

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCTO DEL  
MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES Y SU REUTILIZACIÓN  
COMO COMPOST EN LA MOLINA, LIMA, PERÚ”**

**TRABAJO SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**LUIS FERNANDO LIRA CHAVARRY**

**LIMA-PERÚ**

**2024**

# TSP\_MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCTO DEL MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES Y SU REUTILIZACIÓN COMO COMPOST EN LA MOLINA, LIMA, PERÚ

## INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[www.sat.gob.pe](http://www.sat.gob.pe)

Fuente de Internet

4%

2

[www.munisjl.gob.pe](http://www.munisjl.gob.pe)

Fuente de Internet

3%

3

[es.scribd.com](http://es.scribd.com)

Fuente de Internet

2%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 2%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCTO DEL  
MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES Y SU REUTILIZACIÓN  
COMO COMPOST EN LA MOLINA, LIMA, PERÚ”**

**LUIS FERNANDO LIRA CHAVARRY**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

---

Ph. D. Elizabeth Consuelo Heros Aguilar  
**PRESIDENTE**

---

Ph. D. Consuelo Cecilia Romero León  
**ASESOR**

---

Ing. Mg. Sc. Giovanna Patricia Rivera Oballe  
**MIEMBRO**

---

Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Melchor Jaulis Castro  
**MIEMBRO**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por su amor incondicional. Siempre estuviste presente en cada uno de mis triunfos y fracasos, riendo y llorando a mi lado, gracias por todo lo que me enseñaste.

A Zoe, nada es sencillo en la vida, pero tampoco es imposible. Si quieres alcanzar tus metas, debes esforzarte.

A Martín, Thalía y Pio, mis más grandes amigos y grandes profesionales. Siempre estarán en mis recuerdos y oraciones.



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a La Municipalidad de La Molina, por permitirme realizar el presente Trabajo de Suficiencia Profesional, por el apoyo y los consejos brindados por parte de mis compañeros que sirvieron de guía en mi formación profesional.

Agradezco a mi familia, por apoyarme en todo momento y nunca perder la fe.

A mis amigos que estuvieron conmigo en los buenos y más aún en los malos momentos.

A mi asesora, la Doctora Consuelo Romero, quien me guio en este camino y apoyó aún con el poco tiempo disponible que contaba.

A mis profesores, quienes me presionaron y moldearon para poder lograr formar el profesional que soy hoy en día.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 OBJETIVOS .....	2
1.2.1 Objetivo General .....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.....	3
2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	3
2.3 RESIDUOS ORGÁNICOS MUNICIPALES Y SU MANEJO.....	4
2.4 MANEJO DE LOS RESIDUOS VEGETALES .....	4
2.5 PROCESO DE COMPOSTAJE.....	4
2.6 ABONOS ORGÁNICOS .....	7
2.7 NORMATIVA NACIONAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	7
2.8 GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL DISTRITO DE LA MOLINA.....	8
2.9 CENTROS DE ACOPIO .....	10
2.10 PLANTA DE COMPOSTAJE EN EL DISTRITO DE LA MOLINA.....	10
2.11 CHIPEADO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS.....	11
2.12 CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL DISTRITO DE LA MOLINA.....	12
<b>III. DESARROLLO DEL TRABAJO</b> .....	<b>14</b>
3.1 LUGAR Y PERIODO DE DESARROLLO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL .....	14
3.2 FUENTE DE INFORMACIÓN A ESTUDIAR .....	15
3.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	15
3.4 ANÁLISIS DE DATOS .....	15
3.5 DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL .....	15
3.5.1 Funciones y trabajo profesional.....	16
3.6 MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA .....	23
3.6.1 Contrato de recolección, transporte y disposición final de los residuos orgánicos .....	24
3.6.2 Selección y valorización de los residuos orgánicos en la elaboración de compost. ....	28

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>39</b>
4.1 ANÁLISIS DEL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA .....	39
4.1.1 Ingreso de residuos orgánicos para compostaje .....	39
4.1.2 Salida de residuos orgánicos procesados .....	40
4.1.3 Residuos orgánicos no procesados .....	42
4.1.4 Residuos orgánicos procesados .....	45
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>47</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>48</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>52</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Urbanizaciones y puntos de acopio de residuos orgánicos en el distrito de La Molina, Lima. ....	27
Tabla 2: Áreas verdes en el distrito de La Molina que requieren mantenimiento municipal. ....	28
Tabla 3: Residuos orgánicos desechados al relleno sanitario (TM), Municipalidad de La Molina periodo del 2015 a 2018. ....	42
Tabla 4: Residuos orgánicos desechados al relleno sanitario en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018. ....	44
Tabla 5: Ingreso promedio mensual por tipo de residuos orgánicos en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018. ....	52
Tabla 6: Ingreso promedio anual por tipo de residuos orgánicos en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018. ....	53
Tabla 7: Salida promedio mensual por tipo de residuo orgánico procesado en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018. ....	53
Tabla 8: Salida promedio mensual por año por tipo de residuo orgánico procesado en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018. ....	53
Tabla 9: Relación de áreas verdes del distrito de La Molina distribuido por zonas 2015 - 2018. ....	71
Tabla 10: Costo promedio que gasta la Municipalidad de La Molina en eliminar una tonelada de residuos vegetales desde el distrito de La Molina hasta el relleno sanitario Huaycoloro. Costos calculados para el año 2018. ....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Elaboración de compost en la municipalidad de La Molina .....	5
Figura 2:Proceso de chipeado de malezas en el distrito de La Molina para obtener el material que será compostado. ....	7
Figura 3: Recojo de residuos orgánicos generados en el distrito de La Molina desde un punto de acopio.....	9
Figura 4:Trozado o chipeado de los residuos orgánicos para elaboración de compost en el distrito de la Molina.....	11
Figura 5: Temperatura promedio alta y baja en el distrito de La Molina.....	12
Figura 6: Niveles de humedad en el distrito de La Molina. ....	13
Figura 7: Delimitación del distrito de La Molina, Lima, Perú. ....	14
Figura 8:Charlas ambientales a los colegios del distrito de La Molina en coordinación con las empresas prestadoras de los servicios de limpieza pública.....	18
Figura 9:Servicio de barrido de calles brindado por una empresa tercerizada Municipalidad de la Molina 2018.....	20
Figura 10:Servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios brindada por una empresa tercerizada - municipalidad de la Molina 2018.....	21
Figura 11:Servicio de lavado con brazo hidráulico brindada por una empresa tercerizada - Municipalidad de la Molina 2018.....	22
Figura 12: Servicio de recolección de malezas brindado por una empresa tercerizada - Municipalidad de La Molina 2018. ....	23
Figura 13: Unidades baranda alquiladas por la municipalidad de La Molina para el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos orgánicos.....	25
Figura 14: Punto de acopio con sobrecarga de residuos orgánicos en el distrito de La Molina. ....	26
Figura 15: Puntos de acopio muchas veces estaban llenos de desmonte o de otro tipo de residuos que hacía difícil su recolección. ....	26
Figura 16: Unidad de la gerencia de gestión ambiental y obras públicas de la municipalidad de La Molina descargando material para ser compostado.....	30
Figura 17: Selección de maleza apta para proceso de compostaje .....	32
Figura 18: Maquina chipeadora de la Municipalidad de La Molina. ....	33
Figura 19: Proceso de volteo de la cama de compostaje .....	36
Figura 20: Abono orgánico obtenido luego del proceso de compostaje.....	37

Figura 21: Eliminación de residuos dentro de la planta de compostaje .....	38
Figura 22: Ingreso de residuos orgánicos para compostaje en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018. ....	39
Figura 23: Salida de residuos orgánicos en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018. ....	41
Figura 24: Camas de compostaje para el manejo de la materia orgánica para su uso sustentable en La Molina. ....	41
Figura 25: Residuos orgánicos no procesados en la Planta de Compostaje .....	43
Figura 26: Residuos orgánicos desechados al relleno sanitario en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018. ....	44
Figura 27: Ingreso de residuos orgánicos en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018. ....	46
Figura 28: Autorización de uso de datos de la Municipalidad de La Molina para desarrollo de trabajo de investigación. ....	52
Figura 29: Plano del sector 1 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	54
Figura 30: Plano del sector 2 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	55
Figura 31: Plano del sector 3 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	55
Figura 32: Plano del sector 4 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	56
Figura 33: Plano del sector 5 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	56
Figura 34: Plano del sector 6 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	57
Figura 35: Plano del sector 7 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	57
Figura 36: Plano del sector 8 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	58
Figura 37: Plano del sector 9 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	58
Figura 38: Plano del sector 10 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	59

Figura 39: Plano del sector 11 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	59
Figura 40: Plano del sector 12 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	60
Figura 41: Plano del sector 13 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	61
Figura 42: Plano del sector 14 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	62
Figura 43: Plano del sector 15 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	63
Figura 44: Plano del sector 16 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	64
Figura 45: Plano del sector 17 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	64
Figura 46: Plano del sector 18 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	65
Figura 47: Plano del sector 19 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	66
Figura 48 : Plano del sector 20 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	67
Figura 49: Plano del sector 21 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	68
Figura 50: Plano del sector 22 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	69
Figura 51: Plano del sector 23 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	69
Figura 52: Plano del sector 24 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina. ....	70

## **RESUMEN**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que al menos 9 metros de área verde son necesarios para el disfrute de una buena calidad de vida. La municipalidad de La Molina es uno de los distritos con más áreas verdes dentro del área de Lima Metropolitana. Pero el manejo de estas áreas genera un elevado costo y una alta generación de residuos. Constituye así, una amplia labor de mantenimiento y manejo de residuos. Un manejo inadecuado de estos puede ser perjudicial para la salud de sus pobladores y un foco de enfermedades. El presente trabajo tiene como objetivo presentar información histórica del manejo de residuos orgánicos proveniente del mantenimiento de parques y jardines dentro del periodo del 2015 a 2018. Los resultados muestran que menos del 10% de los residuos orgánicos generados por estos mantenimientos es reutilizado para la generación de compost. El manejo de los residuos orgánicos se realiza básicamente de 2 formas, el recojo, transporte y disposición final de los residuos en un relleno sanitario y la selección, transformación y reutilización de los residuos orgánicos en la elaboración de compost. Si bien no existen volúmenes de ingreso constante para su reutilización, se presentan cantidades constantes de residuos no utilizados y enviados al relleno sanitario. Esto indica que no se reutilizan todos los residuos orgánicos generados, lo cual puede ser falta de presupuesto o falta de capacidad en área para la elaboración del compost. Existe una constante y un incremento durante los años de estudio en el mantenimiento de áreas verdes y generación de residuos en el distrito. Esta información permitirá mejorar la gestión de recursos de forma sostenible y sirviendo de base para que se estudie el impacto del manejo adecuado de los residuos orgánicos.

**Palabras claves:** Municipalidad de La Molina, compost, residuos orgánicos, gestión.



## **ABSTRACT**

The World Health Organization (WHO) recommends that at least 9 meters of green area is necessary to enjoy a good quality of life. The municipality of La Molina is one of the districts with the most green areas within the Metropolitan Lima area. But the management of these areas generates high costs and high waste generation. It thus constitutes extensive maintenance and waste management work. Improper management of these can be detrimental to the health of its inhabitants and a source of disease. The objective of this work is to present historical information on the management of organic waste from the maintenance of parks and gardens within the period from 2015 to 2018. The results indicate that less than 10% of the organic waste generated by this maintenance is reused for the generation of compost. The management of organic waste is carried out basically in 2 ways, the collection, transportation and final disposal of the waste in a landfill and the selection, transformation and reuse of the organic waste in the production of compost. Although there are no constant input volumes for reuse, there are constant amounts of unused waste sent to the landfill. This indicates that not all the organic waste generated is reused, which may be a lack of budget or lack of capacity in the area for composting. There is a constant and an increase during the years of study in the maintenance of green areas and waste generation in the district. This information will make it possible to improve resource management in a sustainable way and serve as a basis for studying the impact of proper management of organic waste.

**Keywords:** Municipality of La Molina, compost, organic waste, management.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 PROBLEMÁTICA**

En el Perú y en el mundo existen diversas normas que indican que las zonas urbanas deben poseer áreas de esparcimiento y/o recreo, conocidas normalmente como parques y jardines; los cuales deben ser un porcentaje de la extensión del territorio. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda al menos 9 metros cuadrados en áreas verdes por persona necesarias para una buena calidad de vida. Sin embargo, dichos espacios verdes generan residuos orgánicos producto del mantenimiento constante que reciben.

La gestión de los residuos orgánicos tiene como finalidad el manejo adecuado y tratamiento de los residuos, que permitan a la población un desarrollo libre de sus incidencias y en condiciones sostenibles. El mal manejo de los residuos puede originar enfermedades colaterales, contagio masivo de enfermedades (dengue, cólera, entre otros) y contaminación ambiental, que pueden atentar a la calidad de vida de las personas. Por lo que políticas sanitarias y ambientales deben ser prioritarias para un manejo real, consciente y responsable en la gestión de los residuos sólidos de parte de los gobiernos locales y distritales.

La Municipalidad de La Molina, uno de los distritos con mayor cantidad de áreas verdes en Lima metropolitana, a lo largo de las últimas gestiones ha desarrollado importantes avances referidos a la minimización, segregación, almacenamiento y disposición de los residuos orgánicos. Ya que es importante cuantificar y analizar la biomasa residual producida de parques y jardines del distrito que permita calcular la cantidad de residuos orgánicos generados y poder tomar las decisiones adecuadas para su gestión y uso sostenible.

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo explicar el desarrollo de mis labores, problemáticas y posibles soluciones del manejo de residuos del mantenimiento de parques y jardines en la Municipalidad de la Molina. Adicionalmente se realizará un análisis de la cantidad de residuos orgánicos generados por el mantenimiento de parques y jardines en el distrito de la Molina durante el periodo de 2015 al 2018.

Este trabajo contribuirá con información para la toma de decisiones en el ámbito de la gestión ambiental dentro del distrito de la Molina para cuantificar el impacto generado del manejo de los residuos orgánicos y su reutilización. Comparar los diversos tipos de manejo realizados por la municipalidad de la Molina para reducir el impacto generado por los residuos orgánicos.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

- Analizar las prácticas de gestión y manejo de residuos orgánicos llevadas a cabo por la Municipalidad de La Molina durante el periodo del 2015 al 2018, centrándose en la coordinación del Programa de Limpieza Pública a cargo del autor, con el fin de comprender su impacto, cumplimiento normativo y contribución a la reducción del impacto ambiental en el distrito.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Explicar las labores de la experiencia profesional del autor durante el periodo del 2015 al 2018 como Coordinador del Programa de Limpieza Pública de la Municipalidad de La Molina.
- Detallar el manejo realizado por la municipalidad de La Molina a través de la eliminación y valorización de los residuos orgánicos para reducir el impacto generado durante el periodo del 2015 al 2018 en el distrito de la Molina.
- Analizar el manejo realizado a los residuos orgánicos por la Municipalidad de La Molina en cumplimiento con la normativa medioambiental para su valorización durante el periodo del 2015 al 2018.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS**

Los residuos sólidos orgánicos son residuos compuestos de materia orgánica y desperdicios inorgánicos que tiene un tiempo de descomposición bastante menor o de difícil descomposición, pero que pueden ser reutilizados (Prieto, 2003), entre ellos tenemos los restos de cocina, maleza, mantenimiento de jardines, entre otros (Tchobanoglous, 1994). De acuerdo con la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos indica que los residuos orgánicos son aquellos biodegradables que pueden generarse en el ámbito de gestión municipal o gestión no municipal.

### **2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

En nuestro territorio, la clasificación que se realiza a los residuos sólidos se encuentra tipificado en el artículo 31 del Decreto Legislativo 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos de la siguiente manera:

De acuerdo con el manejo que reciben:

- Residuos peligrosos.
- Residuos no peligrosos.

Según la autoridad pública para su gestión:

- Residuos sólidos municipales.
- Residuos sólidos no municipales.

De igual manera, en el artículo 51 del mismo decreto legislativo menciona a los residuos producto del mantenimiento de parques y jardines como residuos orgánicos municipales (Ministerio del Ambiente, 2017).

### **2.3 RESIDUOS ORGÁNICOS MUNICIPALES Y SU MANEJO**

Los residuos orgánicos municipales de origen urbano son aquellos que se producen del mantenimiento de los parques y jardines públicos, que pueden ser utilizados en la producción de abono orgánico llamado compost. También pueden ser usados como sustrato y mejorador de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

### **2.4 MANEJO DE LOS RESIDUOS VEGETALES**

Los residuos orgánicos municipales son aquellos que se producen del mantenimiento de los parques y jardines públicos, que pueden ser utilizados en la producción de abono orgánico llamado compost. También estos residuos de acuerdo a sus características pueden ser usados como sustrato y mejorador de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Estos residuos también podrían ser utilizados como sustrato para la germinación de semillas en algunos casos luego de una separación y limpieza (valorización).

Los residuos orgánicos municipales provenientes del mantenimiento de las áreas verdes como corte de césped, poda de árboles, mantenimiento de jardines, bermas centrales, bermas laterales y parques, son recolectados por lo general por el servicio municipal. Las medidas para determinar el recojo de residuos y los camiones a utilizar se determinan en base al peso y el espacio que utilizan.

