



**Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Medioambiente
Ingeniería Ambiental**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA LA
VALORIZACIÓN DE LOS ACEITES VEGETALES USADOS EN EL
SECTOR DOMICILIARIO DE LA COMUNA DE SALAMANCA,
REGIÓN DE COQUIMBO, CHILE.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL.**

**AUTOR: CRISTIAN GUZMÁN RIVERA
PROFESOR GUÍA: HUGO DÍAZ MURILLO**

VALPARAÍSO, 2024

RESUMEN

La generación de residuos se ha visto incrementada exponencialmente. Uno de estos son los aceites vegetales usados, residuo que comúnmente es vertido directamente al sistema de alcantarillado o reenvasado en botellas o bidones para luego desecharlos a la basura. Debido a estas acciones, el medio ambiente se está viendo perjudicado negativamente, por lo cual se debe buscar una manera de reducir estos impactos. Si bien en la comuna de Salamanca es la Ilustre Municipalidad la encargada del manejo de los residuos domiciliarios, actualmente no existe un sistema en donde se pueda dar un mejor uso y valorizar estos aceites.

En la primera parte del presente trabajo, se aplicó una encuesta a la comunidad de Salamanca la cual fue respondida por 408 personas de la comuna. La encuesta tenía como objetivo realizar un levantamiento de información sobre la disposición final que se les da a los aceites vegetales usados en los hogares de la comuna. Además, los datos obtenidos se utilizaron para realizar una estimación de los aceites generados al mes.

Posteriormente se diseñó una propuesta de un plan de gestión para los aceites vegetales usados por las juntas de vecinos de la zona urbana de Salamanca el cual considera la identificación de la normativa aplicable, la elaboración de los objetivos y actividades, y la selección de los recursos (financieros, tiempo, materiales y humanos) requeridos para la ejecución de este. Las actividades incluyen la sensibilización y educación ambiental a los individuos, la recolección de los aceites y el reciclaje de estos mediante la fabricación de jabones (mediante el proceso en frío). Para esto, se propuso una calendarización de nueve meses en donde las 17 juntas de vecinos podrán reciclar sus aceites elaborando un producto biodegradable (jabón).

Por último, se realizó una estimación de los costos por actividad en donde se consideraron aquellos costos por equipos, insumos, materias primas y sueldo para los actores involucrados. La inversión total calculada fue de \$81.870.429 o 2186,7 UF.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	RESIDUOS	1
1.1.1.	Definición	1
1.1.2.	Clasificación de los residuos	1
1.1.2.1.	Clasificación según su origen.....	2
1.1.2.2.	Clasificación según su riesgo	3
1.1.3.	Impactos ambientales por la disposición final de los residuos.....	4
1.1.3.1.	Contaminación del aire.....	4
1.1.3.2.	Contaminación del suelo	4
1.1.3.3.	Contaminación del agua (subterránea y superficial).....	4
1.1.4.	Gestión y manejo de residuos	5
1.1.4.1.	Gestión de residuos.....	5
1.1.4.2.	Manejo de residuos.....	7
1.1.4.3.	Ventajas de implementar un Plan de Gestión o Manejo de residuos.....	8
1.2.	ACEITES VEGETALES USADOS (AVU)	9
1.2.1.	Definición y tipos de aceites vegetales.....	9
1.2.2.	Estructura química de los aceites vegetales	9
1.2.3.	Reacciones en los procesos de fritura	10
1.2.4.	Impacto ambiental por la disposición final de los AVU	10
1.2.5.	Manejo de AVU en Latinoamérica	11
1.2.6.	Manejo de AVU en Chile	11
1.2.6.1.	EKUFAL.....	12
1.2.6.2.	RENDERING.....	13
1.2.6.3.	BIOILS.....	13
1.2.7.	Reciclaje artesanal de los AVU.....	14
1.2.8.	Fabricación de jabones	16
1.2.8.1.	Proceso en caliente (Proceso Industrial)	16
1.2.8.2.	Proceso en frío.....	17
1.3.	SALAMANCA.....	23
1.3.1.	Antecedentes generales	23

1.3.2.	Aspectos demográficos.....	23
1.3.2.1.	Zona rural	24
1.3.2.2.	Zona urbana.....	24
1.3.3.	Antecedentes ambientales	26
1.3.3.1.	Dirección de Servicios Comunitarios y Paisajismo (DISCOP)	26
1.3.3.2.	Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y Vertedero Municipal	28
2.	PROBLEMA.....	29
3.	OBJETIVOS	30
3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	30
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
4.	METODOLOGÍA.....	31
4.1.	REALIZAR UN LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE LA ACTUAL DISPOSICIÓN FINAL QUE SE LES DA A LOS ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SECTOR DOMICILIARIO EN LA COMUNA DE SALAMANCA.....	31
4.1.1.	Determinación de la muestra representativa.....	31
4.1.1.1.	Ecuación tamaño de muestra.....	31
4.1.1.2.	QuestionPro.....	32
4.1.2.	Diseño de la encuesta.....	33
4.1.3.	Análisis de los datos obtenidos.....	33
4.2.	DISEÑAR EL PLAN DE GESTIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SECTOR DOMICILIARIO DE LA ZONA URBANA DE SALAMANCA MEDIANTE LA PRODUCCIÓN DE JABONES.....	35
4.3.	ESTIMAR LOS COSTOS DE LA PROPUESTA DISEÑADA.....	36
5.	RESULTADOS.....	37
5.1.	REALIZAR UN LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE LA ACTUAL DISPOSICIÓN FINAL QUE SE LES DA A LOS ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SECTOR DOMICILIARIO EN LA COMUNA DE SALAMANCA.....	37
5.1.1.	Encuesta a la población	37
5.1.2.	Análisis de la disposición final actual de los aceites vegetales usados, en base a los datos obtenidos en la encuesta	44
5.1.3.	Estimación de los aceites generados y jabones a fabricar.....	45
5.2.	DISEÑAR EL PLAN DE GESTIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SECTOR DOMICILIARIO DE LA ZONA URBANA DE SALAMANCA MEDIANTE LA PRODUCCIÓN DE JABONES.....	46
5.2.1.	Normativa	46

5.2.1.1.	Pertenencia al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).....	47
5.2.2.	Objetivos del Plan de Gestión.....	47
5.2.3.	Alcance.....	48
5.2.4.	Descripción general	48
5.2.5.	Consideraciones.....	48
5.2.6.	Organigrama	49
5.2.7.	Fase de coordinación, estructuración e implementación de recursos.....	51
5.2.7.1.	Equipos e insumos para la fabricación de jabones.....	51
5.2.7.2.	Vehículo para el transporte de los equipos e insumos	51
5.2.7.3.	Espacio e infraestructura.....	52
5.2.8.	Actividades.....	57
5.2.8.1.	Coordinación con las juntas de vecinos.....	57
5.2.8.2.	Sensibilización y Educación Ambiental.....	57
5.2.8.3.	Recolección de los aceites.....	59
5.2.8.4.	Tratamiento de los aceites	59
5.2.8.5.	Detalles de las actividades.....	62
5.2.9.	Recomendación de calendarización	63
5.2.10.	Medidas de contingencia.....	63
5.2.11.	Monitoreo y seguimiento	64
5.2.12.	Evaluación técnica	65
5.3.	ESTIMAR LOS COSTOS ASOCIADOS A LA PROPUESTA DISEÑADA.....	70
6.	DISCUSIÓN.....	73
7.	CONCLUSIÓN	76
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	77
9.	ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Productos artesanales fabricados con aceites vegetales usados.....	14
Tabla 1.2: Productos artesanales fabricados con aceites vegetales usados	15
Tabla 1.3: Densidades aceites esenciales (Fuente: Fontagro)	18
Tabla 1.4: Proyección poblacional Salamanca (Fuente: PLADECO Salamanca)	24
Tabla 1.5: Localidades zona rural de Salamanca (Fuente: Elaboración propia)	24
Tabla 1.6: Unidades vecinales de la zona urbana de la comuna de Salamanca (Fuente: I. Municipalidad de Salamanca)	25
Tabla 1.7: Cantidad de funcionarios por unidad de la DISCOP (Fuente: I. Municipalidad de Salamanca)	28
Tabla 4.1: Elementos a considerar en el diseño de una encuesta.....	33
Tabla 4.2: Planilla de cálculo de costos para la actividad de Sensibilización y Educación Ambiental ...	36
Tabla 4.3: Planilla de cálculo de costos para la actividad de Tratamiento de los aceites.....	36
Tabla 4.4: Planilla de cálculo de costos totales.....	36
Tabla 5.1: Estimación de aceites generados por junta de vecinos y los posibles jabones a fabricar	45
Tabla 5.2: Normativa aplicable del plan	46
Tabla 5.3: Normativa aplicable al Plan.....	47
Tabla 5.4: Recursos ejecución proyecto	51
Tabla 5.5: Datos de registro	53
Tabla 5.6: Área mínima requerida del proyecto	56
Tabla 5.7: Programación Fase coordinación, estructuración e implementación	57
Tabla 5.8: Detalles de las actividades	62
Tabla 5.9: Recursos materiales y sus especificaciones	65
Tabla 5.10: Recursos materiales y sus especificaciones	66
Tabla 5.11: Recursos materiales y sus especificaciones	67
Tabla 5.12: Recursos materiales y sus especificaciones	68
Tabla 5.13: Recursos materiales y sus especificaciones	69
Tabla 5.14: Costos actividad sensibilización y educación ambiental.....	70
Tabla 5.15: Costos actividad tratamiento de los aceites	71
Tabla 5.16: Costos actividad tratamiento de los aceites	72
Tabla 5.17: Costos totales.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Pirámide jerárquica gestión de residuos (Fuente: Política Nacional de Residuos, MMA).....	5
Figura 1.2: Estructura química de los triglicéridos.....	9
Figura 1.3: Reacción química de saponificación	16
Figura 1.4: Calculadora Mendrulandia.....	19
Figura 1.5: Paso a paso del proceso de fabricación de jabones mediante el proceso en frío	20
Figura 1.6: Balance de masa para 1 litro de aceite de girasol/maravilla	21
Figura 1.7: Proceso de arreglo de 1 kilo de jabón defectuoso.....	22
Figura 1.9: Organigrama DISCOP	27
Figura 4.1: Calculadora QuestionPro	32
Figura 5.1: Respuestas a la pregunta 1 "¿En qué comuna vive?	38
Figura 5.2: Respuestas a la pregunta 3 "¿Cuántas personas residen en su vivienda?"	38
Figura 5.3: Respuestas a la pregunta 2 "¿Dentro de que rango de edad se encuentra?"	39
Figura 5.4: Respuestas a la pregunta 4, "En su hogar, ¿Qué tipo de aceite se utiliza para freír?"	40
Figura 5.5: Respuestas a la pregunta 5, "En su hogar, ¿Cuántos litros de aceite se consume para freír aproximadamente al mes?"	40
Figura 5.6: Respuestas a la pregunta 6 "¿Qué se hace en su hogar con el aceite que ya no se utiliza?"	41
Figura 5.7: Respuestas a la pregunta 7, "En caso de que el aceite lo bote al alcantarillado; ¿Sabe usted el daño que genera esto al medio ambiente y a la salud humana?"	42
Figura 5.8: Respuestas a la pregunta 8, "En caso de que se reenvase el aceite, ¿Para qué lo reenvasa?"	42
Figura 5.9: Respuestas a la pregunta 9, "¿Sabía usted que con el aceite reutilizado se pueden fabricar jabones y otros tipos de productos?"	43
Figura 5.10: Respuestas a la pregunta 10, "¿Le gustaría participar en una actividad demostrativa de producción de jabones (saponificación) u otro tipo de actividad similar?"	43
Figura 5.12: Filtrado de aceite	60
Figura 5.13: Diagrama de las actividades del Plan de Gestión	61

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.1: Cálculo de IS.....	18
Ecuación 1.2: Cálculo de agua requerida.....	18
Ecuación 4.1: Tamaño muestra.....	31
Ecuación 4.2: Estimación de aceites generados	33
Ecuación 4.3: Estimación de jabones a fabricar.....	34

1. INTRODUCCIÓN

1.1. RESIDUOS

1.1.1. Definición

El concepto de residuo se considera que es de naturaleza subjetiva, ya que cada actor que esté involucrado en su proceso determina si este continúa siendo útil o se desecha, por ende, el propietario decide si el “objeto” utilizado se reutiliza o recicla, transformándose en materia prima para otro proceso (Muñoz, 2022).

Esto quiere decir que la definición de residuo depende de cada organismo, por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) lo describe de un punto de vista más económico, como aquellas materias que debido a la falta de tecnologías no se puede aprovechar como un bien económico. En cambio, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) lo define como cualquier material que es destinado al abandono debido a la pérdida de utilidad. Por otro lado, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) en su definición incluye el estado de la materia especificando que son residuos los materiales exclusivamente sólidos, semisólidos, líquidos o contenedores de gases que han sido abandonados. Finalmente, La Ley 20.920/2004 lo describe como sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar, indicando que es responsabilidad del generador del producto hacerse cargo del residuo.

1.1.2. Clasificación de los residuos

Según Bravo (2019) los residuos suelen clasificarse de distintas formas, según su origen, estado, peligrosidad, composición química, etc. A continuación, se describen algunos residuos basados en su origen y peligrosidad.

1.1.2.1. Clasificación según su origen

- **Residuos industriales:** “residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos” (D.S. 594/1999, artículo N°18)
- **Residuos hospitalarios:** Forman parte de los desechos sanitarios. Estos últimos incluyen además los provenientes de clínicas y consultas médicas, de centros ambulatorios, de clínicas dentales, de laboratorios, de centros de investigación, de los cuidados de salud domiciliaria (pacientes diabéticos, tratamientos ambulatorios de cuadros agudos por vía intravenosa o intramuscular, etc.), de oficinas donde se practica la atención de enfermería, y de centros de diálisis, entre otros (Araujo, 2001).
- **Residuos silvoagropecuarios:** Se refiere a la biomasa vegetal, es decir, la energía solar convertida en materia orgánica a través del proceso de la fotosíntesis realizado por las plantas. Estos pueden clasificarse en: cereales y leguminosas, frutas y verduras, desechos de poda, plantas de celulosa, semillas oleaginosas, raíces y tubérculos, residuos animales y residuos de malezas (Sánchez & Sepúlveda, 2022).
- **Residuos mineros:** Material estéril de la explotación minera, y a los relaves o rípios de las plantas de tratamiento, según provengan de una operación de concentración o de lixiviación respectivamente (Sernageomin, 2010).
- **Residuos de la construcción:** Los residuos de construcción y demolición son restos procedentes de la construcción, rehabilitación y demolición de obras de urbanización (edificios) y obras públicas (ferrocarriles, carreteras, puentes, viaductos, obras hidráulicas, obras marítimas).
- **Residuos municipales o urbanos:** “corresponden a aquellos generados a nivel domiciliario y asimilables, más los residuos de parques y jardines, comercio, obras menores de construcción y demolición, ferias libres, pequeñas industrias, oficinas, colegios y hospitales” (Ministerio de desarrollo social. Metodología de formulación y evaluación socioeconómica de proyectos de valorización de residuos municipales. 2013).

1.1.2.2. Clasificación según su riesgo

- **Residuos peligrosos:** Según el artículo N°2 del D.S. 148/2003 del Ministerio de Salud, este corresponde a un residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las siguientes características:
 - Toxicidad aguda
 - Toxicidad crónica
 - Toxicidad extrínseca
 - Inflamabilidad
 - Reactividad
 - Corrosividad

- **Residuos no peligrosos:** Son aquellos que no se encuentran catalogados como residuos peligrosos, por no presentar características de peligrosidad. Se pueden clasificar en los siguientes tipos:
 - Residuos urbanos o municipales
 - Residuos no peligrosos valorizables
 - Residuos no peligrosos no valorizables

- **Residuos inertes:** Son los residuos no peligrosos que no experimentan variaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física o químicamente, ni de ninguna otra manera. No son biodegradable y tampoco afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto.

1.1.3. Impactos ambientales por la disposición final de los residuos

Hoffman (2016) señala que, debido a la inapropiada eliminación de residuos, que no cumple con la normativa, se generan afectaciones negativas a distintos elementos del medio ambiente, ejemplo de esto son:

1.1.3.1. Contaminación del aire

Uno de los impactos que suele ocurrir es la contaminación del aire debido a que los distintos residuos se van acumulando en sitios inadecuados. También, por la baja o nula presencia de oxígeno, se generan emanaciones de gases contaminantes como el metano (CH_4) llegando a causar malos olores.

1.1.3.2. Contaminación del suelo

Otro componente del medio ambiente que se ve afectado es el suelo, a causa de la acumulación de residuos de distinta naturaleza, estos al combinarse generan sustancias contaminantes que pueden alterar las propiedades físicas y químicas del suelo, reduciendo su fertilidad, su capacidad de aireación, su capacidad de retención de agua, y su porosidad. Además, la acumulación de residuos de manera descontrolada en los ecosistemas altera significativamente los hábitats de las especies que los componen.

Un ejemplo de esto son los residuos que arrastran las mareas, que se dispersan por las playas, viajando en suspensión por el mar y se van acumulando en el fondo marino, afectando la vida de las especies bentónicas y las cadenas tróficas.

1.1.3.3. Contaminación del agua (subterránea y superficial)

De la misma forma como la acumulación de residuos afecta a la matriz aire y suelo, otro impacto es la contaminación del agua, ya que en los sitios de disposición final que no se cuentan con una capa impermeable que proteja el suelo y lo aisle de los líquidos percolados provenientes de la descomposición de los residuos, estos líquidos se lixivian o filtran a través del suelo, contaminándolo, pudiendo llegar incluso a las napas de agua subterránea. Por otra parte, también las aguas superficiales se ven alteradas cuando vierten residuos líquidos como aguas residuales o aceites. Por ejemplo, uno de los RSD líquidos que las personas suelen eliminar diariamente en sus hogares, son los aceites vegetales utilizados en fritura. Hoffman (2016) además señala que estos aceites suelen ser vertidos por el lavaplatos terminando en el sistema de alcantarillado y llegando a los distintos cuerpos de agua, generando una capa superficial que impide el intercambio de oxígeno y traspaso de luz solar eutrofizando lagos, lagunas e incluso ríos.

1.1.4. Gestión y manejo de residuos

1.1.4.1. Gestión de residuos

Se puede definir como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas. Asumiendo que los residuos constituyen una consecuencia inevitable de las actividades humanas, este sistema busca que sean manejados adecuadamente para evitar que la salud y el ambiente sean perjudicados por influencia directa de los propios residuos o, de manera indirecta, por la sobreexplotación de los recursos naturales o la excesiva presión sobre la capacidad de asimilación natural del medio (Aracena & Flores, 2016).

En la Metodología de formulación y evaluación socioeconómica de proyectos de valorización de residuos municipales (2013) se explica que con el establecimiento de la Política Nacional de Residuos se puede observar un interés creciente por alinearse con la jerarquía que el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) establece en términos del manejo de los residuos a nivel nacional. Ésta promueve la prevención en la generación de residuos y la valorización y eliminación, tal como se muestra en la Figura 1.1.



Figura 1.1: Pirámide jerárquica gestión de residuos (Fuente: Política Nacional de Residuos, MMA)

El Ministerio del Medio Ambiente (2011) define las etapas de la Pirámide jerárquica de gestión de residuos de la siguiente manera:

- **Prevención:** Acciones o medidas destinadas a evitar o reducir la generación de residuos, disminuir la presencia de sustancias peligrosas o contaminantes en ellos, y minimizar los impactos significativos sobre el medio ambiente o la salud de las personas que éstos generen.
- **Reutilización:** Acción consistente en el uso de un material o producto previamente utilizado como insumo en el proceso productivo que le dio origen.
- **Reciclaje:** Acciones de valorización mediante las cuales los residuos son transformados en nuevos productos, excluyendo la valorización energética.
- **Valorización Energética:** Empleo de un residuo como combustible en un proceso productivo.
- **Eliminación:** Acciones que tienen por objeto disponer en forma definitiva los residuos en lugares autorizados para ello en conformidad a la normativa vigente.

La Guía para la formulación y evaluación socioeconómica de proyectos del Fondo para el Reciclaje (2020) define cinco actores involucrados en el proceso de gestión de residuos. El primer actor es el **Generador o Poseedor** de un producto, sustancia u objeto el cual tiene la obligación de desecharlo de acuerdo con la normativa vigente. Por otro lado, el segundo actor son los **Recicladores bases**, estos se encargan mediante el uso de la técnica artesanal y semi industrial de la recolección selectiva de residuos domiciliarios o asimilables y a la gestión de instalaciones de recepción y almacenamiento de tales residuos, incluyendo su clasificación y pretratamiento. El tercer actor es la **Municipalidad**, esta organización es la que debe hacerse cargo de la administración local de la comuna donde se desarrolla el proyecto de valorización. Como cuarto actor tenemos el **Productor de un producto prioritario o productor**, esta es la persona que, independientemente de la técnica de comercialización: enajena un producto prioritario por primera vez en el mercado nacional, enajena bajo marca propia un producto prioritario adquirido de un tercero que no es el primer distribuidor y/o importa un producto prioritario para su propio uso profesional. En el caso de envases y embalajes, el productor es aquél que introduce en el mercado el bien de consumo envasado y/o embalado. El último actor involucrado en la gestión de residuos es el **Gestor**, persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente. Por ejemplo, en un municipio donde se

practica la recolección diferenciada, todos los actores antes señalados podrían participar de esta etapa de manejo del residuo considerando que la municipalidad hace recolección mixta de los residuos casa a casa y los recolectores de base retiran parte de los residuos con potencial de valorización de los hogares, comercio y otros con el objeto de venderlos posteriormente en el mercado. Los generadores retiran otra parte de los residuos con potencial de valorización de sus casas y los depositan en contenedores en lugares públicos.

1.1.4.2. Manejo de residuos

Adriana Hoffman en la Guía de Educación Ambiental y Residuos del MMA (2016) define el manejo de residuos como “todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento, el que varía dependiendo si los residuos son llevados a un sitio para eliminación o si son valorizados.”.

Las etapas consideradas en el manejo de residuos según el Ministerio de Desarrollo Social (2013) son:

- **Recolección:** Corresponde a la operación de recoger residuos, incluido su acopio inicial, con el objeto de transportarlos a una instalación intermedia, de valorización o de eliminación; esto puede ser, de acuerdo a lo indicado en la ordenanza municipal, puerta a puerta en contenedores unifamiliares o en contenedores que dan servicio a múltiples generadores.
- **Recolección no diferenciada:** La recolección se realiza sin distinguir por tipo de residuo; este tipo de recolección mixta exige algún tipo de clasificación posterior para el aprovechamiento de los materiales valorizables; puede ser mecánica o manual.
- **Recolección diferenciada o selectiva:** Se recogen los residuos separados en origen, con el objeto de transportarlos a una instalación intermedia, de valorización o de eliminación; es también conocida como la recolección “casa a casa”.
- **Transporte:** La etapa de transporte es de completa responsabilidad municipal y corresponde al traslado de los residuos recolectados hasta una instalación de valorización o de eliminación según corresponda.
- **Tratamiento:** En esta etapa se define si el residuo será eliminado o valorizado.

El Ministerio del Medio Ambiente (2011) define algunos sitios de disposición final de la siguiente forma:

- **Relleno Sanitario:** Lugar destinado a la disposición final de residuos que cumple con la legislación vigente (Autorización Sanitaria, de acuerdo al D.S. N° 189, más Resolución de Calificación Ambiental).
- **Vertedero:** Lugar destinado a la disposición final de residuos que no cumplen con la legislación vigente, pero cuentan con Autorización Sanitaria, de acuerdo a la Resolución N° 2.444.
- **Basural y Vertedero Municipal o Urbano:** Lugar destinado a la disposición final de residuos que no cumplen con la legislación vigente y tampoco cuentan con Autorización Sanitaria, de acuerdo a la Resolución N° 2.444.

1.1.4.3. Ventajas de implementar un Plan de Gestión o Manejo de residuos

Según Aracena & Flores (2016) la implementación de un plan de gestión o manejo de residuos genera distintos beneficios como lo son:

- **Reducir costos a través de la conservación de recursos e insumos:** Se reducirán costos a mediano y largo plazo a partir de la estructuración de gastos en el manejo de los residuos.
- **Encaminar a la empresa en las nuevas políticas ambientales con el fin de mejorar su imagen:** Se podrán generar procedimientos para la gestión de sus residuos, lo que permitirá optimizar su imagen corporativa como institución pública.
- **Evaluación de las alternativas de sustitución, reutilización y reciclaje:** Con una propuesta de manejo de los residuos, se podrán evaluar opciones para su control, seleccionando mediante análisis costo beneficio, la iniciativa más viable.
- **Aplicación de Sistemas de Gestión de Calidad:** Al finalizar procedimientos de manejo de residuos resultantes de procesos productivos se pueden aplicar operaciones de gestión de calidad para optimizar la cadena productiva y contar con una certificación internacional.

1.2. ACEITES VEGETALES USADOS (AVU)

1.2.1. Definición y tipos de aceites vegetales

Los aceites vegetales se pueden definir como una mezcla de triglicéridos extraídos de diversas matrices vegetales por diferentes procesos físicos, los cuales son usados para diferentes fines, entre ellos, para el consumo mediante la elaboración de subproductos posteriores (Algumedo, 2020). Es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas en cuyos tejidos se acumula como fuente de energía. Algunos no son aptos para consumo humano, como el de algodón (Márquez-Farfán, 2013).

Los aceites vegetales tienen distintas formas de clasificarse, según su uso, según su estado o incluso, se pueden clasificar por la cantidad de ácidos grasos linolénicos y oleicos que contienen. En el Anexo 1 se describen los aceites vegetales más conocidos y utilizados según Navarro (2022).

