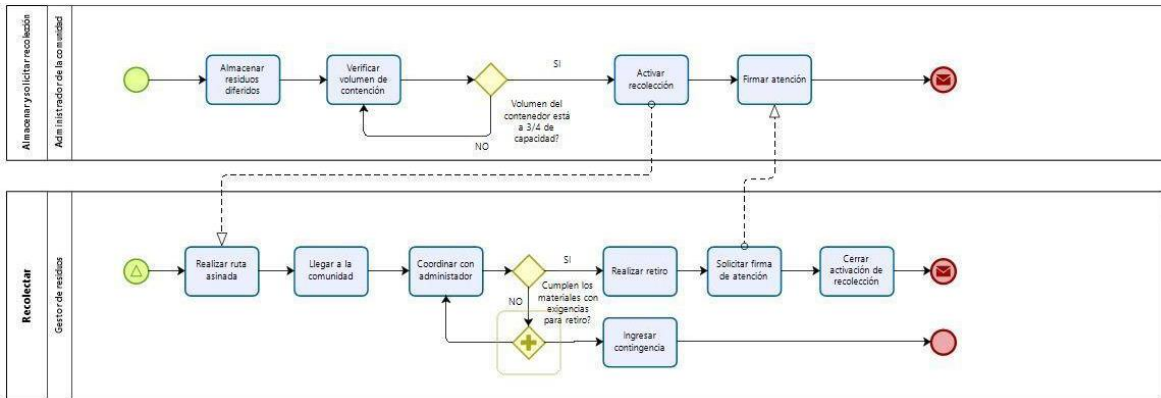
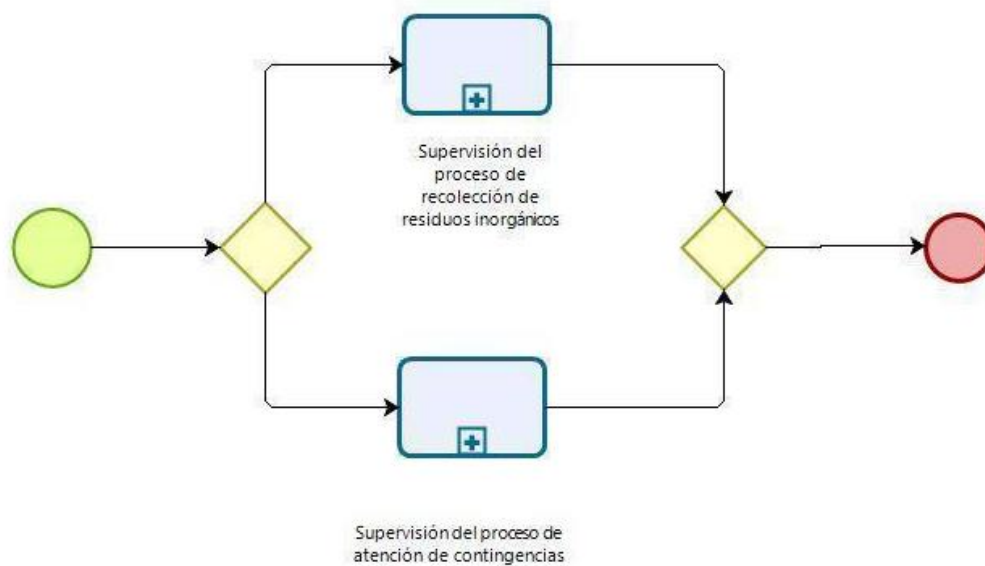


Figura 42: Diseño detallado de proceso en BPMN Recolección de residuos inorgánicos. Elaboración propia

## Supervisión del servicio de recolección de residuos inorgánicos

El diseño en detalle de este proceso se divide en dos partes o vías para resolver el proceso operativo de la recolección para los residuos inorgánicos domiciliarios generados en la comuna de Providencia.

- Supervisión del proceso de recolección de residuos inorgánicos. (Parte que se encuentra desarrollada en el trabajo de investigación).
- Supervisión del proceso de atención a contingencias, el cual se describe a continuación:



*Figura 43: Diseño detallado en BPMN. Supervisión del servicio de manejo y recolección. Elaboración propia*

### ***Supervisión del proceso de atención de contingencias para residuos inorgánicos***

Proceso descrito dentro de la supervisión operacional, en este interactúa el administrador del servicio y la Municipalidad de Providencia mediante el Departamento de Aseo y las comunidades atendidas en el programa. Aquí se establece la forma como se da atención a un caso de contingencia, la creación del caso en un sistema de ticket, su seguimiento, resolución y posterior información a las partes involucradas.