### **2.5 PROCESO DE COMPOSTAJE**

El compostaje es un proceso biológico que implica la degradación acelerada de la materia orgánica consumida por los microorganismos mesófilos y termófilos aerobios en presencia de oxígeno, bajo condiciones controladas de humedad y temperatura. Mediante este proceso se asegura la transformación de los restos orgánicos, siendo sus principales productos CO<sub>2</sub>, agua, iones minerales y materia orgánica estabilizada (Inbar et al., 1993). Los residuos vegetales que se utilizan como materia prima para la elaboración del compost estará formado principalmente por materiales herbáceos como hojas, ramas y malezas chipeadas. El chipeado implica trozar los residuos orgánicos de gran tamaño en residuos orgánicos de menor tamaño, ayudando así a reducir el tiempo de descomposición y facilitando el manejo de las camas de elaboración de compostaje (Román et al., 2013).

El producto alcanzado luego del compostaje es el compost, es un producto con características estables, color marrón oscuro, temperatura similar al ambiente al tacto, sin olor. Este producto contiene nutrientes que son entregados al suelo de manera paulatina, así también, ayuda a mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, tales como:

- Aumenta la porosidad del suelo.
- Mayor capacidad de retención de agua.
- Regula la humedad del suelo.
- Aporta nutrientes al suelo.
- Aumenta la microfauna del suelo.

#### Proceso de compostaje

El compostaje es la suma de procesos biológicos aeróbicos, en el cual los microorganismos degradan la materia orgánica disponible y se obtiene un producto estable, que está disponible y asimilable por las plantas (Román et al., 2013). En promedio se puede obtener un buen compost en aproximadamente 4 meses, esto dependerá de las condiciones climáticas, cantidad de agua y aire, entre otras. Puede ser aplicado al suelo de inmediato, la dosis a aplicar dependerá de la calidad y el uso del suelo.



**Figura 1: Elaboración de compost en la municipalidad de La Molina**

Los microorganismos para poder degradar la materia orgánica y liberar el carbono en forma de CO<sub>2</sub> y hacer al nitrógeno disponible, necesitan humedad y aire. Esta actividad genera calor, llegando a alcanzar temperaturas de hasta 70°C y esto es evidencia de que la degradación se realiza de manera óptima (Román et al., 2013). La humedad del medio debe estar en el rango de 45 - 60%.

**La relación carbono/nitrógeno:** Es muy importante determinar esta relación al momento de armar las camas de compostaje, ya que una relación por encima o por debajo del óptimo puede perjudicar el producto obtenido.

Ésta es la relación numérica al dividir el contenido de C (%C total) sobre el contenido de N total (%N total) de los materiales a compostar. Esta debe ser de 15:1 como mínimo y 35:1 como máximo (Román *et al.*, 2013).

Existen 4 fases en el proceso de compostaje:

- **Mesófila:** es el inicio del proceso de compostaje, está a temperatura ambiente, suele aumentar su temperatura a las pocas horas debido a la actividad microbiana.
- **Termófila:** También conocida como higienización, en esta fase las temperaturas superan los 45 °C aumentando la población de bacterias termófilas, en esta etapa se degradan las fuentes complejas de C como la celulosa y la lignina. En esta etapa se destruyen las bacterias de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* (Román et al., 2013).
- **Mesófila II:** También conocida como fase de enfriamiento, en esta fase se agotaron las fuentes sencillas de C y N, por lo que la actividad se centra en degradación de celulosa y aparecen algunos hongos visibles a simple vista.
- **Maduración:** Este es el último periodo del proceso de compostaje, puede durar meses, este proceso se realiza a temperatura ambiente, estabilizándose.



**Figura 2: Proceso de chipeado de malezas en el distrito de La Molina para obtener el material que será compostado.**

## **2.6 ABONOS ORGÁNICOS**

Los abonos orgánicos son el producto de un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable, que es obtenido por la descomposición o fermentación de desechos de origen animal o vegetal, la mayoría de los abonos se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas (Balaguer, 1999). Ejemplo de abono orgánico es el compost.

## **2.7 NORMATIVA NACIONAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS**

Actualmente la gestión y manejo de los residuos sólidos se rige por lineamientos de política, en el marco de la Política Nacional del Ambiente y en la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Un par de décadas antes de la promulgación de la Ley Gestión Integral de Residuos Sólidos, ya se contaba con la Ley N° 26664 del año 1996 que dicta disposiciones referidas a la administración de las áreas verdes de uso público. En artículo 2° dicha ley señala que: “Los parques que se encuentran bajo la administración de las municipalidades provinciales



y/o sus organismos descentralizados se transfieren a las municipalidades distritales”(Congreso de la República, 1996).

De acuerdo al artículo 2° y el literal b) del artículo 5° del Decreto Legislativo N° 1278(Diario Oficial El Peruano, 2017a), que aprueba la “Ley de Gestión Integral de Residuos” la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen y tiene como finalidad la gestión integral de residuos sólidos entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, co-procesamiento, entre otras alternativas, que garanticen la protección de la salud y el medio ambiente. La Municipalidad del distrito de La Molina realiza el manejo de los residuos sólidos mediante el proceso de compostaje y el tratamiento a campo abierto que es uno de los principios del precitado Decreto Legislativo N° 1278.

En el literal d), del numeral 24.2, del artículo 24° y los artículos 48° y 51 ° del Decreto Legislativo N° 1278 , expresa que las municipalidades distritales y las provinciales en lo que concierne a los distritos del cercado, son responsables en promover e implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando la valorización de los residuos y asegurando una disposición final adecuada; asimismo, brindar valorización del material y en el presente caso, a través del compostaje, valorizar los residuos orgánicos provenientes del mantenimiento de sus áreas verdes.

De acuerdo al artículo 36° y 103° del Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM (Diario Oficial El Peruano, 2017b), que aprobó el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, expresa que las municipalidades pueden realizar las operaciones de valorización de residuos sólidos municipales directamente o a través de las organizaciones de recicladores debidamente formalizados, siendo en el presente caso que las operaciones de valorización de residuos sólidos lo realiza directamente la municipalidad de La Molina. En la planta de valorización de residuos sólidos de la municipalidad de la Molina se realizan las operaciones de compostaje la cual cuenta con instalaciones habilitadas en el terreno otorgado por la Universidad Nacional Agraria la Molina.

## **2.8 GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL DISTRITO DE LA MOLINA**

El Distrito de la Molina se encuentra dentro del área de Lima Metropolitana. Ha presentado un crecimiento demográfico importante en los últimos 10 años, actualmente la población en el distrito es de 171,646 habitantes (Municipalidad de la Molina, 2017).

La generación por persona de residuos sólidos también se ha visto incrementado, teniendo que para el año 2012 la generación per cápita domiciliaria (GPC) fue de 0.609 kg/hab/día y para el año 2017 fue de 0.629 kg/hab/día. en ambos estudios de caracterización se determinó que el componente de mayor generación fue el de materia orgánica.

De acuerdo a las necesidades actuales, la Municipalidad de La Molina vio, por conveniente, realizar el re-aprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos(Municipalidad de la Molina, 2017b).



**Figura 3: Recojo de residuos orgánicos generados en el distrito de La Molina desde un punto de acopio.**

## **2.9 CENTROS DE ACOPIO**

De acuerdo a la Normativa vigente, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos indica que los centros de acopio de Residuos Sólidos Municipales son infraestructuras que deben cumplir con las siguientes características (DS N° 014-2017-MINAM):

- No deben ubicarse en áreas de zonificación residencial.
- No estar ubicados a menos de 100 metros de centros de establecimientos de atención de salud, ni instituciones educativas.
- No estar ubicado a menos 300 metros de almacenes de insumos o materias primas o de productos inflamables.
- Contar con un cerco perimétrico de material noble.
- Contar con piso de cemento u otro material impermeable, liso y resistente en almacenes y zonas de segregación.
- Contar con canales para la evacuación de aguas de lluvia según corresponda.

Estos centros de acopio temporal son exclusivamente para residuos municipales en el cual se pueden realizar actividades como: segregación, almacenamiento, limpieza, compactación física, picado, triturado, entre otros.

## **2.10 PLANTA DE COMPOSTAJE EN EL DISTRITO DE LA MOLINA**

Para el tratamiento y valorización de los residuos orgánicos, la Municipalidad de La Molina cuenta con una planta de valorización de residuos sólidos, la misma que es un espacio adecuado para el tratamiento de los residuos orgánicos y elaboración de compost, cumpliendo con las condiciones mínimas estipuladas en el Decreto Legislativo 1278 siendo estas:

- No debe estar ubicada en áreas de zonificación residencial, comercial o recreacional.
- No obstaculizar el tránsito vehicular o peatonal.
- Disponer de un sistema de lavado, limpieza y fumigación.
- Contar con canales para la evacuación de aguas de lluvia, según corresponda.

La Planta de Valorización de residuos orgánicos en el distrito de La Molina se encuentra ubicada en la calle Prolongación Los Cóndores S/N - Vivero Forestal de la Universidad

Nacional Agraria La Molina, distrito de La Molina; esta planta de valorización cuenta con las características de acuerdo a lo establecido en el mencionado Decreto Legislativo.

- Contar con área para la maniobra y operación de vehículos y equipos sin perturbar las actividades operativas.
- Independización del área de manejo de residuos.
- Contar con sistema de ventilación e iluminación (por mejorar).
- Contar con paredes y pisos impermeables y lavables (por implementar).
- Contar con sistemas contra incendios (por implementar).

## 2.11 CHIPEADO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

El trozado o chipeado de los residuos orgánicos es la acción de triturar los residuos básicamente para reducir su tamaño, obteniendo así pequeños trozos de los residuos y/o astillas en el material leñoso. Este material puede ser utilizado para diversas actividades, tales como para elaboración de compost o ser utilizado como un cobertor en campo que ayude con el almacenamiento de agua (mulch). Esta actividad ayuda a reducir en volumen los residuos y reduce el material que es transportado al relleno sanitario para su disposición final.

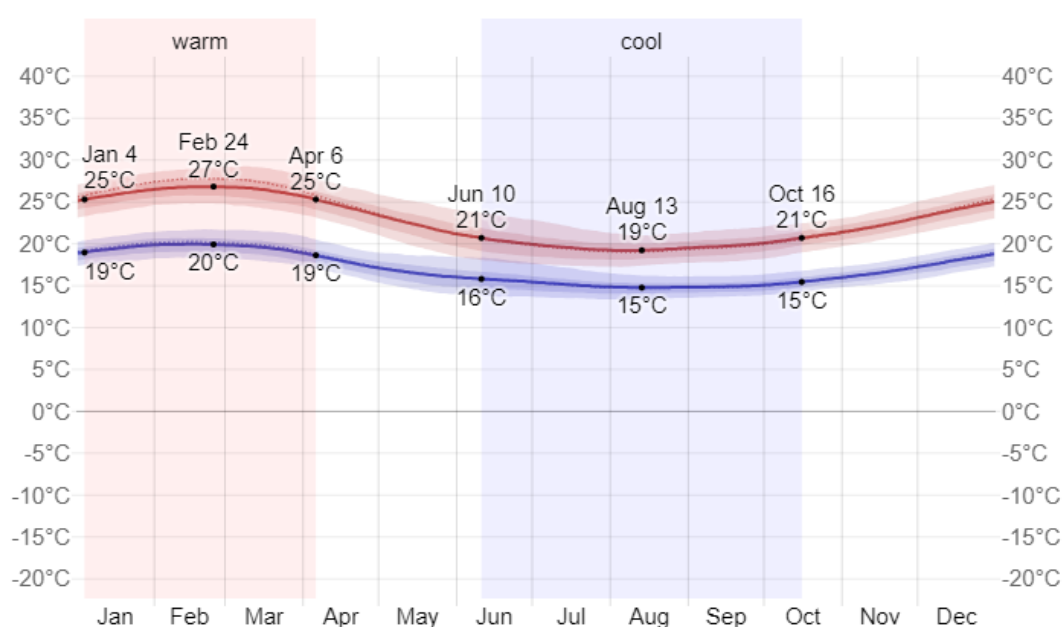


**Figura 4: Trozado o chipeado de los residuos orgánicos para elaboración de compost en el distrito de la Molina.**



## 2.12 CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL DISTRITO DE LA MOLINA

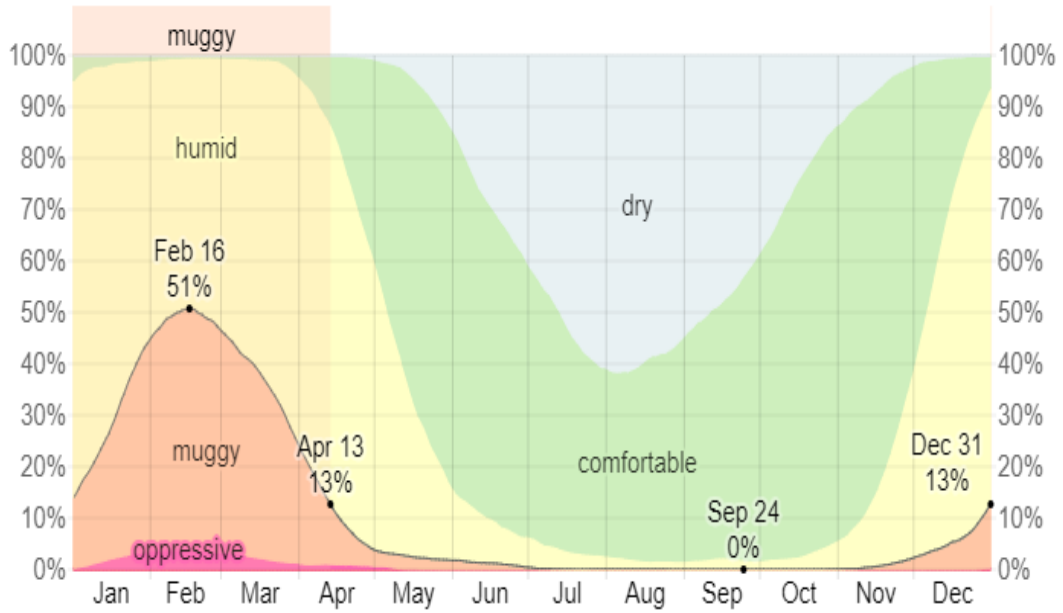
La temporada cálida dura 3 meses, desde el 4 de enero hasta el 6 de abril, con una temperatura máxima diaria promedio superior a 25°C. El mes más caluroso del año en La Molina es febrero, con una temperatura máxima promedio de 27°C y una mínima de 20°C. La temporada fría dura 4.2 meses, desde el 10 de junio hasta el 16 de octubre, con una temperatura máxima diaria promedio por debajo de 21°C. El mes más frío del año en La Molina es agosto, con una temperatura mínima promedio de 15°C y una máxima de 19°C (Weather Spark, 2023).



**Figura 5: Temperatura promedio alta y baja en el distrito de La Molina.**

**Fuente:** Weather Spark (2023)

La Molina experimenta una variación estacional extrema en la percepción de la humedad. El período más bochornoso del año dura 3.4 meses, desde el 31 de diciembre hasta el 13 de abril, durante el cual el nivel de comodidad es bochornoso al menos el 13% del tiempo. El mes con más días bochornosos en La Molina es febrero, con 13.6 días que son bochornosos o peores. El mes con menos días bochornosos en La Molina es septiembre, con 0.0 días que son bochornosos o peores (Figura 6, Weather Spark, 2023)



**Figura 6: Niveles de humedad en el distrito de La Molina.**

**Fuente:** Weather Spark (2023)

### III. DESARROLLO DEL TRABAJO

#### 3.1 LUGAR Y PERIODO DE DESARROLLO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

El lugar de estudio fue el distrito de la Molina, se encuentra en la zona Este de Lima Metropolitana, siendo netamente urbano y el uso de suelo está destinado en su mayoría para vivienda (Municipalidad de La Molina, 2017). La información recolectada para el trabajo de investigación será de los trabajos realizados por la municipalidad distrital de La Molina durante el periodo del 2015 al 2018 en el manejo de los residuos sólidos, que provienen de la actividad de mantenimiento y limpieza de las áreas verdes del distrito.

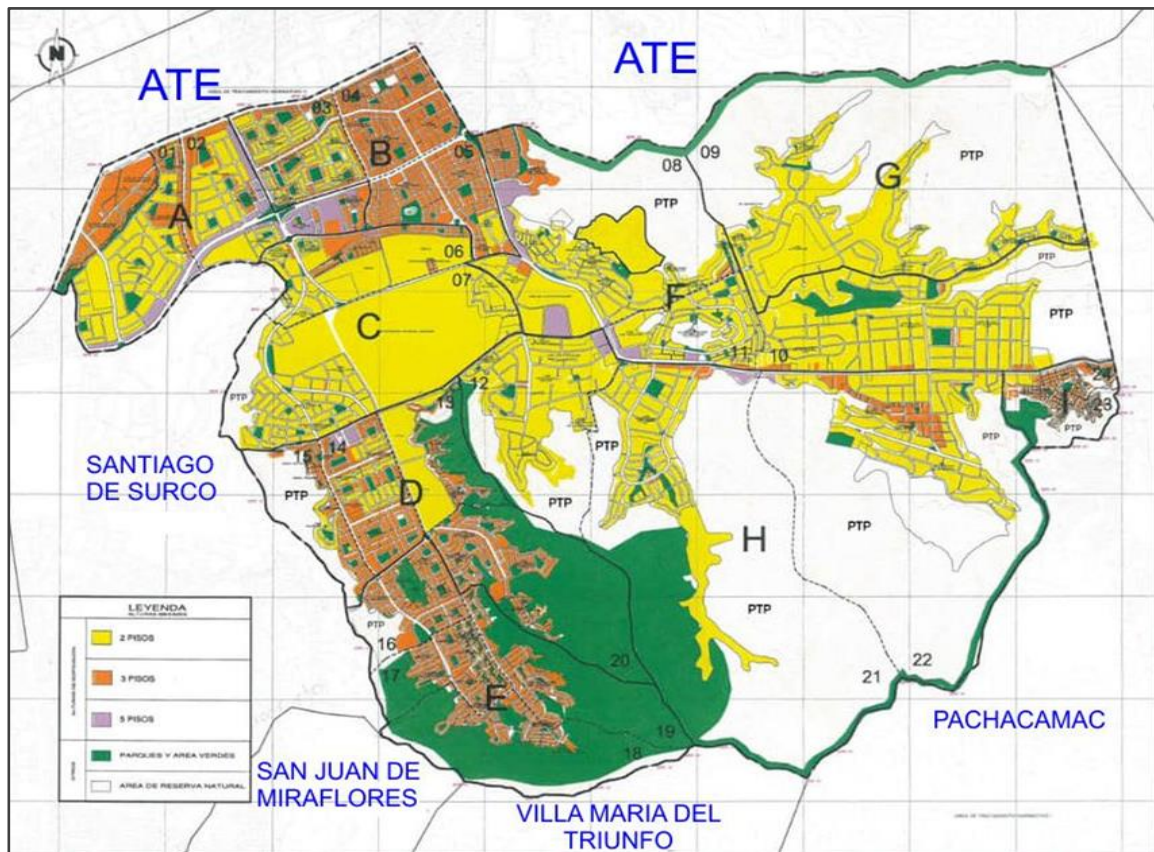


Figura 7: Delimitación del distrito de La Molina, Lima, Perú.