1.2.2. Estructura química de los aceites vegetales

Su composición se basa en triglicéridos, ósea compuestos a base de glicerol o también llamado glicerina (compuesto de alcohol) combinada con tres ácidos grasos los cuales pueden ser saturados o insaturados. La composición varía según el tipo de ácido grasos dependiendo del aceite vegetal, pero en la mayoría de los casos están compuestos por una mezcla de 95% triglicéridos y 5% de ácidos grasos libres, de esteroides, ceras u otros componentes minoritarios (Bravo, 2019). En la Figura 1.2 se muestra la composición química de un triglicérido compuesto por glicerol, un ácido graso saturado (ácido palmítico) y dos ácidos grasos insaturados, ácido oleico (2) y ácido alfa-linolénico (3).

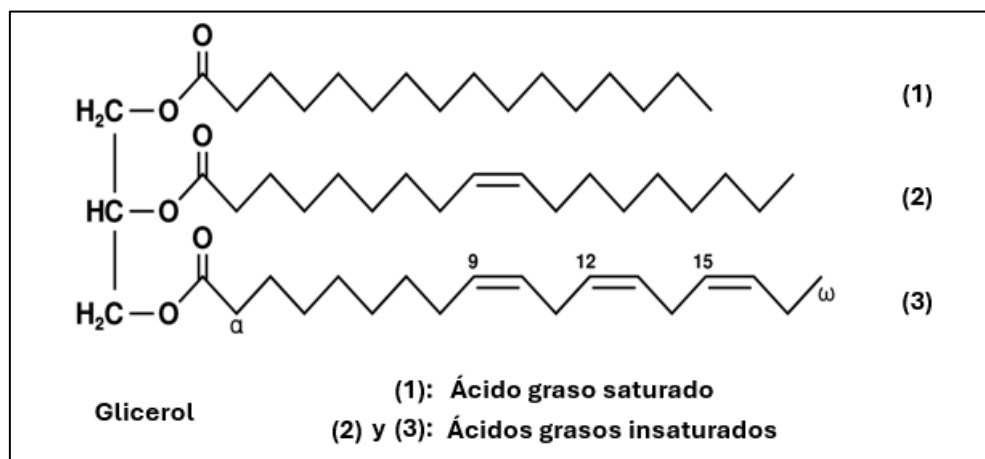


Figura 1.2: Estructura química de los triglicéridos

1.2.3. Reacciones en los procesos de fritura

Las altas temperaturas, la exposición al oxígeno del aire, presencia de agua desprendida por el alimento, largo tiempo de proceso, presencia de contaminantes metálicos, acción de la luz, presencia de partículas quemadas en el medio y/o contaminación por especies químicas provenientes del alimento, favorecen las alteraciones del aceite vegetal. Uno de los principales usos de los aceites es la cocción de alimentos. Este tipo de cocción se categoriza como cocción seca, siendo la fritura la más empleada para este fin. Durante el proceso de fritura los aceites y grasas son sometidos a altas temperaturas y, al mismo tiempo, son expuestos al aire, lo cual conduce a una serie de reacciones complejas que generan nuevos componentes volátiles y no volátiles (Bravo, 2019).

1.2.4. Impacto ambiental por la disposición final de los AVU

Según Pezoa (2023) un solo litro de aceite puede llegar a contaminar hasta 1.000 litros de agua. Incluso en otros estudios se ha indicado que un litro de aceite usado puede llegar a contaminar hasta 40.000 litros de agua (cantidad equivalente al consumo anual de una persona) ya que contiene aproximadamente 5.000 veces más carga contaminante que el agua residual que circula por el sistema de alcantarillado (González & González, 2017).

Comúnmente la gente suele verter estos aceites al lavadero, llegando al sistema de alcantarillado en donde los ácidos grasos de este reaccionan con los jabones o detergentes eliminados, formando burbujas que se van solidificando, quedando retenido en los ductos, disminuyendo su diámetro, pudiendo colapsar el sistema, además de generar las condiciones para la proliferación de bacterias. Cuando los aceites llegan a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), debido al alto contenido de materia orgánica, incrementa los costos de mantención. Otra acción que se suele hacer es, reenvasar estos aceites y botarlos directamente a la basura, para luego llegar a rellenos sanitarios o vertederos generando percolados o lixiviados que afectan a los demás residuos domiciliarios. La cuantificación precisa de los costos derivados del aceite usado de cocina como residuo, es una tarea prácticamente imposible. Habría que considerar, por un lado, los costos de gestión como RSD cuando el aceite es vertido inapropiadamente a la basura del hogar; y por otro lado el vertido por el lavaplatos, lavamanos o WC.

Sin embargo, Tejedor (2013) en el Proyecto Oileco: Valorización energética del aceite usado de cocina indica que “los costos de mantenimiento oscilan entre 300 y 500 pesos chilenos por litro de aceite vertido por el desagüe (pudiendo incrementarse este valor de forma considerable, pero difícilmente cuantificable) al combinar este residuo con otros”.

1.2.5. Manejo de AVU en Latinoamérica

Tunjo & Zamora (2015) explican que, en los últimos años, Latinoamérica ha venido practicando una nueva forma de darle un buen tratamiento a los residuos de AVU por medio de la gestión de empresas especializadas las cuales le dan un aprovechamiento eficiente a este tipo de residuos transformándolos en biocombustibles y otros subproductos provenientes del proceso de la fabricación del biodiesel. Algunos ejemplos de estos son:

- En México se encuentra la empresa Reoil México la cual es la encargada de la gestión de este residuo contando con una experiencia de más de 20 años de especialización en el reciclado de aceites vegetales y la vinculación con los principales productores de biodiesel de la Unión Europea y los EE UU.
- En Uruguay este tipo de prácticas se han realizado de manera experimental y no se han implementado con una estrategia nacional que garantice la adecuada gestión de estos aceites. Por ejemplo, se encuentra una planta piloto para el reciclaje de aceite vegetal usado en donde utiliza como principal materia prima este residuo proveniente de procesos de frituras obteniendo como producto principal biodiesel el cual es usado en un tractor de granja. Esta planta piloto forma parte de un proyecto llamado Biocolón en el cual por medio de esta tecnología busca implementar un sistema para el reciclado de estos aceites.
- En Colombia la actividad de fritura y cocción de alimentos con aceites comestibles de forma comercial y ambulante se realiza en gran cantidad, puesto que es una de las fuentes utilizadas para la generación de ingresos por parte de la población que no puede acceder a un trabajo formal y por ende esta práctica no se encuentra regulada por ningún tipo de entidad gubernamental la cual garantice que la disposición de este residuo sea el adecuado y/o poderle dar un aprovechamiento eficiente al mismo.

1.2.6. Manejo de AVU en Chile

En Chile el tema del reciclaje de los aceites vegetales utilizados en frituras es uno de los que tiene un mayor auge debido a que se ha incursionado e implementado una serie de estrategias por medio de las empresas y de algunas municipalidades las cuales se han preocupado por darle un adecuado manejo a este residuo con el fin de disminuir la contaminación y mejorar la calidad del ambiente. Las empresas que se dedican al reciclaje de este residuo son:

1.2.6.1. EKUFAL

Es una pequeña empresa chilena dedicada al reciclaje de aceite vegetal usado, atiende al segmento HORECA (hoteles, restaurantes y casinos) en la Región Metropolitana y en la Quinta Región de Valparaíso. El aceite que recolectan lo transportan a su Planta Industrial ubicada en Casablanca para su posterior pretratamiento y así ser exportado a Europa como materia prima para la elaboración de biodiesel. Según González (2019) su principal fortaleza es que, al ser pequeña, tiene un mejor manejo a nivel operativo siendo más adaptable en el corto plazo a diferencia de sus competidores que son más grandes y su debilidad es su cobertura. Ekufal presta los siguientes servicios:

- **Recolección Domiciliaria:** Dispone de un servicio gratuito de recogida de aceite vegetal usado de fritura procedente del sector domiciliario con puntos de recogida en distintos municipios. La recogida de aceite vegetal usado del sector domiciliario se realiza mediante una sistematización en el punto de recogida móvil.
- **Recolección Gastronómica/Industrial:** Consiste en la recogida y transporte del residuo generado en los hostales, restaurantes, empresas de catering e industrias alimentarias a lo largo de nuestro país. Ofrecen un servicio garantizado de gestión de residuos de aceite vegetal en las industrias que necesiten un gestor autorizado para la recogida de aceites vegetales usados procedentes de frituras, proporcionando un valor añadido en los compromisos medioambientales adquiridos por el sector Industrial y favoreciendo el cumplimiento de la normativa vigente. Se adaptan a las necesidades de cada empresa en cuanto a volumen generado y frecuencia de recogida, depositando los contenedores solicitados con capacidad de almacenaje desde 1.000 litros hasta bidones de 60 litros. Al momento en que Ekufal retira el residuo, la empresa entrega el documento justificante de la retirada acreditando la correcta trazabilidad y cumplimiento de la normativa aplicable y vigencia en Chile.
- **Tratamiento:** Todo el AVU que recolectan a nivel nacional lo trasladan a una planta de tratamiento de aceites vegetales. El objetivo que se persigue es la limpieza y purificación del AVU de los componentes indeseables originados durante su uso. El tratamiento de estos aceites se lleva a cabo en 3 etapas. La primera etapa comienza cuando el AVU recogido atraviesa un riguroso muestreo, acá se realizan los análisis y la verificación de su calidad previos a la descarga y almacenamiento en tanques especiales.

Para la segunda etapa el AVU ingresa a la planta donde sufre distintos procesos: de bombeo, centrifugado, conversión, absorción, dosificación y mezcla para finalmente analizarse en laboratorio y concluir así el proceso de tratamiento. En la tercera y última etapa el AVU se encuentra listo para ser utilizado en la producción de Biodiesel de segunda generación.

- **Trazabilidad:** La empresa acredita la correcta trazabilidad del residuo desde el punto de origen hasta el destino final en Plantas de Fabricación de Biocombustible. Con la correcta gestión y valorización del aceite vegetal usado eliminan toda posibilidad de retorno o inserción en la cadena de consumo humano.
- **Educación Ambiental:** Disponen de un amplio abanico de material publicitario para promocionar los servicios entre la población: punto limpio, casa del reciclaje, contenedores.

1.2.6.2.RENDERING

Es la Empresa de reciclaje de aceites más grande de Chile, busca contribuir a crear conciencia en las personas acerca del daño que hace el aceite vegetal usado en el medioambiente, e incentivar al reciclaje de este residuo. Presta servicios profesionales de retiro, transporte y disposición final de los aceites vegetales usados del segmento HORECA y municipal. También, pone a disposición de las familias más de 50 puntos de recepción (puntos limpios) desde Arica a Punta Arenas (Anexo 2). Cuenta con 17 camiones/camionetas certificados que retiran estos aceites de los puntos limpios y luego los llevan a una refinería ubicada en Lampa en donde procesan 1.000 toneladas mensuales que son exportados como materia prima principal para la elaboración de biocombustible bajo la norma EuroV. Además, es la única empresa en el país que cuenta con todas las certificaciones nacionales e internacionales necesarias para el manejo de este tipo de residuo.

1.2.6.3.BIOILS

BIOILS es la empresa de reciclaje y disposición final de aceites vegetales usados en frituras líder en Latinoamérica y en los mercados internacionales de aceites vegetales. Ofrecen servicios de retiro y disposición final de estos aceites generados tanto por empresas como por particulares (supermercados, restaurantes, locales de comida rápida, hoteles, casinos y empresas alimenticias). Además, ponen a disposición de las personas puntos limpios en diversas comunas del país. Los aceites que recolectan son acondicionados y transformados en insumos para la industria química, en donde se utiliza posteriormente para la elaboración de jabones, detergentes, velas, aceites industriales, agentes desmoldantes, masillas y biocombustibles, tanto en el mercado nacional como en el internacional. Su centro de operaciones se encuentra en

Chile, extendiendo sus operaciones hacia Perú y Argentina. Cuentan con camiones especializados y totalmente equipados los cuales retiran estos aceites de los puntos de reciclaje con una frecuencia semanal, quincenal o mensual dependiendo del requerimiento de los clientes. González (2016) indica que tanto Rendering como Bioils se han posicionado como empresas que presenta una mayor cobertura para el segmento domiciliario. Mientras que Ekufal se presenta con una menor presencia a nivel domiciliario y también en el segmento HORECA atributos. Además, explica que una de las desventajas de estas empresas, es que sus puntos de reciclaje a nivel domiciliario son de poca difusión y algunas se encuentran dentro de las instalaciones de las Municipalidades, lo que lo hace poco cómodo para la Comunidad.

1.2.7. Reciclaje artesanal de los AVU

Como se explicó en el apartado anterior, el reciclaje de los AVU puede llevarse a cabo de manera industrial para la producción de biocombustibles, pero también este residuo se puede reciclar de manera artesanal. Para esto, en la página web de La Casa del Electrodoméstico (2022) se explica una forma eficiente de evitar la contaminación por AVU la cual es a través de la fabricación de productos caseros. Como velas, cremas hidratantes, pastas exfoliantes o jabones.

En la Tabla 1.1 y 1.2 se dan a conocer las materias primas requeridas y el proceso de fabricación de los productos anteriormente señalados. Cabe recalcar que para poder fabricar los productos de manera correcta se requiere que el aceite esté previamente filtrado.

Tabla 1.1: Productos artesanales fabricados con aceites vegetales usados


Producto	Materias primas	Proceso de fabricación
<p data-bbox="235 1205 300 1234">Velas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="716 1205 1027 1268">- Aceite (de girasol, oliva o ambos) <li data-bbox="716 1283 922 1312">- Restos de vela <li data-bbox="716 1327 1027 1423">- Contenedor para la vela (vaso plástico, vaso de vidrio o caja de leche) <li data-bbox="716 1438 889 1467">- Hilo pabilo <li data-bbox="716 1482 862 1512">- Esencias <li data-bbox="716 1526 813 1556">- Olla 	<p data-bbox="1044 1205 1425 1619">Se deben derretir los trozos de velas en una olla a fuego lento y luego agregar el aceite previamente filtrado. Revolver hasta formar una pasta (acá se deben agregar las esencias). Por otro lado, para hacer la mecha, se debe cortar un pedazo de hilo y sumergirlo en la disolución para después dejarlo secar. En el contenedor colocar el hilo, agregar la disolución final y dejar secar por 48 horas.</p>

Tabla 1.2: Productos artesanales fabricados con aceites vegetales usados

Producto	Materias primas	Proceso de fabricación
<p>Cremas hidratantes</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite de oliva extra virgen - Aceite de coco extra virgen - Agua - Cera de abejas - Olla - Recipiente de vidrio - Batidora o mini pyme 	<p>Se debe cocinar a baño maría (a fuego lento) el aceite de coco en un recipiente de vidrio hasta derretirlo por completo y luego mezclarlo con la cera de abeja para así obtener una disolución que posteriormente se mezclará con el aceite de oliva virgen. Finalmente, con la ayuda de una batidora o mini pyme se mezcla la disolución con agua hasta formar una pasta que se debe dejar enfriar.</p>
<p>Pastas exfoliantes</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite de oliva - Recipiente - Azúcar - Café 	<p>Para crear una pasta exfoliante se deben mezclar todos los ingredientes (aceite, azúcar y café) en un recipiente. Se recomienda aplicar en el rostro durante 10 minutos y enjuagar con agua limpia.</p>
<p>Jabones</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite (de girasol, oliva o ambos) - Agua - NaOH - Esencias - Contenedor de plástico o cualquier material resistente a altas temperaturas - Moldes de goma o plástico 	<p>Disolver el NaOH (o también conocido como soda caustica) en el agua para luego agregarle el aceite previamente filtrado. Acá, se debe revolver hasta formar una disolución conocida como “pasta de jabón”. Luego se debe agregar a los moldes y dejar secando por 48 horas. Finalmente, los jabones se deben desmoldar y secar secando por otras 4 o 5 semanas para así obtener un producto de mejor calidad.</p>

1.2.8. Fabricación de jabones

Una forma de reciclar los aceites vegetales usados es a través del proceso de fabricación de jabones el cual ocurre mediante la reacción química de Saponificación en donde los triglicéridos (las moléculas que componen las grasas y aceites) reaccionan con una base (compuesto alcalino, con pH alto), como el NaOH o KOH, dando como resultado la formación de jabón y glicerina. En la Figura 1.3 se muestra la reacción química de saponificación.

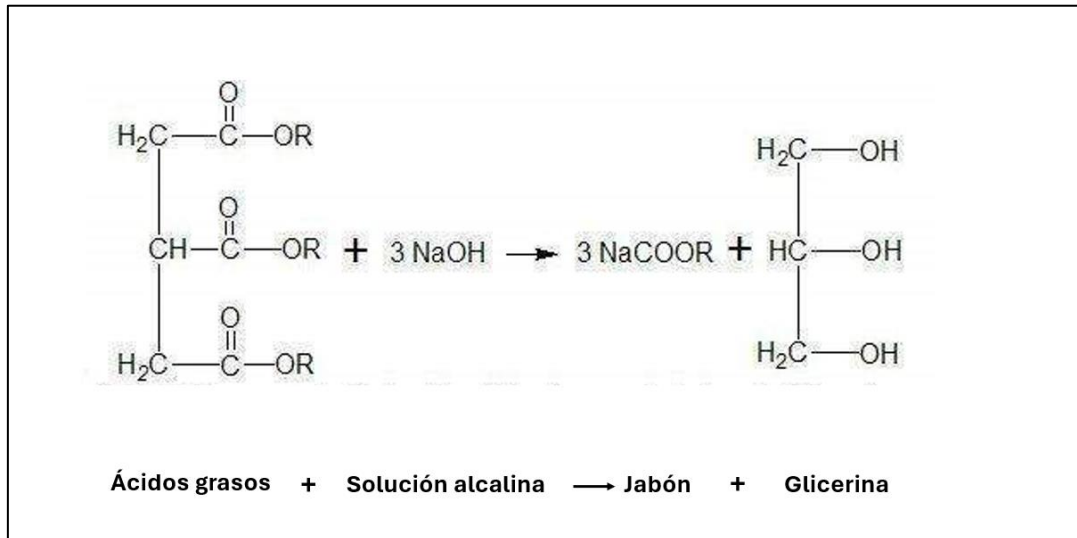


Figura 1.3: Reacción química de saponificación (Fuente: Ecured)

Este procedimiento puede llevarse a cabo mediante dos métodos distintos, la saponificación en caliente y la saponificación en frío.

1.2.8.1. Proceso en caliente (Proceso Industrial)

El proceso en caliente suele ser un método más ligado al sector industrial utilizado principalmente en industrias cosméticas, ya que el proceso en sí debe alcanzar una temperatura de hasta 80°C. Usualmente, al emplear este método, se añade un exceso de sosa para asegurar que todas las grasas presentes se conviertan en jabón. Esta mezcla se calienta durante varias horas, incluso días, acelerando así la saponificación y posibilitando una producción industrializada (Blog de Cosmética Natural, 2012). Además, se caracteriza por obtener la glicerina de manera separada de los jabones.

1.2.8.2. Proceso en frío

Este proceso suele utilizarse más en la elaboración artesanal por ser más sencillo y práctico, se diferencia de la saponificación caliente ya que no requiere obligatoriamente de equipos de calentamiento y control de temperatura (Neira, 2014). Además, en comparación con la saponificación en caliente, en la saponificación en frío se comienza agregando una mayor cantidad de aceite a la mezcla para así garantizar que toda la soda cáustica pueda reaccionar, logrando así una saponificación completa. Para esto, se deben considerar los siguientes factores a controlar:

- ✓ **Limpieza de los equipos:** Los equipos que se requieren para la fabricación de jabones deben estar completamente limpios ya que de lo contrario se puede afectar la composición u olor del producto.
- ✓ **Tipo de aceite:** Se debe tener en cuenta que al utilizar aceites como el de oliva, palma o coco hacen que el jabón sea más duro. Por el contrario, aceites como el aceite de girasol o el de pepita de uva (aceites con un índice de yodo más alto) hacen el jabón más blando. Aceites como el babasu y ricino hacen el jabón más espumoso.
- ✓ **Tipo de base:** Si se quiere obtener como producto final un jabón de consistencia más dura es más efectivo utilizar hidróxidos de sodio o sodas, en cambio si se quiere obtener un jabón líquido o de consistencia más blanda se suele utilizar hidróxido de potasio o potasas.
- ✓ **Porcentaje de sobreengrasamiento:** El sobreengrasado o sobreengrasamiento de los jabones es la cantidad de grasas o aceites de los jabones que no se saponifican. En la página oficial de la marca Baumé (2019) se señala que en la jabonería artesanal suele usarse entre un 5% y un 12% de sobreengrasado, siendo lo más común utilizar entre un 7-9%. Los jabones destinados a productos de limpieza para el hogar tienen un sobreengrasado de 0%. Por otro lado, para jabones que puedan ser utilizados para la limpieza del cuerpo se suele utilizar un sobreengrasamiento entre 5-10%. Además, explica que cuanto mayor sea el porcentaje de sobreengrasado, más cantidad de aceite no saponificado queda en el jabón y a consecuencia de esto, mayor probabilidad de que se estropee o que se enrancie el jabón.

- ✓ **Índice de saponificación (IS):** El Índice de saponificación o número de saponificación es la cantidad de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio requerido para saponificar 1 gramo de grasa o aceite. Este índice es específico para todos los aceites como se muestra en el Anexo 3.

Para obtener un jabón con un sobreengrasado de 0% solo se debe multiplicar los gramos de aceite por el IS de cada aceite tal como se indica en la Ecuación 1.1.

$$\text{Gramos de aceite} * IS = \text{Gramos de base}$$

Ecuación 1.1: Cálculo de IS

Por otro lado, si se quiere obtener un jabón con 5% de sobreengrasamiento, se debe restar un 5% del NaOH total calculado con el IS. Si se quisiera obtener un jabón con un 8% de sobreengrasamiento, se debe restar un 8% del NaOH y así sucesivamente. En el Anexo 3 se aprecia los IS de los aceites vegetales.

- ✓ **Cantidad de agua:** La cantidad de agua que se requiere suele ser 1/3 de la cantidad de aceite a saponificar y se calcula de la siguiente forma:

$$\left(\frac{1}{3}\right) \text{Gramos de aceite} = \text{Gramos de agua.}$$

Ecuación 1.2: Cálculo de agua requerida

- ✓ **Aceites esenciales:** Los gramos de aceites esenciales es el 3% de los gramos de jabón. Si se quiere saber el valor en ml, se debe dividir por la densidad del tipo de aceite esencial. La densidad de los aceites esenciales suele variar entre 0,83-0,89 dependiendo del tipo de aceite. En la Tabla 1.3 se da a conocer los pesos (%) y densidades s de algunos aceites más utilizados:

Tabla 1.3: Densidades aceites esenciales (Fuente: Fontagro)

Aceite esencial	Peso (%)	Densidad (g/ml)
Rosa	0,2	0,950
Lavanda	3	0,878
Limón	3	0,850
Manzanilla	3	0,929
Eucalipto	3	0,908
Menta	2	0,898
Romero	3	0,895

- ✓ **Temperatura de la disolución entre la base y el agua:** Una vez diluida la soda cáustica en el agua, la mezcla puede llegar a alcanzar una temperatura hasta 80°C la cual se debe dejar enfriar hasta los 35-40°C para agregarla al aceite usado.

Hoy en día para calcular las cantidades de los insumos y materias primas requeridas para procesar los aceites, se suele utilizar una herramienta que realiza los cálculos de forma automática la cual se denomina Calculadora Mendrulandia y su formato se observa en la Figura 1.4.

Ingredientes	Peso gramos	SAP (gOH)	Grasas	Fórmula	Alcalí	info	Borrar
Selecciona uno	0	.0				?	✖
<input type="button" value="Nuevo"/>	Suma						<input type="button" value="➕"/>
Opciones de la lejía		Peso	Fórmula		info		
Agua							
Sosa cáustica (NaOH)							
Yodo	INS	TOTAL					?

Sobreengrasado: 7% Concentración: 29%

Fórmula: 2000g

Notas:

Figura 1.4: Calculadora Mendrulandia (Fuente: www.calc.mendrulandia.cl)

Al igual que todo proceso se debe seguir un paso a paso para realizarse con éxito como se muestra en el esquema de la Figura 1.5.

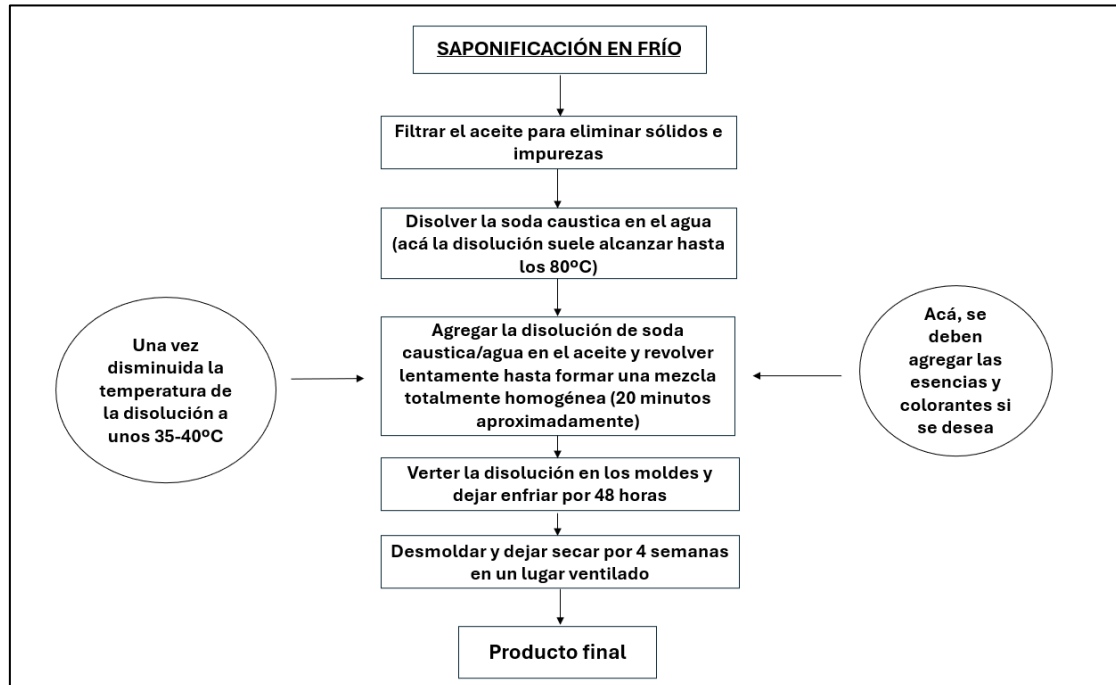


Figura 1.5: Paso a paso del proceso de fabricación de jabones mediante el proceso en frío (Fuente: Elaboración propia)

Ventajas del proceso en frío

Según la tienda española Home Healthy Home (2023) el proceso en frío presenta las siguientes ventajas en comparación con el proceso en caliente:

- **Impacto medioambiental reducido:** La saponificación en frío es un método de producción de jabón con bajo consumo de energía. Al no necesitar calor, el consumo de energía es significativamente menor que en el método de saponificación en caliente.
- **Control absoluto sobre los ingredientes:** La saponificación en frío permite tener un control total sobre los ingredientes que se utilizan en la producción de los jabones. Al no requerir calor, se pueden usar ingredientes más sensibles, que podrían ser alterados o degradados a altas temperaturas, lo que permite una mayor personalización y control de calidad.