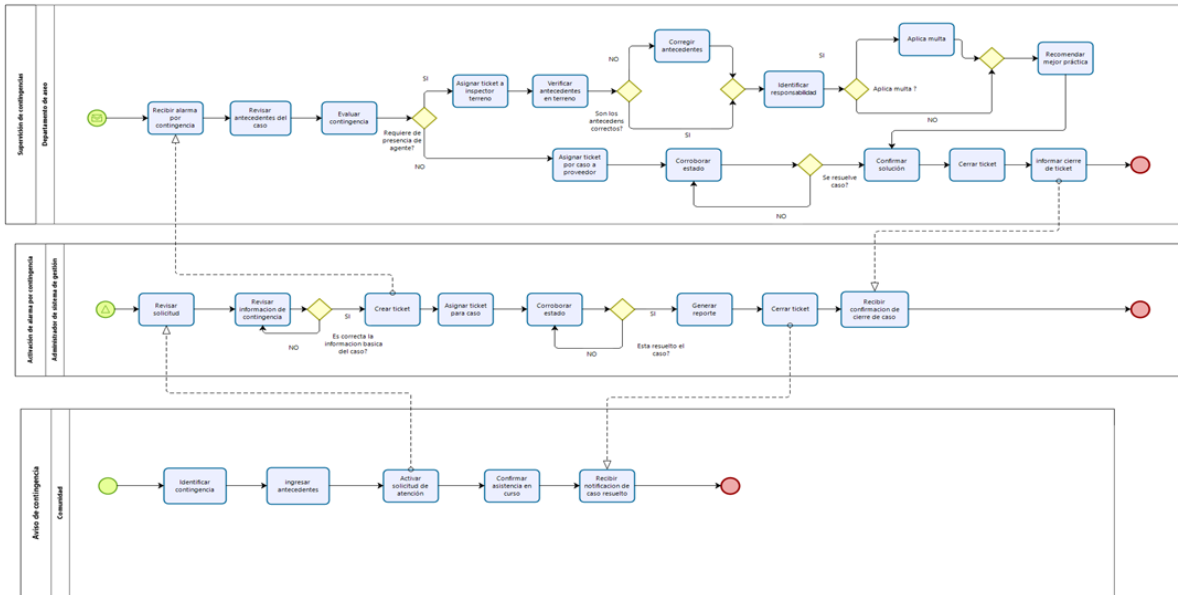


Figura 44: Diseño detallado en BPMN. Supervisión del proceso de atención y resolución de contingencias. Elaboración propia

## Componentes de la arquitectura tecnológica de apoyo

Tablas 12: Requerimientos de servidor aplicación.

Requerimiento de servidor aplicación	
Servidor aplicación virtual DIGITAL OCEAN.	Spin up in 55s.
Concurrencia 5000 usuarios para 64 meses de proyecto.	99.99% uptime SLA.
Debian, Software Open source.	Global availability.
50 GB SSD disk	Deploy a standard distribution.
2 TB transfer	1-Click Ap or custom image

Elaboración propia.

Tablas 13: Requerimientos de base de dato relacional.

Requerimientos de base de datos	
Base de datos relacional DIGITAL OCEAN	Base de dato relacional
4 GB RAM	Debian, Software Open source.
2 vCPUs / 38 GB Disk	PostgreSQL Versión 12.0, (Pensado para mayor volumen de transacciones)

Elaboración propia.

## Casos de uso para la solución tecnológica

### a.- Generación y atención de rutas predictivas de recolección

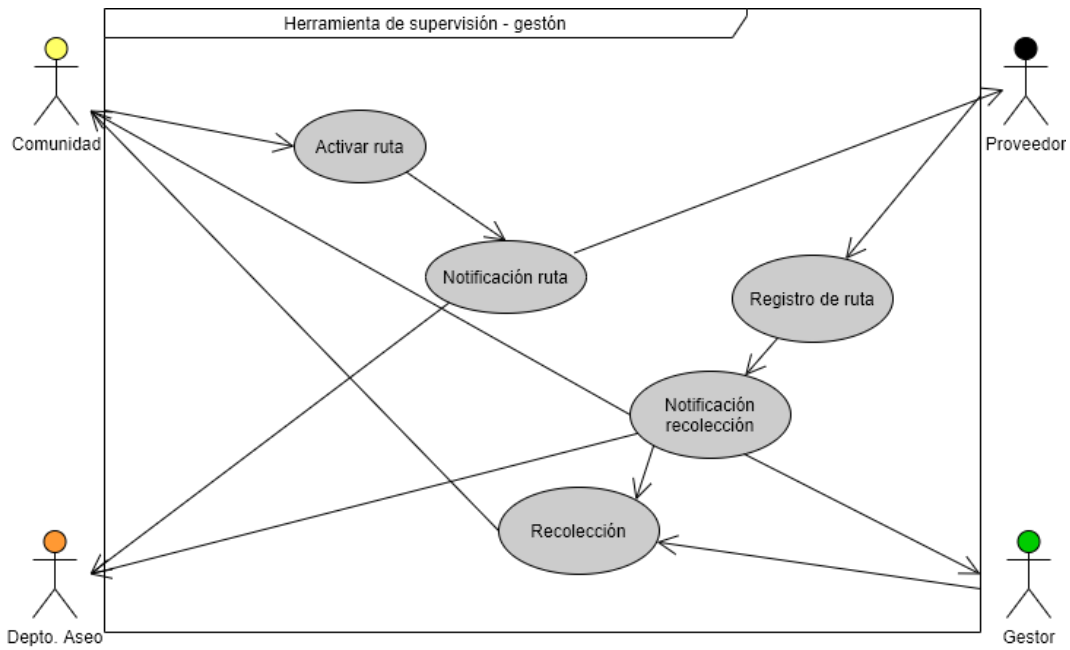


Figura 45: Caso de uso para la generación y atención de rutas predictivas de recolección. Elaboración propia