Fuente: Municipalidad de La Molina ( 2020).

### **3.2 FUENTE DE INFORMACIÓN A ESTUDIAR**

Se trabajó con la información procedente de la gerencia de gestión ambiental y obras públicas de la municipalidad de La Molina, a través de la subgerencia de servicios públicos.

De la información solicitada a la municipalidad, se explica el proceso de recolección, transporte, disposición final de residuos orgánicos, también la selección de residuos para su valorización, elaboración de compost y puesta en campo. Se determinó la cantidad de residuos valorizados y los considerados como desechos durante el periodo del 2015 al 2018.

### **3.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Se procedió al ingreso y ordenamiento de la base de datos de las toneladas de residuos reutilizados para la elaboración de compost en la herramienta Excel, así como también de la cantidad de compost producido y cantidad de residuos eliminados en el relleno sanitario.

Se trabajó con la información de los reportes mensuales de la sub-gerencia de servicios públicos, considerando los periodos a lo largo de los años 2015 al 2018.

Se elaboraron gráficas de series de tiempo, con la finalidad de observar la variación en el tiempo del manejo de los residuos orgánicos.

### **3.4 ANÁLISIS DE DATOS**

Los datos fueron analizados en el programa estadístico R (R Core Team, 2020). El resumen estadístico de los datos para la comparación entre los años y los volúmenes de materia orgánica utilizada fue realizado con el paquete *gtsummary*(Sjoberg et al., 2021). Los gráficos para las series de tiempo fueron desarrollados con el paquete *ggplot2*(Wickham et al., 2020).

### **3.5 DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL**

El presente trabajo de suficiencia profesional se fundamenta en la narración de la experiencia laboral y la recopilación de información sobre el manejo de los residuos para su valorización en el periodo comprendido entre 2015 y 2018 en el distrito de La Molina.



### **3.5.1 Funciones y trabajo profesional**

La experiencia profesional del autor en la municipalidad de La Molina inició en setiembre del 2014, fecha en la que fue contratado como supervisor de residuos sólidos domiciliarios, manteniendo el puesto por ocho meses, para luego tras una evaluación, ser seleccionado como candidato para cubrir el puesto de Coordinador del Programa de Limpieza Pública, ganando el proceso de selección y cubriendo dicha vacante desde abril de 2015 hasta enero 2019, tratando de mantener el programa en equilibrio, no sobrepasando los presupuestos y evitando ser sancionado por perjuicios económicos por parte del estado Peruano. Las principales funciones eran:

#### **a. Supervisión de Contratos**

La Municipalidad de La Molina contaba con un presupuesto anual para el Programa de Limpieza Pública, gran parte de este presupuesto estaba destinado a la contratación de empresas tercerizadas para la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados en el distrito. El coordinador de limpieza pública verificaba el cumplimiento de los contratos por parte de las empresas prestadoras del servicio, así como también los plazos de acuerdo con el consumo del presupuesto.

#### **b. Gestión de la Planta de Compostaje**

Era responsable del buen funcionamiento de la planta de compostaje, incluyendo la producción de compost, limpieza, fumigación y des-ratización del área y eliminación de residuos. Asegurando el cumplimiento de la producción mensual de compostaje necesario para las áreas verdes del distrito. Coordinaba las labores de recolección de material vegetal para mantener una producción óptima. También planificaba tareas y programaba actividades mensuales, tales como el mantenimiento de la maquinaria, limpieza, compra de epps, recepción del material, entre otros.

#### **c. Control de Fumigación y Desratización**

Contaba con un equipo de cuatro fumigadores y un vehículo para transportarlos. Este equipo recorría el distrito atendiendo solicitudes de fumigación en espacios públicos por presencia de plagas, así también, capacitaba al personal en el manejo adecuado de productos químicos y proporcionaba charlas informativas a los vecinos sobre los niveles de toxicidad de los productos utilizados.

Los habitantes del distrito de La Molina podían solicitar la fumigación y/o desratización de sus hogares o áreas públicas. Nuestro equipo, luego de una evaluación, determinaba si era necesaria la aplicación de algún producto químico o simplemente brindar capacitación a los vecinos con respecto al manejo de sus áreas verdes, almacenamiento de aguas, entre otras.

#### **d. Coordinación Interna**

Mantenia coordinaciones directas con áreas como el Vivero Municipal, Parques y Jardines, Riego, Segregación y Gestión Ambiental dentro de la municipalidad.

Estas coordinaciones se enfocaron en la mejora continua de la Gerencia de Gestión Ambiental y Obras Públicas.

#### **e. Coordinación Externa**

Establecía coordinaciones con otras municipalidades distritales y provinciales en asuntos ambientales y proyectos de mejora. También estaba a cargo del envío de información a la Municipalidad Metropolitana de Lima y al levantamiento de observaciones por parte de los entes fiscalizadores en temas ambientales.

Por medio de la municipalidad Metropolitana de Lima, se realizaban reuniones de trabajo para evidenciar el manejo realizado por cada distrito y de esta manera poder implementar mejoras en el manejo de residuos sólidos. Adicional a esto algunas municipalidades provinciales solicitaron capacitación y/o demostraciones con respecto al manejo de los residuos sólidos.

#### **f. Capacitación Ambiental**

Impartí, junto con algunos compañeros y personal de las empresas que brindaban servicio de limpieza pública, capacitaciones al personal municipal, en escuelas y a los vecinos del distrito sobre el programa y temas ambientales, como reciclaje, cuidado del medio ambiente, manejo agronómico de los parques y jardines, eliminación de plagas generadas en las áreas verdes y en casa y seguridad laboral.



**Figura 8: Charlas ambientales a los colegios del distrito de La Molina en coordinación con las empresas prestadoras de los servicios de limpieza pública.**

#### **g. Reportes y Comunicación**

Proporcionaba información detallada sobre el cumplimiento de metas y presupuestos a la Gerencia de Gestión Ambiental y Obras Públicas. Mantenía reuniones con los encargados de diversas áreas, tales como Gerencia de Logística, Gerencia de Presupuesto, Gerencia de Participación Vecinal, Gerencia General, Alcaldía, entre otras.

#### **h. Participación Comunitaria**

Realizaba reuniones para atender a las juntas vecinales y brindarles información sobre el trabajo realizado y proyectos a implementar. También atendía quejas, visitas técnicas a los residentes y ofrecía capacitaciones en las escuelas del distrito de ser el caso.

#### **i. Aprobación de Pagos**

Tenía la responsabilidad de aprobar el pago a las empresas prestadoras de servicios o en su contraparte, emitía los informes para la aplicación de penalidades por incumplimiento de labores.

Verificar que las empresas prestadoras de servicio cumplan con lo estipulado en los términos de referencias escritos en los contratos. Así también, mantenía un control en el presupuesto para evitar que el distrito pueda quedar desabastecido por falta de este.

## **j. Gestión de las actividades de Limpieza Pública**

Verificaba el cumplimiento de la gestión adecuada de residuos sólidos domiciliarios de acuerdo con el reglamento establecido por DL 1278 y la eliminación de residuos orgánicos (malezas). Uso de herramientas, uso de epps por parte del personal, levantamiento de cargas, horas trabajadas, cumplimiento de acuerdo a lo establecido en las normas de seguridad y salud en el trabajo.

La Municipalidad de La Molina a través de la Gerencia de Gestión Ambiental, se encargaba de velar por la limpieza pública del distrito, esto abarcaba desde barrido de calles hasta la Valorización de los residuos. La función del Coordinador era velar por que el distrito se encuentre limpio en todo momento y contar con las herramientas necesarias para el cumplimiento. A continuación, detallaré mis funciones en el día a día en el periodo desde el 2015 hasta el 2018.

La limpieza pública abarcaba las siguientes actividades: barrido de calles, recolección de residuos sólidos, lavado de estructuras, transporte y disposición final de los residuos y fumigación, que se cumplían en su totalidad mediante los siguientes contratos:

- **Contrato integral de limpieza pública.**- Este contrato fue el que mantenía el presupuesto más alto en la Municipalidad, en este contrato se realizaban las siguientes actividades:

- Barrido de calles: 146 personas se encargaban de barrer el 100% de las calles del distrito junto con 3 camiones baranda que se encargaban de recolectar los residuos producto del barrido de calles, así también dos barredoras mecánicas se encargaban de barrer el 100% de las avenidas principales del distrito. Contaba con 2 supervisores por parte de la empresa prestadora del servicio y un supervisor a mi cargo que se encargaba de verificar el cumplimiento.
- Recolección de residuos sólidos domiciliarios: El distrito de La Molina se dividía en 17 sectores para su recolección, esto lo hacían 17 camiones compactadores en dos turnos (mañana y noche) 16 recolectaban en cada zona establecida y 1 en centros comerciales. Contaba con 2 supervisores por parte de la empresa prestadora de servicio y 2 supervisores a mi cargo que se encargaban de verificar el cumplimiento.
- Recolección de contenedores soterrados: El distrito de La Molina contaba con 12 contenedores soterrados de 4 m<sup>3</sup> de capacidad que eran recolectados por un camión grúa con sistema de compactación de manera diaria.

- Lavado de papeleras y otros: Un camión baranda con 4 personas se encargaban de la limpieza de aproximadamente 650 papeleras, las mismas que se encontraban distribuidas en el distrito, adicional se contaba con una grúa telescópica con canastilla para la limpieza de estructuras altas.
- Disposición final de residuos: Todos los residuos generados eran trasladados al relleno sanitario de Huaycoloro, cuya ubicación se encuentra en el distrito de San Antonio de Chacla, Provincia de Lima, Departamento de Lima.



**Figura 9: Servicio de barrido de calles brindado por una empresa tercerizada Municipalidad de la Molina 2018.**



**Figura 10: Servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios brindada por una empresa tercerizada - municipalidad de la Molina 2018.**





**Figura 11: Servicio de lavado con brazo hidráulico brindada por una empresa tercerizada -  
Municipalidad de la Molina 2018**

- **Contrato De Recolección De Malezas.-** El distrito de La Molina, por sus extensas áreas verdes necesitaba contar con contratos por cada actividad a realizar, por lo que, el mantenimiento de las áreas verdes y riego se encargaba una empresa y la recolección, transporte y disposición final de los residuos orgánicos estaba a cargo de una empresa distinta. Este proceso lo describiré de manera más detallada:



**Figura 12: Servicio de recolección de malezas brindado por una empresa tercerizada -  
Municipalidad de La Molina 2018.**

### **3.6 MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA**

En cumplimiento con sus obligaciones, la municipalidad de La Molina a través del Programa de Limpieza Pública velaba por reducir el impacto ambiental que podría generar la acumulación de los residuos orgánicos generados por el mantenimiento de los parques y jardines dentro del distrito. Es por lo que, contaba con dos tipos de manejos. El primero fue un contrato de recolección, transporte y disposición final de los residuos orgánicos, conocido comúnmente como “recolección de malezas” y el segundo fue la selección y valorización de los residuos orgánicos en la elaboración de compost.



### **3.6.1 Contrato de recolección, transporte y disposición final de los residuos orgánicos**

Este servicio se realizó de la siguiente manera: Alquiler de unidades para la recolección, transporte y disposición final de los residuos orgánicos generados en el distrito. Con la intención de minimizar los impactos causados por la acumulación de los residuos vegetales en el distrito por el mantenimiento de aproximadamente 1'131,295.14 m<sup>2</sup> de áreas verdes de dominio municipal, sin contabilizar los espacios privados. La Municipalidad de La Molina, consideró necesaria la contratación de una empresa que transporte los residuos orgánicos generados hacia un relleno sanitario. Éste estuvo a cargo de una empresa tercerizada, que contaba con 4 camiones baranda de 35 m<sup>3</sup> de capacidad y 2 camiones grúa con baranda de 35 m<sup>3</sup> de capacidad, sin personal. Estos camiones con ayuda del personal municipal, realizaban la recolección de los residuos orgánicos generados desde los puntos de acopio o desde cualquier parque de donde lo indique el supervisor municipal, realizando dos viajes de manera diaria hasta un relleno sanitario. La distribución y puntos a recoger era designada por un supervisor a mi cargo, que recorría los diferentes puntos de acopio y realizaba una programación diaria. Cada una de las unidades realizó 2 viajes y en total se realizaron 12 viajes hasta el relleno sanitario Huaycoloro, ubicado en el distrito de San Antonio de Chacilla, provincia de Huarochirí. de lunes a sábado.

El servicio iniciaba a las 5 de la mañana, los camiones llegaban al distrito, recogían al personal municipal (4 personas por camión baranda, el camión grúa no requería personal) y se dirigían a los diferentes puntos programados que desde la noche anterior el supervisor municipal ha indicado. Una vez llegado al punto, el personal con ayuda de sus herramientas, cargaban los residuos orgánicos acumulados en el camión y, una vez llena, la unidad solicitaba aprobación para dirigirse al relleno sanitario Huaycoloro. Las herramientas utilizadas por el personal fueron zapas, mantas, escaleras y guantes.



**Figura 13: Unidades baranda alquiladas por la municipalidad de La Molina para el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos orgánicos.**

El primer viaje se realizaba aproximadamente de 5 a 7 am, pudiendo estar las unidades de vuelta aproximadamente a las 9 de la mañana para su segundo viaje y terminando el día aproximadamente a las 12 del mediodía. Los puntos de recojo frecuentemente eran desde los puntos de acopio, los cuales estaban distribuidos en todo el distrito y eran de uso exclusivo para los residentes del distrito.

#### **a. Puntos de acopio en el distrito de la Molina**

En el distrito de la Molina, hasta el 2018, existían 24 puntos de acopio formales que estaban distribuidos a través de las urbanizaciones (Tabla 1). Dichos puntos de acopio servían como almacén temporal de los residuos orgánicos producto del mantenimiento de los jardines privados del distrito, eran de uso exclusivo de los residentes del distrito, los mismos que llevaban sus residuos orgánicos a estos puntos de acopio para que luego la municipalidad los recoja y traslade hasta su disposición final. Las medidas de estos puntos de acopio estaban determinadas de acuerdo con la cantidad de áreas verdes que podía existir a los alrededores y de acuerdo al espacio disponible que existía en la zona. Estos puntos de acopio estaban hechos de una jaula de fierro y malla, en algunos casos era una estructura de madera y en otros solo era una base de concreto. Estos puntos de acopio debían ser resguardados por personal de la policía municipal o serenazgo.



**Figura 14: Punto de acopio con sobrecarga de residuos orgánicos en el distrito de La Molina.**

**b. Problemática:**

Debido a que estos puntos de acopio no fueron debidamente resguardados, muchos jardineros particulares llevaban los residuos orgánicos desde otros distritos y los depositaban en nuestros puntos de acopio. Esto generaba un exceso en la producción estimada y muchas veces excedió la capacidad de los puntos de acopio. Como segundo problema teníamos los puntos de acopio llenos de residuos no municipales como desmontes o residuos inorgánicos. Estos problemas generaron desorden y contaminaciones del tipo visual para los que transitaban por el lugar.



**Figura 15: Puntos de acopio muchas veces estaban llenos de desmonte o de otro tipo de residuos que hacía difícil su recolección.**

**Tabla 1: Urbanizaciones y puntos de acopio de residuos orgánicos en el distrito de La Molina, Lima.**

<b>Urbanización</b>	<b>Punto de acopio</b>
URBANIZACIÓN SOL DE LA MOLINA, LAS LAGUNAS Y RINCONADA ALTA	Av. Molina cruce con Jr. la Punta La Ca el Mástil Ca. Belair cruce con Montebello Ca. 5 – Urb. el Refugio
URBANIZACIÓN RINCONADA DEL LAGO URBANIZACIÓN MOLINA VIEJA, LA CAPILLA, LAS COLINAS	Ca. Laguna Azul cruce con Tiberiades Av. Alameda del Corregidor cdra 05 (CIAM) Av. Raúl Ferrero cruce con Av. los Fresnos Av. Raúl Ferrero cruce con Ca. Arosa Av. Alameda del Corregidor, cdra. 30
URBANIZACIÓN RESIDENCIAL MONTERRICO	Av. Javier Prado cruce con Av. Los Frutales Av. Javier Prado cruce con Almendros Av. Eucaliptos cdra. 02 (Matazango)
URBANIZACIÓN SANTA PATRICIA	Av. Javier Prado cruce con Huarochirí Av. Flora Tristán cdra. 01
URBANIZACIÓN LA PLANICIE, MUSA	Av. El Parque cdra. 04 Av. El Golf cdra. 01 Av. El Golf cdra. 02 Av. El Golf cdra. 05 Av. León Barandiarán cdra. 01 Av. La Molina altura del cruce con jr. Madre Selva.