Balance de masa

Como se observa en el diagrama de la Figura 1.6, por un litro de aceite de girasol o maravilla que se recicle, se puede llegar a fabricar 10 barras de jabones de 70 gramos cada una (jabón común que suele utilizarse en los hogares). Para el caso de los demás aceites como el de coco, oliva o soja solo varía la cantidad de base según lo calculado por el IS de cada aceite.

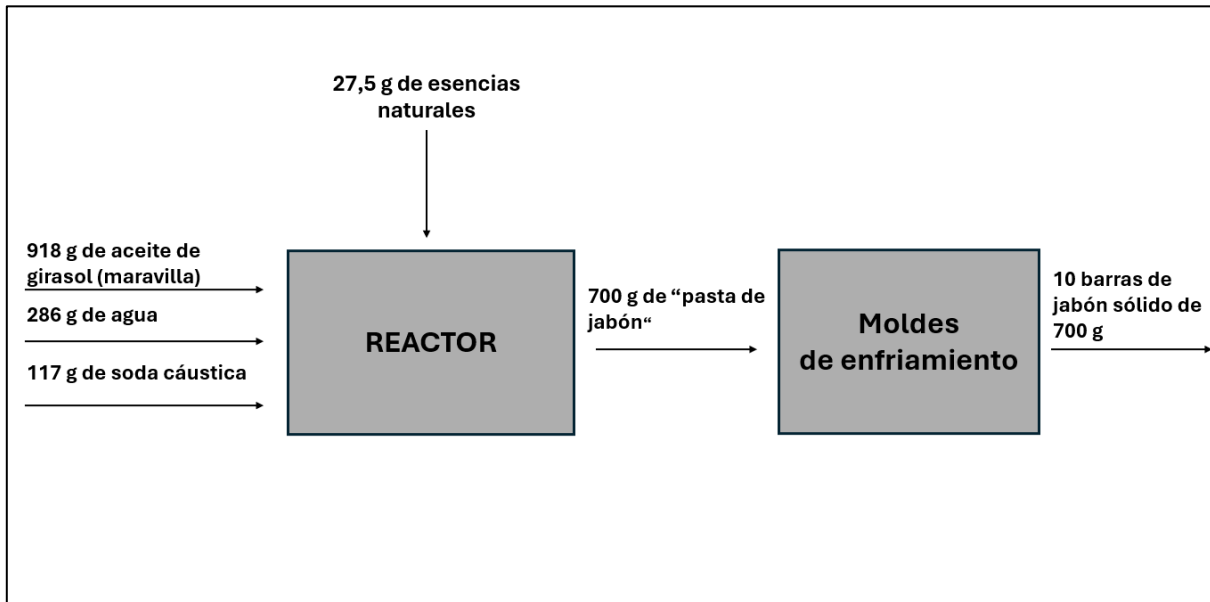


Figura 1.6: Balance de masa para 1 litro de aceite de girasol/maravilla (Fuente: Elaboración propia)

Técnica para mejorar un jabón defectuoso

Hacer jabón casero es un proceso que no siempre se obtienen los resultados deseados ya sea por falla en la elaboración, descompensación en fórmula o factores medio ambientales que influyen en su proceso de saponificación entre otras cosas.

Como solución de este problema, la tienda El Rincón de Chiari (2021) explica paso a paso una de las técnicas artesanales más conocida para mejorar un jabón defectuoso a través del proceso "Lavado en sal". Este método funciona en los siguientes casos:

- Jabones cortados por mala traza y que no endurecen como deberían.
- Jabones blandos
- Jabones rancios (normalmente los elaborados con aceite de girasol enrancian rápido)
- Jabones con mal olor.

En el esquema de la Figura 1.7 se muestra el proceso de técnica para mejorar 1 kg de jabón defectuoso.

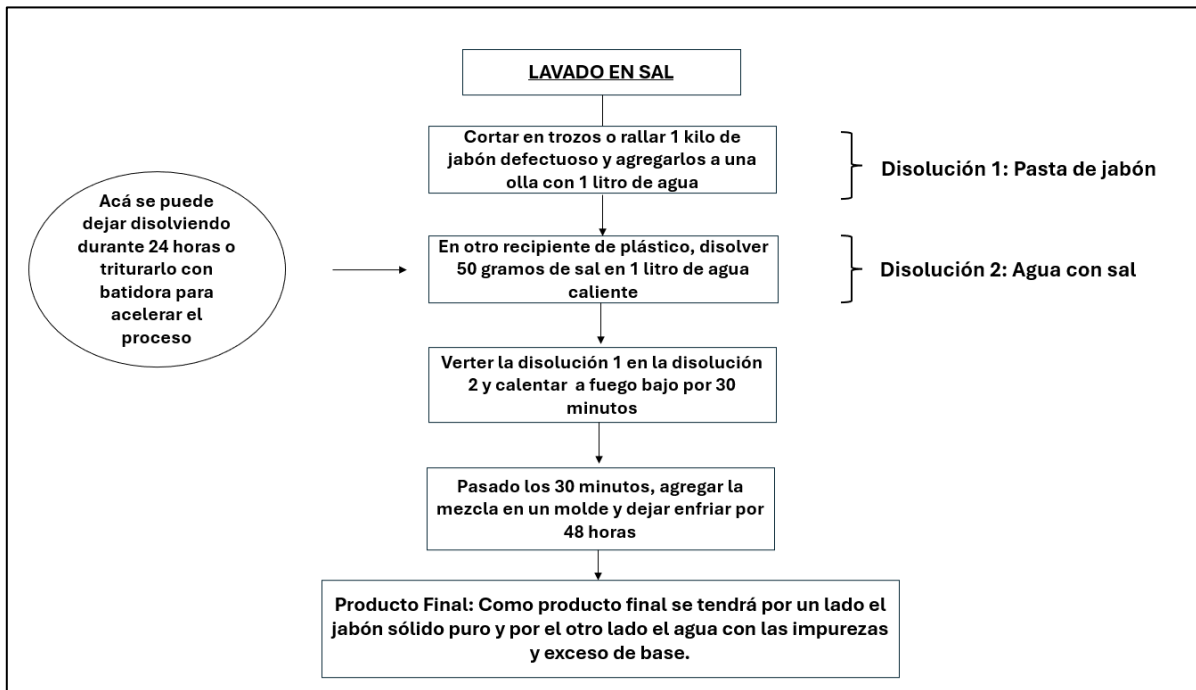


Figura 1.7: Proceso de arreglo de 1 kilo de jabón defectuoso (Fuente: Elaboración propia)

A modo de resumen, es una técnica que consiste en diluir un jabón en agua saturada en sal. Esto se lleva a cabo para que la sal rompa la molécula del jabón y de esa forma se separe de otras sustancias como aromas, exceso de NaOH y grasas no saponificables, y así, al no ser soluble en el agua, el jabón se separa y acaba flotando en la superficie (parte útil), el agua que queda en la parte inferior contiene “la suciedad” y la glicerina del jabón.

1.3. SALAMANCA

1.3.1. Antecedentes generales

En el Plan de Desarrollo Comunal (2017) se indica que Salamanca es una ciudad y comuna chilena ubicada en el extremo sureste de la Región de Coquimbo. Su territorio comunal pertenece a la Provincia de Choapa y limita al norte con la comuna de Illapel, al sur con las comunas de Petorca, Cabildo y Putaendo, estas tres pertenecientes a la Región de Valparaíso, al este con Argentina y al oeste con las comunas de Illapel y Los Vilos. Comuna de vocación agrícola, actualmente su principal ingreso económico proviene de la explotación de cobre de la mina Los Pelambres, la cual se encuentra en el cordón andino de la comuna. Su territorio se ubica entre los $31^{\circ} 40'$ y $32^{\circ} 15'$ de latitud sur y entre $71^{\circ} 15'$ y $70^{\circ} 15'$ longitud oeste, mientras que la ciudad y capital comunal se encuentra a una altitud media de 510 msnm. Su superficie es de 3.445 km². En la Figura 1.8 se muestra el mapa regional, provincial y comunal de Salamanca.

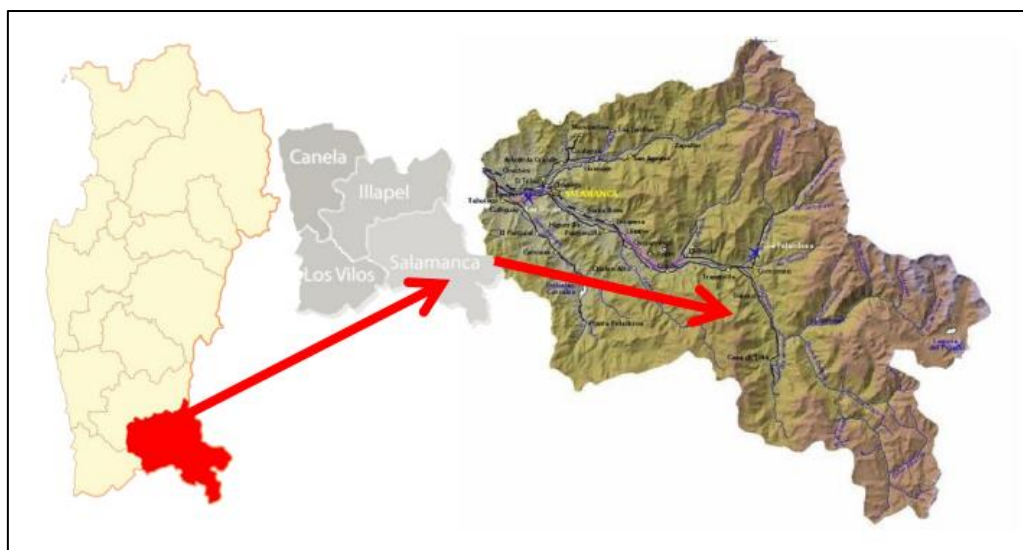


Figura 1.8: Mapa regional, provincial y comunal de Salamanca (Fuente: PLADECO Salamanca)

1.3.2. Aspectos demográficos

Según el Reporte Comunal del BCN (2017) la comuna de Salamanca al año 2017 contaba con una población de 29.347 habitantes con proyección al año 2023 de 29.743 habitantes. En la Tabla 1.4 se entregan datos de la proyección en base al porcentaje de personas que habitan en el sector rural. En base a la cantidad de viviendas que presenta Salamanca, son 10.697 las que se reparten tanto en la zona rural como urbana.

Tabla 1.4: Proyección poblacional Salamanca (Fuente: PLADECO Salamanca)

Unidad Territorial	Censo 2017		Proyecciones 2023		%Ruralidad	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Censo 2017	Proyecciones 2023
Comuna de Salamanca	16.803	12.544	18.133	11.610	42,7	39,0

1.3.2.1.Zona rural

Según datos del PLADECO de Salamanca la población rural se reparte en localidades subdivididas en tres valles, por sus respectivos ríos como se aprecia en la Tabla 1.5.

Tabla 1.5: Localidades zona rural de Salamanca (Fuente: Elaboración propia)

Valle	Localidades
Valle de Chalinga	Chalinga, El Boldo, Cancha Brava, El Tebal, Arboleda Grande, Manquehua, Señor de la Tierra, Cunlagua, Las Jarillas, Huanque, San Agustín, Zapallar.
Valle de Camisa	Tahuinco, Colliguay, El Palquial, El Arrayán, Los Corrales, Peladeros.
Valle de Choapa	Chuchiñi, Jorquera, El Tambo, Llimpo, Coirón, Cuncumen, Tranquilla, Batuco, Pangesillo, La Higuera, Quelén Bajo, Quelén Alto, El Queñe, Punta nueva, Chillepin.

1.3.2.2.Zona urbana

El territorio de la zona urbana de la comuna de Salamanca se subdivide en 17 unidades vecinales, las cuales son: Población Gabriela Mistral, Villa Mundo Nuevo, Villa Estación, Villa Los Aromos, Villa El Estero, Villa San José, Villa Jardín, Población Esfuerzo, Villa El Pardo, Villa Los Profesores, Villa El Consuelo, Villa Tomás Davis, Villa Freire, Villa Aguas Claras, Villa Santa Rosa, Villa Mallacún y Villa San Lorenzo. En el Anexo 4 se puede apreciar el área correspondiente a cada unidad vecinal.

Juntas de vecinos (JV)

Cada unidad vecinal está compuesta por una junta de vecinos la cual representa a todos los vecinos en el caso de proponer y ejecutar proyectos que beneficien a estos. Según el Decreto N°58 del Ministerio del Interior sobre Juntas de vecinos y demás Organizaciones comunitarias una junta de vecinos son *“aquellas organizaciones comunitarias de carácter territorial representativas de las personas que residen en una misma unidad vecinal y cuyo objeto es*

promover el desarrollo de la comunidad, defender los intereses y velar por los derechos de los vecinos y colaborar con las autoridades del Estado y de las municipalidades”.

Además, cada junta de vecinos de la comuna cuenta con un presidente, secretario y tesorero que represente a la organización. En la Tabla 1.6 se da a conocer la cantidad de hogares por cada junta de vecinos de las unidades vecinales correspondientes.

Tabla 1.6: Unidades vecinales de la zona urbana de la comuna de Salamanca (Fuente: I. Municipalidad de Salamanca)

Código	Junta de vecino de cada Unidad vecinal (villa/población)	Cantidad de hogares pertenecientes a las juntas de vecinos
JV1	Población Gabriela Mistral	82
JV2	Villa Mundo Nuevo	16
JV3	Villa Estación	26
JV4	Villa Los Aromos	22
JV5	Villa San José	23
JV6	Villa Jardín	31
JV7	Población El Esfuerzo	132
JV8	Villa El Pardo	53
JV9	Villa Los Profesores	32
JV10	Villa El Consuelo	26
JV11	Población Tomás Davis	121
JV12	Villa Freire	29
JV13	Villa Aguas Claras	155
JV14	Villa Santa Rosa	148
JV15	Villa Mallacún	58
JV16	Villa San Lorenzo	30
JV17	Villa El Estero	43

1.3.3. Antecedentes ambientales

1.3.3.1. Dirección de Servicios Comunitarios y Paisajismo (DISCOP)

La Dirección de Servicios Comunitarios y Paisajismo (DISCOP) tiene a cargo la función de Medio Ambiente, Aseo y Ornato en la comuna. Se encuentra ubicada actualmente en el Centro de Extensión Municipal (CEM) y sus principales actividades y funciones son:

- Recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios.
- El aseo de las vías públicas, parques, plazas, jardines y, en general, de los bienes nacionales de uso público existentes en la comuna.
- Controlar el retiro oportuno de escombros y microbasurales.
- Conservación y administración de las áreas verdes de la ciudad de Salamanca.
- Mantenimiento arbolado urbano y reforestación.
- Propagación de plantas y árboles ornamentales, a través del Vivero Municipal.
- Proponer y ejecutar medidas tendientes a materializar acciones y programas relacionadas con el medio ambiente.
- Aplicar las normas ambientales a ejecutarse en la comuna que sean de su competencia.
- Limpieza de cauces y canales en la comuna, en coordinación conjunta con las Asociaciones de Canales, con el fin de prevenir los riesgos de desbordes de las aguas lluvias en el sector urbano.
- Administración y mantenimiento del sistema de alumbrado público de responsabilidad municipal.

En lo que respecta a su estructura organizacional, esta se compone y resume actualmente como se muestra en la Figura 1.9

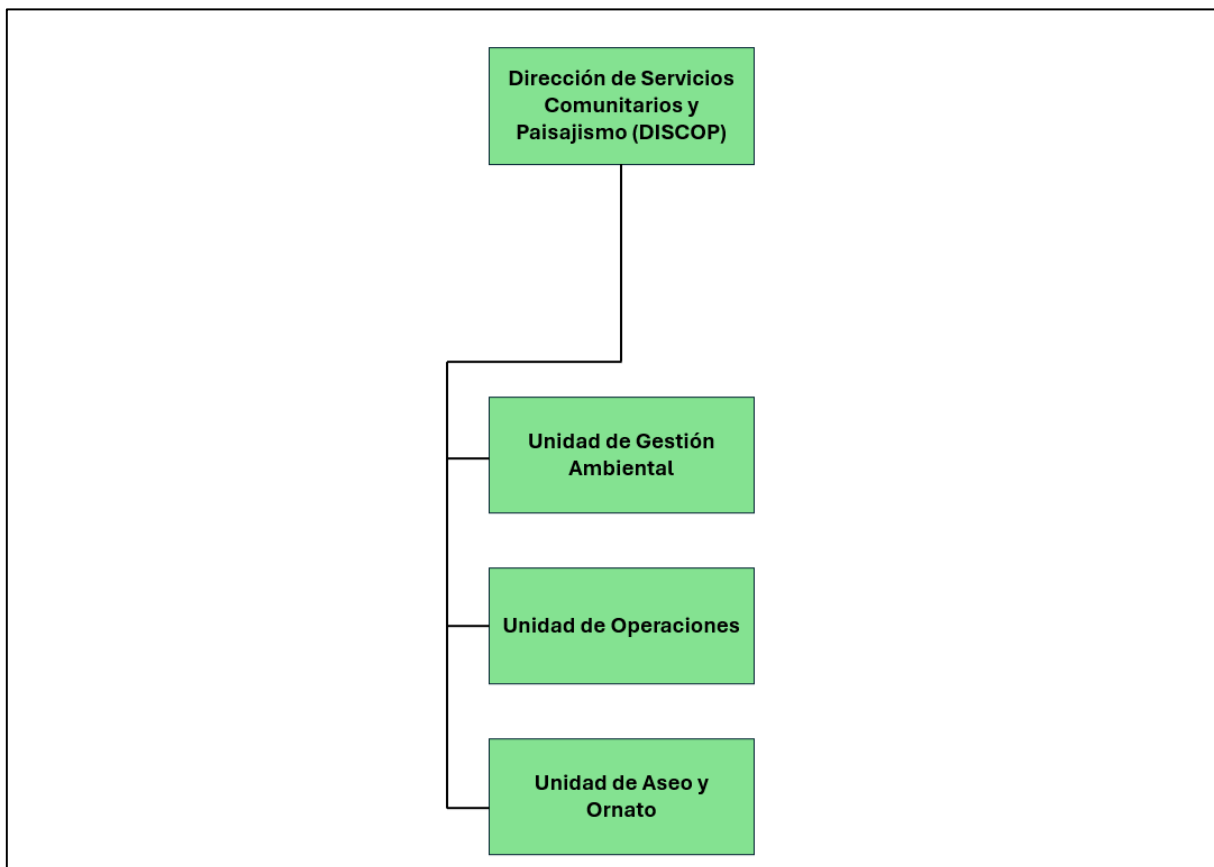


Figura 1.9: Organigrama DISCOP (Fuente: I. Municipalidad de Salamanca)

- ✓ La Unidad de Gestión Ambiental es la encargada de coordinar y ejecutar todas las medidas y acciones que contribuyen a la protección y conservación del medio ambiente.
- ✓ La Unidad de Operaciones realiza distintas actividades, algunas de estas son: Fiscalización de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), Electricidad y operaciones, Fiscalización del Vertedero Municipal, Gestión de Denuncias Ambientales, entre otras actividades.
- ✓ La Unidad de Aseo y Ornato se hace cargo de la Gestión de los residuos sólidos domiciliarios (RSD), el Aseo y Ornato de los espacios públicos y Áreas verdes.

La dirección cuenta con 63 funcionarios que se dividen en las distintas unidades de trabajo como se aprecia en la Tabla 1.7.

Tabla 1.7: Cantidad de funcionarios por unidad de la DISCOP (Fuente: I. Municipalidad de Salamanca)

Unidad	Cantidad de funcionarios
Gestión Ambiental	6
Operaciones	37
Aseo y ornato	20

1.3.3.2. Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y Vertedero Municipal

Es la Municipalidad de Salamanca la encargada actualmente de hacerse cargo del manejo de los RSD de la comuna, de acuerdo a lo establecido en la ley, y lo hace específicamente a través de la prestación de los siguientes servicios: recolección, barrido, transporte y disposición final de los residuos. La disposición final de estos residuos se lleva a cabo en el Vertedero Municipal El Queñe, emplazado al costado sur de la Ruta D-825 Limahuida-Almendrillo, camino rural que conecta las comunas de Illapel y Salamanca por la ribera sur del Río Choapa, posee una superficie de 4 hectáreas. La fiscalización corresponde a la Oficina de Gestión Ambiental. La duración de esta obra llegó a su término el año 2018, siendo imposible seguir realizando la disposición final de los RSD, en dicho emplazamiento.

Además, en la actualidad existen dos empresas, Reciclaje Salamanca y Choapa Limpio que se dedican a valorizar algunos RSD como vidrio, papel, plástico y aceite de cocina. Estas empresas recolectan estos residuos a través de puntos verdes ubicados en ciertas villas y poblaciones de la comuna para luego transportarlos a sus centros de acopio en donde son retirados por empresas que se dedican a exportar estos para ser utilizados en la producción de distintos productos.

2. PROBLEMA

Uno de los residuos generados a nivel domiciliario es el aceite vegetal utilizado principalmente en procesos de frituras, residuo que comúnmente es vertido directamente por el lavaplatos, lavamanos, WC o reenvasado en botellas para ser eliminado a la basura.

Actualmente en la comuna de Salamanca, es la empresa Reciclaje Salamanca la que se hace cargo de la recolección, transporte y terciarización de una fracción de estos aceites, pero en establecimientos de comida rápida, sin embargo, este proceso no se realiza a nivel domiciliario. Estas acciones estarían generando un impacto negativo al medio ambiente, contaminando los cuerpos de agua y aumentando los costos en el funcionamiento y mantención de las PTAR. Es por ello que, se propone una solución para disminuir la eliminación de los aceites vegetales usados a través de la sensibilización ambiental y del reciclaje de estos para producir jabones.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer un Plan de Gestión para la valorización de los aceites vegetales usados en el sector domiciliario de la comuna de Salamanca, Región de Coquimbo, Chile.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un levantamiento de información sobre la actual disposición final que se les da a los aceites vegetales usados en el sector domiciliario en la comuna de Salamanca.
- Diseñar el Plan de Gestión para la valorización de los aceites vegetales usados en el sector domiciliario de la zona urbana de Salamanca mediante la producción de jabones.
- Estimar los costos de la propuesta diseñada.

4. METODOLOGÍA

La metodología del presente trabajo se realizó en tres partes. La primera parte consistió en realizar un levantamiento de información acerca de la disposición final de los aceites vegetales usados a nivel domiciliario en la comuna de Salamanca (rural y urbana) a través de la aplicación de una encuesta a una muestra representativa. En la segunda parte y a modo de dar una posible solución al problema, se diseñó un plan que busca generar los recursos necesarios para reutilizar los aceites vegetales usados mediante el proceso de fabricación de jabones. Para esto se determinó que la mejor forma de trabajar con la comunidad es a través de las juntas de vecinos a modo de tener una mejor organización y de considerar a las personas de todas las unidades vecinales de la comuna de Salamanca urbana. En la tercera y última parte del plan se evaluó la prefactibilidad técnica-económica para la ejecución de este trabajo.

A continuación, se explica la metodología utilizada para cada objetivo propuesto.

4.1. REALIZAR UN LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE LA ACTUAL DISPOSICIÓN FINAL QUE SE LES DA A LOS ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SECTOR DOMICILIARIO EN LA COMUNA DE SALAMANCA

4.1.1. Determinación de la muestra representativa

El cálculo de la muestra representativa, ósea el tamaño de la muestra mínima a la población se realizó a través de dos métodos distintos los cuales se explican a continuación.

4.1.1.1. Ecuación tamaño de muestra

La primera forma de calcular el tamaño de la muestra consistió en utilizar la fórmula de tamaño de muestra aleatoria simple (Ecuación 4.1).

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{d^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q}$$

Ecuación 4.1: Tamaño muestra

Fuente: (Cárdenas, 2021)

Donde:

- **n:** Tamaño de la muestra.
- **Z α :** Constante que depende del nivel de confianza (el nivel de confianza utilizado fue del 95%, por ende, el valor de Z α corresponde a 1,96).
- **N:** Tamaño de la población (la población total de la comuna de Salamanca, tanto la zona rural como la zona urbana según el Censo del año 2017 que fueron 29.347 habitantes).
- **p:** Proporción de éxito (corresponde a la proporción de individuos que poseen en la población la característica del estudio, en este caso se consideró un valor del 50%).
- **q:** Probabilidad de rechazo (corresponde a la proporción de individuos que no poseen en la población la característica del estudio, en este caso se consideró un valor del 50%).).
- **d:** Margen de error (el margen de error utilizado fue del 5%)

4.1.1.2. QuestionPro

La segunda forma de calcular el tamaño de muestra se llevó a cabo utilizando la herramienta QuestionPro. Una de sus aplicaciones es para determinar la cantidad de personas necesaria a encuestar. Esta aplicación utiliza la misma ecuación del tamaño de muestra mencionada en el punto anterior, pero de manera más simple ya que en este caso únicamente solicitó ingresar tres datos en específicos: nivel de confianza (K), margen de error (e) y el número total de personas que viven en Salamanca (N).