### b.- Generación y atención de contingencias

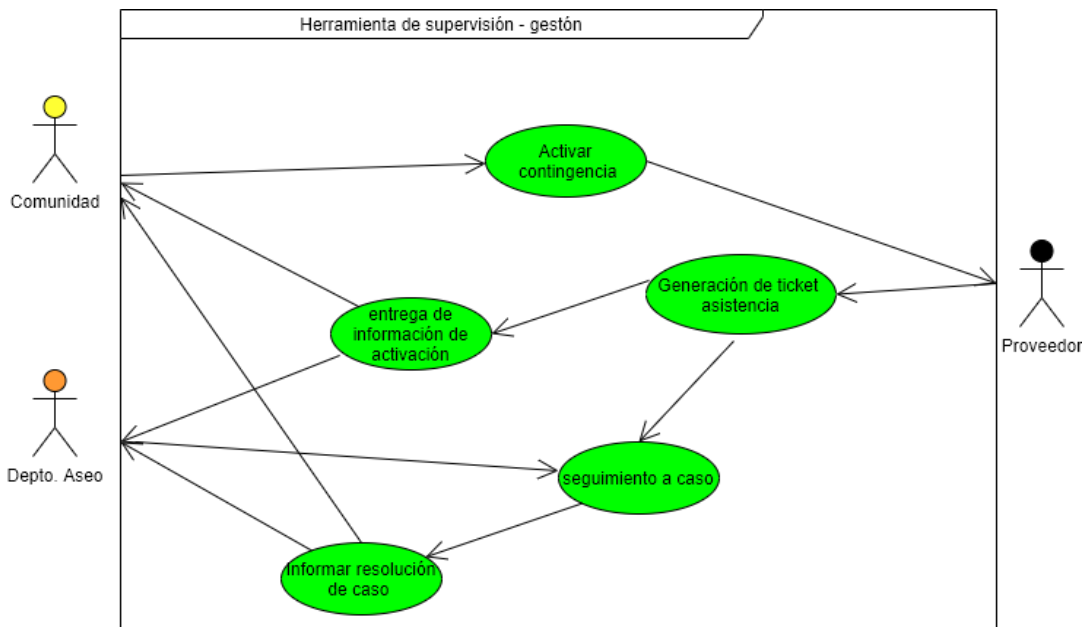


Figura 46: Caso de uso para la generación y atención de contingencias. Elaboración propia

# Diagramas de clase para la solución tecnológica

## a.- Jerarquía de clase para la solución

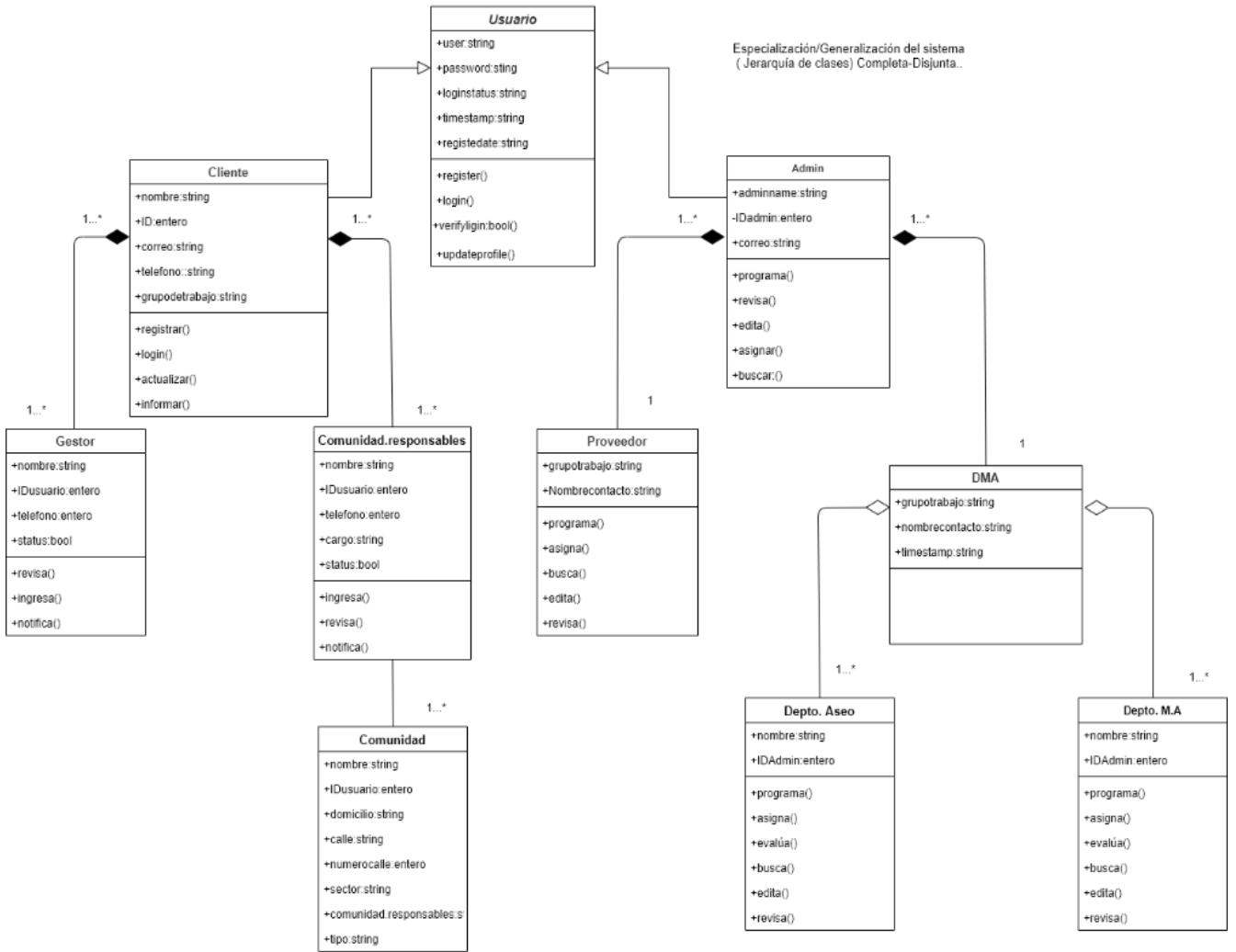


Figura 47: Diagrama de clase para la jerarquización de clase de la solución tecnológica propuesta. Elaboración propia