### 3.6.2 Selección y valorización de los residuos orgánicos en la elaboración de compost.

Como una propuesta de mejora, La municipalidad de La Molina, a través del programa de limpieza pública y áreas verdes y en convenio con la Universidad Nacional Agraria La Molina, designó un área para la valorización de los residuos orgánicos y la elaboración de compost. Esta área es conocida con el nombre de “Planta de compostaje”. La Universidad Nacional Agraria La Molina entregó como préstamo a la Municipalidad de La Molina, un área dentro del vivero forestal y está ubicada en la avenida prolongación Los Cóndores sin número La Molina. Dentro de la planta de compostaje se llevan a cabo los procesos de almacenamiento, chipeo, degradación y transformación de los residuos orgánicos, para luego el resultado ser utilizado en las áreas verdes del distrito.

El distrito de La Molina cuenta con áreas verdes en toda su extensión, estas tienen diferentes características y denominaciones que a continuación serán detalladas.

#### a. Parques y jardines del Distrito de La Molina

Los parques y jardines en el distrito de la Molina que reciben mantenimiento están clasificados en 7 tipos, parques, ovalo, medio ovalo, ovalito, bermas, estadio, y pasajes (Tabla 1). Esta información se logró recopilar en base a los datos de la guía de planos por sectores del distrito de La Molina que se manejaban durante el periodo del 2015 al 2018. La mayor área estuvo constituida por los parques con una extensión de 866729 m<sup>2</sup>, y la menor área estuvo constituida por el ovalito con 177.8 m<sup>2</sup>. Para el mantenimiento de dichas áreas se contrató una tercera empresa.

**Tabla 2: Áreas verdes en el distrito de La Molina que requieren mantenimiento municipal.**

<b>Tipo</b>	<b>número</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
berma	73	84060.35
estadio	2	91000
medio óvalo	1	2770.89
ovalito	3	177.8
ovalo	4	13929.02
parque	195	866729.91
pasaje	6	3247.54

Estas áreas verdes, requieren un mantenimiento constante que generan una gran cantidad de residuos. Por otro lado, también requiere de cuidados previos y no solo de corte de grass o poda de árboles, es necesario entre otros, llevar un control nutricional.

En base al decreto legislativo 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el cual, tiene como primera finalidad, la minimización de la generación de residuos y como segunda, la valorización de los mismos.

Es por lo que, la Municipalidad de La Molina, a través del Programa de Limpieza Pública y el Programa de Áreas Verdes, y en cumplimiento de la Normativa Medio Ambiental, aprovechó parte estos residuos orgánicos para su transformación y valorización mediante el proceso de compostaje y de esta manera mejorar la calidad del suelo donde fuera aplicado.

Los residuos orgánicos generados eran pre-seleccionados por los supervisores del programa a mi cargo. Luego de esto, se programaba un camión baranda de aproximadamente 40 m<sup>3</sup> de capacidad, perteneciente a la Gerencia de Gestión Ambiental y Obras Públicas, el cual recorría el distrito recolectando estos residuos. Muchas veces esta unidad iba acompañada de una máquina chipeadora, la cual trozaba los residuos en campo para que de esta manera llegue mayor cantidad de material para ser compostado. Esta actividad se realizaba pocas veces al mes, de acuerdo a la necesidad y a la disponibilidad de la unidad recolectora.

Por otro lado, el Programa de Áreas Verdes, luego de realizar las podas y mantenimientos de los parques y jardines, llevaba con sus propias unidades los residuos generados a la planta de compostaje, de esta manera se evitaba el desabastecimiento de material a procesar y también la sobrecarga de los puntos de acopio.





**Figura 16: Unidad de la gerencia de gestión ambiental y obras públicas de la municipalidad de La Molina descargando material para ser compostado.**

El ingreso de residuos que se registraron en el periodo del 2015 al 2018 para su procesamiento en el distrito de La Molina principalmente estuvo compuesto por malezas en distintas formas, maleza entera, maleza menuda y maleza picada. También se registra un ingreso de guano proveniente de establos ubicados en el distrito el cual fue aprovechado como inoculante de las bacterias procesadoras del compost.

Los residuos que ingresaban a la planta de compostaje eran producto del mantenimiento de las áreas verdes públicas del distrito. Una vez ingresado el material en la planta de compostaje era depositado en zonas de almacenamiento temporal y separado de acuerdo a sus características de ser el caso:

Se les consideraba **maleza entera** a aquellos residuos producto de podas de árboles y/o tala de árboles; ramas, arbustos de diferentes tamaños. Estos residuos necesitaban ser procesados, trozados o chipeados para poder ingresar a las camas de compostaje y así su degradación no sea tan larga. Dentro de sus características, este tipo de maleza contenía un alto material leñoso y se consideraba como rico en carbono.

La **maleza menuda** era básicamente el producto del mantenimiento del grass. Esta maleza no recibía tratamiento previo, de manera directa se aplicaba a las camas de compostaje. Este tipo de maleza brindaba humedad a las camas y contenía una alta concentración de nitrógeno.

La **maleza picada**, era aquella que llegaba a la planta troceada ya sea a mano o con una máquina chipeadora, también era considerada dentro de este grupo los restos de arbustos pequeños o el producto de la poda de los cercos. Esta maleza tenía características similares a la maleza entera con la diferencia que no requería labores de chipeo.

El **guano** en su mayor parte era donación por parte de la escuela de equitación del ejército ubicada en el mismo distrito. Gracias a este convenio, la municipalidad contaba con este preciado residuo y la escuela de equitación ahorraba costos por eliminación del mismo. Una parte de este guano era mezclada con el material a compostar para promover la generación de los microorganismos y aumentar la velocidad de degradación de los residuos.

Este proceso era muy importante ya que el material no podía estar mucho tiempo almacenado. Si permanece el material acumulado, y aunque se encuentre a la intemperie, al ser orgánico y de rápida descomposición, generará calor y al existir también residuos orgánicos secos, esto podía causar un incendio de grandes proporciones. Es por eso que en todo momento debía estar en movimiento, de esta manera disminuir la temperatura y la probabilidad de incidentes y accidentes.

La municipalidad de La Molina contaba con sólo una máquina chipeadora, ésta recorría los puntos de acopio y su función era trozar la maleza entera, para reducir el volumen y llevar mayor cantidad de residuos a la planta de compostaje.

Los residuos orgánicos que llegaban a la planta de compostaje sin ser trozados eran almacenados y programados uno o dos días a la semana para ser chipeados.

Al recolectar material apto para su valorización, se cumplían los siguientes requerimientos:

- Evitar el material leñoso: debido a que nuestra máquina chipeadora era la única en funcionamiento, no podíamos arriesgarnos a que el material dañe las cuchillas o el motor, debido a su antigüedad y la dificultad para poder repararla.
- No enredaderas: Las enredaderas podrían dañar las cuchillas enredándose en ellas.
- No cactáceas: Debido a sus características, las espinas de estas plantas traspasaban los guantes del personal. También por su alto contenido de látex podía dañar la vista del personal.
- De ser posible se colectaba material producto del corte de grass.
- La maleza entera era, en su mayoría, ramas de la especie *Ficus benjamina*, de hoja pequeña, ya que era el que predominaba en los puntos de acopio y en el distrito. Ésta



planta contiene un material leñoso delgado y era apropiado para el trozado, además reducía los daños a las cuchillas de la máquina chipeadora.

Luego de realizar la selección y ser trasladado a la planta de compostaje, se realizaban las siguientes labores:

- Chipeado de la maleza entera.
- Chipeado de material leñoso.
- Separación de los residuos obtenidos de este chipeo.
- Separación de material no apto para la elaboración de compost.
- Acumulación de los residuos para ser trasladados al relleno sanitario.



**Figura 17: Selección de maleza apta para proceso de compostaje**

### **b. Problemática:**

Al tener sólo una máquina chipeadora, se generaba un problema cuando esta requería mantenimiento o reparación, ya que, por ser una entidad del estado, la municipalidad demoraba varios días, semanas y hasta meses en comprar las piezas necesarias. Esto generaba que el material acumulado (maleza entera) en la planta de compostaje no se pueda chipear y tenga que ser desechado por seguridad.



**Figura 18: Máquina chipeadora de la Municipalidad de La Molina.**

### **c. Recepción de Guano**

El distrito de La Molina posee una historia de ser un lugar donde desde hace muchos años se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas. También cuenta con un amplio espacio destinado a la escuela de equitación del ejército, por lo que la generación de guano de caballo era alta y esto se ve reflejado en la cantidad de guano que se contabiliza dentro de los ingresos de materia orgánica.

El guano recepcionado en la planta de compostaje es producto de las donaciones en su mayor parte de la escuela de equitación de La Molina. El guano total fue de equino. Este guano posee propiedades adecuadas para las plantas como fertilizante orgánico. El uso que se le dio a este guano fue, en parte, para la elaboración del compost, mezclando parte de guano y parte de malezas procesadas, segundo, utilizado directamente en los campos, luego de una etapa de aireación y tercero, también combinado con el compost ya elaborado. Estas fueron

las formas de utilizar de manera adecuada este recurso. La Municipalidad hace una buena gestión al hacer la colecta del guano, ya que si no lo hiciera de forma apropiada el olor que genera podría repercutir en la salud y bienestar de los habitantes de La Molina, además de la contaminación del suelo.

#### **d. Elaboración de compost**

El distrito de La Molina cuenta con áreas verdes de uso público que abarcan aproximadamente un millón y medio de metros cuadrados (Municipalidad de La Molina, 2017), siendo uno de los distritos con mayores áreas verdes en la región metropolitana de Lima. Esto se ve reflejado en la cantidad de residuos orgánicos recolectados para su procesamiento y su utilización en la generación de compost (Figura. Chipeo de residuos, tabla. 6).

El compostaje es un proceso natural y sostenible que descompone materia orgánica para convertirla en un valioso recurso para la agricultura y la jardinería (Sharma et al., 2019), gracias al proceso de descomposición, se liberan nutrientes que serán entregados al suelo de manera paulatina. Este proceso comienza con la selección cuidadosa de materiales orgánicos, como restos de alimentos y desechos de jardín, que se mezclan en proporciones adecuadas de carbono y nitrógeno (Diaz & de Bertoldi, 2007). La aireación y la humedad adecuada son factores esenciales para el éxito del compostaje, ya que permiten que los microorganismos descomponen la materia orgánica de manera eficiente (Jones et al., 2018). A medida que el compostaje avanza, se genera calor debido a la actividad microbiana, y con el tiempo, los materiales se transforman en un producto maduro, oscuro y rico en nutrientes (Cogger, 2005).

La importancia del compostaje radica en su capacidad para reducir la cantidad de residuos que llegan a los vertederos y, por lo tanto, disminuir la contaminación ambiental (Diaz et al., 2020). Además, el compost es una fuente valiosa de nutrientes para el suelo, lo que mejora la productividad agrícola y reduce la necesidad de fertilizantes químicos (Cogger, 2005). Esta práctica también contribuye a la conservación de recursos naturales y fomenta la biodiversidad en el suelo, lo que es esencial para mantener ecosistemas saludables (Martínez-Blanco et al., 2013).

#### **e. La elaboración de compost en La Municipalidad de La Molina.**

Como se mencionó párrafos arriba, los residuos orgánicos producto del mantenimiento de áreas verdes, llegaba a la planta de compostaje y era separado por sus características en: a) Maleza entera, b) Maleza menuda, c) Maleza picada, d) Guano, e) Residuos.

Como todo material, al ser subdividido, generaba residuos. Estos residuos solían ser hojas de palmeras, cactus, material leñoso, entre otros.

Luego de que todos los residuos sean procesados, estos eran distribuidos en las camas de compostaje, que eran espacios sobre el suelo desnudo acondicionados para poder distribuir los residuos y permitir que estos pudieran compostarse.

La planta de compostaje contaba con aproximadamente 30 camas para la elaboración de compost, estas camas tenían 30 m de largo por 3 m de ancho y las camas llegaban a tener hasta 1 m de altura.

El proceso de elaboración era el siguiente:

Para la preparación de las camas de compostaje, se tomaba en cuenta la cantidad de material por sus características, por lo que la relación C/N no fue medida con exactitud. Con la información teórica obtenida, se determinó que para alcanzar una relación C/N óptima, deberíamos mezclar partes iguales de los residuos. Esta labor de preparación, aun sabiendo las cantidades, consideramos fue realizada de manera empírica. La mezcla se realizó: Apilar el material chipeado y leñoso junto con el grass y hojas secas como base de la cama, sumando una capa de guano de caballo, por encima una capa de la mezcla mencionada anteriormente y otra capa de guano, luego de esto se sumaba una capa de tierra y continuaban las capas en el mismo orden hasta alcanzar una altura aproximada de un metro.

Esta mezcla permanecía sin tocar por unos días (3 - 7 días), hasta que eleve su temperatura, luego de eso, se medía la humedad y temperatura al tacto y de ser necesario se agregaba agua y/o se volteaba la pila.

Durante la época en la cual no se contaba con la máquina chipeadora, debido a desperfectos mecánicos, la preparación del compost sólo se realizaba con maleza menuda (grass) en su mayor parte.

Debido a las condiciones y a los pocos implementos que se contaba, no podía medirse la temperatura, así que el volteo de las camas se realizaba de acuerdo al criterio del personal,



la manera más común era ingresar la mano dentro del material en proceso de descomposición y sentir la temperatura. Si este calor era fuerte, procedían con el volteo. Esta práctica también ayudaba a evaluar la humedad; si el material se sentía seco, procedían a pedir agua al área encargada.

El proceso de compostaje podía durar entre 4 a 8 meses, el tiempo de maduración es variable debido a las condiciones climáticas, pocos recursos y poca tecnología.

Luego de que el material haya pasado por todas sus etapas era evaluado visualmente, las características físicas del material determinaban su nivel de maduración; el tamaño de partícula, temperatura y olor principalmente. Luego de esta evaluación pasaba a ser tamizado para obtener un producto con partículas uniformes.

Las herramientas utilizadas en la planta de compostaje eran:

- palas y picos.
- zapas.
- trinchas.
- carretillas y rastrillos
- minicargador.
- guantes, cascos, mascarillas y lentes.
- zaranda.



**Figura 19: Proceso de volteo de la cama de compostaje**

Pasado el tiempo necesario, entre 4 a 6 meses, este material estaba apto para su cosecha. La cosecha del compost consistía en asegurarse de que la temperatura de las camas había bajado en su totalidad (temperatura ambiente), esto significaba que no existía actividad microbiana o que los residuos terminaron el proceso de descomposición, pasando a ser un material estable. Una vez obtenido este material pasaba a ser zarandeado, eliminando así residuos inorgánicos o residuos de mayor tamaño que no lograron descomponerse. De esta manera se obtenía un producto similar a la tierra de color oscuro y sin olores.



**Figura 20: Abono orgánico obtenido luego del proceso de compostaje**

#### **f. Residuos luego del proceso de compostaje**

La planta de compostaje luego de realizar el proceso de elaboración de compost, también generaba cierta cantidad de residuos. Estos solían ser, malezas no aptas para el proceso, restos de maleza seca y troncos. Todos los residuos no procesados eran llevados al relleno sanitario Huaycoloro, los mismos que se eliminaban junto con los residuos que no fueron seleccionados para la elaboración del compost.



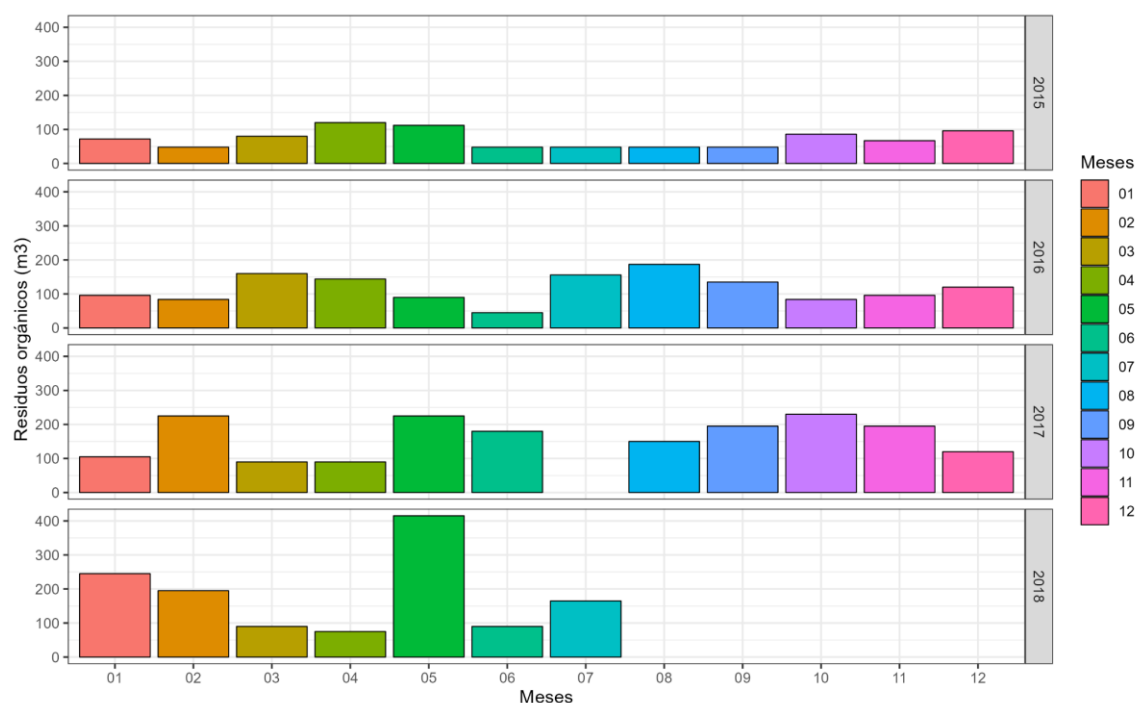
**Figura 21: Eliminación de residuos dentro de la planta de compostaje**

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANÁLISIS DEL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA

#### 4.1.1 Ingreso de residuos orgánicos para compostaje

En el análisis de la serie de tiempo para el ingreso de materia orgánica para su uso como compost, no se observa una tendencia definida durante los meses y durante los años ( Figura 22). Se observa el ingreso de volúmenes variables a través de todo el año.