En el Figura 4.1. se muestra la calculadora de muestra utilizada.

The image shows a web-based calculator for determining sample size. The title is "Calculadora de muestra". It has three input fields: "Nivel de confianza" with radio buttons for 95% (selected) and 99%; "Margen de Error" with a text input box; and "Población" with a text input box. Below these are two buttons: "Limpiar" (orange) and "Calcular Muestra" (blue). At the bottom, there is a field for "Tamaño de Muestra" with a text input box.

Figura 4.1: Calculadora QuestionPro (Fuente: Página web QuestionPro)

4.1.2. Diseño de la encuesta

Para obtener datos de calidad en las respuestas, la encuesta fue diseñada bajo la consideración de los elementos señalados en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Elementos a considerar en el diseño de una encuesta

Elementos	Consideraciones
Medio para recopilar los datos	Se consideró que la recopilación de datos sería a través de redes sociales.
Esfuerzo para responder	Se tuvo en cuenta que a las personas les podía dar pereza responder la encuesta, por lo mismo, la encuesta era simple de leer y comprender.
Redacción de las preguntas	En las preguntas se evitó el uso de palabras complejas o inexactas que dificultaran la redacción de éstas.
Formato de las preguntas	Se buscó la manera más simple de realizar la encuesta, evitando las preguntas abiertas que pudieran generar mayor heterogeneidad en las respuestas.
Precisión de la información	Para obtener información de calidad en las respuestas, las preguntas fueron lo más exactas posibles a modo de no complicar su lectura y síntesis.
Presentación visual	La encuesta fue visualmente agradable en función al formato y tamaño de letra.

4.1.3. Análisis de los datos obtenidos

Primero se realizó un análisis individual de cada respuesta incluida en la encuesta y un análisis general. Luego se estimó la cantidad de aceites generados por junta de vecinos multiplicando la cantidad de casas por la peor condición de la respuesta más seleccionada por la población en la pregunta 5 (2 litros) como se aprecia en la Ecuación 4.2.

$$\text{Número de casas} * \frac{\text{litros de aceite}}{\text{casa}} = \text{litros de aceite}$$

Ecuación 4.2: Estimación de aceites generados

Una vez estimados los aceites generados por junta de vecinos, se calculó los jabones que se pueden fabricar con estos. Se utilizó la relación señalada en el apartado 1.2.7.2. sobre el balance de masas el cual indica que de 1 litro de aceite se pueden obtener 700 gramos de jabón.

$$\text{Cantidad de litros de aceite} * \frac{700 \text{ gramos de jabón}}{\text{litro de aceite}} = \text{gramos de jabón}$$

Ecuación 4.3: Estimación de jabones a fabricar

4.2. DISEÑAR EL PLAN DE GESTIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SECTOR DOMICILIARIO DE LA ZONA URBANA DE SALAMANCA MEDIANTE LA PRODUCCIÓN DE JABONES

Para el diseño del plan primero se identificaron las normativas ambientales aplicables a este. Para esto, se realizó un listado de las normas ambientales aplicables en Chile como: Compendio de legislación ambiental de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN), el cual agrupa las normas ambientales chilenas recopiladas y clasificadas; las normas relacionadas con el Ministerio de Medio Ambiente; las normas relacionadas con las ordenanzas municipales y las normas relacionadas con los permisos ambientales sectoriales.

Luego se realizó la planificación del plan el cual consideró los siguientes contenidos:

- **Objetivos:** Indican la finalidad del Plan.
- **Alcance:** Indica los límites del plan, en base a sus actividades y lugar de aplicación.
- **Descripción general:** Resume de manera general (en un párrafo) el plan.
- **Organigrama:** Se definen las unidades de trabajo que incluye el plan y sus responsabilidades.
- **Adquisición e implementación de recursos materiales:** Indica los recursos materiales como equipos, insumos, materias primas y espacio e infraestructura requerida para el plan.
- **Actividades:** Se describen las actividades, subactividades y los indicadores de cumplimiento de estas.
- **Recomendación de calendarización:** Se recomienda una calendarización de las actividades para los nueve meses de ejecución (reciclaje de los aceites) considerando que se procesan los aceites una vez al mes 17 juntas de vecinos.
- **Medidas de contingencia:** Identifica algunos casos de contingencia y su medida de mitigación.
- **Monitoreo y seguimiento:** Indica la manera de realizar un seguimiento a las actividades definidas.

4.3. ESTIMAR LOS COSTOS DE LA PROPUESTA DISEÑADA

En el último objetivo del plan se realizó una estimación de los costos asociados al plan para los tres meses de estructuración e implementación y para los nueve meses de ejecución. Para esto, se creó una planilla en excel en donde se especifica los costos por equipos, insumos y materia primas. En la Tabla 4.2, 4.3 y 4.4 se muestran las planillas utilizadas.

Tabla 4.2: Planilla de cálculo de costos para la actividad de Sensibilización y Educación Ambiental

Costos para la actividad de Sensibilización y Educación Ambiental					
Recursos	Cantidad	Costo unitario (\$)	Total (\$)	Total UF	Referencia

Tabla 4.3: Planilla de cálculo de costos para la actividad de Tratamiento de los aceites

Costos para la actividad de Tratamiento de los aceites						
Recursos	Cantidad mensual	Cantidad ejecución (nueve meses)	Costo unitario (\$)	Total (\$)	Total UF	Referencia

Tabla 4.4: Planilla de cálculo de costos totales

Costos totales		
Actividad	Total (\$)	Tota UF

5. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada objetivo propuesto.

5.1. REALIZAR UN LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE LA ACTUAL DISPOSICIÓN FINAL QUE SE LES DA A LOS ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SECTOR DOMICILIARIO EN LA COMUNA DE SALAMANCA

5.1.1. Encuesta a la población

Antes de aplicar la encuesta a la comuna de Salamanca (Anexo 5), esta debió ser validada. Para esto se solicitó a 3 académicos de la Escuela de Medio Ambiente de la Universidad de Valparaíso que evaluaran la encuesta. Como segunda etapa, se solicitó a un grupo de 7 personas (al azar) que respondieran la encuesta para evaluar si se lograba comprender y responder sin ninguna complicación. Esta acción permitió modificar y corregir errores de la encuesta previo a su aplicación a la comunidad. En el Anexo 5 se muestra el diseño de la encuesta. Esta fue respondida a través de la herramienta Google Forms con un total de 455 respuestas, superando las 380 respuestas necesarias para que la muestra fuera representativa (en el Anexo 6 se muestra el cálculo del tamaño de muestra representativa mediante la fórmula de toma de muestra aleatoria simple y QuestionPro). La encuesta fue difundida a través de redes sociales como Facebook, Instagram y WhatsApp con la consideración que tanto la zona urbana como la zona rural tiene acceso a cobertura y conexión a internet.

Respuesta a la pregunta 1

De las 455 respuestas, 408 correspondían a personas que habitaban en la comuna de Salamanca y las otras 47 personas señalaron que vivían en otro lugar fuera de la comuna, como se observa en la Figura 5.1.

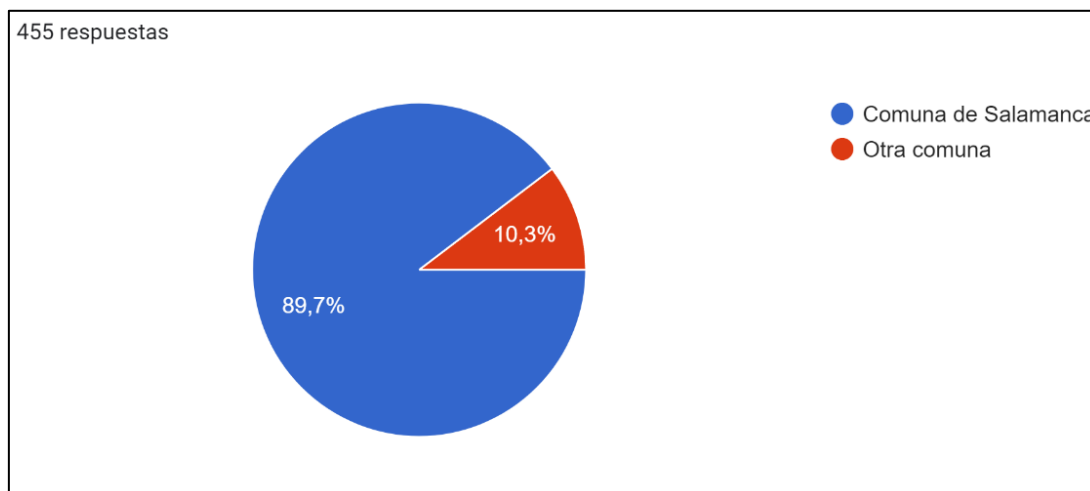


Figura 5.1: Respuestas a la pregunta 1"¿En qué comuna vive? (Fuente propia)

Respuesta a la pregunta 2

En Respecto a la cantidad de personas por vivienda, en la Figura 5.2 se observa que, el 44,6% residen en viviendas compuestas por 4 a 5 personas, el 41,4% corresponde a personas cuyas viviendas se conforman solo de 1 a 3 personas y la menor proporción, ósea el 14% son viviendas de más de 5 personas.

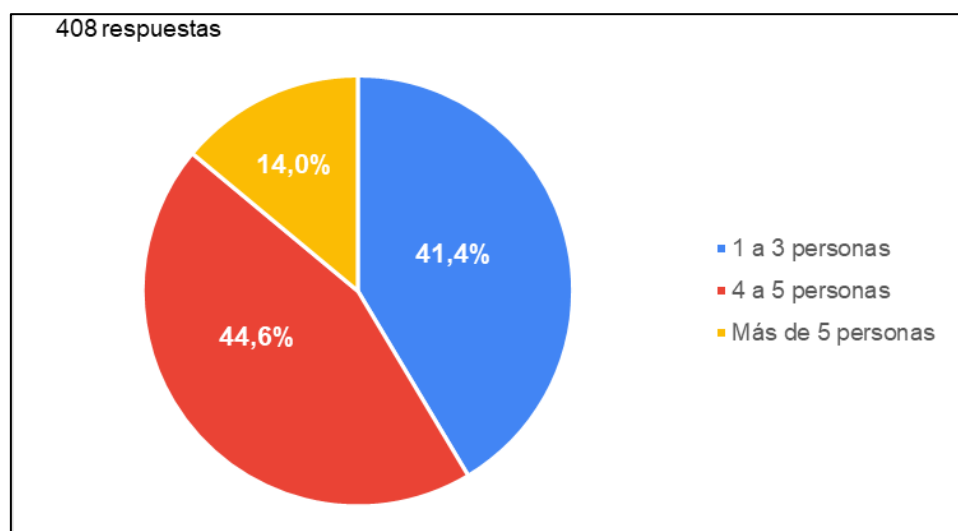


Figura 5.2: Respuestas a la pregunta 3"¿Cuántas personas residen en su vivienda?" (Fuente: Elaboración propia)

Respuesta a la pregunta 3

En relación con el rango etario, de las 408 personas que señalaron que viven en la comuna de Salamanca, un 51% corresponden a personas entre 31 a 50 años, mientras que la menor proporción (0.7%) corresponde a encuestados menores que 18 años (Figura 5.3).

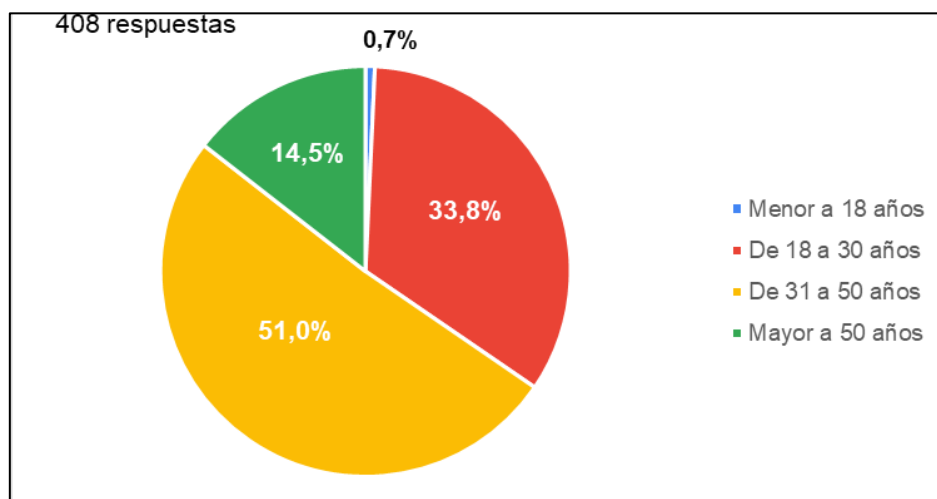


Figura 5.3: Respuestas a la pregunta 2"¿Dentro de que rango de edad se encuentra?" (Fuente: Elaboración propia)

Respuesta a la pregunta 4

En la Figura 5.4 se muestra que el aceite más utilizado para freír según la encuesta corresponde al aceite de maravilla, esto quiere decir que, de las 408 personas, el 65% (265 personas) fríe en sus hogares con este tipo de aceites. Un 29,7% (121 personas) utiliza otro tipo de aceite que no se incluyó en las alternativas, una menor proporción (4,7%) utiliza aceite de oliva y el aceite que menos se utiliza corresponde al aceite de coco con un 0,7%.

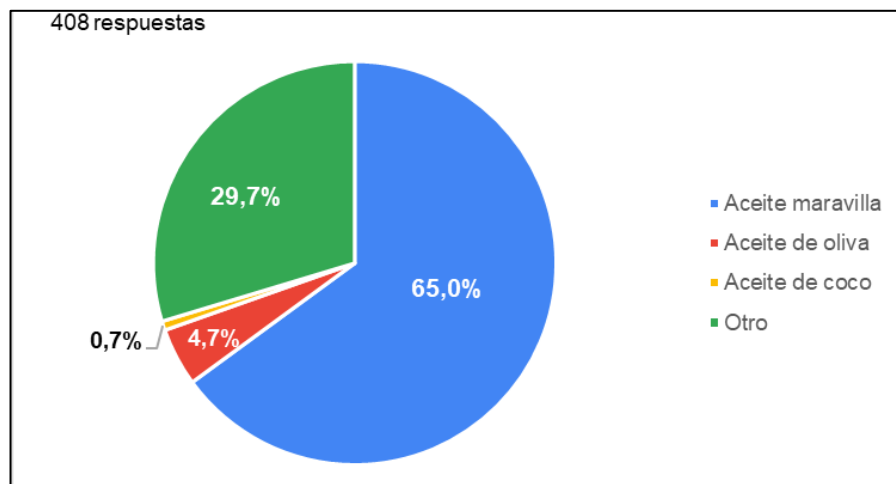


Figura 5.4: Respuestas a la pregunta 4, "En su hogar, ¿Qué tipo de aceite se utiliza para freír?"
(Fuente: Elaboración propia)

Respuesta a la pregunta 5

Según lo indicado en la Figura 5.5, 177 de las personas respondieron que en su hogar se consume de 1 a 2 litros al mes, otras 123 señalaron que consumen menos de un litro, 89 consumen entre 2 y 5 litros y la menor proporción (4,4%) consume al mes más de 5 litros.

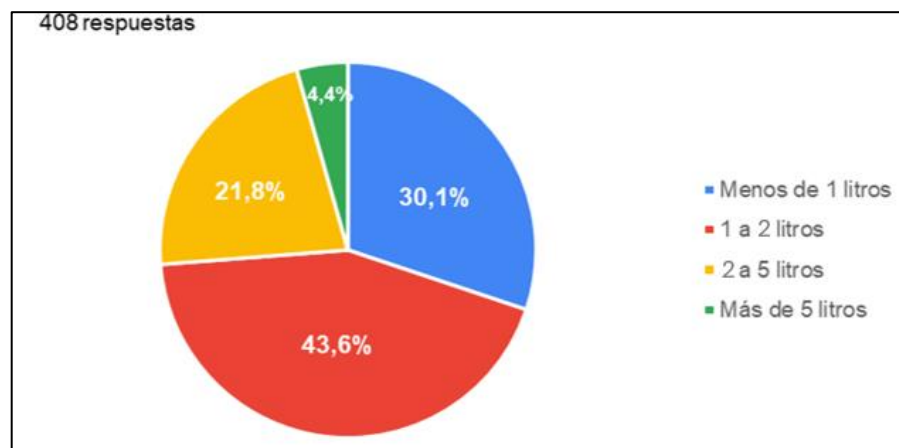


Figura 5.5: Respuestas a la pregunta 5, "En su hogar, ¿Cuántos litros de aceite se consume para freír aproximadamente al mes?" (Fuente: Elaboración propia)

Respuesta a la pregunta 6

En la Figura 5.6 muestra que el 66,2% de las personas reenvasan el aceite luego de utilizarlo. Por otro lado, el 33,8% restante bota el aceite al sistema de alcantarillado (lavaplatos, WC o al lavamanos).

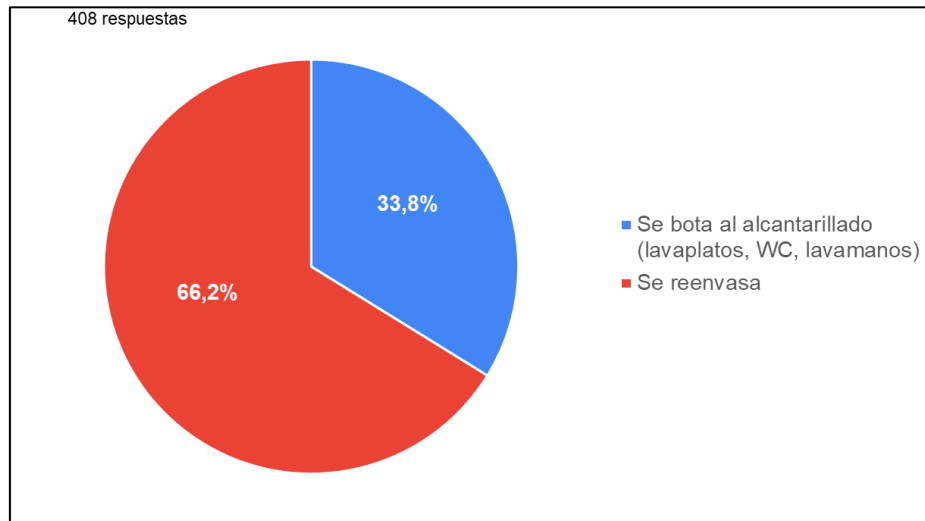


Figura 5.6: Respuestas a la pregunta 6 "¿Qué se hace en su hogar con el aceite que ya no se utiliza?"

(Fuente: Elaboración propia)

Respuesta a la pregunta 7

La pregunta señalada en la Figura 5.7 no fue obligatoria ya que dependía de la pregunta anterior. Un 71,8% si tiene algún conocimiento del daño que genera esta acción al medio ambiente y a la salud humana, mientras que el otro 28,2% no tiene conocimiento alguno.

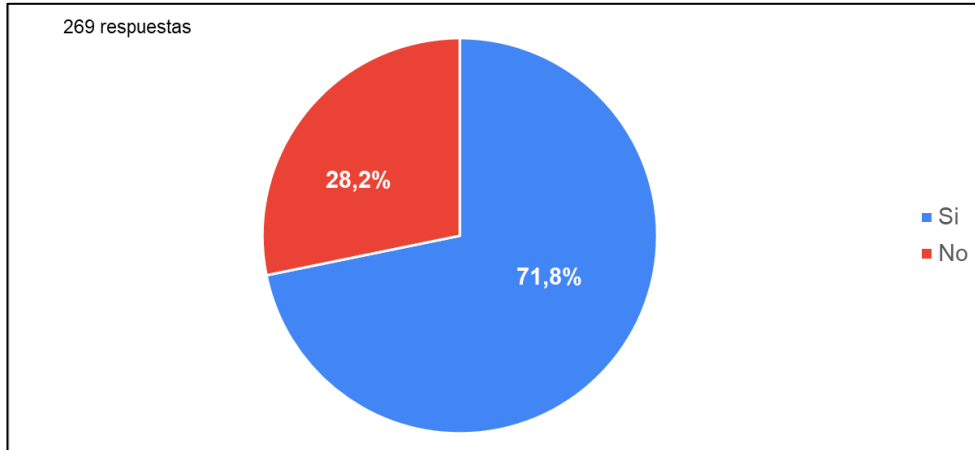


Figura 5.7: Respuestas a la pregunta 7, "En caso de que el aceite lo bote al alcantarillado; ¿Sabe usted el daño que genera esto al medio ambiente y a la salud humana?" (Fuente: Elaboración propia)

Respuesta a la pregunta 8

Al igual que la pregunta anterior, no fue obligatoria. Del total de las personas que reenvasan el aceite, un 68,8% lo reenvasa para tirarlo a la basura y el otro 31,2% lo hace para reutilizarlo de distintas formas (Figura 5.8).

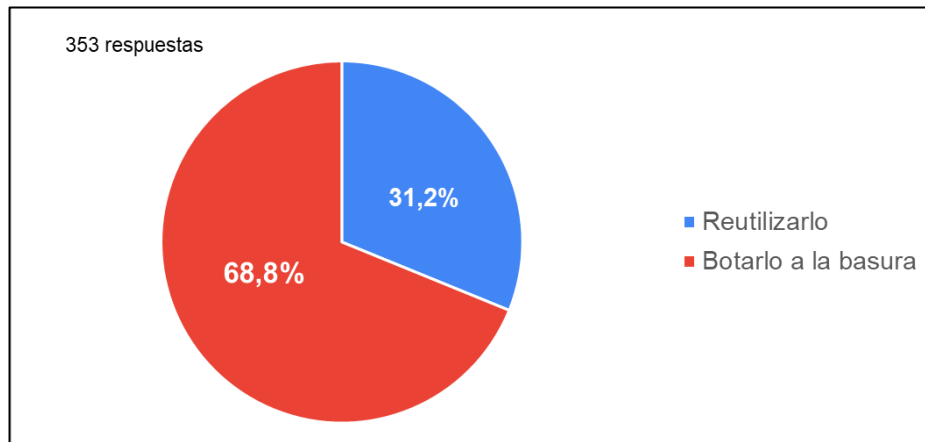


Figura 5.8: Respuestas a la pregunta 8, "En caso de que se reenvase el aceite, ¿Para qué lo reenvasa?" (Fuente: Elaboración propia)

Respuesta a la pregunta 9

En la Figura 5.9 se puede ver que el 69,9% de las personas señalaron que no tenían conocimiento alguno de que se pueden fabricar jabones y otros tipos de productos a partir de aceites de freír, mientras que el 30,1% indicaron si saberlo.

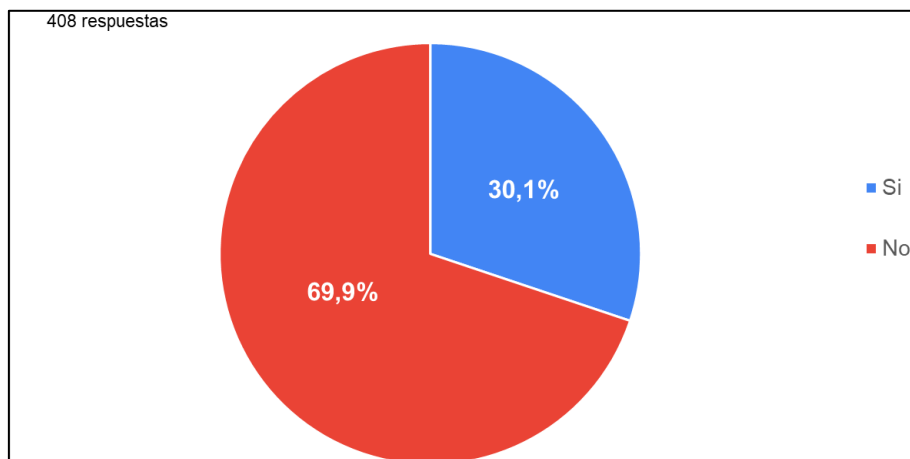


Figura 5.9: Respuestas a la pregunta 9, "¿Sabía usted que con el aceite reutilizado se pueden fabricar jabones y otros tipos de productos?" (Fuente: Elaboración propia)

Respuesta a la pregunta 10

Respecto a la última pregunta, del total de las 408 personas, un 82,6% señaló que les gustaría participar en una actividad de fabricar jabones, como se observa en la Figura 5.10, mientras que el otro 17,4% indicó no presentar interés.

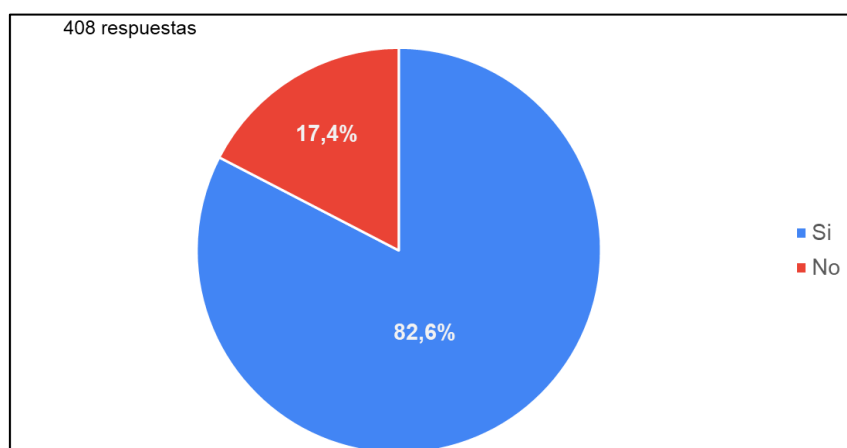


Figura 5.10: Respuestas a la pregunta 10, "¿Le gustaría participar en una actividad demostrativa de producción de jabones (saponificación) u otro tipo de actividad similar?" (Fuente: Elaboración propia)

5.1.2. Análisis de la disposición final actual de los aceites vegetales usados, en base a los datos obtenidos en la encuesta

Con respecto a los datos obtenidos en la encuesta de la comuna de Salamanca, se pudo demostrar que al no existir una gestión adecuada del residuo de los aceites vegetales usados al freír y a la poca o nula educación ambiental por parte de los habitantes de la comuna, se está generando un gran impacto al medio ambiente y a la salud humana. De las 408 personas que respondieron la encuesta, el porcentaje mayor (43,6%) indicó que utiliza en sus hogares entre 1 y 2 litros de aceite mensuales los cuales son eliminados al lavaplatos, WC, lavamanos o la basura.