**b.- Operación del servicio, generación de rutas de recolección**

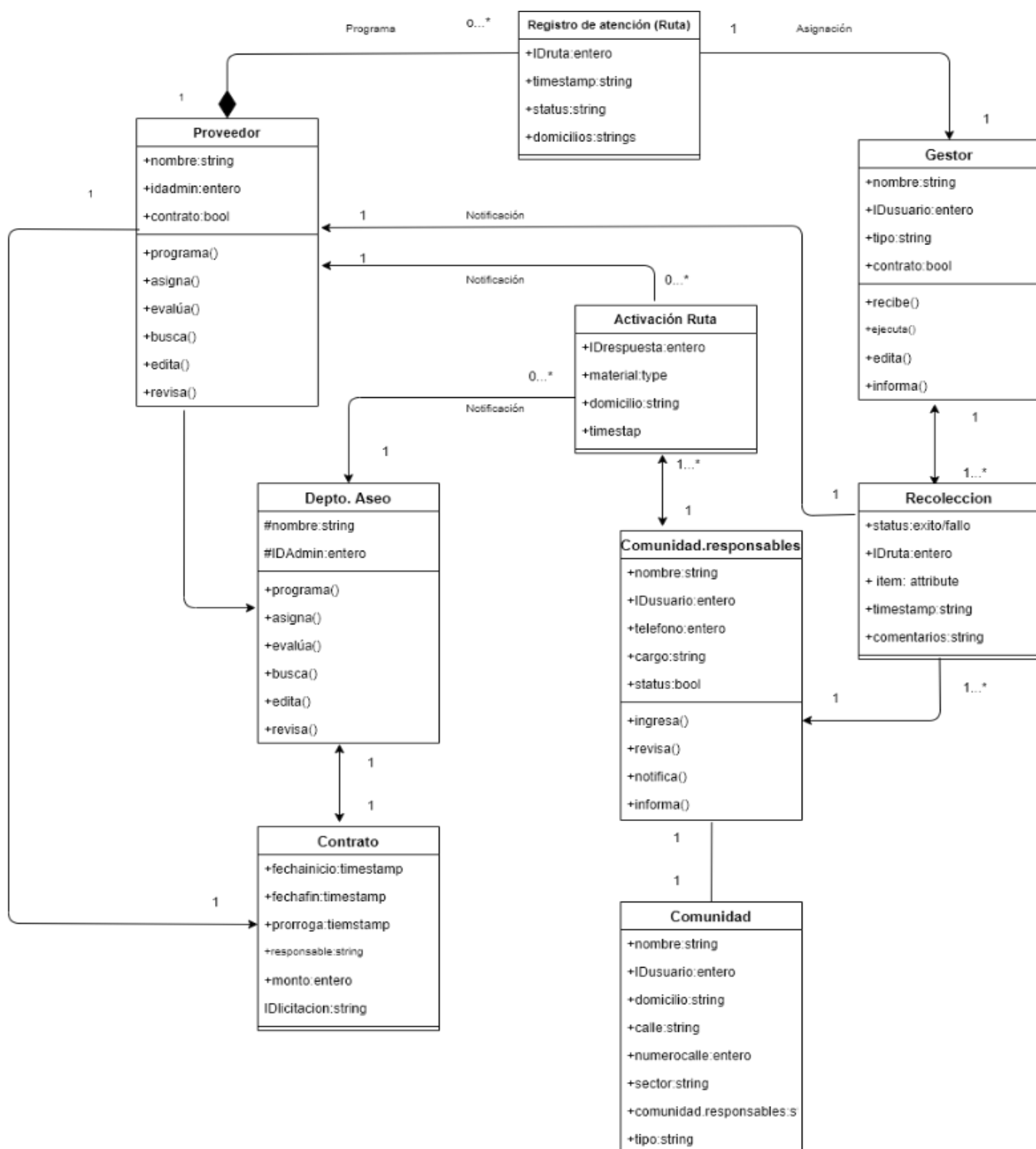


Figura 48: Diagrama de clase para operación del servicio y atención a rutas. Elaboración propia