**Figura 22: Ingreso de residuos orgánicos para compostaje en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018.**

En la municipalidad de La Molina, se está tratando de manejar de manera eficiente los residuos orgánicos, con la elaboración de compost generados de los residuos producidos por el mantenimiento de parques y jardines en el distrito. Como parte de esa estrategia se puede observar que el ingreso mensual de residuos orgánicos no es constante y que se fue



incrementando a través de los años de estudio, lo que indicaría que existe un mantenimiento constante de las áreas verdes.

Durante el mes de mayo del 2018, se puede apreciar un aumento significativo en el ingreso de residuos en la planta de compostaje. Esto pudo deberse a un aumento en la salida de compost y en la liberación de camas durante los meses anteriores (figura 23). Al aumentar el espacio para compostar, aumenta el ingreso de material. Esto explica en parte, la limitante de espacio para elaborar el compost.

Ya que se presenta un volumen similar de ingreso a través de los años, con un ligero aumento, para su reutilización a compost podría estar limitada a un factor de infraestructura para poder recibir un volumen mayor de residuos, lo cuales podrían estar influenciados básicamente por el número de camas disponibles para el compostaje. Con un incremento del número de camas se podría incrementar el reaprovechamiento de mayores volúmenes de residuos orgánicos e incrementar la producción de compost.

#### **4.1.2 Salida de residuos orgánicos procesados**

La salida de los residuos que se registraron en el periodo del 2015 al 2018 producto del procesamiento de residuos en el distrito de La Molina se realizaba de acuerdo a la necesidad.

Existían meses donde la cosecha de compost fue alta, es por lo que la salida del mismo aumentó para ser distribuido en los parques con mayores problemas o deficientes en nutrientes. Por otro lado, si la producción era baja o nula, este producto no salía a campo. También existía la salida de guano de caballo para tratar de nutrir el suelo. Al guano no utilizado para la elaboración de compost, se le realizaba un tratamiento de descomposición y maduración, de esta manera se realizaba la esterilización del guano. Este proceso podía durar de 2 a 4 meses. Una vez obtenido el producto, también salía a campo como fertilizante natural, sin los olores que generan malestar a los vecinos.

Durante el año 2016 se evidenció una mayor recepción y salida de guano y durante el 2018, esta recepción y salida disminuyó considerablemente, siendo el compost el predominante.



**Figura 23: Salida de residuos orgánicos en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018.**

En el distrito de La Molina, producto del manejo de la materia orgánica para su uso sustentable (Figura 24) se observa que hay una transformación de aproximadamente del 27.9% de la materia orgánica a compost. En el caso del guano, un porcentaje es destinado a la producción de compost y el restante se almacena y degrada para su uso directo en los parques y jardines.

En los patrones de ingreso no se observa una tendencia marcada, siendo que el año 2016 y 2017 hubo un uso constante de guano a través de todo el año, lo que se refleja en una salida constante de este insumo. Mientras que en el año 2018 básicamente las salidas de residuos transformados fueron en forma de compost.



**Figura 24: Camas de compostaje para el manejo de la materia orgánica para su uso sustentable en La Molina.**

### 4.1.3 Residuos orgánicos no procesados

La cantidad de residuos orgánicos no aprovechados y desechados para el relleno sanitario presentó diferencias significativas a través de los años de estudio. El año 2017 fue el año donde se envió mayor cantidad de residuos orgánicos por mes. Según el análisis de los costos para eliminar 5 toneladas (capacidad de un camión) de residuos al relleno sanitario es de S/. 5,896.19 para el año 2018 (Anexos, Tabla 10).

**Tabla 3: Residuos orgánicos desechados al relleno sanitario (TM), Municipalidad de La Molina periodo del 2015 a 2018.**

Mes/Año	2015	2016	2017	2018
<b>ENERO</b>	772.94	714.13	905.6	933.93
<b>FEBRERO</b>	724.93	756.49	901.28	907.86
<b>MARZO</b>	361.37	761.43	969.89	655.87
<b>ABRIL</b>	467.4	720.95	852.94	976.72
<b>MAYO</b>	515.98	893.14	1010.01	1031.37
<b>JUNIO</b>	520.71	963.06	988.19	314.47
<b>JULIO</b>	761.64	851.28	860.72	0
<b>AGOSTO</b>	674.71	913.66	694.45	0
<b>SETIEMBRE</b>	681.08	816.65	805.72	0
<b>OCTUBRE</b>	631.94	797.07	846.6	0
<b>NOVIEMBRE</b>	643.24	825.99	818.99	97.2
<b>DICIEMBRE</b>	618.81	892.4	860.64	245.66



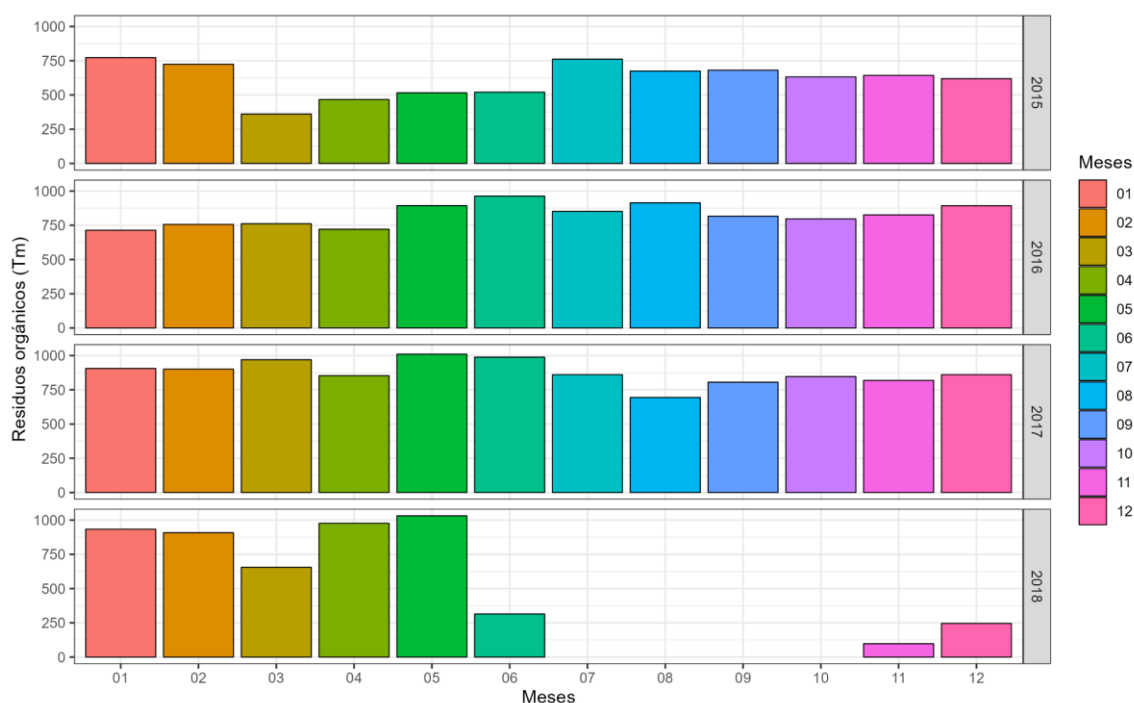
**Figura 25: Residuos orgánicos no procesados en la Planta de Compostaje**



**Tabla 4: Residuos orgánicos desechados al relleno sanitario en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018.**

<b>**Characteristic**</b>	<b>**Overall** N = 48</b>	<b>**2015** N = 12</b>	<b>**2016** N = 12</b>	<b>**2017** N = 12</b>	<b>**2018** N = 12</b>	<b>**p-value**</b>
cantidad, Mean $\pm$ SD	749 $\pm$ 209	615 $\pm$ 125	826 $\pm$ 79	876 $\pm$ 87	645 $\pm$ 374	0.001

El análisis de la serie de tiempo muestra que hay cantidades constantes de residuos orgánicos enviados al relleno sanitario. Aparentemente existe un incremento en las cantidades, incluso cuando en el último año de estudio no se presentan los valores completos del registro de los últimos 6 meses. No se presenta ninguna tendencia en el incremento o disminución en las cantidades de materia orgánica desechadas durante los meses de cada año (Figura 26).



**Figura 26: Residuos orgánicos desechados al relleno sanitario en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018.**

**Fuente:** Municipalidad de La Molina (2020).

#### **4.1.4 Residuos orgánicos procesados**

Dentro de los ingresos de residuos orgánicos por mes a la planta de compostaje, podemos evidenciar que la de tipo maleza entera es el rubro donde se registró mayor ingreso durante todos los años en cuanto las menores cantidades se registraron en maleza picada y guano.

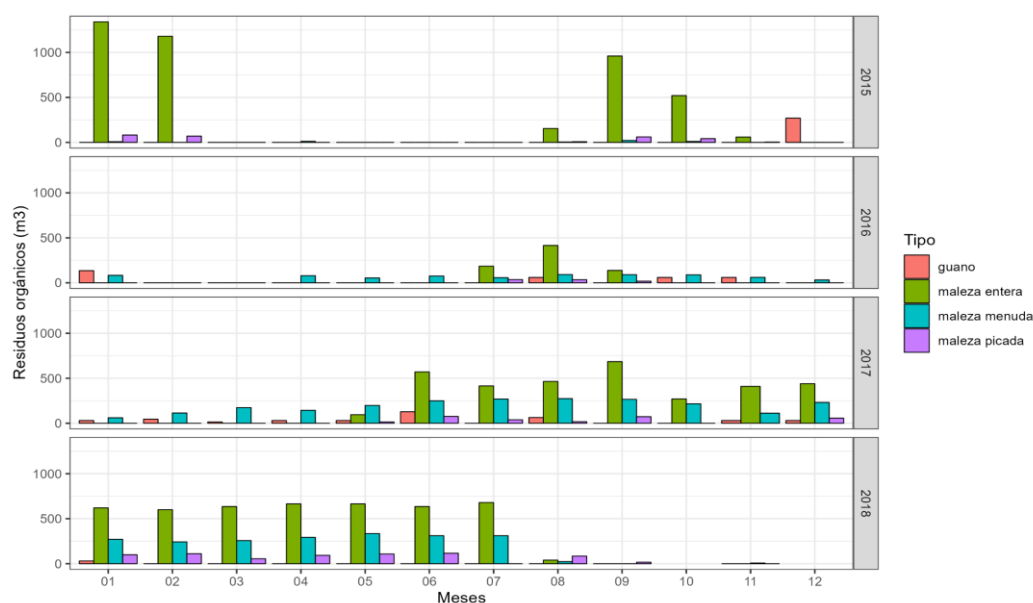
El ingreso y salida de los residuos desde la planta de compostaje se manejaba en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), debido a que no contamos con una balanza, sin embargo, los residuos ingresados al relleno sanitario se contabilizaban en toneladas métricas (TM)

Durante el año 2018 se puede evidenciar un aumento en el ingreso de guano, estas variaciones dependen básicamente de la escuela de equitación ya que todo el guano era gracias a donaciones.

Existe una distribución irregular de ingreso de malezas durante todo el año sin un patrón determinado. Esto ocurría básicamente por las condiciones de nuestras maquinarias. La producción de compost y las labores que requiere elaborarlo dependía en su mayoría del mantenimiento de las unidades, tanto camiones como máquina chipeadora.

Se puede observar que durante el periodo de junio de 2017 a julio de 2018 se realizó un manejo constante en los volúmenes de uso de los residuos orgánicos producidos en el mantenimiento de las áreas verdes.

No se observa una tendencia definida en el ingreso de materia orgánica para su manejo, pero sí se observa durante el 2017 al 2018 existió un ingreso y reutilización de forma constante de los residuos orgánicos, lo que podría significar que existió una mayor preocupación en la reutilización de los residuos generados en el distrito como parte de la estrategia de sustentabilidad.



**Figura 27: Ingreso de residuos orgánicos en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018.**

Si bien se puede observar tendencias en el incremento en el manejo de los residuos orgánicos, este aún no cubre ni el 10% del total de residuos orgánicos generados en el distrito. Si bien los valores registrados de ingreso y salida se encuentran en metros cúbicos la cantidad desechada para el relleno sanitario se registra en toneladas métricas. En promedio se llevan al relleno sanitario de forma anual un total de 8988 Tm de residuos orgánicos. Esto básicamente se puede explicar que, a pesar de los esfuerzos realizados, la infraestructura y tecnología para el procesamiento aún es limitada y no es lo suficientemente grande para manejar ese volumen de materia orgánica generada.

En la Figura 26, a diferencia de las figuras anteriores de ingreso y salida de materia orgánica, se puede observar que existe un volumen constante en la producción de residuos orgánicos a través de todos los meses del año. Estas cantidades no se ven reflejadas significativamente en el ingreso de materia orgánica ya que las cantidades de ingreso son bastante pequeñas en relación a la cantidad producida. Queda en evidencia que si bien el distrito de La Molina no llega a procesar todos los residuos orgánicos generados mantiene un manejo constante de las áreas verdes y jardines durante todo el año.

El resto de residuos que no pueden ser procesados son llevados al Relleno Sanitario Huaycoloro que es el primer Relleno Sanitario Privado del Perú, ubicado en el distrito de San Antonio de la provincia de Huarochirí.

## V. CONCLUSIONES

Entre 2015 y 2018, el autor se desempeñó como responsable del Programa de Limpieza Pública, ejecutando las tareas designadas por la Gerencia de Gestión Ambiental y Obras Públicas tales como: aprobación de pagos a las empresas, coordinaciones con entidades públicas, charlas a los vecinos, capacitaciones al personal en temas ambientales, a cargo de las áreas de fumigación, planta de compostaje y limpieza pública. Su gestión contribuyó significativamente a satisfacer la necesidad de la comunidad de contar con un servicio esencial como es la limpieza pública y manejo de residuos orgánicos.

El manejo de los residuos orgánicos en el distrito de La Molina, básicamente se hace de 2 formas: La Recolección, transporte y disposición final de los residuos orgánicos como primer manejo, es en base a un sistema de contratación de una empresa tercera que se encarga del mencionado servicio, llevando los residuos desde el distrito hasta el relleno sanitario Huaycoloro y la recepción de residuos orgánicos para su transformación y valorización como segundo manejo, dentro de este tenemos la recepción de guano, donde, una parte de este se utiliza para la producción de compost y el resto del guano se almacena y se distribuye de forma directa luego de un proceso de degradación aeróbica; y la transformación de los residuos orgánicos generados en parques y jardines del distrito por medio del proceso de compostaje.

La planta de compostaje del distrito de La Molina contaba aproximadamente con 30 camas de compostaje con un espacio abierto para el almacén de los residuos, chipeo de los mismos y preparación del compost. El proceso de compostaje dura entre 4 a 8 meses dependiendo de la disponibilidad de agua y temperatura adecuada. Si bien existe un plan de manejo de los residuos orgánicos estos se ven limitados por diferentes factores, tales como incapacidad para manejar altos volúmenes de residuos, bajo presupuesto, no disponibilidad de agua, maquinarias en mal estado, limitado números de camas disponibles para la transformación en compost, entre otros. Desde el año 2015 hasta el 2018 la cantidad de residuos orgánicos producto del mantenimiento de parques y jardines que se convirtieron en compost en promedio anual fue 6430 m<sup>3</sup> y los que se enviaron al relleno sanitario de forma anual promedio fue de 8988 Tm de los cuales menos del 10% es utilizado para su manejo, transformación y reutilización.



## **VI. RECOMENDACIONES**

La Municipalidad de La Molina debe invertir en el uso de otras tecnologías para el aprovechamiento de los residuos orgánicos de forma más eficiente o para la generación de energías renovables como biogás. La generación de humus y biol también podrían ser técnicas nuevas que aprovecharía en mayor proporción los residuos generados en el distrito.

La Municipalidad de La Molina debe incrementar el número de camas para el manejo de residuos orgánicos, aumentar y modernizar la maquinaria disponible, así como las unidades encargadas del transporte de residuos orgánicos y del agua hacia la planta de compostaje; de esa manera poder tener la capacidad de reutilizar la mayor cantidad de residuos orgánicos para su transformación en compost.

La Municipalidad de La Molina, debe invertir en un sistema computarizado para el registro de ingreso y salida de los residuos orgánicos, ya que muchas de la información usada en este estudio están registradas en hojas escritas a mano lo cual genera mucho trabajo para su organización y análisis que al final repercute en la toma de decisiones ágiles.

La Municipalidad de La Molina con los volúmenes de materia orgánica podría generar grupos de apoyo para el manejo de residuos orgánicos con otros distritos, que no cuentan con mucho volumen de materia orgánica generada por mantenimiento de parques y jardines.

La Municipalidad de La Molina podría mejorar la valorización de los residuos presentando nuevos métodos de reutilización. Una mayor inversión en tecnología podría mejorar la calidad y cantidad del compost producido.