En las respuestas a las preguntas 7 y 9 se muestra que la mayoría de las personas (71,8%) son conscientes de las consecuencias que pueden llegar a generarse al verter el aceite al sistema de alcantarillado, pero también desconocen que con los aceites usados se pueden fabricar artesanales los cuales pueden ser comercializados o empleados para uso personal. La última pregunta de tipo cerrada sirvió para evidenciar que, si se realiza una actividad demostrativa de reciclaje de estos aceites, más del 80% de las personas participarían del proyecto de manera voluntaria.

5.1.3. Estimación de los aceites generados y jabones a fabricar

En la Tabla 5.1 se indica la cantidad de aceites estimados por junta de vecinos al mes en base a los datos obtenidos en la pregunta 5 de la encuesta y la cantidad de jabones que se puede fabricar con estos. En el Anexo 7 se puede apreciar de manera más detallada los cálculos de estos.

Tabla 5.1: Estimación de aceites generados por junta de vecinos y los posibles jabones a fabricar

Código	Cantidad de hogares pertenecientes a las juntas de vecinos	Aceite estimado por hogar (litros/mes)	Jabón estimado (gramos)	Cantidad de barras de jabones 1.200 gramos c/u
JV1	82	164	114.800	96
JV2	16	32	22.400	19
JV3	26	52	36.400	31
JV4	22	44	30.800	26
JV5	23	46	32.200	27
JV6	31	62	43.400	37
JV7	132	264	184.000	154
JV8	53	106	74.200	62
JV9	32	64	44.800	38
JV10	26	52	36.400	31
JV11	121	242	169.400	142
JV12	29	58	40.600	34
JV13	155	310	217.000	181
JV14	148	296	207.200	173
JV15	58	116	81.200	68
JV16	30	60	42.000	35
JV17	43	86	60.200	51
Total	1.027	2.054	1.437.000	1.205

5.2. DISEÑAR EL PLAN DE GESTIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS ACEITES VEGETALES USADOS EN EL SECTOR DOMICILIARIO DE LA ZONA URBANA DE SALAMANCA MEDIANTE LA PRODUCCIÓN DE JABONES

5.2.1. Normativa

En la Tabla 5.2 y 5.3 se muestran las normativas relacionadas al Plan de Gestión de los aceites vegetales usados.

Tabla 5.2: Normativa aplicable del plan

Normativa	Organismo	Título	Fecha de publicación
Ley 19.300	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Aprueba Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente	09/03/1999
Decreto 189	Ministerio del Medio Ambiente	Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	01/06/2016
Decreto 4.740	Ministerio del Interior	Aprueba el Reglamento Sobre Normas Sanitarias Mínimas Municipales	09/10/1947
Decreto 43	Ministerio de Salud	Aprueba El Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas	29/03/2016
Decreto 594	Ministerio de Salud	Aprueba Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo	29/04/2000
Ley 19.418	Ministerio del Interior	Establece Normas sobre juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias	09/10/1995
Decreto 58	Ministerio del Interior; Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo	Fija Texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley 19.418 sobre juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias	20/03/1997
Decreto 46	Ministerio Secretaría General de la Presidencia	Establece Norma de Emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas	17/01/2003

Tabla 5.3: Normativa aplicable al Plan

Normativa	Organismo	Título	Fecha de publicación
Norma Chilena 2245	Ministerio de Salud	Hoja de datos de seguridad de productos químicos. Contenido y orden de las secciones	27/08/2015
Decreto 40	Ministerio del Medio Ambiente	Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	12/08/2013

5.2.1.1. Pertenencia al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

En lo que respecta al ingreso del SEIA, según lo establecido en el artículo 3 del Decreto 40 del Ministerio del Medio Ambiente el cual aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la única actividad susceptible que podría asociarse al Plan de Gestión de aceites vegetales usados es la letra ñ) como: *“producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas, esto debido a que el proyecto incluye el almacenamiento temporal y transporte de la soda cáustica la cual se considera como sustancias corrosiva según el Decreto 43 del Ministerio de Salud. Sin embargo, debido a que solo se debe almacenar 2.565 kilos, una cantidad inferior a lo que establece el Decreto 40 (120.000 kilos o más), el proyecto no debe ingresar Sistema de Evaluación Ambiental.*

5.2.2. Objetivos del Plan de Gestión

Objetivo general

Elaborar un Plan de Gestión para el aprovechamiento de los aceites vegetales usados en las juntas de vecinos de la comuna urbana de Salamanca para la fabricación de jabones.

Objetivos específicos

- Gestionar los recursos necesarios para la ejecución del plan.
- Educar a las juntas de vecinos sobre el adecuado manejo de los aceites vegetales usados a nivel domiciliario y su efecto en el medio ambiente.
- Reciclar los aceites recolectados mediante la fabricación de jabones artesanales a través del proceso de saponificación en frío, *in situ* en cada junta de vecinos.

5.2.3. Alcance

El alcance del Plan de Gestión considera todos las acciones operativas a las que se someten los aceites generados por las juntas de vecinos pertenecientes a las 17 unidades vecinales de la zona urbana de Salamanca.

5.2.4. Descripción general

El proyecto consiste en generar los recursos necesarios para ejecutar un proyecto de reciclaje de aceites vegetales usados por las 17 juntas de vecinos de la zona urbana de la comuna de Salamanca, esto mediante la fabricación de jabones artesanales en el proceso de saponificación en frío. Los jabones fabricados serán entregados a los mismos vecinos participantes de la elaboración de estos.

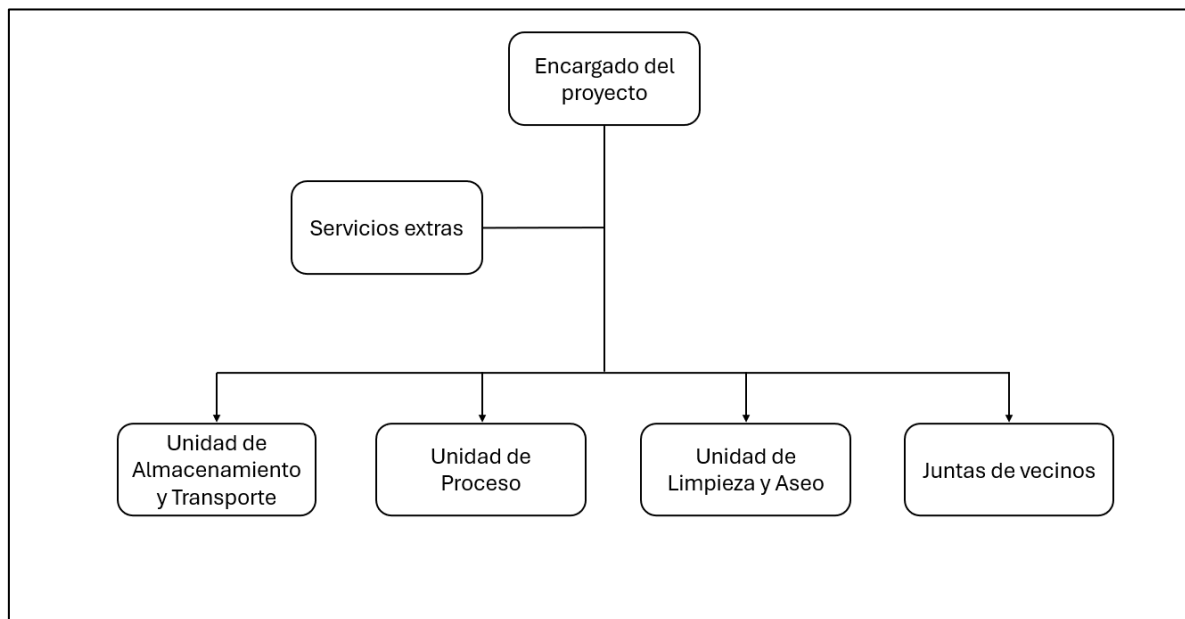
5.2.5. Consideraciones

El proyecto considera lo siguiente:

- La fase de coordinación, estructuración e implementación de recursos tiene un tiempo de duración de tres meses. En cuanto al tiempo de ejecución del plan, posee una duración de nueve meses.
- La fabricación de jabones se debe realizar mediante el proceso de saponificación en frío considerando las ventajas señaladas en el ítem 1.2.8.2.
- Se procesarán únicamente los aceites vegetales usados en frituras, excluyendo aquellos empleados en máquinas freidoras de aire “air fryer” y los aceites provenientes de productos enlatados como atún, jurel, sardinas, etc.
- La base a utilizar será la soda cáustica (NaOH) ya que se quieren obtener jabones sólidos.
- Se fabricarán jabones de limpieza para el hogar, por ende, se recomienda un sobreengrasamiento de 0%.
- Se considera que el proceso de fabricación de jabones no genera residuos peligrosos ya que en la saponificación en frío toda la soda cáustica se convierte en jabón.

5.2.6. Organigrama

A continuación, se detalla los actores del plan y sus responsabilidades:



El **Encargado del proyecto** es el que diseña el proyecto, cuenta con poder ejecutivo y autoridad. Es el que planifica los objetivos, alcance, actividades, recursos y beneficios esperados del proyecto. Se encarga de controlar y dirigir las actividades que se les asignan a las distintas unidades de trabajo. Debe cumplir funciones de distribución de tareas, gestión de recursos, cumplimiento de horario laboral y medidas de seguridad personal a cargo. Además, se debe hacer cargo de las tareas relacionadas a sensibilizar y educar ambientalmente a los vecinos. Para este cargo los profesionales que podrían cumplir las capacidades y funciones que requiere el cargo, podrían ser los Ingenieros Ambientales, Ingeniero Químico, Ingeniero Farmacéutico, entre otras profesiones.

La **Unidad de almacenamiento y transporte** debe contar con un trabajador con el perfil de cargo de un encargado de bodega el cual supervise, controle y administre el área de almacenamiento de equipos, insumos y materias primas. También debe cumplir tareas de recepción e identificación de los materiales y sustancias requeridas para el proceso de fabricación de jabones. Y, además, estar capacitado en el manejo de sustancias peligrosas. Además, deben contar con un conductor peoneta encargado de trasladar los equipos e insumos en el vehículo de carga y de realizar la tarea de bajar y subir los equipos una vez finalizada la actividad de fabricar jabones.

La **Unidad de proceso** debe contar con dos individuos los cuales procesen los aceites en conjunto a los vecinos. Para lo cual deben estar capacitados en el manejo de sustancias peligrosas, manejo de EPP y en el proceso de fabricación de jabones. Para este labor se recomienda que sean Técnico Ambiental, Técnico en Química y Farmacia, entre otras especialidades similares. Además, se requiere de dos personas encargadas de evaluar y entregar el producto a los vecinos. Uno de ellos puede ser el encargado del proyecto ya que es el más indicado según sus habilidades para evaluar el producto final y un ayudante que realice el labor de entregar los jabones equitativamente a los vecinos.

La **Unidad de lavado y Aseo** debe contar con dos trabajadores los cuales se deben hacer cargo exclusivamente del lavado y limpieza de los equipos utilizados para fabricar los jabones, vehículo municipal, y también del aseo del sitio de acopio de equipos e insumos. Estos deben tener conocimientos sobre la utilización de equipos de limpieza y diferentes productos y disposición para trabajar en equipo.

Las **Juntas de vecinos** son las agrupaciones sociales representantes de cada unidad vecinal. Dentro de las actividades incluidas en el Plan, estos son los encargados de recolectar los aceites de manera selectiva en sus casas, asistir a las charlas y capacitaciones y trabajar en conjunto a la unidad de proceso fabricando jabones.

Para la ejecución del proyecto en general, es necesario el apoyo de servicios de jornada parcial como dos trabajadores que se encarguen de desmoldar los jabones y un trabajador que realice el acondicionamiento del sitio de acopio.

5.2.7. Fase de coordinación, estructuración e implementación de recursos

5.2.7.1. Equipos e insumos para la fabricación de jabones

Se debe gestionar la compra de todos los equipos e insumos que requiera el proceso de fabricación de jabones. Para esto, se debe adquirir todos los recursos materiales para procesar los litros de aceite estimados en ítem 5.1.3. En la Tabla 5.4 se da a conocer las cantidades de estos recursos para los nueve meses de ejecución (considerando los equipos extras por contingencia) con las 17 juntas de vecinos. En el Anexo 8 se muestra más detalladamente.

Tabla 5.4: Recursos ejecución proyecto

Recurso	Cantidad mensual	Cantidad para tiempo de ejecución (nueve meses)
Soda cáustica	283 kilos	2.565 kilos
Agua	692 litros	6.272 litros
Aceites esenciales	67 litros	604 litros
Moldes de goma (1.200 gramos)	1.205 unidades	1.210 unidades
Balde de plástico (20 litros)	21 unidades	30 unidades
Mascarillas	1.027 unidades	9,243 unidades
Guantes de gomas	1.027 unidades	1.027 unidades
Lentes de seguridad	1.027 unidades	1.027 unidades
Tela para filtrar	21 unidades	30 unidades
Cuchara de madera	21 unidades	30 unidades
Termómetro	6 unidades	8 unidades
Cortador de jabón	2 unidades	3 unidades
Balanza	2 unidades	4 unidades
Bidón (20 litros)	49 unidades	54 unidades
Estanque para almacenar agua (5.400 litros)	2	2
Bodega Sustancias peligrosas	1	1

5.2.7.2. Vehículo para el transporte de los equipos e insumos

Para el traslado de los equipos e insumos de una junta de vecinos a otra se recomienda el arriendo de una camioneta $\frac{3}{4}$ para los 9 meses de ejecución.

5.2.7.3. Espacio e infraestructura

Se requiere de un sitio de acopio para almacenar todos los equipos, insumos y materia prima requerida por el plan. Por un lado, se necesita una bodega exclusiva para almacenar la soda caustica la cual, al ser una sustancia peligrosa, se debe almacenar considerando lo establecido por el Decreto N°43 del Ministerio de Salud sobre el almacenamiento de sustancias peligrosas. Por otro lado, se deben tener un espacio para almacenar los demás equipos e insumos mencionados en el apartado 5.2.7.1. Además, el lugar de almacenamiento debe contar con un área para guardar la camioneta y un espacio para el lavado de equipos. A continuación, se detallan las áreas requeridas:

1. Almacenamiento de la soda cáustica

De acuerdo al D.S N°43 “Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas” del Ministerio de Salud, la soda cáustica (NaOH) se considera sustancia peligrosa corrosiva de categoría 2 la que puede causar un peligro nocivo en caso de ingestión, provocar graves quemaduras en la piel, lesiones oculares e irritación respiratoria. Es por esto que, debe manejarse de manera individual.

Forma de almacenamiento y manejo

Con el propósito de prevenir lesiones, posibles enfermedades en los trabajadores y de facilitar el almacenamiento y manejo de la soda cáustica, se recomienda adquirirla en sacos de 25 kg c/u y de esta manera seguir los lineamientos establecidos en el Manejo Manual de Carga. Considerando que deben almacenarse 2.565 kilos de soda cáustica (103 sacos), estos deben almacenarse de la siguiente manera:

- En 6 pallets de 500 kg c/u.
- Los pallets deben tener una dimensión de 1x1.20 metros.

Características y requisitos del lugar de almacenamiento

Debe contar con las siguientes características:

- No debe emplazarse en sitios donde existan salas cunas o jardines infantiles.
- Debe tener acceso controlado. Debe haber un encargado de vigilar el acceso de personas y maquinarias y de llevar el registro del NaOH que entra. En este caso es el encargado de la unidad de almacenamiento.
- Los procedimientos de operación de la instalación de almacenamiento de sustancias peligrosas deberán consignarse por escrito, estar en conocimiento de todo el personal asociado a ésta y estar disponible para la autoridad fiscalizadora.
- El personal a cargo del sitio de almacenamiento debe estar capacitado en los siguientes temas: Propiedades y peligros de las sustancias que se almacenan y su manejo seguro, contenidos y adecuada utilización de las Hojas de Datos de Seguridad, función y uso correcto de elementos y equipos de seguridad, incluidas las consecuencias de un incorrecto funcionamiento, uso correcto de equipos de protección personal y consecuencias de no utilizarlos y procedimiento de operación de la instalación de almacenamiento.
- Deberá existir un registro impreso o electrónico, en idioma español, fuera de la instalación de almacenamiento de sustancias peligrosas, el que deberá estar a disposición del personal que trabaja o transita por ella, como también de los organismos fiscalizadores y contendrá como mínimo, la siguiente información:

Tabla 5.5: Datos de registro

Nombre comercial	Soda cáustica
Nombre químico de la sustancias	NaOH
Capacidad máxima de la instalación	3.000 kilos
N° UN	1823
Clasificación	Corrosivo, Clase 8
Hoja de datos de seguridad	Anexo 9

- Estrictamente prohibido fumar al interior de la instalación, lo que deberá señalarse mediante letreros que indiquen "No fumar", en el acceso principal de la instalación y, al interior de la bodegas y en lugares fácilmente visibles.

Caracterización de la bodega

Se requiere de una bodega común para almacenar los 2.565 kilos de soda cáustica ya que según el artículo 25 del presente decreto indica que “se podrán almacenar sustancias peligrosas envasadas en bodegas comunes, cuando la cantidad total sea como máximo 12 toneladas. Esta bodega debe presentar las siguientes características:

- Considerando la cantidad almacenar (2.565 kilos) se recomienda una bodega de 100 metros m².
- Debe estar debidamente señalizada con rótulos que indiquen las clases y divisiones de peligrosidad de sustancias almacenadas según NCh. 2190 Of. 2003 los cuales se muestran en la HDS diseñada en base a la NCh 2245:2015 (Anexo 9).
- Características de construcción: Muros resistentes a la acción del agua con resistencia al fuego según estudio de carga de combustible (mín RF 15). Piso sólido, liso, no poroso e impermeable el que evite derrames.
- Distancia mínima de 3 metros a muros medianeros o deslindes o bien un muro cortafuego de RF 180.
- Contar con ventilación natural y/o forzada.
- Sistema eléctrico de acuerdo a normativa vigente.
- Señalización de prohibición de fumar.
- Se debe mantener alejado de fuentes de agua o productos a base de agua,

Control de incendios y emergencias

- Deberá contar con un sistema manual de extinción de incendios a base de extintores, compatibles con los productos almacenados, cuya cantidad, distribución, potencial de extinción y mantenimiento, entre otros aspectos, deberá estar de acuerdo a lo establecido en el decreto N° 594 de 1999 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- Debe contar con un sistema de contención local de derrame (sólido y líquido) que evite comprometer áreas adyacentes.

2. Almacenamiento de equipos, materias primas y demás insumos

Para el almacenamiento de los equipos e insumos se debe disponer de una bodega en donde se pueda almacenar todos los equipos e insumos señalados en el ítem 5.2.7.1.

En el caso del agua, se deben almacenar 6.272 litros de agua. Para esto se recomienda almacenarla en dos bidones de 5.400 litros c/u, y, de esta manera tener un contenedor extra en caso de alguna contingencia.

3. Estacionamiento del camión

Para trasladar los equipos e insumos desde el sitio de acopio a las juntas de vecinos se solicita un vehículo que pueda realizar esta tarea. Para ello se recomienda arrendar una camioneta 3/4 con capacidad de 2.000 kg.

4. Área mínima requerida

En la tabla 5.6 se da a conocer los m² requeridos por área del sitio de acopio.

Tabla 5.6: Área mínima requerida del proyecto

Área requerida (m ²)	
Almacenamiento de soda cáustica	100
Estacionamiento del camión	20
Almacenamiento de equipos, insumos y materia prima	25
Lavado de equipos	50
Bodega Suspel	4
Total	199

5. Recomendación

En el Centro de Extensión Municipal (CEM), lugar donde se encuentra ubicada la Dirección de Servicios Comunitarios y Paisajismo (DISCOP) existe un terreno de 610 m² el cual se encuentra desocupado actualmente y cumple con los requisitos de área establecidos en el ítem anterior. Sin embargo, para habilitar el lugar se requiere de servicios de acondicionamiento. En la Figura 5.11 se muestra el lugar recomendado para la implementación del sitio de acopio.



Figura 5.11: Sitio de acopio recomendado

Programación

En la Tabla 5.7 se muestra en más detalle la programación de la fase de coordinación general y adquisición e implementación de recursos la cual posee una duración de 3 meses.

Tabla 5.7: Programación Fase coordinación, estructuración e implementación

Mes		Mes 1				Mes 2				Mes 3			
Semana		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Coordinación del proyecto	Presentación	■											
	Evaluación		■										
	Aprobación			■									
	Coordinación general del proyecto				■								
Estructuración	Adquisición de insumos					■	■	■	■				
	Contratación del personal					■	■	■	■				
Implementación	Acondicionamiento del sitio de almacenamiento									■	■		
	Capacitación e Inducción al personal											■	■

5.2.8. Actividades

5.2.8.1. Coordinación con las juntas de vecinos

La primera actividad del plan consiste en presentarles el proyecto a las juntas de vecinos. Para esto, se debe convocar a un representante de la directiva de cada junta de vecinos y mediante una reunión formal explicarles las etapas del proyecto, la calendarización de las actividades planificadas y los beneficios esperados. Luego el representante de cada directiva será el responsable de reunir a los vecinos de su unidad vecinal para comunicarles el proyecto y las actividades que este involucra. Además, debe crear un listado de todas las personas de sus juntas de vecinos que quieran participar del proyecto en donde se incluya el nombre de la persona, apellidos, Rut, fecha de nacimiento y firma.

5.2.8.2. Sensibilización y Educación Ambiental

La segunda actividad del plan consiste en reunirse con los individuos de cada junta de vecino los cuales fueron inscritos voluntariamente en el proyecto para concientizarlos ambientalmente con la finalidad de transmitirle conocimientos orientados al funcionamiento del medio ambiente y la relación sustentable que debe tener el hombre con su entorno. Impulsando e incentivando a las personas a realizar actividades de recolección de aceites y reciclaje de estos, para así evitar su eliminación. Los contenidos mínimos que se debe incorporar la actividad de Sensibilización y Educación Ambiental son:

Capacitación en el proceso de fabricación de jabones

La capacitación incluye una actividad didáctica previa a la fabricación de jabones, en donde se le explique los impactos negativos al medio ambiente y a salud humana que genera la disposición final de los aceites vegetales usados y los beneficios que se pueden obtener si estos se reciclan. Esta actividad puede realizarse mediante charlas, videos, u otro mecanismos que ayude a incentivar a los vecinos a reunir el aceite en sus hogares.

La segunda actividad consiste en capacitar a los vecinos en el proceso teórico de la fabricación de jabones en donde se les enseñe los equipos, insumos y materias primas que requiere el proceso, el paso a paso y las medidas de seguridad correspondientes y también la forma correcta de reenvasar los aceites en los bidones o botellas. Asimismo, se debe incluir una evaluación que permita determinar la efectividad de la capacitación. Para esto, se recomienda aplicar un cuestionario en donde únicamente apruebe la capacitación las personas que logren un 75% o más de las respuesta correctas. Por lo contrario, a los vecinos que obtengan menos de un 75% se les realizará un retroalimentación y una segunda evaluación siguiendo la misma metodología anteriormente mencionada, pero en el caso de obtener nuevamente menos de un 75% de aprobación, el vecino reprueba la capacitación

Acá se les debe solicitar a los vecinos reunir en sus hogares los aceite usados durante un mes los cuales serán utilizados como materia prima para la fabricación de jabones y se les entregará un material informativo e instructivo tipo tríptico como el del Anexo 10. Para evaluar el logro de la actividad se establecen los siguientes indicadores:

- Tasa de asistencia a la capacitación

$$TAC = \frac{\text{Vecinos capacitados}}{\text{Vecinos convocados}} * 100$$

- Evaluaciones realizadas a los vecinos

5.2.8.3.Recolección de los aceites

En esta instancia los vecinos deben reunir los aceites vegetales usados en sus hogares durante un mes los cuales serán utilizados para la fabricación de los jabones. Para evaluar el logro de la actividad se establece el siguiente indicador:

- Registro de los aceites recolectados por junta de vecinos (Anexo 11)

5.2.8.4.Tratamiento de los aceites

Considerando que para la fabricación de jabones se debe trabajar en un lugar amplio y ventilado, se recomienda utilizar las sedes comunitarias de cada junta de vecinos las cuales tienen una dimensión de aproximadamente 300 m². Para esto, al momento de trabajar con los vecinos, los equipos y materias primas requeridas serán transportadas en el camión municipal de una sede a otra. En el Anexo 12 se puede observar la localización de las 17 sedes comunitarias.

Antes de comenzar a trabajar en conjunto con los vecinos se les debe hacer una retroalimentación respecto a las medidas de seguridad y los procedimientos explicados en la capacitación. Las actividades que deben ejecutarse son las siguientes:

Cuantificación del aceite recolectado

Se tiene que realizar una cuantificación de los aceites recolectados para así poder calcular la cantidad de agua, soda cáustica y esencias que se requieren para reciclarlos, para esto, se recomienda utilizar la calculadora de Mendrulandia ya que es una herramienta rápida y sencilla de utilizar (Anexo 13).

Pretratamiento y tratamiento

Antes de procesar los aceites, estos deben ser pretratados mediante el proceso de filtración para eliminar las impurezas sólidas y de esta manera facilitar su reciclaje. El filtrado se debe realizar con la ayuda de una tela filtradora y un contenedor como se muestra en la Figura 5.12.



Figura 5.12: Filtrado de aceite

Ya filtrados los aceites, éstos se pueden utilizar como materia prima para saponificar. Acá los vecinos deben seguir todas las instrucciones de los capacitadores en base a las cantidades y procedimientos indicados en la Figura 1.8 del ítem 1.2.7.2.

Los jabones se deben dejar enfriar durante 48 horas.