**c.- Supervisión de la gestión de residuos inorgánicos**

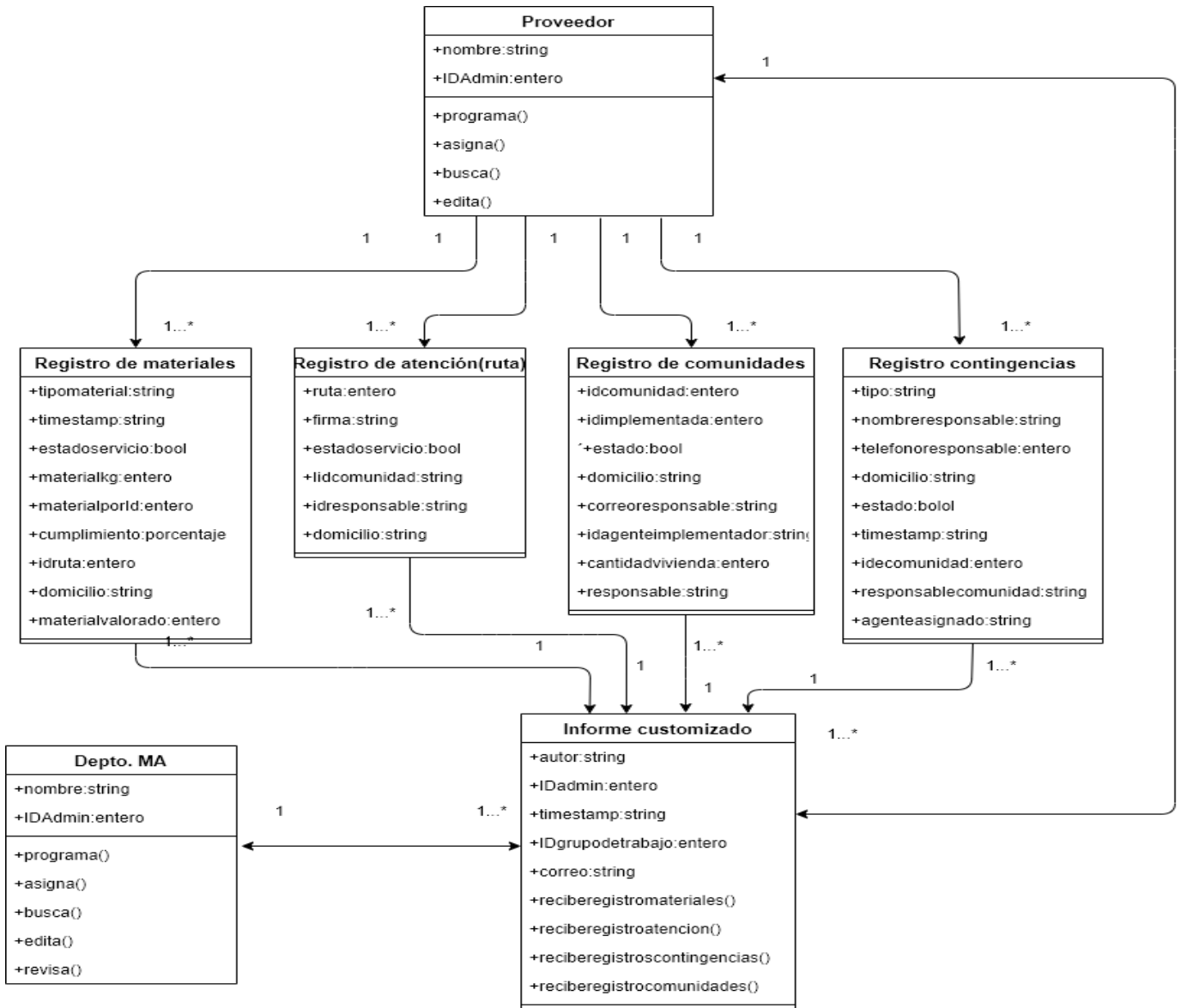


Figura 49: Diagrama de clase para gestión de residuos inorgánicos. Elaboración propia

**c.- Supervisión de contingencias**

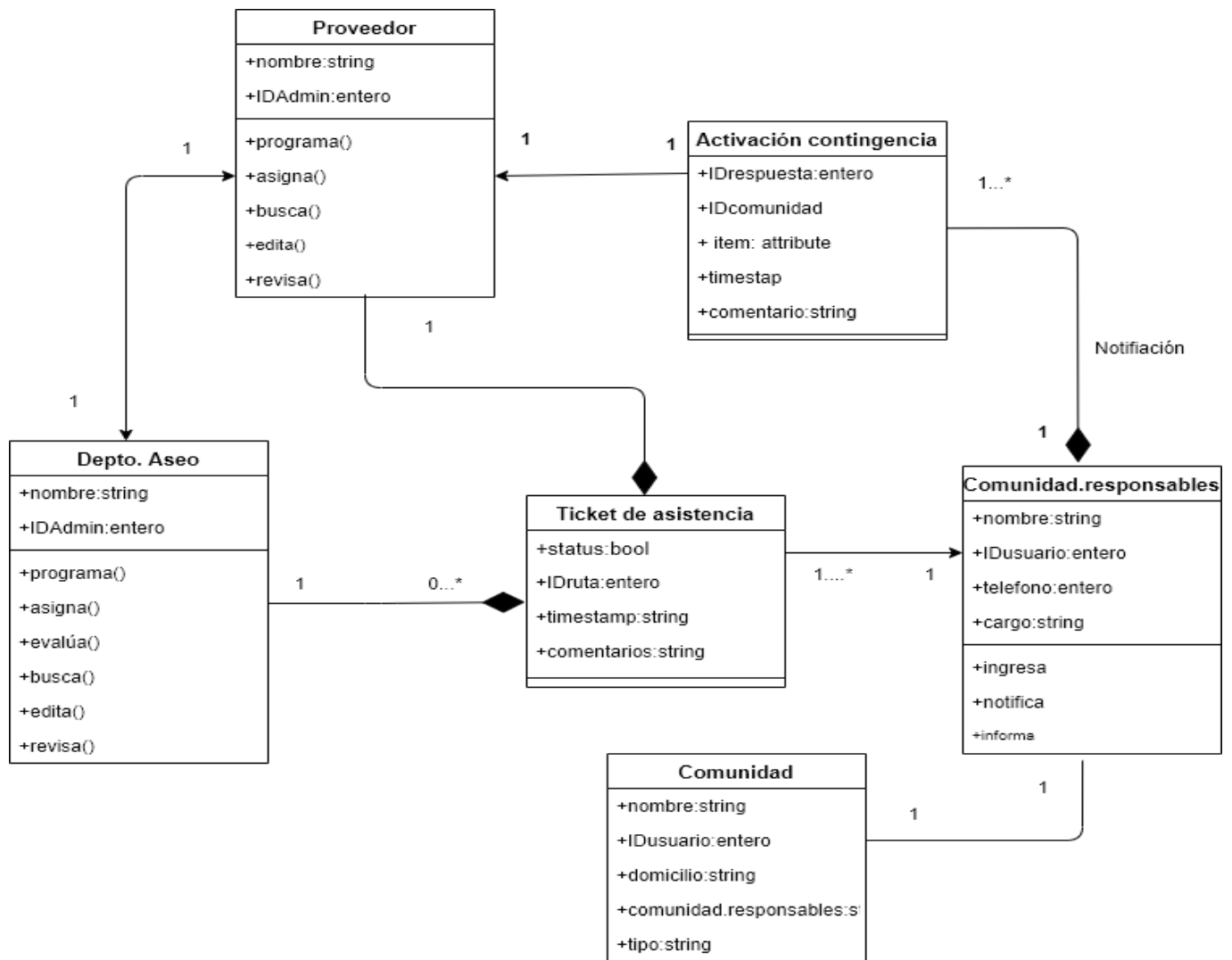


Figura 50: Diagrama de clase para la supervisión de contingencias y generación de tickets. Elaboración propia

## Anexo F: Flujos de la evaluación económica

### Situación sin proyecto

#### a.- Resumen de ingresos de situación sin proyecto

Se describen a continuación los componentes considerados y previamente mencionados en el desarrollo de este trabajo para el cálculo de los ingresos de la situación sin proyecto:

Tablas 14: Resumen de los ingresos para situación sin proyecto.

Ingresos por derechos de aseo para Mi Barrio Recicla:	
ITEM	\$
Valor de derechos de aseo 2020 por vivienda (2,14 UTM, UTM \$50.332.-)	\$ 107.689
Porcentaje correspondiente a fracción inorgánica (28%)	\$ 30.153
Cantidad de comunidades parte del programa	2.145
Cantidad promedio de viviendas por comunidad	29,7
Cantidad total de viviendas comuna de Providencia (CENSO 2017)	70.788
Cantidad total de viviendas parte del programa (90% del total)	63.709
Ingresos por año	\$ 1.921.019.838

Elaboración propia.