El incremento de la infraestructura para procesar mayor cantidad de residuos podría generar beneficios a la ciudad, como entrega de compost a los vecinos, capacitación en las escuelas y en centros comunales, la generación de biogás u otros procesos de reutilización sustentable de los residuos orgánicos servirían como motivación a otros distritos y esto atraería distinciones a la municipalidad de La Molina, resaltando entre otras en el manejo de residuos.

Al aprovechar de manera más eficiente los residuos orgánicos, disminuiría el gasto de eliminación de los mismos, ya que la mayor parte de residuos orgánicos no se dispondrán en un relleno sanitario, reduciendo así costos de recolección, transporte y disposición final, reduciendo también el impacto ambiental.

La Municipalidad de La Molina podría aprovechar los residuos orgánicos generados en los diversos centros de abastecimiento (mercados) para su reutilización y valorización, ya que estos residuos son en su mayoría, restos de vegetales y orgánicos, los cuales, por sus características, también tienen una descomposición rápida, además no sería necesario utilizar maquinaria para trozar o chipear estos residuos ya que son de menor tamaño.

Al reducir el costo de transporte y disposición final de los residuos, estos ahorros pueden ser reinvertidos en tecnologías que ayuden a mejorar la calidad y generar nuevas ideas para la reutilización de los residuos. Como por ejemplo el chipeo del material leñoso, puede ser utilizado sobre el suelo desnudo para evitar la evaporación.

La utilización de puntos de acopio son una solución parcial, ya que el almacén temporal de los residuos debe ser eso, temporal, pero si estos se encuentran sin vigilancia permanente, pueden volverse un foco infeccioso, con malos olores por presencia de residuos en descomposición, animales muertos, residuos peligrosos y desmontes, por otro lado, el mal manejo de estos puntos de acopio puede generar malestar en los pobladores ya que puede cambiar de ser la solución a ser el problema, quedando la imagen de un punto de acopio lleno de residuos despidiendo malos olores y dando un mal aspecto a la calle transforma a un distrito ecológico a un distrito descuidado y sucio.

El compost elaborado por la municipalidad de La Molina debería ser evaluado para verificar que el producto obtenido tenga las características necesarias para ser aprovechado por las plantas. Si la elaboración del compost no es adecuada, el producto entregado al suelo tampoco lo será.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Román, P., Martínez, M. P., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina*.
- Balaguer, F. (1999). *Los abonos orgánicos*. R. Vicente. Madrid, España.
- Congreso de la República. (1996, septiembre 22). *Ley N° 26664—Disposiciones referidas a la administración de las áreas verdes de uso público*. <http://www2.congreso.gob.pe/sicr/tradocestproc/clproley2001.nsf/pley/AD4578B1CB63145C05256DF1007B9C53?opendocument>
- Diario Oficial El Peruano. (2017a, abril 24). *Decreto legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos—Decreto legislativo N° 1278*. <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/>
- Diario Oficial El Peruano. (2017b, diciembre 21). *Decreto supremo N° 014-2017-MINAM - Aprobación del reglamento del decreto legislativo N° 1278 que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos*. [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ds\\_014-2017-minam.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/ds_014-2017-minam.pdf)
- Inbar, Y., Hadar, Y., & Chen, Y. (1993). Recycling of cattle manure: The composting process and characterization of maturity. *Journal of Environmental quality*, 22(4), 857-863.
- Lund, H. F., & Monzón, J. I. T. (1996). *Manual McGraw-Hill de reciclaje*. McGraw-Hill.
- Ministerio del Ambiente. (2000). *Ley N° 27314: Ley general de residuos sólidos*. [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_2819.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2819.pdf)
- Municipalidad de La Molina. (2017). *Plan de desarrollo local concertado 2017-2021. Anexos Parte 5*. [https://www.munimolina.gob.pe/descargas/pdf/pdlc/PDLC\\_Anexos\\_Parte\\_5.pdf](https://www.munimolina.gob.pe/descargas/pdf/pdlc/PDLC_Anexos_Parte_5.pdf)

- Municipalidad de La Molina. (2017a). *Plan de desarrollo local concertado del distrito de La Molina 2017-2021. Anexo parte 01.*  
[https://www.munimolina.gob.pe/descargas/pdf/pdlc/PDLC\\_Anexos\\_Parte\\_1.pdf](https://www.munimolina.gob.pe/descargas/pdf/pdlc/PDLC_Anexos_Parte_1.pdf)
- Municipalidad de La Molina. (2017b). *Plan de gestión y manejo de residuos sólidos—Aprobada mediante ordenanza municipal N° 355-2017.*  
[https://www.munimolina.gob.pe/normas\\_legales/ordenanzas\\_municipales/2017/PLAN%20DE%20GESTION%20Y%20MANEJO%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS.pdf](https://www.munimolina.gob.pe/normas_legales/ordenanzas_municipales/2017/PLAN%20DE%20GESTION%20Y%20MANEJO%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS.pdf)
- Municipalidad de La Molina. (2019). *Resolución de alcaldía N° 122-2019—Plan anual de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales para el distrito de La Molina 2019.*  
[https://www.munimolina.gob.pe/normas\\_legales/resoluciones\\_alcaldia/2019/RESOLUCION%20DE%20ALCALDIA%20N%c2%b0%20122-2019.pdf](https://www.munimolina.gob.pe/normas_legales/resoluciones_alcaldia/2019/RESOLUCION%20DE%20ALCALDIA%20N%c2%b0%20122-2019.pdf)
- Prieto, C. (2003). *Basuras: Manejo y transformación práctico-económico. 2da. Edición. Ecoe Ediciones. Bogotá.*
- R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing* [Manual].  
<https://www.R-project.org/>
- Sjoberg, D. D., Curry, M., Hannum, M., Whiting, K., Zabor, E. C., Drill, E., Flynn, J., Larmarange, J., Lavery, J., Lobaugh, S., & Wainberg, G. Z. (2021). *gtsummary: Presentation-Ready Data Summary and Analytic Result Tables* (1.3.7) [Computer software]. <https://CRAN.R-project.org/package=gtsummary>
- Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos* (Vol. 1).
- Wickham, H., Chang, W., Henry, L., Pedersen, T. L., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., Dunnington, D., & RStudio. (2020). *ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics* (3.3.3) [Computer software].  
<https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2>

## ANEXOS



### AUTORIZACION PARA UTILIZAR DATOS DE LA MUNICIPALIDAD DE LA MOLINA

1 mensaje

Allison Mera <amera@municipalidad.gob.pe>

lun., 3 de mayo de 2021 a la hora 2:18 p. m.

Para: fernandolira1417@gmail.com

Cc: Jose Jauregui <jjauregui@municipalidad.gob.pe>, Lady Paredes <lparedes@municipalidad.gob.pe>

Buenas tardes Sr. Fernando Lira, el presente es para saludarlo y por encargo del Ing. José Jauregui Cubas - Subgerente de Operaciones Ambientales de la Municipalidad de La Molina, dar respuesta a su Expediente Nro. 03212-1-2021 a través del cual, nos solicita autorización para trabajar con datos adquiridos durante el periodo en el que se encontraba laborando en la Municipalidad, con el fin de elaborar un trabajo académico, en cual debe ser sustentado en la Universidad.

Esta Subgerencia, luego de la evaluación respectiva, AUTORIZA utilizar la siguiente información:

- Cantidad de compost generado por la planta de compostaje
- Cantidad de residuos vegetales (maleza) enviada a la planta de compostaje para su reutilización y valoración como compostaje.

Sin otro particular, me despido.

Allison Mera Castañeda

Secretaria SOA

**Figura 28: Autorización de uso de datos de la Municipalidad de La Molina para desarrollo de trabajo de investigación.**

**Tabla 5: Ingreso promedio mensual por tipo de residuos orgánicos en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018.**

Characteristic	Overall, N = 183	guano, N = 46	maleza entera, N = 46	maleza menuda, N = 46	maleza picada, N = 45	p-value
year, n (%)						>0.9
2015	48 (26%)	12 (26%)	12 (26%)	12 (26%)	12 (27%)	
2016	48 (26%)	12 (26%)	12 (26%)	12 (26%)	12 (27%)	
2017	47 (26%)	12 (26%)	12 (26%)	12 (26%)	11 (24%)	
2018	40 (22%)	10 (22%)	10 (22%)	10 (22%)	10 (22%)	
cantidad, Mean ± SD	111 ± 213	22 ± 49	279 ± 352	112 ± 113	29 ± 38	<0.001

**Tabla 6: Ingreso promedio anual por tipo de residuos orgánicos en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018.**

Characteristic	Overall, N = 183	2015, N = 48	2016, N = 48	2017, N = 47	2018, N = 40	p-value
Tipo, n (%)						>0.9
guano	46 (25%)	12 (25%)	12 (25%)	12 (26%)	10 (25%)	
maleza entera	46 (25%)	12 (25%)	12 (25%)	12 (26%)	10 (25%)	
maleza menuda	46 (25%)	12 (25%)	12 (25%)	12 (26%)	10 (25%)	
maleza picada	45 (25%)	12 (25%)	12 (25%)	11 (23%)	10 (25%)	
cantidad, Mean $\pm$ SD	111 $\pm$ 213	100 $\pm$ 292	39 $\pm$ 71	135 $\pm$ 169	183 $\pm$ 239	<0.001

**Tabla 7: Salida promedio mensual por tipo de residuo orgánico procesado en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018.**

Characteristic	Overall, N = 92	2015, N = 24	2016, N = 24	2017, N = 24	2018, N = 20	p-value
description, n (%)						>0.9
compost	46 (50%)	12 (50%)	12 (50%)	12 (50%)	10 (50%)	
guano	46 (50%)	12 (50%)	12 (50%)	12 (50%)	10 (50%)	
cantidad, Mean $\pm$ SD	31 $\pm$ 34	10 $\pm$ 13	43 $\pm$ 34	38 $\pm$ 20	35 $\pm$ 52	<0.001

**Tabla 8: Salida promedio mensual por año por tipo de residuo orgánico procesado en la Municipalidad de La Molina en el periodo del 2015 a 2018.**

Characteristic	Overall, N = 92	compost, N = 46	guano, N = 46	p-value
year, n (%)				>0.9
2015	24 (26%)	12 (26%)	12 (26%)	
2016	24 (26%)	12 (26%)	12 (26%)	
2017	24 (26%)	12 (26%)	12 (26%)	
2018	20 (22%)	10 (22%)	10 (22%)	
cantidad, Mean $\pm$ SD	31 $\pm$ 34	40 $\pm$ 37	22 $\pm$ 29	0.003





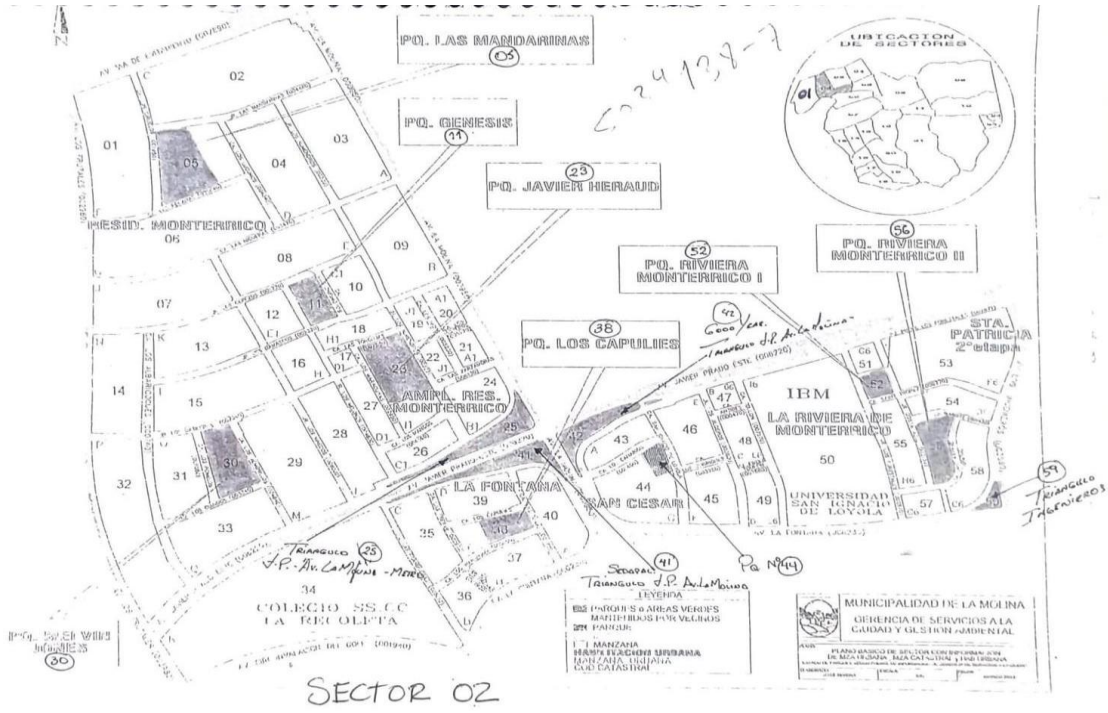


Figura 30: Plano del sector 2 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.

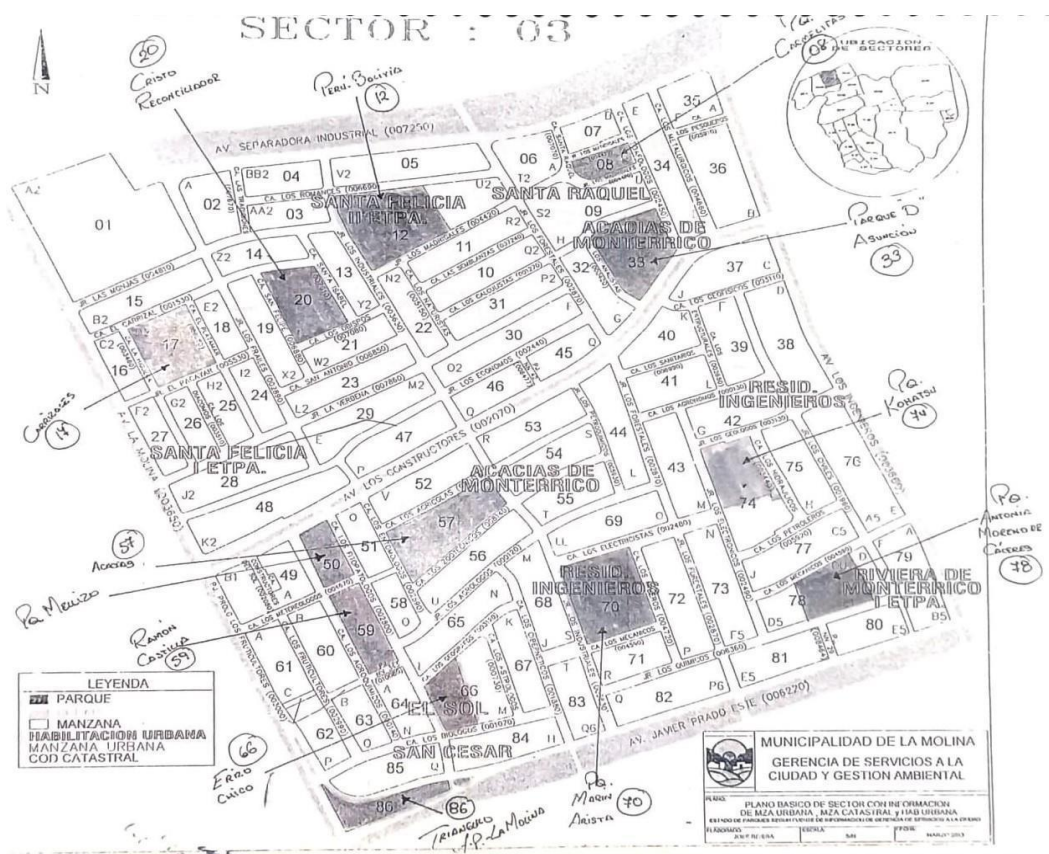


Figura 31: Plano del sector 3 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.



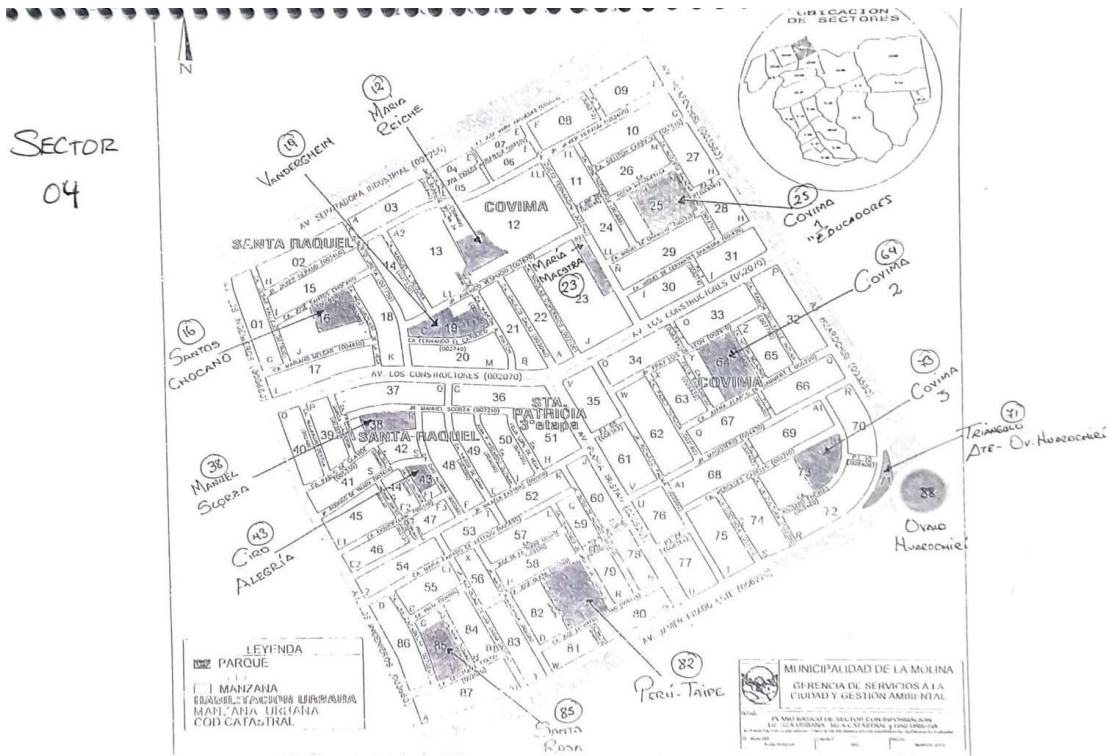


Figura 32: Plano del sector 4 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.