Lavado de equipos

Luego de procesar todos los aceites recolectados, la unidad de mantenimiento debe realizar el lavado de equipos en el lugar de almacenamiento con el fin de eliminar restos de “pasta de jabón”.

Desmolde de jabones

Pasadas las 48 horas desde la fabricación de los jabones, estos se deben desmoldar y dejar secando durante 4 semanas.

Secado de los jabones

Durante el tiempo de secado de los jabones se les debe solicitar a los vecinos seguir reuniendo los aceites generados en sus hogares para así procesarlos el mes siguiente y de esta manera fabricar jabones continuamente durante la ejecución del plan

Entrega del producto

Pasadas las 4 semanas de secado del producto se debe volver a citar a los vecinos, pero ahora para observar y evaluar el producto (jabones).

Para evaluar el logro de la actividades se establecen los siguientes indicadores:

- Tasa de reciclaje de aceites (TR)

$$TR = \frac{\text{Litros de aceite reciclados}}{\text{Litros de aceite recolectados}} * 100$$

- Tasa de fabricación de jabones (TF)

$$TF = \frac{\text{Gramos de jabones fabricados}}{\text{Gramos de jabones estimados}} * 100$$

Diagrama de las actividades del Plan

En la Figura 5.13 se muestra un diagrama de bloques en donde se identifican las actividades que incorpora el Plan de Gestión.

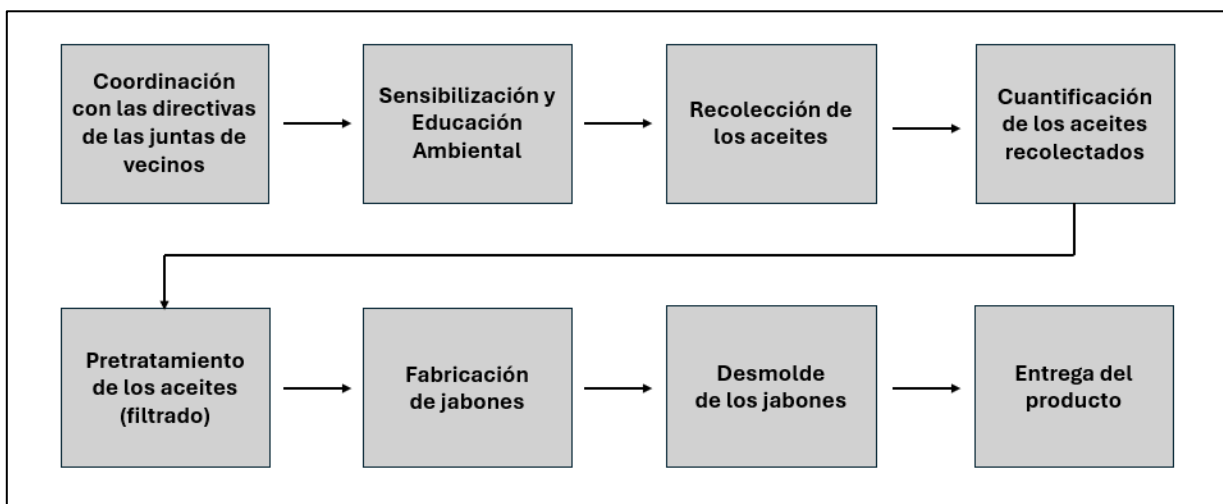


Figura 5.13: Diagrama de las actividades del Plan de Gestión

5.2.8.5. Detalles de las actividades

En la Tabla 5.8 se puede observar más en detalle las actividades y el tiempo requerido para su ejecución por junta de vecino.

Tabla 5.8: Detalles de las actividades

Actividades	Subactividad	Duración por junta de vecinos (mensual)	Duración total al mes (17 juntas de vecinos)	Responsable/s
Sensibilización y Educación Ambiental	Charla acerca del impacto ambiental y a la salud humano por la disposición final de los aceites vegetales usados	1 hora	17 horas	Encargado del proyecto
	Capacitación en el proceso de fabricación de jabones	1 hora	17 horas	Encargado del proyecto
Recolección del residuo	Recolección del residuo	1 mes	1 mes	Juntas de vecinos
Tratamiento de los aceites	Cuantificación de los aceites	0.5 hora	8,5 horas	Técnicos de la unidad de proceso
	Pretratamiento	0.5 hora	8,5 horas	
	Tratamiento	1.5 horas	10,5 horas	
	Lavado de equipos	0.5 hora	8,5 horas	Unidad de Limpieza y Aseo
Desmolde de los jabones	Desmolde de los jabones	1 hora	17 horas	Servicio extra
Entrega del producto	Entrega del producto	1 horas	17 horas	Encargado del proyecto Servicio extra

5.2.9. Recomendación de calendarización

En el Anexo 15 se detallada la calendarización recomendada para la ejecución del plan la cual considera lo siguiente:

Consideraciones

- Los colores representan las 17 juntas de vecinos y su orden respecto a los días de trabajo se estableció considerando la ubicación de sus sedes comunitarias (lugar en donde se fabricarán los jabones) a modo de reducir gastos en petróleo y tiempo.
- Para las actividades de Sensibilización y Educación Ambiental se recomienda trabajar con 2 juntas de vecinos por día (2 horas c/u) y de esta manera, en nueve días se completarían la actividad para todas las juntas de vecinos. Esta actividad solo se debe realizar una vez antes de la ejecución del proyecto.
- La fabricación de jabones se realiza una vez al mes por cada junta de vecinos.
- Para la actividad de fabricar los jabones se recomienda trabajar con 2 juntas de vecinos por día (3 horas c/u), de esta manera, en nueve días se completarían la actividad para todas las juntas de vecinos El desmolde de jabones se debe realizar dos días después de la fabricación de estos.
- Los jabones se deben dejar secando por 4 semanas.

5.2.10. Medidas de contingencia

Época Otoño-Invierno: En Salamanca al igual que en la mayoría de las comunas, en la temporada de otoño-invierno las personas suelen freír más cantidades de veces, por ende, los aceites generados podrían verse incrementados. Como medida de prevención se recomienda gestionar una compra extra de equipos e insumos necesarios para tratar los litros de aceite calculados en el Anexo 16.

Desastres naturales: Si llegará a ocurrir un terremoto, lluvias intensas, calor intenso, incendio forestal o algún tipo de desastre natural el cual impida reunirse con los vecinos a fabricar los jabones, se recomienda realizar una modificación en la calendarización de las actividades y ponerse de acuerdo con la directiva de las juntas de vecinos para que se les comunique a los demás vecinos que la actividad debe ser aplazada.

Accidente vehicular: En el caso de ocurrir algún accidente vehicular, se le recomendará al chofer del camión municipal buscar otra ruta por la cual pueda llegar al lugar en donde se fabricarán los jabones (sede comunitaria de cada junta de vecinos). Salamanca al ser una comuna relativamente pequeña, en caso de ocurrir un accidente vehicular no debería existir un mayor gasto y consumo en el combustible. Sin embargo, se considera un 5% de gasto extra para esta situación.

Fallo en infraestructuras: Para el caso de alguna falla en el lugar de almacenamiento de los equipos, insumos y materias primas se requiere contratar servicios extras.

5.2.11. Monitoreo y seguimiento

Para el monitoreo y seguimiento se aplicarán y analizarán los indicadores de cumplimiento de las actividades. Esto se debe hacer mensualmente. Será responsabilidad de la unidad operacional velar por el cumplimiento del monitoreo y seguimiento de las actividades.

5.2.12. Evaluación técnica

En la Tabla 5.9, 5.10, 5.11, 5.12 y 5.13 se da a conocer los equipos e insumos requeridos por el plan.

Tabla 5.9: Recursos materiales y sus especificaciones

Equipos e insumos	Especificaciones
	<p>Nombre: Balde tineta Marca: Sodimac Ancho: 30 cm Largo: 30 cm Capacidad: 20 litros Material: Polipropileno</p>
	<p>Nombre: Estanque de acumulación Incluye: Bomba italiana 0,5 HP 220 V, sensor de nivel 3 m, controlador de presión alta hasta 2 HP. Válvula de bronce 1" y salida 1" PVC. Altura: 2.000 mm aprox. Diámetro: 2.100 mm aprox. Capacidad: 5.400 litros Material: Polietileno LLDPE</p>
	<p>Nombre: Bidón de agua vacío Capacidad: 20 litros</p>

Tabla 5.10: Recursos materiales y sus especificaciones

	<p>Nombre: Cuchara de madera Largo: 30 cm Material: Madera</p>
	<p>Nombre: Proyector portátil de alta calidad Marca: Zdssy Modelo: YT100</p>
	<p>Nombre: Mascarilla Marca: KN95</p>
	<p>Nombre: Notebook Dell Latitude E6440 Intel Core i5 Marca: Dell Modelo: Latitude E6440 Tamaño de pantalla: 14 pulgadas Almacenamiento: 256 GB</p>

Tabla 5.11: Recursos materiales y sus especificaciones



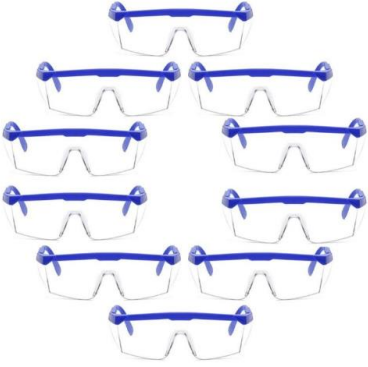
	<p>Nombre: Molde para jabones Material: Goma</p>
	<p>Nombre: Guantes multiuso Marca: Tresor Material: Latex</p>
	<p>Nombre: Lentes Antiparras de seguridad Marca: FRC Modelo: Antiparraa de seguridad Material: Nylon</p>

Tabla 5.12: Recursos materiales y sus especificaciones







	<p>Nombre: Cortador de jabón Material: Madera y acero</p>
	<p>Nombre: Pallet P01 MD Dimensión: 1200 x 1000 x 138 mm Material: Pino Radiata o Álamo híbrido</p>
	<p>Nombre: Balanza digital Tipo: Digital Marca: Remex Material: Plástico Capacidad: 10 kilos</p>
	<p>Nombre: Lápiz Grafito 8B Artel</p>

Tabla 5.13: Recursos materiales y sus especificaciones

	<p>Nombre: Aroma fragancias limón Marca: Productos químicos</p>
	<p>Nombre: Colador reutilizable</p>
	<p>Nombre: Camioneta Combustible: Petróleo Capacidad</p>

5.3. ESTIMAR LOS COSTOS ASOCIADOS A LA PROPUESTA DISEÑADA

A continuación, se indica la estimación de costos para las actividades incluidas en el proyecto.

Cabe mencionar que los costos se presentan en Unidad de Fomento (U.F) obtenido del día 02 de junio del año 2024 donde 1 U.F. equivale a \$37.450,96

En el Anexo 16 se muestran las cotizaciones para la camioneta $\frac{3}{4}$ y para el valor del metro cúbico de agua.

Tabla 5.14: Costos actividad sensibilización y educación ambiental

Costos para actividad Sensibilización y Educación Ambiental					
Recursos material	Cantidad	Costo unitario (\$)	Total (\$)	Total UF	Referencia
Lápiz	1.027	120	123.240	3,29	Dimeiggs
Impresión	1.027	50	51.350	1,37	Valorizate
Notebook Dell	1	99.990	99.990	2,67	Sidemarket
Proyector	1	32.523	32.523	0,87	Mercadolibre
Tríptico	1.027	1.000	1.027.000	27,41	Local Oveja Negra
Total			1.334.103	35,62	

Tabla 5.15: Costos actividad tratamiento de los aceites

Costos para la actividad de tratamiento de los aceites						
Recurso	Cantidad mensual	Cantidad ejecución (nueve meses)	Costo unitario (\$)	Total (\$)	Total UF	Referencia
Sueldo encargado de proyecto	1	-	1.200.000	10.800.000	288,38	Chiletrabajos
Sueldo conductor peoneta	1	-	450.000	4.050.000	108,14	Talent
Sueldo encargados de la fabricación de jabones (técnicos)	2	-	850.000	15.300.000	408,53	Talent
Sueldo personal de aseo	2	-	356.000	6.408.000	171,10	Chiletrabajos
Trabajadores	5	-	500.000	22.500.000	600,79	Talent
Bidón (20 litros)	54	54	1.600	86.400	3,99	Mercadolibre
Agua (metros cúbicos)	0,7	6,3	1.498	10.486	0,27	Empresa United
Soda caustica (25 kg)	12	103	35.700	3.677.100	169,72	Quimica industriañ
Aceites esenciales (20 litros)	4	31	282.000	8.742.000	403,49	Productos químicos
Moldes de goma de 1.200 g (5 unidades)	241	242	951	230.142	6,15	Aliexpress
Mascarillas KN95	1.027	1.027	262	269.074	7,18	Mercadolibre
Guantes de goma (par)	1.027	1.027	650	667.550	17,83	Mercadolibre
Lentes de seguridad (pack 10 unidades)	103	103	6.142	632.626	16,89	Mercadolibre
Filtrador	30	30	2.290	68.700	1,83	Falabella
Cuchara de madera	30	30	1.017	30.510	0,81	Temu
Contenedores (baldes de 20 litros)	30	30	5.990	179.700	4,80	Falabella
Termómetro	8	8	2.000	16.000	0,43	Lider
Balanza	4	4	3.990	15.960	0,43	Falabella
Cortador de jabón de acero	3	3	5.169	15.507	0,41	Aliexpress

Tabla 5.16: Costos actividad tratamiento de los aceites

Recurso	Cantidad mensual	Cantidad ejecución (nueve meses)	Costo unitario (\$)	Total (\$)	Total UF	Referencia
Arriendo camioneta 3/4	1	1	595.000	5.355.000	142,99	ENRIQUE BRANDT Y CIA LTDA
Bodega Suspel	1	1	200.000	200.000	5,34	-
Estanque (5.400 litros)	2	2	595.593	1.191.186	31,81	Bioplastic
Arriendo camión aljibe	1	1	21.666	21.666	1,00	Empresa Krueger
Petroleo (litros)	6	51	1.360	69.768	3,22	-
Total				80.536.326	2395,7	

*Para el caso de los bidones de agua (20 litros) se considera la misma cantidad tanto para un mes como para los nueve meses debido a que la compra solo debe realizarse el primer mes en la fase de adquisición e implementación de los recursos materiales.

Tabla 5.17: Costos totales

Costos totales		
Actividad	Total (\$)	Total UF
Sensibilización y Educación Ambiental	1.334.103	35,62
Tratamiento de los aceites	80.536.326	2151,1
Total	81.870.429	2186,7

6. DISCUSIÓN

La aplicación de la encuesta como una técnica de recolección de datos, referentes a los tipos de aceites para freír, a la disposición final, a sus impactos y la motivación de las personas para participar en el programa es adoptada por varias investigaciones debido a su utilidad y a la gran cantidad de datos que se pueden obtener (Izquierdo y Pinto, 2022). Para este trabajo la encuesta se aplicó de forma virtual a través de redes sociales y tenía como finalidad realizar un levantamiento de información sobre la disposición final de los aceites vegetales usados en el sector domiciliario de la comuna de Salamanca. La encuesta fue respondida por un total de 408 respuestas, superando la cantidad de respuestas mínimas requeridas para que la encuesta fuera válida (380 respuestas). Según Pezoa (2023), actualmente, el aceite más utilizado para freír es el aceite de girasol (maravilla), esto coincide con las respuestas obtenidas en la pregunta 4, puesto que 265 personas del total indicaron que en sus hogares se utiliza este mismo tipo de aceite. En la pregunta 5 se pudo verificar que un 44,6% de los encuestados consumen entre 1 y 2 litros al mes los cuales son eliminados al desagüe o a la basura. Con este dato se pudo realizar la estimación de los aceites generados por cada junta de vecinos lo cual permitió estimar los posibles jabones a fabricar con ese aceite.

Con la finalidad de buscar una solución que ayude a reducir la eliminación de este residuo, es que nace la iniciativa de crear un plan que contribuya a reciclar estos aceites y que mejor que mediante el proceso de fabricación de jabones el cual genera un producto que la gente suele ocupar diariamente para lavar la ropa o limpieza del hogar. Para esto se consideró que la mejor forma de trabajar de manera organizada y responsable es mediante las juntas de vecinos, ya que la zona urbana de la comuna de Salamanca se segrega en distintas unidades vecinales (17 en total). Cada unidad vecinal está compuesta por su junta de vecinos, la que incluye todos los individuos que voluntariamente se inscribieron en esta, con el objetivo de participar en proyectos que se vean beneficiados de alguna manera. En la estimación de los aceites se determinó que si se crea un proyecto en el que se reciclen los aceites mensuales de las 17 juntas de vecinos, se puede llegar a elaborar 1.437.000 gramos de jabón.

La propuesta diseñada incluye una planificación en la que se determinan los objetivos del plan, el alcance, los recursos requeridos, el organigrama, las actividades, el monitoreo y seguimiento de estas. Los objetivos consisten principalmente en sensibilizar y educar ambientalmente a los vecinos con la finalidad de incentivarlos a reciclar los aceites vegetales usados. Para la elaboración de los jabones, los vecinos deben estar previamente capacitados en el manejo de sustancias peligrosas, manejo de EPP y en el proceso de fabricación de jabones. Es por ello que, se propone se realizar una actividad didáctica y una capacitación en donde se les enseñe todo lo requerido para elaborar jabones.

Con respecto al lugar de trabajo, las sedes comunitarias de cada junta de vecino podría ser un buen lugar para realizar la actividades ya que tiene buena ventilación, es un lugar amplio y es donde suelen reunirse los vecinos para discutir diversos temas que los convocan. Estas deben acondicionarse temporalmente, esto quiere decir que, los equipos e insumos serán instalados en el lugar para procesar los aceites, pero serán retirados inmediatamente al finalizar la actividad.

Para la recolección de los aceites se sugiere que se realice en cada domicilio, esto quiere decir que los vecinos reúnan los aceites en sus casas para luego reciclarlos en la actividad de los jabones. En un momento se pensó en planificar la instalación de puntos limpios, pero considerando que solo se trabajará con las juntas de vecinos y no con la población en general es que se recomienda que los vecinos reúnan el aceite en sus hogares. Y así también se evita el mal uso de estos puntos.

Respecto al tratamiento de los aceites, se recomienda realizarlo a través del proceso en frío, en consideración con la cantidad de aceites estimados y que se trabajará con los mismos vecinos que reúnan el aceite. Además, según las ventajas explicadas en el apartado 1.2.8.2 de esta manera el impacto al medio ambiente y los costos financieros son menores debido a que el proceso en frío presenta un menor consumo de energía que el proceso en caliente. En caso de que se quiera ejecutar el plan a toda la comunidad incluyendo zona rural o a otra comuna con más habitantes, debido a que la cantidad de aceites será mucho mayor, se debe trabajar en proceso en caliente para lo cual se requiere del diseño de una planta de saponificación tipo industrial. Es por esto que en consideración a la cantidad de personas que se trabajará, a los aceites estimados y al impacto medio ambiental se propone trabajar en proceso en frío.

Una vez finalizada la actividad de elaboración los jabones, se debe realizar el lavado de equipos el cual debe llevarse a cabo en un lugar en donde no se vierta el agua con detergente directo al suelo, para esto se recomienda un sistema de recolección de aguas las cuales pueden ser reutilizadas en la humidificación de caminos en las zonas rurales de la comuna.

En la estimación de costos, se evidenció que el 73,6% de la inversión total (inversión total = \$81.870.429) corresponde a sueldos de los técnicos, profesionales y trabajadores. En relación a esto, se recomienda que, si la Municipalidad decide implementar el proyecto, los mismos funcionarios de la Dirección de Servicios Comunitarios y Paisajismo podrían ser los responsables de realizar las actividades que incluye el Plan. Por ejemplo, la Unidad de Gestión Ambiental podría hacerse cargo de gestionar el proyecto, la Unidad de Operaciones se podría hacer cargo de la fabricación de jabones y la Unidad de Aseo y Ornato del lavado y limpieza de equipos. De esta manera se estaría ahorrando lo equivalente a los sueldos de los profesionales y trabajadores estimados en el ítem 5.3.

Si bien la propuesta no incluye beneficios económicos para la Municipalidad. De cierta forma se estaría economizando ya que disminuyen los aceites eliminados al alcantarillado, por ende, es menos el gasto en el tratamiento de las aguas residuales. Por otro lado, a los vecinos que participen en las actividades se les entregará una barra de jabón de 1.200 gramos a cada uno.

A modo de ejemplo, actualmente un jabón Popeye de 1.000 gramos que cumple las mismas funciones que el que se fabricaría con estos aceite reciclados tiene un precio aproximado de \$10.000, esto indica que el total de vecinos estarían ahorrando \$14.370.000 al mes.

7. CONCLUSIÓN

Según los datos obtenidos en la aplicación de la encuesta, se evidenció que el 66,2% de los encuestados (270 personas) reenvasan los aceites para luego eliminarlos a la basura, mientras que el otro 33,8% (138 personas) lo elimina directamente al sistema de alcantarillado. Esto incentivó a crear una propuesta para la Ilustre Municipalidad de Salamanca, focalizada en el reciclaje de estos aceites a través del proceso fabricación de jabones.

En la segunda parte del trabajo se realizó la planificación del proyecto. Para esto, primero se identificaron las normativas ambientales aplicables a este. El Decreto 43 del Ministerio de Salud sobre el Almacenamiento de sustancias peligrosas permitió definir los lineamientos para el almacenamiento de la soda cáustica en base al espacio requerido, al tipo de bodega a utilizar y a las medidas de seguridad correspondientes. Así mismo, en base a la Norma Chilena se elaboró la Hoja de Datos de Seguridad de la soda cáustica la cual es requisito del Decreto 43.

Luego se realizó la planificación en donde se establecieron los objetivos, el alcance, las actividades, y los recursos requeridos para la ejecución del plan. Se estableció un objetivo general y tres objetivos específicos. La planificación permitió definir los recursos necesarios (financieros, materiales, tiempo y humanos) para poder llevar a cabo las actividades de Sensibilización y Educación Ambiental y el reciclaje de los aceites.

La selección de los recursos materiales permitió definir los equipos, insumo y materias primas requeridas para procesar los aceites estimados en el ítem 5.1.3. Por otra parte, en el organigrama se pudo definir las unidades de trabajo y las responsabilidades de cada una para llevar a cabo su labor en las distintas actividades. En el apartado 5.2.8.5 se pudo definir el tiempo de duración de cada actividad con el fin de proponer una posible calendarización y para dar a conocer el tiempo de cada actividad de forma individual por junta de vecinos. Por último, en el tercer objetivo del plan, el cual consistió en estimar los costos asociados a la propuesta diseñada, se pudo determinar los recursos financieros como los sueldos de los técnicos, profesionales y trabajadores y también los costos de inversión en equipos, insumos y materias primas requeridas para los nueve meses de ejecución del plan. Para la actividad de Sensibilización y Educación Ambiental se calculó una inversión de \$1.334.103, mientras que para la actividad del Tratamiento de los aceites se requiere una inversión de \$80.536.326. Por lo tanto, los costos totales equivalen a \$81.870.429.

A través de este trabajo se puede establecer que en Chile actualmente no existe normativa específica para los aceites vegetales usado, por lo que se deben buscar soluciones las cuales ayuden a reducir los litros de aceites que son eliminados en los casas, evitando así una alteración en el medio ambiente.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- AFC Asesorías (2017). 50 preguntas frecuentes sobre regulación de cosméticos. <<https://www.asesoriafarmaceutica.cl/2018/12/50-preguntas-frecuentes-sobre-regulacion-de-cosmeticos/#:~:text=En%20caso%20de%20ser%20necesario,adem%C3%A1s%20la%20declaraci%C3%B3n%20de%20productos.>> [consultado: 12 de octubre 2023]
- Algumedo, C. (2020). Elaboración de jabones artesanales con aceite usado como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales a través de aprendizaje basados en proyectos. Bolivia.
- Aracena, J. & Flores, C. (2016). Propuesta de Plan de Manejo para la fracción orgánica de los Residuos sólidos domiciliarios, Comuna de Quilpué, Provincia de Marga-Marga, Región de Valparaíso. Valparaíso. Chile.
- Ashes to life. (2021). El proceso de saponificación, determinante en la calidad de los jabones. Ashes to life. <<https://www.ashestolife.es/el-proceso-de-saponificación-determinante-en-la-calidad-de-los-jabones/>> [consultado: 20 de septiembre 2023]
- Astete, J. (2015). Estudio de factibilidad técnica-económica para un plan de manejo de residuos sólidos domiciliarios generados por una población piloto ubicada en el sector Fundo Curaumilla de Laguna Verde, Comuna de Valparaíso, Región de Valparaíso. Valparaíso. Chile.
- Baumé. Sobreengrasado en el jabón. <<https://baume.es/sobreengrasado-en-el-jabon/>> [consultado: 12 de mayo 2024]
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Ley 20.920. Chile. <<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1090894>> [consultado: 02 de mayo 2023]
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Reportes comunales. Chile. <https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2020&idcom=4204> [consultado: 16 de abril 2023]
- Blog de Cosmética Natural. <<https://www.cremas-caseras.es/blog/como-hacer-jabones-proceso-en-frio/amp/#>> [consultado: 05 de septiembre 2023]
- Bravo, R. (2019). Diagnóstico del sistema de gestión de reciclaje de aceites vegetales usados en la comuna de Algarrobo. Algarrobo, Chile.
- Cabbada, N. (2022). Diseño de una plan de gestión de residuos sólidos para Rosa Agustina Club Resort y Spa. Valparaíso. Chile.
- Cárdenas, S. (2021). Propuesta para la protección y conservación del Humedal Laguna Mansa, Puerto Montt, Región de los Lagos. Tesis para optar al título de ingeniera ambiental, Universidad de Valparaíso, Facultad de ingeniería, Valparaíso, Chile.