#### b.- Costos operacionales para la situación sin proyecto

Tablas 15: Costos operacionales para la situación sin proyecto.

Costos anuales asociados a la operación sin proyecto	
Personal de DA y DMA para fracción inorgánica	\$ 111.059.260
Presupuesto para servicios de asesoría tercerizados	\$ 118.599.724
Presupuestos servicios operacionales tercerizados	\$ 3.078.586.185
Mantenimiento vehículos	\$ 231.761
Combustible vehículos	\$ 210.136
Seguros vehículos	\$ 512.118

Elaboración propia.

#### c.- Presupuesto Municipal para la fracción inorgánica

Tablas 16: Presupuesto Municipal asignado para la fracción inorgánica.

Asignación presuertos municipales para residuos	
Total	\$ 685.000.000
Fracción Inorgánica (28%)	\$ 191.800.000

Elaboración propia.

### d.- Cálculo de la tasa de oportunidad

Este valor, calculado se usará para ambas situaciones, es decir situación sin proyecto y situación con proyecto, Se describen a continuación sus componentes y respectivos valores al momento de su cálculo.

Tablas 17: Cálculo de la tasa de oportunidad.

Cálculo de tasa de costo oportunidad	
Fórmula	$re = B * (rm - rf) + rf$
ITEM	VALOR
rf = Tasa libre de riesgo BCU - Banco Central de Chile 10 años (16 Junio 2020)	0,08
B = Beta, Environmental & Waste Services - Emering markets A. Damodaran,( Julio-2020)	1,23
rm = Retorno de mercado, IPSA	10%
<b>Resultado</b>	<b>10,46%</b>

Elaboración propia.

### e.- Flujo de caja para situación sin proyecto

Tablas 18: Flujo de caja para situación sin proyecto.

Item	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por derechos de aseo (Fraccion inorgánica, 28%)		\$ 1.921.019.838	\$ 1.921.019.838	\$ 1.921.019.838	\$ 1.921.019.838	\$ 1.921.019.838
Fondos municipales asignados (Fraccion inorganica, 28%)		\$ 191.800.000	\$ 191.800.000	\$ 191.800.000	\$ 191.800.000	\$ 191.800.000
Costos personal Dirección Medio ambiente (D.A - DMA)		\$ 111.059.260	\$ 111.059.260	\$ 111.059.260	\$ 111.059.260	\$ 111.059.260
Costos de servicios operativos tercerizados		\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.186	\$ 3.078.586.187
Costos de servicios de consultoria		\$ 118.599.724	\$ 118.599.724	\$ 118.599.724	\$ 118.599.724	\$ 118.599.724
Costos mantención vehiculos		\$ 231.761	\$ 231.761	\$ 231.761	\$ 231.761	\$ 231.761
Costo combustible		\$ 210.136	\$ 210.136	\$ 210.136	\$ 210.136	\$ 210.136
Costo seguro de vehiculos		\$ 512.118	\$ 512.118	\$ 512.118	\$ 512.118	\$ 512.118
Interés préstamo						
Perdida/Ganancia por acuerdo de servicio		\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185		
Perdida por capital de trabajo						
(=) Utilidad antes de impuestos		\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ -1.196.379.347	\$ -1.196.379.348
- Impuesto primera categoria (25%)						
(=) Utilidad despues de impuestos		\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ -1.196.379.347	\$ -1.196.379.348
(+) Depreciación activo fijo						
(+) Intereses préstamo						
(+/-) Ganancias/Perdidas de Capital						
Perdida de capital de trabajo reversado						
(=) Flujo de caja operacional		\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ -1.196.379.347	\$ -1.196.379.348
Inversion Activos fijos						
Inversion Capital de trabajo						
Préstamo						
Amortización préstamo						
Valor residual activo fijo						
Recuperación capital de trabajo						
(=)Flujo de capitales		\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ -1.196.379.347	\$ -1.196.379.348
(=)Flujo de Caja		\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ -1.196.379.347	\$ -1.196.379.348

Elaboración propia.

Tablas 19: Resultado de Valor actual neto y Tasa interna de retorno.

<b>VAN</b>	\$3.111.987.459
<b>TIR</b>	-30%

Elaboración propia.

El valor calculado de TIR es negativo, pero esto se debe que los valores negativos en el flujo están invertidos, esto quiere decir que el valor real es de 30%.

## Situación con proyecto

### a.- Ingresos supuestos

Como se describió a lo largo del desarrollo del trabajo, se presenta a continuación un Tablas resumen con los supuestos para los ingresos de la situación con proyecto:

Tablas 20: Ingresos considerados para situación con proyecto.

Ingresos supuestos para año 4 a 5 por incremento en el valor para el derecho de aseo	
ITEM	Valores
Ingresos por derechos de aseo (Fracción inorganica 28%)	\$ 1.921.019.838
Incremento del 5% de la fracción inorgánica	\$ 96.050.992
Ingresos por derechos de aseo (Fracción inorganica 28%) + 5%	\$ 2.017.070.830
Viviendas parte del programa (90%)	63.709
Valor extra por vivienda por año	\$ 1.508

Elaboración propia.

### b.- Tabla de conversión de USD (EEUU dólar) a CLP (Pesos Chilenos)

Tablas 21: Tabla de conversión de USD a CLP.

ITEM	USD por mes	USD		CLP	
		4	60	4	60
Servidor aplicación	\$ 80	\$ 320	\$ 4.800	\$ 252.096	\$ 3.781.440
Base de datos	\$ 60	\$ 240	\$ 3.600	\$ 189.072	\$ 2.836.080

Elaboración propia.

## Costos de inversión para situación con proyecto

Se presenta a continuación los Tablas resúmenes de costos asociados a mano de obra, requerimientos técnicos de servidor y base de datos por un total de 4 meses correspondiente al año 0 de la evaluación económica.