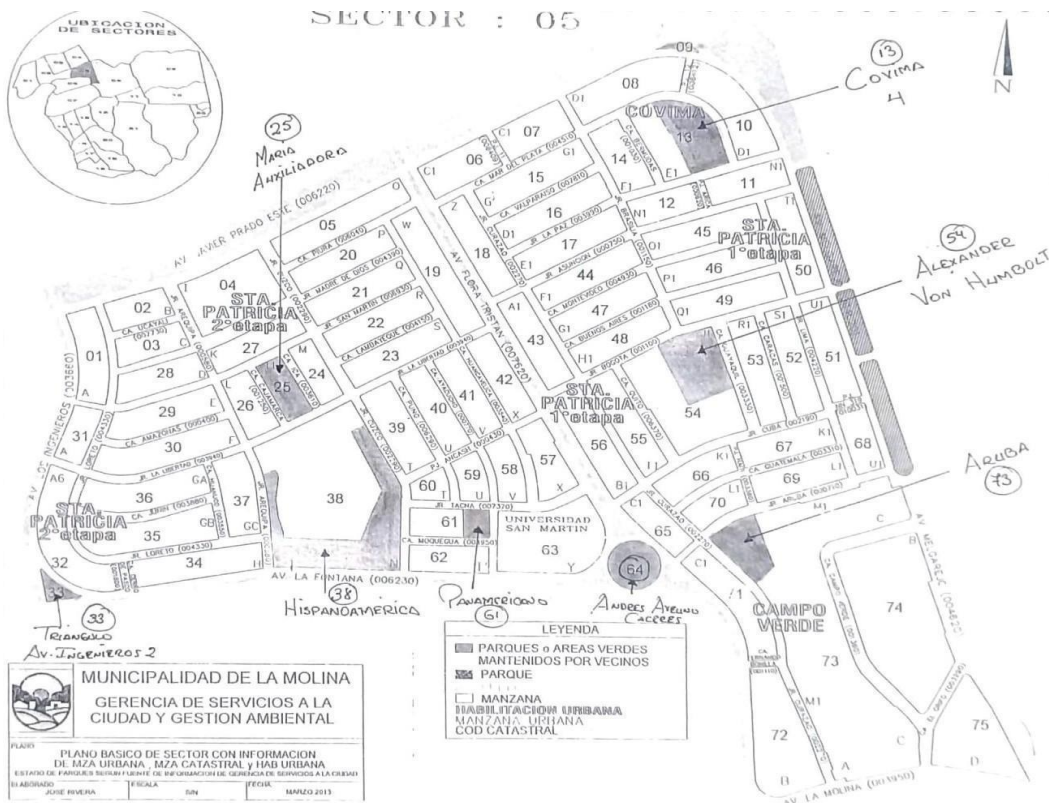


Figura 33: Plano del sector 5 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.

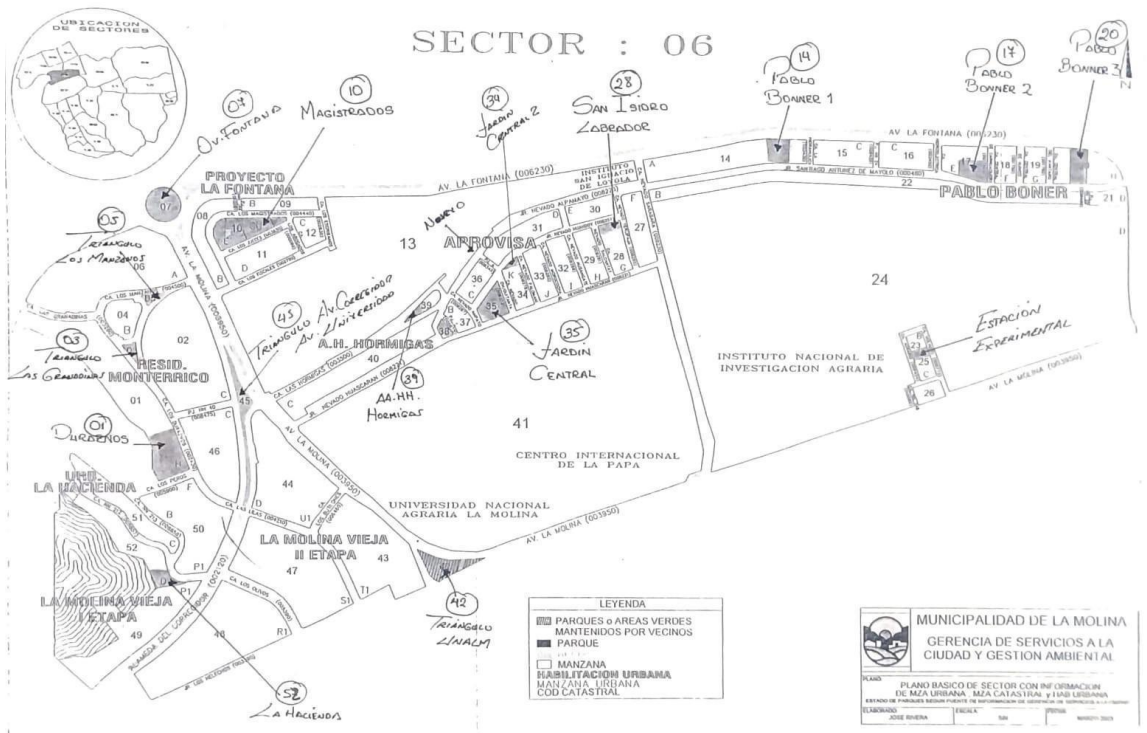


Figura 34: Plano del sector 6 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.

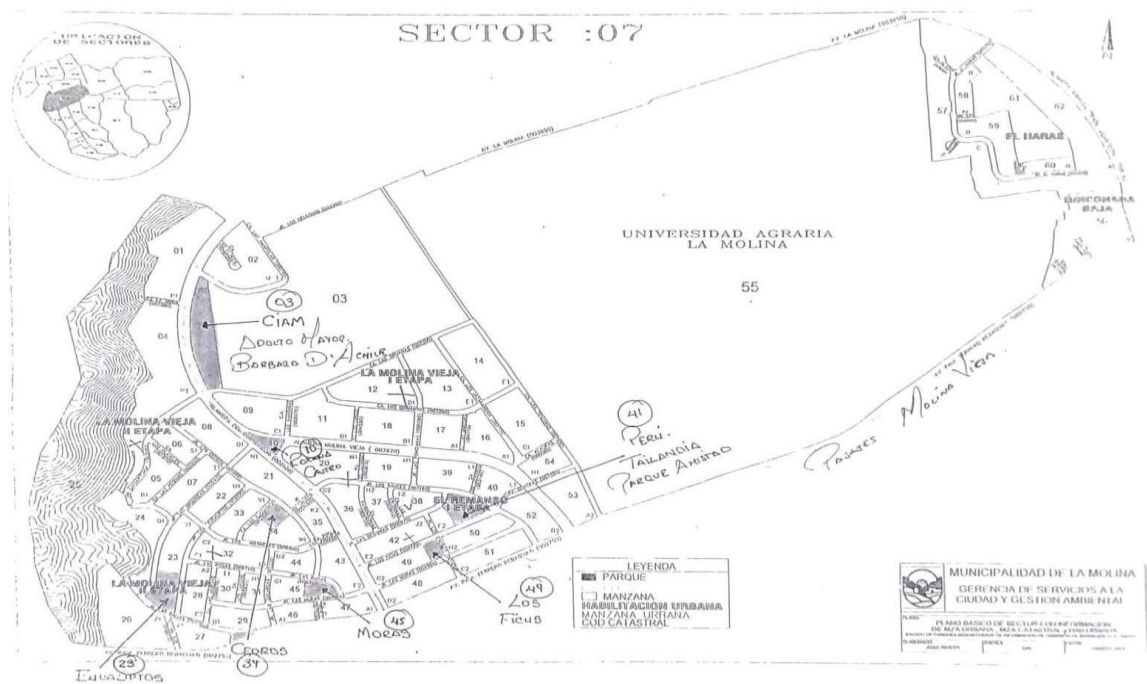


Figura 35: Plano del sector 7 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.





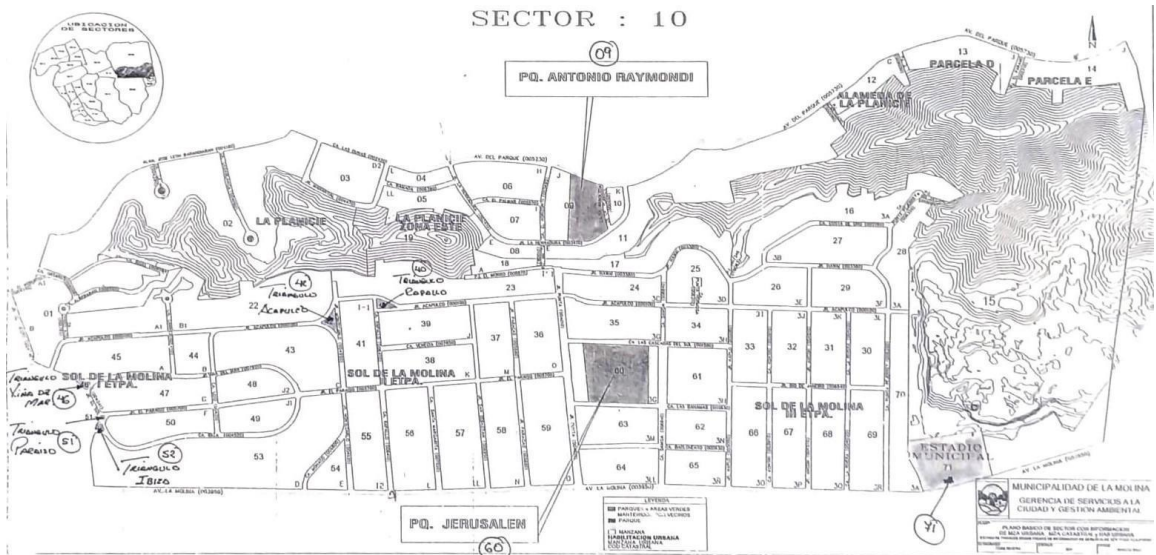


Figura 38: Plano del sector 10 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.

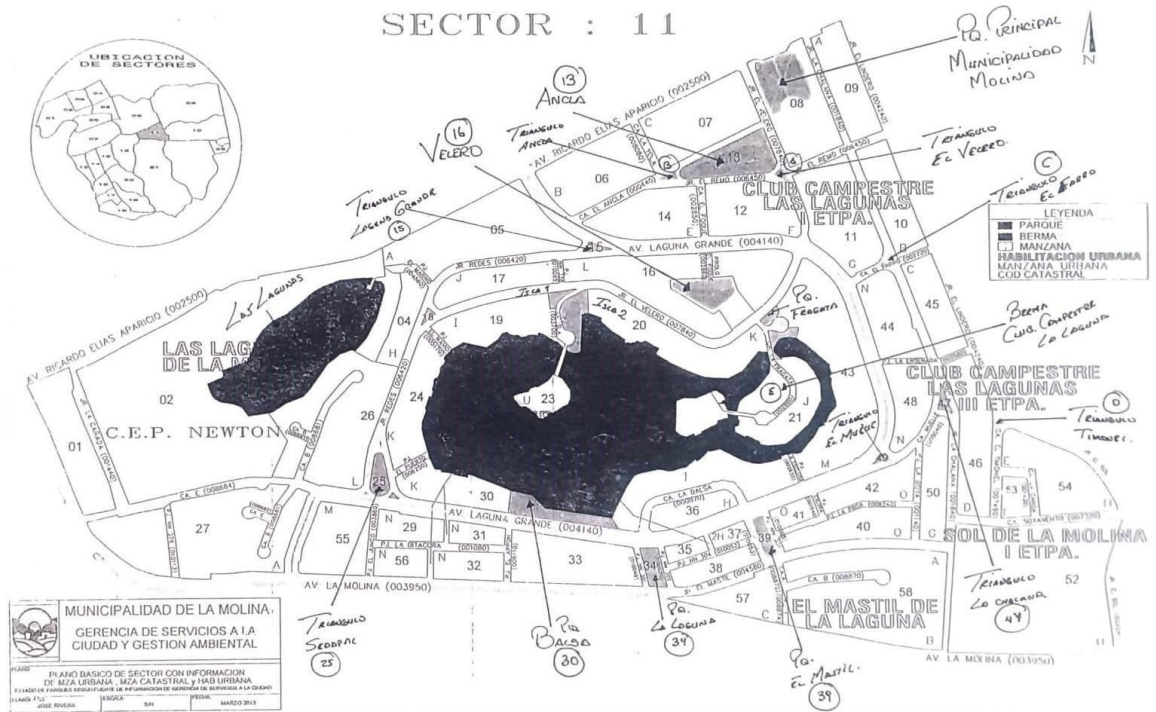
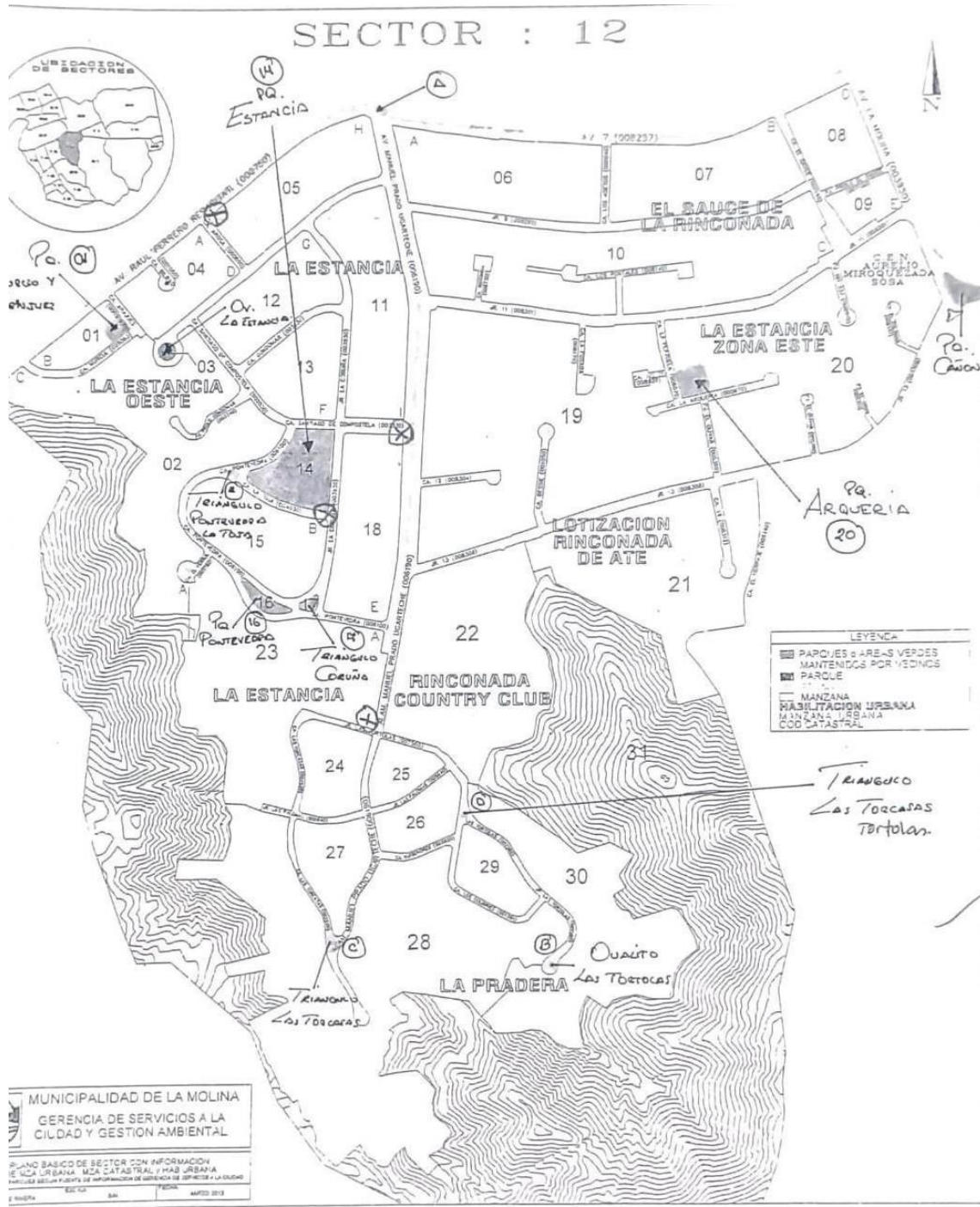