- Cero Residuo. (2023). Como hacer jabón con aceite reciclado. Cero residuo-tienda online zero waste. <<https://ceroresiduo.com/hacer-jabon-aceite-reciclado/>> [consultado: 27 de septiembre 2023]
- Contreras, E., Galvéz, A., Pacheco, J., Rondón, E. & Szantó, M. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Chile
- Home Healthy Home. Diferencia entre saponificación en frío y caliente. <<https://home-healthy-home.com/blogs/blog/porque-la-saponificacion-en-frio>> [consultado: 25 de agosto 2023]
- Delgado, A. & Pavez, J. (2020). Estudio de factibilidad técnica para la gestión residuos orgánicos de ferias libres destinados a compostaje en la comuna de Puente Alto. Chile.
- El Rincón de Chiari. (2021). Como arreglar jabón casero. <<https://elrincondeunachiari.com/cosmetica-natural/como-arreglar-jabon-casero/>> [consultado: 01 de octubre 2023]
- González, C. (2019). Plan de negocio para optar al grado de Magister en Administración. Santiago. Chile
- González, I. & González, J. (2017). Aceites usados de cocina, problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras. Madrid. España.
- Izquierdo, C. & Pinto, W. (2022). Programa piloto de reciclaje de aceite de uso doméstico para disminuir la contaminación ambiental del distrito La Victoria. Chiclayo. Perú.
- Kaza S., Yao L., Bhada-Tata P. & Van Woerden F. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, DC: World Bank
- La Casa del Electrodoméstico. Diferentes usos para el aceite usado. <<https://www.lacasadelectrodomestico.com/blog/jabon-liquido-lavadora/>> [consultado: 04 de mayo 2024]
- Luoni, E. (2022). Propuesta de Plan de Manejo para Residuos Valorizables en la Localidad de Placilla de Peñuelas, Comuna de Valparaíso. Valparaíso. Chile.
- Márquez-Farfán, L. (2013). Diseño de un sistema para la gestión de aceites vegetales usados en cañete para producir biodiesel. Lima. Perú
- Ministerio de Agricultura (2022). Capítulo 4, caracterización y clasificación de los residuos silvoagropecuarios. Instituto de investigaciones agropecuarias. Chile.
- Ministerio de Desarrollo Social. Guía de formulación y evaluación socioeconómica de proyectos del fondo para el reciclaje 2020. Chile. <<https://fondos.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/12/Guia-Formulacion-y-Evaluacion-para-Proyectos-del-FPR-2020.pdf>> [consultado: 10 de mayo 2023]

- Ministerio de Desarrollo Social. Metodología de formulación y evaluación socioeconómica de proyectos de valorización de residuos municipales. Chile. <<https://sni.gob.cl/storage/docs/Metodologi%CC%81a-Valorizacio%CC%81n-Residuos-Final-2013-.pdf>> [consultado: 24 de abril 2023]
- Ministerio de Salud. Decreto 239 de 2002. Chile. Reglamento del sistema nacional de control de cosméticos. Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio de Salud. Decreto 148 de 2004. Chile. Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio de Salud. Decreto 594 de 2000. Chile. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio de Salud. Decreto 189 de 2008. Chile. Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios. Diario oficial de la República de Chile.
- Ministerio de Salud (2001). Desechos Hospitalarios: Riesgos Biológicos y Recomendaciones Generales Sobre su Manejo. Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente. Guía de Educación Ambiental y Residuos. <<https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Gu%C3%ADa-de-Educaci%C3%B3n-Ambiental-y-Residuos.pdf>> [consultado: 27 de abril 2023]
- Municipalidad de Salamanca (2018). Plan de Desarrollo Comunal Salamanca 2017-2021. Chile.
- Municipalidad de Salamanca (2020). Se aprueba actualización Ordenanza Ambiental de la comuna de Salamanca. Chile.
- Ministerio de Minería (2010). Guía N°6 de operación para la pequeña minería, manejo de mineral y residuos mineros. Servicio Nacional de Geología y Minería. Chile.
- Muñoz, M. (2022). Propuesta de estrategia para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios valorizables generados en la comuna de la cruz, región de Valparaíso. Chile.
- Neira, V. (2014). Plan de Negocio para la creación de una microempresa productora y comercializadora de Jabón artesanal de aceite reciclado en la ciudad de Puerto Montt (Tesis de pregrado). Escuela Ingeniería Civil Industrial, Puerto Montt, Chile.
- Pezo, P. (2023). ¿Por qué deberíamos reciclar el aceite de freír usado en cocina?. La Estrella Valparaíso. Chile. Página 8.
- Pezoa, B. (2023). De oliva, de coco o de maravilla: ¿qué aceite de cocina es más saludable?. Chile
- Poblete, T. (2013). Análisis comparativo del consumo de aceites vegetales de uso humano en la comuna de La Florida, región metropolitana, Chile.

- Polo, R. (2018). Diseño de un plan de gestión de residuos sólidos domésticos en dos comunidades del Tabo. Santiago. Chile.
- Reyes, J. (2003). Investigación para la producción de biodiesel a partir de aceites y ácidos grasos comestibles. Chile
- Rivas, J. & Metamorros, R. (2020). Obtención de biodiesel a partir de aceite de fritura utilizado en establecimientos de comida rápida en Iquitos. Perú.
- Rodríguez, M. (2020). Plan para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental según la Norma NCH-ISO 14.001:2015 enfocado en el proceso productivo de la Empresa Green Glass. Valparaíso. Chile.
- Tejedor, R. (2013). Proyecto Oileco: valorización energética del aceite usado de cocina. Madrid. España.
- Tunjo, Y. & Zamora, Z. (2015). Plan de mejora del programa de manejo de residuos de aceites comestibles usados en la municipalidad la Pintana, Santiago de Chile. Bogotá.

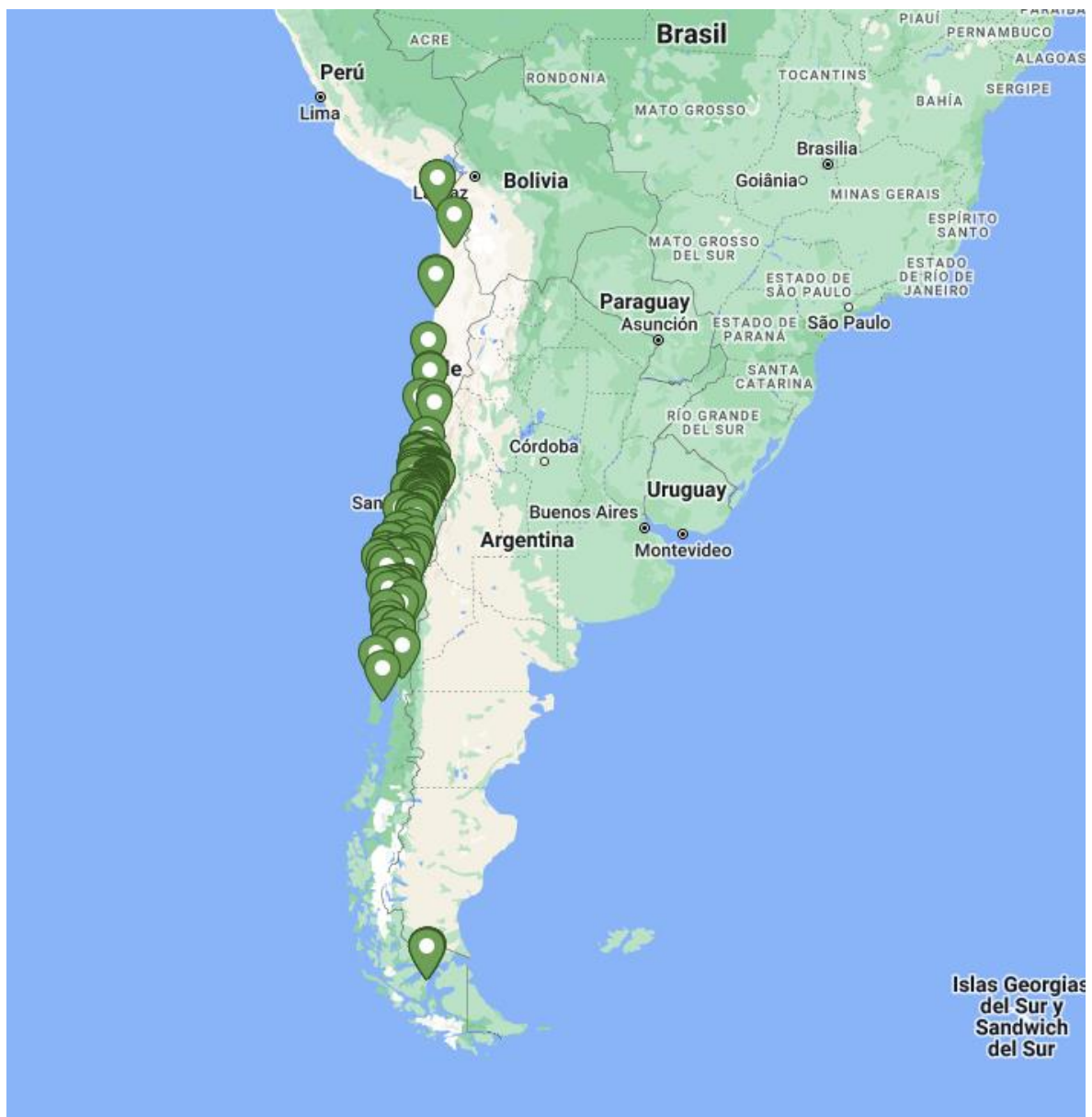
9. ANEXOS

Anexo 1: Tipos de aceites vegetales

- **Aceite de soja:** Es uno de los aceites con mayor producción a nivel mundial. Desde un punto de vista nutricional, es rico en ácido alfa linolénico y cuenta con una gran proporción de ácidos grasos poliinsaturados. Es rico en omegas 3 y 6, zinc, yodo, y vitaminas E y K, por tanto, es una fuente rica en antioxidantes. Este tipo de aceite es cada vez más popular en la cocina y, además, mejora la digestión.
- **Aceite de *Carthamus tinctorius* (cártamo):** Este es uno de los aceites vegetales más parecidos al del girasol, pero procede de una planta de la familia de los cardos, el cártamo. Contiene grasas no saturadas y se usa de forma habitual como complemento alimenticio. Entre sus beneficios cabe destacar que combate la artritis, la arteriosclerosis, el exceso de colesterol malo y otras enfermedades cardiovasculares, por lo que es ideal tomarlo a menudo.
- **Aceite de *Brassica napus* (colza o canola):** Este aceite vegetal se encuentra entre los de tipo linolénico y se suele utilizar en la industria alimentaria como aceite de cocina, aunque su mala fama le precede. En los años 80 se relacionó este aceite con el conocido Síndrome del aceite tóxico. Sin embargo, la intoxicación atribuida se produjo en realidad, por la adulteración de la colza, no por el aceite en sí. Para conseguir esta adulteración, lo mezclaban con un aceite tóxico como la anilina. Por tanto, es un aceite totalmente seguro. Aun así, como su punto de fusión no es muy elevado, no se recomienda para frituras, puesto que se degradaría y podría liberar sustancias tóxicas.
- **Aceite de uva:** El aceite de uva se obtiene de las semillas de esta fruta. Sus propiedades le confieren un excelente poder antioxidante y, además, en su composición podemos distinguir la vitamina E y ácidos omega-3, 6 y linoleico. No contiene colesterol y resulta ideal para prevenir algunas enfermedades como la hipertensión arterial, la diabetes o la obesidad.
- **Aceite de *Helianthus annuus* (girasol o maravilla):** El aceite de girasol o también llamado de maravilla es de tipo linoleico y aporta, al igual que el de oliva, diferentes vitaminas y beneficios para tu salud debido a sus propiedades. Se extrae de las semillas de la flor y es una fuente de grasas cardio saludables. Es uno de los más utilizados para frituras.

- **Aceite de *Olea europea* (oliva):** Es el llamado *oro líquido*, el aceite por excelencia en la gastronomía y cultura mediterráneas. De él, además, podemos decir que es rico en antioxidantes naturales como la vitamina E, entre otros, y ácidos grasos monoinsaturados. Se extrae del zumo de la aceituna y proporciona una gran cantidad de beneficios tanto en la cocina como en la cosmética. Además, puede prevenir enfermedades relacionadas con la hipertensión. No es resistente a altas temperaturas, por lo que no conviene calentarlo demasiado porque se degrada. Dicho de otro modo, evita emplearlo en frituras.
- **Aceite de *Cocos nucifera* (coco):** Es rico en grasas saturadas, aunque se considera más saludable que la mantequilla para regular los niveles de colesterol. Tiene utilidad tanto cosmética como culinaria debido a sus características hidratantes y nutritivas. Puedes encontrarlo en forma líquida o sólida.
- **Aceite de *Zea mays* (maíz):** El aceite de maíz se utiliza principalmente para fabricar biodiésel. Se extrae del germen del maíz y a nivel culinario se utiliza para aliñar ensaladas, hacer salsas o freír. Tiene un precio muy económico y apenas aporta grasas saturadas, aunque sí poliinsaturadas. Se encuentra con facilidad en alimentos procesados y es fundamental en la elaboración de la margarina.

Anexo 2: Distribución de puntos limpios de la empresa Rendering a lo largo del país.

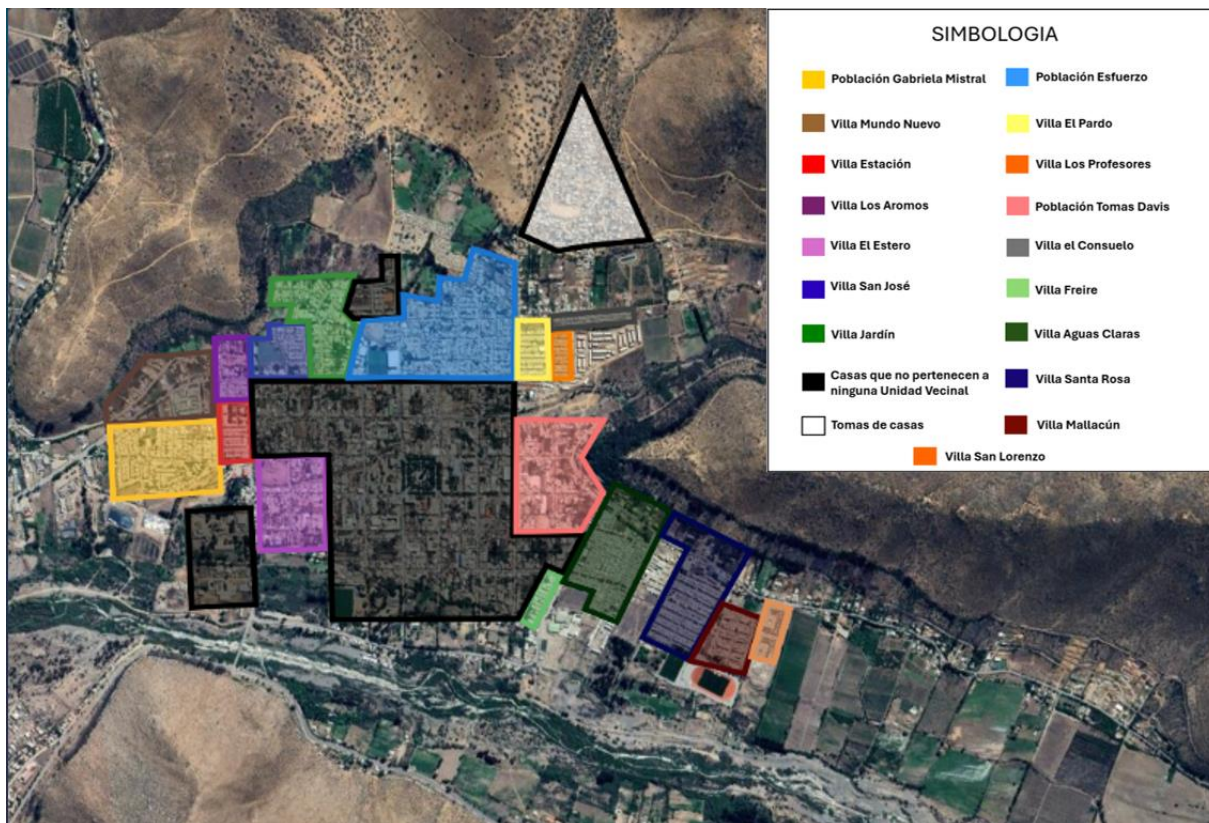


Anexo 3: Índice de Saponificación de los aceites vegetales

Tipo de Aceite	Índice de Saponificación
Aceite de Aguacate	0, 133
Aceite de Almendras	0, 138
Aceite de Argán	0, 136
Aceite de argán virgen BIO	0, 137
Aceite de Babasu	0, 175
Aceite de Cacahuete	0, 135
Aceite de Cáñamo	0, 137
Aceite de Cártamo	0, 136
Aceite de Coco	0, 184
Aceite de Coco Fraccionado	0, 244
Aceite de Colza	0, 135
Aceite de Comino Negro	0, 138
Aceite de Espino Amarillo pulpa y semilla	0, 271
Aceite de Germen de Trigo	0, 138
Aceite de Girasol	0, 135
Aceite de Jojoba	0, 066
Aceite de Macadamia	0, 138
Aceite de Marula	0, 268
Aceite de Monoï	0, 182
Aceite de Neem	0, 142
Aceite de Nuez	0, 135
Aceite de Nuez de Kukui	0, 138
Aceite de Oliva	0, 136
Aceite de Onagra	0, 268
Aceite de Palma	0, 142
Aceite de Pepita de Uva	0, 129 – 0, 133
Aceite de Ricino	0, 129
Aceite de Rosa Mosqueta	0, 137
Aceite de Salvado de Arroz	0, 137
Aceite de Semilla de Albaricoque	0, 135
Aceite de Semilla de Café	0, 132
Aceite de Semilla de Maíz	0, 135
Aceite de Sésamo	0, 136
Aceite de Shea	0, 13

Tipo de Aceite	Índice de Saponificación
Aceite de Soja	0, 136
Ácido Stearico	0, 148
Cera de Abeja (cera alba)	0, 067
Cera de Candellila	0, 041
Cera de Carnauba	0, 062
Manteca de Cacao	0, 137
Manteca de Illipe/Shorea	0, 132
Manteca de Karité	0, 128 – 0, 136
Manteca de Kokum	0, 133
Manteca de Mango	0, 134 – 0, 136
Manteca de Oliva	0, 182
Lanolina	0, 067

Anexo 4: Unidades vecinales de la zona urbana de la comuna de Salamanca



Anexo 5: Encuesta a la población

ENCUESTA PARA LA COMUNA DE SALAMANCA SOBRE: RESIDUOS DE ACEITES VEGETALES DE FRITURA	
1) ¿En qué sector vive?	
a) Comuna de Salamanca	
b) Otra comuna	
2) ¿Cuántas personas residen en su vivienda?	
a) 1 a 3 personas	
b) 3 a 5 personas	
c) Más de 5 personas	
3) En relación con la edad, ¿cuántos integrantes de su familia se encuentran en estos rangos?	
a) Menor a 18 años	
b) De 18 a 30 años	
c) De 31 a 50 años	
d) Mayor a 50 años	
4) ¿Qué tipo de aceite se utiliza en su hogar para freír?	
a) Aceite maravilla	
b) Aceite de oliva	
c) Aceite de coco	
d) Otro	
5) ¿Cuántos litros de aceite se consume para freír aproximadamente al mes en su hogar?	
a) Menos de 1 litro	
b) 1-2 litros	
c) 2-5 litros	
d) Más de 5 litros	

6) ¿Qué se hace en su hogar con el aceite que ya no se utiliza?
<ul style="list-style-type: none"> a) Se reenvasa y se tira a la basura b) Se bota directamente al desagüe (lavaplatos, WC, lavamanos) c) Se reenvasa para reutilizarlo
En el caso de que el aceite sea tirado al desagüe:
7) ¿Sabe usted el daño que genera esto al medio ambiente y a la salud humana?
<ul style="list-style-type: none"> a) No b) Si
En caso de que se reenvase el aceite:
8) ¿Para qué lo reenvasa?
<ul style="list-style-type: none"> a) Reutilizarlo b) Botarlo a la basura
9) ¿Sabía usted que con el aceite reutilizado se pueden fabricar jabones y otros tipos de productos?
<ul style="list-style-type: none"> a) Si b) No
10) ¿Le interesaría informarse un poco más sobre este tema?
<ul style="list-style-type: none"> a) Si b) No

Anexo 6: Resultados del tamaño de muestra representativa mediante la fórmula tamaño de muestra aleatoria simple y QuestionPro

Con:

- $Z_{\alpha}^2 = 1,96$
- $N = 29.347$
- $d = 0,05$
- $p = 0,5$
- $q = 0,5$

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{d^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q}$$

$$n = \frac{1,96^2 \times 29.347 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2 (29.347 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = \frac{28.184,8588}{74,3254}$$

$$n = 379,20 \sim 379 \text{ personas}$$

Calculadora de muestra

Nivel de confianza: 95% 99%

Margen de Error:

Población:

Tamaño de Muestra:

Anexo 7: Calculo de estimación de aceites por unidad vecinal

1) UV1: Población Gabriel Mistral

$$82 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 164 \text{ litros de aceite}$$

2) UV2: Villa Mundo Nuevo

$$16 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 32 \text{ litros de aceite}$$

3) UV3: Villa Estación

$$26 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 52 \text{ litros de aceite}$$

4) UV4: Villa Los Aromos

$$22 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 44 \text{ litros de aceite}$$

5) UV5: Villa San José

$$23 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 46 \text{ litros de aceite}$$

6) UV6: Villa Jardín

$$31 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 62 \text{ litros de aceite}$$

7) UV7: Población El Esfuerzo

$$132 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 264 \text{ litros de aceite}$$

8) UV8: Villa El Pardo

$$53 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 106 \text{ litros de aceite}$$

9) UV9: Villa Los Profesores

$$32 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 64 \text{ litros de aceite}$$

10) UV10: Villa El Consuelo

$$26 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 52 \text{ litros de aceite}$$

11) UV11: Población Tomás Davis

$$121 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 242 \text{ litros de aceite}$$

12) UV12: Villa Freire

$$29 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 58 \text{ litros de aceite}$$

13) UV13: Villa Aguas Claras

$$155 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 310 \text{ litros de aceite}$$

14) UV14: Villa Santa Rosa

$$148 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 296 \text{ litros de aceite}$$

15) UV15: Villa Mallacún

$$58 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 116 \text{ litros de aceite}$$

16) UV16: Villa San Lorenzo

$$30 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 60 \text{ litros de aceite}$$

17) UV17: Villa El Estero

$$43 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 86 \text{ litros de aceite}$$

Anexo 8: Cantidad individual y total equipos e insumos para la fabricación de jabones

Recursos materiales	UV1	UV2	UV3	UV4	UV5	UV6	UV7	UV8	UV9	UV10	UV11	UV12	UV13	UV14	UV15	UV16	UV17	Mensual	9 meses	Contingencia
Aceite (litros)	164	32	52	44	46	62	264	106	64	52	242	58	310	296	116	60	86	2.054	18.486	130
Agua (litros)	55	11	18	15	16	21	88	36	22	18	81	20	104	99	39	20	29	692	6.228	41
Soda caustica (kg)	21	5	8	6	6	9	36	15	9	8	33	8	42	40	16	9	12	283	2.547	18
Aceites esenciales (litros)	5,3	1,1	1,7	1,4	1,5	2	8,5	3,4	2,1	1,7	7,9	1,9	10	9,6	3,8	1,9	2,8	66,6	599,4	4,2
Moldes de goma (1.200 gr)	96	19	31	26	27	37	154	62	38	31	142	34	181	173	68	35	51	1.205	1.205	5
Bidón de agua (20 litros)	3	1	1	1	1	2	5	2	2	2	5	2	6	6	5	2	3	49	49	3
Mascarillas	82	16	26	22	23	31	132	53	32	26	121	29	155	148	58	30	43	1.027	9.243	-
Guantes de goma (par)	82	16	26	22	23	31	132	53	32	26	121	29	155	148	58	30	43	984	984	-
Lentes de seguridad	82	16	26	22	23	31	132	53	32	26	121	29	155	148	58	30	43	984	984	-
Tela para filtrar	21																			9
Cuchara de madera	21																			9
Contenedores (baldes 20 litros)	21																			9
Termómetro	6																			2
Cortador de jabón	2																			1
Balanza (Pesa)	2																			2
Bodega sustancias peligrosas	1																			1
Estanque (5.400 litros)	2																			2

* Las cantidad de los recursos en caso de contingencia se calculó de la siguiente manera:




1. Se calculó la media de los aceites generados por mes en las 17 juntas de vecinos (130 litros).
2. Se calcularon los recursos requeridos para procesar los 130 litros.

* Para obtener los litros de aceites, se consideró la densidad del aceite de girasol (0,918 kg/litro)

* Se consideró que se va a trabajar con aceite esencial de limón (3% peso y densidad de 0,850 kg/litro).

Anexo 9: Hoja de datos de seguridad de la soda cáustica (NaOH) en base a la NCh 2245:2015

1. Identificación del producto químico y de la empresa
Identificación del producto químico: Soda cáustica
Usos recomendados: Normalmente requiere de soluciones diluidas. Se usa en la manufactura de jabones y detergentes, papel, explosivos, y en la industria química en general
Restricciones de uso: Se desaconseja cualquier uso distinto al informado en la presente HDS.
Nombre del Proveedor: Empresa Química Industrial
Dirección del Proveedor: Las Industrias 2610 - Conchalí
Dirección electrónica del Proveedor: contacto@productosquímicos.cl

2. Identificación de los peligros
Clasificación según NCh 382: Clase 8: Corrosivo. NU 1824
Distintivo según NCh 2190:

Clasificación según SGA (GHS): Corrosivo. Categoría 2. Peligro Nocivo en caso de ingestión Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares. Puede provocar irritación respiratoria.
Etiqueta SGA:

Señal de seguridad según NCh 1411/4:

Descripción de peligros: Riesgo a la salud humana (inhalación, contacto con la piel, contacto con los ojos, ingestión, efecto de una sobre exposición crónica largo plazo, Condiciones Médicas que se verán agravadas con la sobre exposición al producto) y riesgo al medio ambiente
Descripción de peligros específicos: Producto extremadamente corrosivo.