### a.- Costos de inversión, mano de obra para el proyecto

Tablas 22: Costo de inversión, mano de obra para situación con proyecto.

Costo inversión version pre proyecto (4 meses preproyecto)						
ITEM	Detalle infraestructura	Periodo (mes)	Costo (\$CPL*mes)	Total mes (\$CPL*mes)	Costo periodo (\$CPL*periodo)	Total periodo(\$CPL*periodo)
Servidor aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Servidor aplicación virtual DIGITAL OCEAN.</li> <li>•Concurrencia 1000 usuarios para 4 meses de proyecto</li> <li>•Debian, Software Open source.</li> <li>•50 GB SSD disk</li> <li>•2 TB transfer</li> <li>•Spin up in 55s.</li> <li>•99.99% uptime SLA.</li> <li>•Global availability.</li> <li>•Deploy a standard distribution.</li> <li>•1-Click Ap or custom image</li> </ul>	4	\$ 63.024	\$ 110.292	\$ 252.096	\$ 441.168
Base de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Base de dato relacional</li> <li>•Debian, Software Open source.</li> <li>•PostgreSQL Versión 12.0, (Pensado para mayor volumen de transacciones)</li> <li>•4 GB RAM/</li> <li>•2 vCPUs / 38 GB Disk</li> </ul>	4	\$ 47.268		\$ 189.072	

*Elaboración propia.*

## b.- Costos de inversión, infraestructura para el proyecto

Tablas 23: Costo de inversión, infraestructura para situación con proyecto.

Costo de inversión mano de obra						
ITEM	Detalle de componente	Período (mes)	Costo (\$CLP*mes)	Total mes (\$CLP*mes)	Costo período (\$CLP*período)	Total período(\$CLP*período)
Ingeniero desarrollador Senior	Desarrollador Linux experiencia en Debian y PostgreSQL Responsable de la aplicación. Permanencia en el proyecto de 4 meses. 40 Hrs*semana (Año 0).	4	\$ 2.200.000	\$ 4.800.000	\$ 8.800.000	\$ 18.000.000
Ingeniero desarrollador Junior	Jefe del proyecto y desarrollador Linux, experiencia en Debian y PostgreSQL. Responsable de la aplicación. Permanencia en el proyecto de 4 meses. 40 Hrs*semana (Año 0) . + de 4 años de experiencia en el mercado y Jefatura de proyectos de desarrollo.	4	\$ 1.200.000		\$ 4.800.000	
Administrador de la plataforma	Ingeniero informático, desarrollador Python, y experiencia en manejo de bases de datos relacionales, capacidad de reportar y comunicar correctamente los trabajos asociados. + de 4 años de experiencia en el mercado	2	\$ 600.000		\$ 1.200.000	
Diseñador web	Responsable del diseño web de la herramienta. Permanencia en el proyecto, 4 meses 40 Hrs*día (Año 0)	4	\$ 800.000		\$ 3.200.000	

*Elaboración propia.*

## c.- Costos operacionales para el proyecto

Se presentan a continuación tablas resúmenes de costos de mano de obra e infraestructura por el periodo de duración del proyecto y evaluación, de 60 meses (5 años).

## d.- Costos de operación, mano de obra para el proyecto

Tablas 24: Costo de operación, mano de obra para situación con proyecto.

Costos de operación infraestructura (60 meses de proyecto)							
ITEM	Detalle	Periodo (mes)	Costo (\$CLP*mes)	Total mes (\$CPL*mes)	Costo período(\$CPL* año)	Total año (\$CLP*año)	Total periodo del proyecto
Servidor aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Servidor aplicación virtual DIGITAL OCEAN.</li> <li>•Concurrencia 1000 usuarios para 5 años de proyecto</li> <li>•Debian, Software Open source.</li> <li>•50 GB SSD disk</li> <li>•2 TB transfer</li> <li>•Spin up in 55s.</li> <li>•99.99% uptime SLA.</li> <li>•Global availability.</li> <li>•Deploy a standard distribution.</li> <li>•1-Click Ap or custom image</li> </ul>	60	\$ 63.024	\$ 110.292	\$ 756.288	\$ 1.323.504	\$ 6.617.520
Base de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Base de dato relacional</li> <li>•Debian, Software Open source.</li> <li>•PostgreSQL Versión 12.0, (Pensado para mayor volumen de transacciones)</li> <li>•4 GB RAM/</li> <li>•2 vCPUs / 38 GB Disk</li> </ul>	60	\$ 47.268		\$ 567.216		

Elaboración propia.

## e.- Costo de operación, infraestructura para el proyecto

Tablas 25: Costo de operación, infraestructura para situación con proyecto.

Costo operacional mano de obra							
ITEM	Detalle de componente	Periodo (mes)	Costo mes (\$CLP*mes)	Total mes (\$CPL*mes)	Costo Año (\$CPL*año)	Total Año(\$CLP*año)	Total periodo del proyecto
Administrador de la plataforma	Responsable de velar por funcionamiento de la plataforma, (Año 1 - Año 5) 40hrs*semana. Ingeniero informatico, desarrollador Phyton, y bases de datos relacionales, capacidad de reportar y comunicar correctamente los trabajos asociados. + de 4 años de experiencia en el mercado	60	\$ 600.000	\$ 2.200.000	\$ 7.200.000	\$ 26.400.000	\$ 132.000.000
Gestor del cambio	Para realizar el acompañamiento de los departamentos, comunidades, y gestores de rescuos en el uso de la herramienta. Se considera un profesional con conocimientos previos sobre procesos de transición y gestión de cambio con a lo menos 2 años de experiencia	60	\$ 1.600.000		\$ 19.200.000		

Elaboración propia.



## f.- Flujo de caja para situación con proyecto

Tablas 26: Flujo de caja para situación con proyecto.

Item	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por derechos de aseo (Fracción inorgánica, 28%)		\$ 1.921.019.838	\$ 1.921.019.838	\$ 1.921.019.838	\$ 2.017.070.830	\$ 2.017.070.830
Fondos municipales asignados (Fracción inorgánica, 28%)		\$ 191.800.000	\$ 191.800.000	\$ 191.800.000	\$ 191.800.000	\$ 191.800.000
Costos personal Dirección Medio ambiente (D.A - DMA)		\$ 111.059.260	\$ 111.059.260	\$ 111.059.260	\$ 111.059.260	\$ 111.059.260
Costos de servicio tercerizados operativos		\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185
Costos de servicios de consultoría		\$ 118.599.724	\$ 118.599.724	\$ 118.599.724	\$ 118.599.724	\$ 118.599.724
Costos mantención vehículos		\$ 231.761	\$ 231.761	\$ 231.761	\$ 231.761	\$ 231.761
Costo combustible		\$ 210.136	\$ 210.136	\$ 210.136	\$ 210.136	\$ 210.136
Costo seguro de vehículos		\$ 512.118	\$ 512.118	\$ 512.118	\$ 512.118	\$ 512.118
Interés préstamo						
<b>Ganancia por acuerdo de servicio</b>		\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185	\$ 3.078.586.185		
Perdida por capital de trabajo						
(=) Utilidad antes de impuestos		\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ -1.100.328.354	\$ -1.100.328.354
- Impuesto primera categoría (25%)						
(=) Utilidad después de impuestos		\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ -1.100.328.354	\$ -1.100.328.354
(+) Depreciación activo fijo						
(+) Intereses préstamo						
(+/-) Ganancias/Perdidas de Capital						
Perdida de capital de trabajo reversado						
(=) Flujo de caja operacional		\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ 1.882.206.839	\$ -1.100.328.354	\$ -1.100.328.354
Inversión tecnológica	\$ 441.168					
Inversión mano de obra (desarrollo)	\$ 18.000.000					
Costo operacional solución		\$ 1.323.504	\$ 1.323.504	\$ 1.323.504	\$ 1.323.504	\$ 1.323.504
Costo operacional mano de obra.		\$ 26.400.000	\$ 26.400.000	\$ 26.400.000	\$ 26.400.000	\$ 26.400.000
Inversión Capital de trabajo						
Préstamo						
Amortización préstamo						
Valor residual activo fijo						
Recuperación capital de trabajo						
(=) Flujo de capitales	\$ 18.441.168	\$ 1.854.483.335	\$ 1.854.483.335	\$ 1.854.483.335	\$ -1.128.051.858	\$ -1.128.051.858
(=) Flujo de Caja	\$ -18.441.168	\$ 1.854.483.335	\$ 1.854.483.335	\$ 1.854.483.335	\$ -1.128.051.858	\$ -1.128.051.858

Elaboración propia.

Tablas 27: Valor actual neto y tasa interna de retorno para situación con proyecto.

<b>VAN</b>	\$ 3.112.602.545
<b>TIR</b>	10056%

Elaboración propia.

Tablas 28: Resultado diferencia entre VAN situación con proyecto y VAN situación sin proyecto.

Delta VAN	Con proyecto	Sin proyecto	Delta
	\$ 3.112.602.545	\$ 3.111.987.459	\$ 615.086

Elaboración propia.

Donde:

**VAN situación con proyecto – VAN situación sin proyecto = DELTA VA**

***Ingresos supuestos por valoración de materiales, para el proveedor del servicio***

Con la información recaudada, desde los informes que entregó mes a mes AB Chile a la Municipalidad en el contexto del programa Mi Barrio Recicla, se construyó la cantidad de materiales recuperados entre los meses de septiembre 2019 y febrero 2020 y su conversión a CLP. Los valores por Kilogramo de cada uno de los materiales se obtuvieron de una conversación con un colaborador de una de las plantas de tratamientos previo a la valoración de materiales.

*Tablas 29: Ingresos supuestos por valoración de materiales entre septiembre 2019 y febrero 2020 Ingresos supuestos por valoración de materiales entre septiembre 2019 y febrero 2020 basados en precios por material e información recolectada y entregada a la Dirección de Medio Ambiente.*

Material	Papel y cartón	Vidrio	Plásticos	Metal	Tetrabick			
<b>Costo por Kg &gt;&gt;</b>	\$ 45	\$ 20	\$ 250	\$ 700	\$ 200			
Mes	%	%	%	%	%	suma%	totales kg	% Kg reales
sept-19	26,7	58,4	5,9	1	0	92,0	48.844	44936
oct-19	31,9	46,7	9,9	2,3	1,5	92,3	61.180	56469
nov-19	24,2	60,6	8,2	2,2	1,4	96,6	86.913	83958
dic-19	29,1	60,9	5	0,9	1	96,9	109.860	106454
ene-20	24,1	65,6	5,2	0,1	0,6	95,6	139.520	133381
feb-20	17,6	65,8	13,4	0,1	1,9	98,8	114.840	113462
Reporte mes	Papel y cartón	Vidrio	Plásticos	metal	Tetrabick			
sept-19	\$ 539.912	\$ 524.858	\$ 662.813	\$ 314.555	\$ -			
oct-19	\$ 810.615	\$ 527.422	\$ 1.397.611	\$ 909.153	\$ 169.407			
nov-19	\$ 914.302	\$ 1.017.570	\$ 1.721.138	\$ 1.292.953	\$ 235.082			
dic-19	\$ 1.394.020	\$ 1.296.614	\$ 1.330.679	\$ 745.180	\$ 212.909			
ene-20	\$ 1.446.518	\$ 1.749.960	\$ 1.733.955	\$ 93.367	\$ 160.057			
feb-20	\$ 898.618	\$ 1.493.159	\$ 3.800.974	\$ 79.423	\$ 431.155			
<b>Totales</b>	<b>\$ 6.003.985</b>	<b>\$ 6.609.583</b>	<b>\$ 10.647.171</b>	<b>\$ 3.434.632</b>	<b>\$ 1.208.611</b>	<b>\$ 27.903.981</b>		

*Elaboración propia basado en información de la DMA.*