3. Composición/información de los componentes
Denominación química sistémica (IUPAC): Hidróxido de Sodio
Nombre común o genérico: Soda cáustica
Número CAS: 1310-73-2

4. Primeros auxilios
Inhalación: Trasladar al afectado a un área ventilada donde circule aire limpio, si su respiración es dificultosa, administrar ayuda, en caso de pérdida de conciencia aplicar respiración cardiopulmonar (RCP). Recurrir a un centro médico de inmediato.
Contacto con la piel: Quitar y aislar la ropa contaminada, lavar las partes afectadas con abundante agua durante 20 minutos, si la irritación persiste, trasladar a un centro médico.
Contacto con los ojos: Quitar lentes de contacto en caso de ser necesario, enjuagar de inmediato con abundante agua durante 15 minutos, el agua debe ser administrada de forma suave hacia el centro del ojo, manteniendo los párpados abiertos para poder retirar cualquier tipo de desecho, acudir a un centro médico
Ingestión: Enjuagar la boca, NO PROVOCAR EL VÓMITO, dar a beber agua a sorbos cortos, aproximadamente un vaso siempre y cuando la persona esté totalmente consiente. Solicitar ayuda médica de forma URGENTE.
Efectos agudos previstos: Es posible que los efectos agudos (de corta duración) en la salud ocurran inmediatamente o poco tiempo después de haberse expuesto al hidróxido de sodio. *El hidróxido de sodio puede causar irritación y quemaduras severas en los ojos y posiblemente dañarlos en forma permanente. El contacto puede causar irritación y quemaduras severas en la piel. Respirar el hidróxido de sodio puede irritar la boca, la nariz, y la garganta. Respirar el hidróxido de sodio puede causar una acumulación de líquido en los pulmones (edema pulmonar), una emergencia médica, con falta de aire severa
Efectos retardados previstos: En caso de inhalación del producto se recomienda observación médica por un período de 24 a 48 horas después de la sobreexposición respiratoria, ya que quizás el edema pulmonar no se presente inmediatamente.
Síntomas/Efectos más importantes: Los efectos crónicos (a largo plazo) en la salud pueden ocurrir en cualquier momento después de haberse expuesto al hidróxido de sodio y pueden durar meses o años: Las sustancias muy irritantes pueden afectar los pulmones. No se sabe si hidróxido de sodio causa daño a los pulmones.
Protección de quienes brindan los primeros auxilios, notas específicas para el médico tratante: Si la persona afectada se encuentra en un lugar contaminado por el producto, el personal que brinde los primeros auxilios se debe asegurar de llevar ropa protectora. No usar el método de respiración boca a boca si la víctima ingirió o inhaló la sustancia: proporcione la respiración artificial con la ayuda de una máscara de bolsillo con una válvula de una sola vía u otro dispositivo médico de respiración.

5. Medidas para lucha contra incendios
Agentes de extinción: Polvo químico secos, CO ₂ o rocío de agua, espuma resistente al alcohol.
Agentes de extinción inapropiados: Agua en chorro directo
Productos peligrosos que se liberan de La combustión y degradación térmica: Oxido de sodio (por descomposición a altas temperaturas) e Hidrógeno.
Peligros específicos asociados: Al incendiarse se producen gases venenosos.
Métodos específicos de extinción: Extinga el incendio mediante un agente apropiado para el tipo de fuego circundante. El hidróxido de sodio por si mismo no arde.
Precauciones para el personal de emergencias y/o los bomberos: Usar respirador autónomo cuando se combate el fuego en espacios cerrados. Tener siempre la precaución de tener siempre el viento a la espalda. Usar ropa especial para atender incendios.

6. Medidas que se deben tomar en caso de derrame accidental
Precauciones personales: No exponerse al contacto con el hidróxido de sodio. Toda persona que entre en contacto con un material químico peligroso no solo debe estar atento a realizar medidas preventivas sino también debe conocer acerca de procedimientos de emergencia, que pueden ayudar a evitar que un incidente menor se transforme en una catástrofe.
Equipo de protección personal: Usar protección de vista y manos. Use equipo de respiración autónoma, buzo protección química completa
Procedimientos de emergencia: En el caso de derrames de hidróxido de sodio sólido, éste se debe recoger barriendo sin adicionar agua directamente.
Precauciones medioambientales: Tener precaución para evitar, que los residuos tomen contacto con cursos de aguas naturales, drenajes, alcantarillados y drenaje fluvial.
Métodos y materiales de contención, confinamiento y/o abatimiento
Métodos y materiales de limpieza
Recuperación: Recoger la mayor cantidad de material por medio de barrido, el cual se debe hacer con extrema precaución de no producir polvo ni levantar producto. Los elementos que se utilicen deben ser de material plástico (escobillones, palas y depósitos contenedores debidamente marcados)
Neutralización: La soda cáustica se puede diluir con agua y neutralizar con ácido clorhídrico 6 molar, pero este procedimiento debe hacerlo personal profesional y entrenado.
Disposición final: Antes de tomar la decisión de disponer del material derramado como un residuo peligroso, se debe evaluar el grado de impurezas presente y las necesidades del proceso para considerar su reutilización. El material de desechos.
Medidas adicionales de prevención de desastres (efectos colaterales): Debe ser tratado como residuos peligrosos por lo que debe ser eliminado, según la normativa legal vigente.

7. Manipulación y Almacenamiento
<p>Precauciones para la manipulación segura: Debe ser manipulado con los mismos cuidados que se toman para cualquier otro producto químico industrial y utilizando equipos de protección personal correspondientes (ver sección 8). Sólo debe ser utilizado por personal competente para el manejo de sustancias químicas, el cual deberá ser consciente de todos los peligros relacionados con el mismo. Mantenerse alejado del calor, las chispas y llamas. Evitar el contacto los ojos. Evitar polvos. No ingerir nada mientras se manipula, lavarse prolijamente después de manejarlo. Mantener cerrado el contenedor. Usar ventilación adecuada.</p>
<p>Medidas operacionales y técnicas para prevención de exposición: Debido a la posibilidad de generación de hidrógeno inflamable y combustible por el contacto del hidróxido de sodio con algunos metales con los que entra en contacto, nunca usar recipientes que no sean plásticos. Cuando se diluya el hidróxido de sodio, este debe ser siempre agregado al agua en cantidades reducidas. El agua agregada al hidróxido de sodio puede causar ebullición incontrolada y salpicaduras violentas, dependiendo de la temperatura de esta. Cuando se destapen contenedores con este material no usar herramientas que produzcan chispas debido a la posibilidad de existencia de hidrógeno gaseoso. Los contenedores de este material pueden ser peligrosos debido a que retienen residuos de producto.</p>
Otras precauciones (ventilación)
<p>Prevención del contacto con sustancias incompatibles: Es importante que los envases no queden abiertos exposición o pérdida del material. Prevenir el ingreso a cursos de agua o alcantarillas. Evitar el contacto con materiales incompatibles.</p>
<p>Condiciones de almacenamiento seguro: Almacenar en un lugar seguro, fresco y seco con la menor humedad posible, alejado de calor y que posea buena ventilación. Debe estar separado de ácidos fuertes, metales o alimentos Mantener los contenedores bien cerrados. El almacenamiento de corrosivos debe hacerse de acuerdo al EL REGLAMENTO DE ALMACENAMIENTO PARA SUSTANCIAS PELIGROSAS. (DS. N°43 DEL SEREMI DE SALUD).</p>
<p>Sustancias y mezclas incompatibles: Es incompatible con ácidos y compuestos halogenados orgánicos como el Tricloroetileno. La reacción con Nitrometano u otros compuestos nitro similares produce sales sensibles al impacto. El contacto con metales como Aluminio, Magnesio, Estaño o Zinc puede liberar gas Hidrógeno (inflamable). Reacciona rápidamente con azúcares para producir Monóxido de Carbono. Reacciona con materiales inflamables</p>
<p>Material de envase y embalajes recomendados: El material de empaque de esta sustancia debe ser de material plástico muy resistente.</p>

8. Control de Exposición/Protección personal
<p>Concentración máxima permisible: Art. 60 DS N°594, versión 23.07.2015, Hidróxido de sodio Limite permisible Absoluto: 2 mg/m³</p>
Elementos de protección personal
<p>Protección respiratoria: Respirador con filtros para polvos de alta eficiencia (soda cáustica sólida)</p>
<p>Protección para las manos: Guantes de goma (Nitrilo), PVC, Neopreno, Vitón o goma natural.</p>
<p>Protección de ojos: Los empleados deben estar provistos de lentes de seguridad con protección lateral o careta facial.</p>
<p>Protección de piel y cuerpo: La ropa debe ser exclusiva para la manipulación y resistente al hidróxido de sodio y en caso de contaminación debe ser removida inmediatamente.</p>
<p>Medidas de ingeniería para reducción de exposición: Donde sea posible limite las operaciones a un lugar cerrado y use ventilación de escape local en el lugar de las emisiones químicas.</p>

9. Propiedades físicas y químicas
Estado físico: Solido
Apariencia: Microperlas Color: Blanquecino Olor: Inodoro
ph: 13 -14 (solución 0,5%)
Temperatura de ebullición: 1930
Punto de inflamación: No aplica
Temperatura de autoignición: No aplica
Límites de inflamabilidad: No aplica
Presión de vapor: Despreciable
Densidad relativa del vapor: >1.0
Densidad: 2.13 g/cm ³
Solubilidad en agua (20°C): 111g/100 g de agua

10. Estabilidad y reactividad
Estabilidad química: Estable bajo condiciones normales de uso y almacenaje.
Condiciones que se deben evitar: Incompatible con ácidos hidrocarburos clorados, aluminio, zinc, plomo, estaño y sus aleaciones
Materiales incompatibilidades: Ácidos, metales, explosivos, aldehídos o solventes orgánicos
Productos peligrosos de la descomposición: Reacciona con metales liberando gas hidrógeno inflamable. Óxidos de sodio. Puede reaccionar violentamente con ácidos e hidrocarburos clorados. Puede reaccionar violentamente con el agua.

11. Información toxicológica
Toxicidad aguda (LD50, LC50)
Irritación/corrosión cutánea: Puede causar irritación en humanos. Conejo 500 mg/24 h-severo.
Lesiones oculares graves/irritación ocular: Irritante en ojos de conejo 50 ug/24 H severo
Sensibilización respiratoria o cutánea: La exposición única por inhalación causa irritación del tracto respiratorio superior.
Mutagenicidad de células reproductoras/in vitro: Según la información disponible no ha causado daño genético en cultivos bacteriales.
Carcinogenicidad: Según la información disponible no existen estudios al respecto.
Toxicidad reproductiva, específica en órganos particulares, exposición única, repetida: Según la información disponible no existen estudios al respecto.
Peligro por inhalación: No hay antecedentes a disposición

12. Información ecológica
Ecotoxicidad (EC, IC, LC): Toxicidad acuática: El TLM de 48 hrs. en pez sol branquia azul es de 99 mg/L El TLM de 96 horas en pez mosquito es de 125 mg/L.
Persistencia/degradabilidad: Se cree que este material existe en estado disociado en el medio ambiente.
Potencial Bioacumulativo: Se estima que este material no es bioacumulable
Movilidad en suelo: Sin información

13. Información sobre disposición final
Métodos recomendados y aprobados por la normativa chilena para disposición final segura: Es importante tratar de reutilizar la mayor cantidad de producto, en caso de tener que desechar deberá hacerse de acuerdo a lo establecido en el DS 148.
Métodos recomendados y aprobados por la normativa chilena para disponer eliminación de envases/embalajes contaminados: Los envases con restos de soda cáustica son considerados desechos peligrosos y deben ser dispuestos como tal según lo establecido por el DS 148.

14. Información sobre transporte	Terrestre	Marítima	Aérea
Regulaciones	D.S N°298	-	-
Número NU	1823	1823	1823
Designación oficial de transporte	Hidróxido de Sodio	Hidróxido de Sodio	Hidróxido de Sodio
Clasificación de peligros principal	Corrosivo	Corrosivo	Corrosivo
Clasificación de peligros secundario	No aplica	No aplica	No aplica
Grupo de embalaje/envase	II	II	II
Peligros ambientales	Corrosivo	Corrosivo	Corrosivo

15. Información Reglamentaria
Regulaciones nacionales: D.S N°594; D.S N°148; NCh 382; NCh 2245/2015; D.S. 298; D.S. 90.; NCh 2190;
Regulaciones internacionales: El receptor debería verificar la posible existencia de regulaciones locales aplicables al producto químico
Marca en etiqueta

Anexo 10: Tríptico

¡Aprende a reutilizar
tu aceite
creando jabones
artesanales!






Ingredientes

- 2 litros de aceite usado
- 2 litros de agua
- 246 gramos de soda cáustica pura

Materiales

- 1 recipiente de plástico resistente al calor, acero inoxidable o vidrio
- 1 tela para filtrar
- 1 cuchara de palo
- 1 embudo de plástico

Medidas de seguridad

- No utilizar nunca un recipiente de aluminio
- Realizarse en lugar ventilado
- Utilizar guantes de plástico (mejor si son más gruesos), mascarilla y gafas
- Evitar el contacto de esta sustancia con la piel (se recomienda utilizar prenda manga larga)

Paso a paso

- **Paso 1:** Filtrar el aceite con ayuda de un recipiente, un embudo y la tela para filtrar.
- **Paso 2:** Vertir en un recipiente 2 litros de agua
- **Paso 3:** Con sumo cuidado, ir agregando la soda cáustica al agua, nunca al revés. Remueve con ayuda de la cuchara de madera hasta que se disuelva por completo. La mezcla debería quedar transparente. Irá cogiendo temperatura, pero es normal. Por eso, es indispensable remover lentamente para evitar posibles quemaduras.
- **Paso 4:** Deja reposar la mezcla anterior hasta que se enfríe. Entonces, es el momento de agregar el aceite vegetal. Seguir removiendo hasta obtener una mezcla homogénea.
- **Paso 5:** En este punto, se puede añadir aceites esenciales, un colorante natural o cualquier sustancia que sea para enriquecer el jabón natural.
- **Paso 6:** Verter la mezcla en uno o varios moldes, dependiendo del formato que quieras para tu jabón.
- **Paso 7:** Esperar un par de días hasta que se solidifique por completo. Entonces, ya se puede desmoldar y cortar.
- **Paso 8:** Para que el jabón se endurezca del todo y el proceso se complete con éxito, se debe dejar reposar al menos un mes más. Pasado este tiempo, ya puede utilizar su jabón.

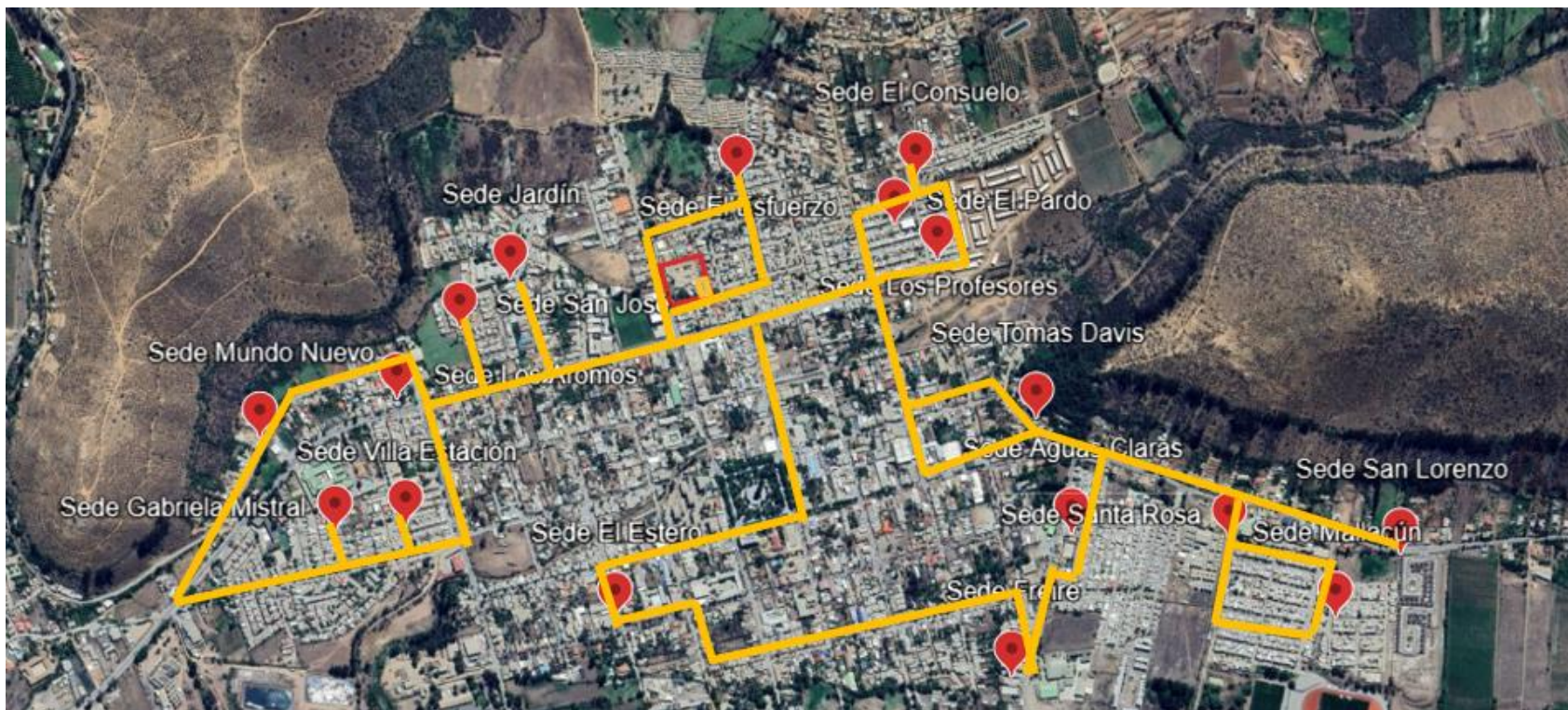


Anexo 11: Registro de los aceites recolectados por junta de vecino

Junta de vecinos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
JV1									
JV2									
JV3									
JV4									
JV5									
JV6									
JV7									
JV8									
JV9									
JV10									
JV11									
JV12									
JV14									
JV15									
JV16									
JV17									
Total									

*El mes nueve solo incluye la actividad de evaluación de los jabones fabricados en el el octavo mes.

Anexo 12: : Localización de las sedes comunitarias de cada junta de vecinos y propuesta de ruta para el camión.



Anexo 13: Calculadora Mendrullandia (Fuente: www.calcmendrullandia.cl)

CALCULADORA DE MENDRULLANDIA

? ☰ 🧪 ↶ ↷ 🔒 👤 🖨️

Ingredientes	Peso gramos	SAP (KOH)	Grasas	Fórmula	Álcali	info	Borrar
Girasol (alto oleico), aceite de	1836000g	0.190	100.0%	70.9%	233652.9g	<i>i</i>	−
+ Nuevo	Suma	1836000g	0.190	100.0%	70.9%	233652.9g	+

Opciones de la lejía

Opciones de la lejía	Peso	Fórmula	info
Agua	520066g	20.1%	
Sosa cáustica (NaOH)	233653g	9.0%	
Yodo 81	INS 109	TOTAL 2589719g	100.0%

Sobreengrasado: **7%**
 Concentración: **31%**

⚙️ Reescalar Fórmula

Pronósticos de la mezcla:

Acondicionado	Limpieza	Burbujas	Persistencia	Dureza	Solubilidad	Secado
⁵⁰ 52	⁵⁰ 46	⁵⁰ 46	⁵⁰ 49	⁵⁰ 49	⁵⁰ 47	⁵⁰ 49

Actividad	Subactividad	Mes 2																				
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Sensibilización y Educación Ambiental	Charlas y/o talleres																					
	Capacitación en la fabricación de jabones																					
Recolección del residuo	Recolección de los aceites (en los hogares)																					
Fabricación de jabones	Fabricación de jabones																					
	Desmolde de jabones																					
Evaluación del producto	Evaluación del producto																					

Actividad	Subactividad	Mes 3																				
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Sensibilización y Educación Ambiental	Charlas y/o talleres																					
	Capacitación en la fabricación de jabones																					
Recolección del residuo	Recolección de los aceites (en los hogares)																					
Fabricación de jabones	Fabricación de jabones																					
	Desmolde de jabones																					
Evaluación del producto	Evaluación del producto																					

Actividad	Subactividad	Mes 4																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sensibilización y Educación Ambiental	Charlas y/o talleres																				
	Capacitación en la fabricación de jabones																				
Recolección del residuo	Recolección de los aceites (en los hogares)																				
Fabricación de jabones	Fabricación de jabones																				
	Desmolde de jabones																				
Evaluación del producto	Evaluación del producto																				

Actividad	Subactividad	Mes 5																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sensibilización y Educación Ambiental	Charlas y/o talleres																				
	Capacitación en la fabricación de jabones																				
Recolección del residuo	Recolección de los aceites (en los hogares)																				
Fabricación de jabones	Fabricación de jabones																				
	Desmolde de jabones																				
Evaluación del producto	Evaluación del producto																				

Actividad	Subactividad	Mes 6																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sensibilización y Educación Ambiental	Charlas y/o talleres																				
	Capacitación en la fabricación de jabones																				
Recolección del residuo	Recolección de los aceites (en los hogares)																				
Fabricación de jabones	Fabricación de jabones																				
	Desmolde de jabones																				
Evaluación del producto	Evaluación del producto																				

Actividad	Subactividad	Mes 7																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sensibilización y Educación Ambiental	Charlas y/o talleres																				
	Capacitación en la fabricación de jabones																				
Recolección del residuo	Recolección de los aceites (en los hogares)																				
Fabricación de jabones	Fabricación de jabones																				
	Desmolde de jabones																				
Evaluación del producto	Evaluación del producto																				

Actividad	Subactividad	Mes 8																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sensibilización y Educación Ambiental	Charlas y/o talleres																				
	Capacitación en la fabricación de jabones																				
Recolección del residuo	Recolección de los aceites (en los hogares)																				
Fabricación de jabones	Fabricación de jabones																				
	Desmolde de jabones																				
Evaluación del producto	Evaluación del producto																				

Actividad	Subactividad	Mes 9																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sensibilización y Educación Ambiental	Charlas y/o talleres																				
	Capacitación en la fabricación de jabones																				
Recolección del residuo	Recolección de los aceites (en los hogares)																				
Fabricación de jabones	Fabricación de jabones																				
	Desmolde de jabones																				
Evaluación del producto	Evaluación del producto																				

Actividad	Subactividad	Mes 10																			
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sensibilización y Educación Ambiental	Charlas y/o talleres																				
	Capacitación en la fabricación de jabones																				
Recolección del residuo	Recolección de los aceites (en los hogares)																				
Fabricación de jabones	Fabricación de jabones																				
	Desmolde de jabones																				
Evaluación del producto	Evaluación del producto																				

Anexo 15: Calculo de insumos, equipos y materias primas en caso de contingencia

- 1) Se calcula la media de los hogares pertenecientes a las 17 juntas de vecinos.
- 2) Se estiman los aceites generados de la media calculada.
- 3) Se calculan los equipos, insumos y materias primas requeridas para procesar los aceites calculados anteriormente.

Juntas De vecinos	Casas por junta de vecinos
JV1	164
JV2	16
JV3	26
JV4	22
JV5	23
JV6	31
JV7	132
JV8	53
JV9	32
JV10	26
JV11	121
JV12	29
JV13	155
JV14	148
JV15	58
JV16	30
JV17	43

$$\bar{x} = \frac{\sum \text{casas por junta de vecinos}}{\text{casas totales}}$$

$$\bar{x} = 65 \text{ casas}$$

$$65 \text{ casas} * \frac{2 \text{ litros de aceite}}{\text{casa}} = 130 \text{ litros de aceite}$$

Anexo 16: Cotizaciones**Cotización camioneta ¾ JAC**

RAZON SOCIAL: GONZALO ANDRES SALAZAR CEPEDA.
--

RUT: 15.977.648-4.

GIRO: ARRIENDO DE VEHICULOS.

DIRECCION: IRARRAZAVAL N° 111, SALAMANCA.

COTIZACION ARRIENDO DE VEHICULOS

EMPRESA	ENRIQUE BRANDT Y CIA LTDA	Nº	00215
DIRECCION	SALAMANCA	RUT	77.120.190-3
COMUNA	SALAMANCA	CUIDAD	SALAMANCA

SOLICITANTE

CONTACTO	ESTEBAN BRANDT	TELEFONO	
CARGO		FECHA PEDIDO	13 ABRIL 2024
E-MAIL	ESTEBAN.BRANDT@BRAMAQ.CL	PERIODO	

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	CAMIONETA TIPO 3/4 JAC AÑO (2021 - 2022)	30 DIAS	1	\$ 500.000	\$ 500.000

VALOR NETO \$ 500.000	VALOR IVA 19% \$ 95.000	TOTAL \$ 595.000
-----------------------	-------------------------	------------------

Precio por metro cubico de agua Empresa United

PUNTO	RECINTO	DIRECCION	VALOR IVA INCLUIDO	
Andacollo	Estanque La Coipa	Ruta D-331, frente minera Dayton	\$ 2.993	Li
Guanaqueros / Tongoy	Planta de Tratamiento Aguas Servidas	Av. Guanaqueros S/N	\$ 2.993	Li
Ovalle	Planta Los Peñones	Camino Sotaqui S/N	\$ 1.498	Li
Salamanca			\$ 1.498	Li
Illapel	Recinto Conchalí (Estanque AC)	Ruta D-85 (Illapel-Los Vilos)	\$ 2.682	Li

Quedo atento a tu respuesta.

Cordial saludo,

César Castro Morales | Inspector de Calidad | United Sistema de Tuberías SPA

Calle Renca 2203, Renca | Santiago, Chile

Héctor Gómez Cobos 380 | La Negra, Antofagasta, Chile

Teléfono : 56 2 22074966 | Móvil : 56 9 (57232387) | CP : 8660007 |

ccastro@unitedpipeline-sa.com