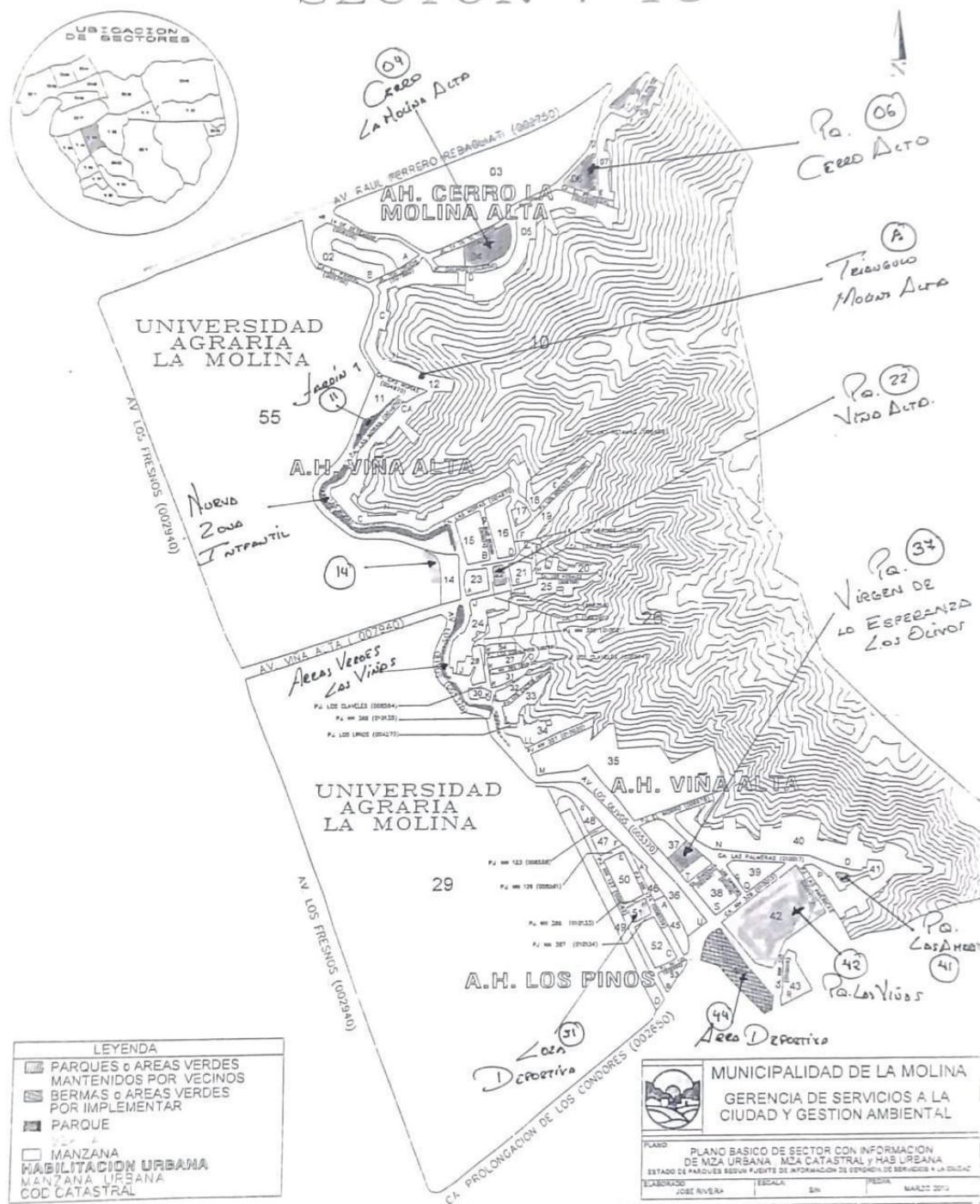
Figura 39: Plano del sector 11 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.





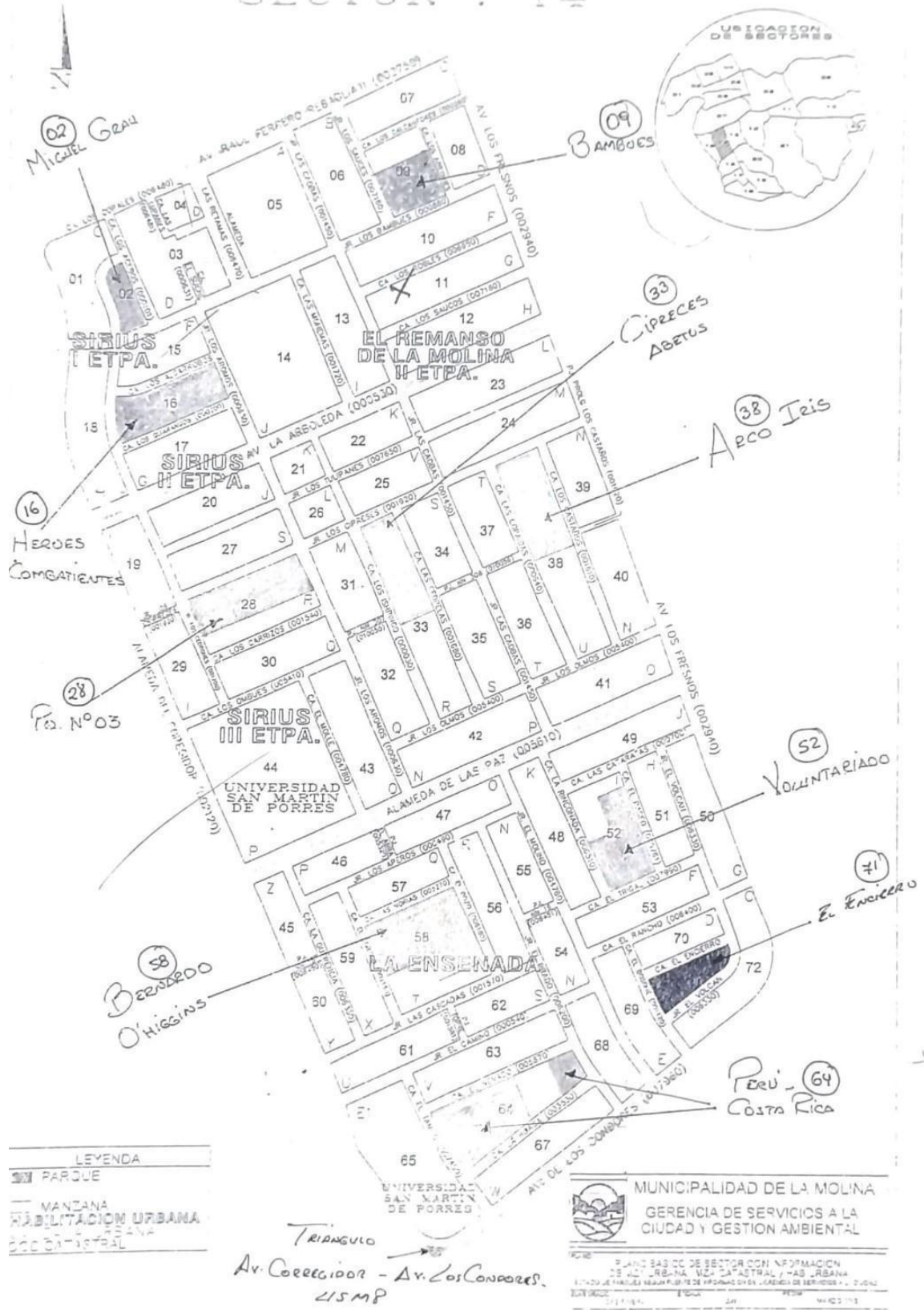
**Figura 40: Plano del sector 12 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.**

# SECTOR : 13



**Figura 41: Plano del sector 13 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.**

# SECTOR : 14



**Figura 42: Plano del sector 14 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.**









Figura 44: Plano del sector 16 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.

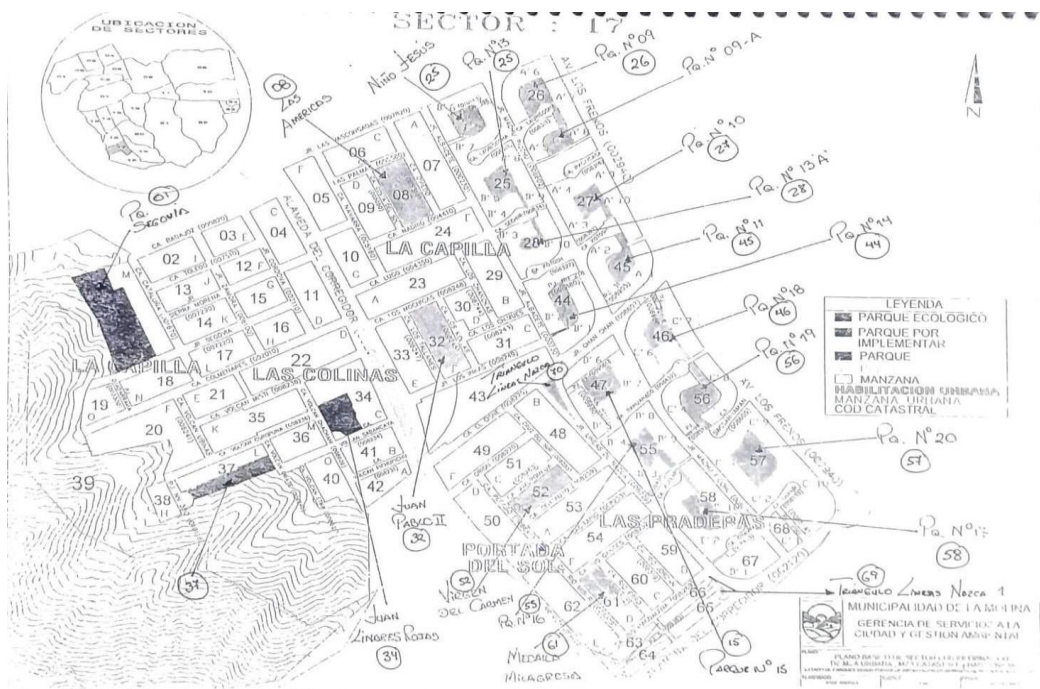
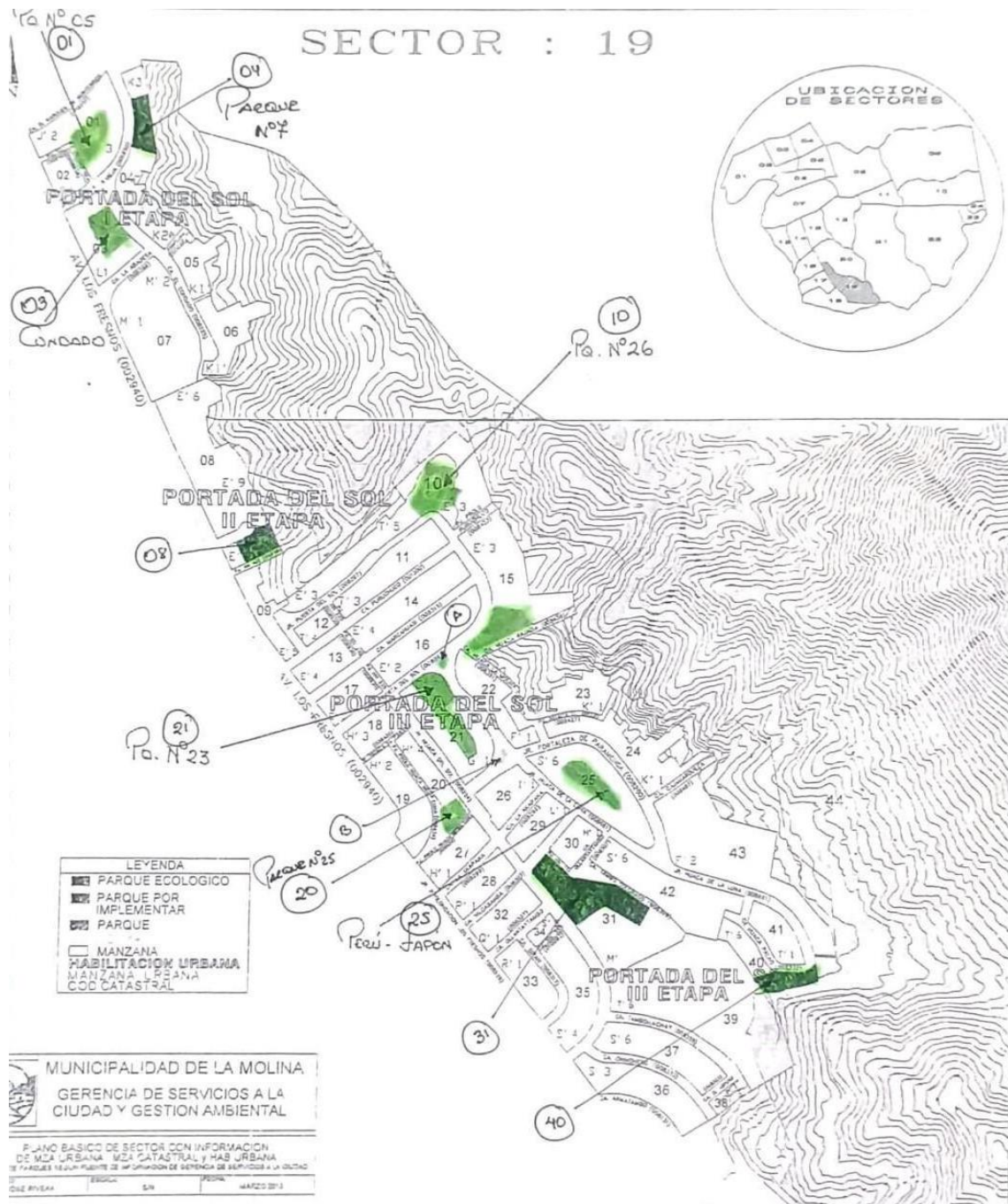


Figura 45: Plano del sector 17 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.





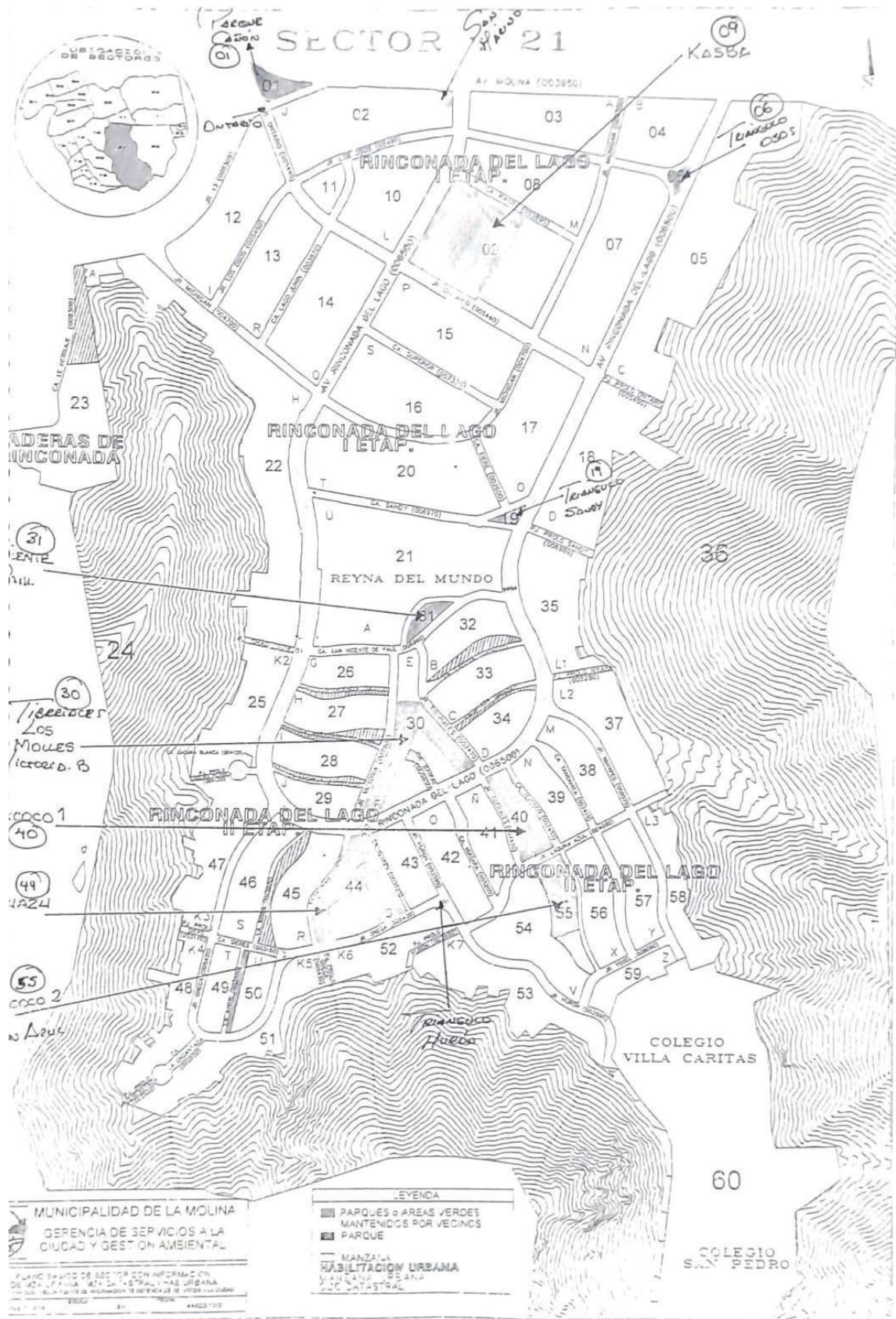


**Figura 47: Plano del sector 19 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.**



**Figura 48 : Plano del sector 20 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.**





**Figura 49: Plano del sector 21 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.**

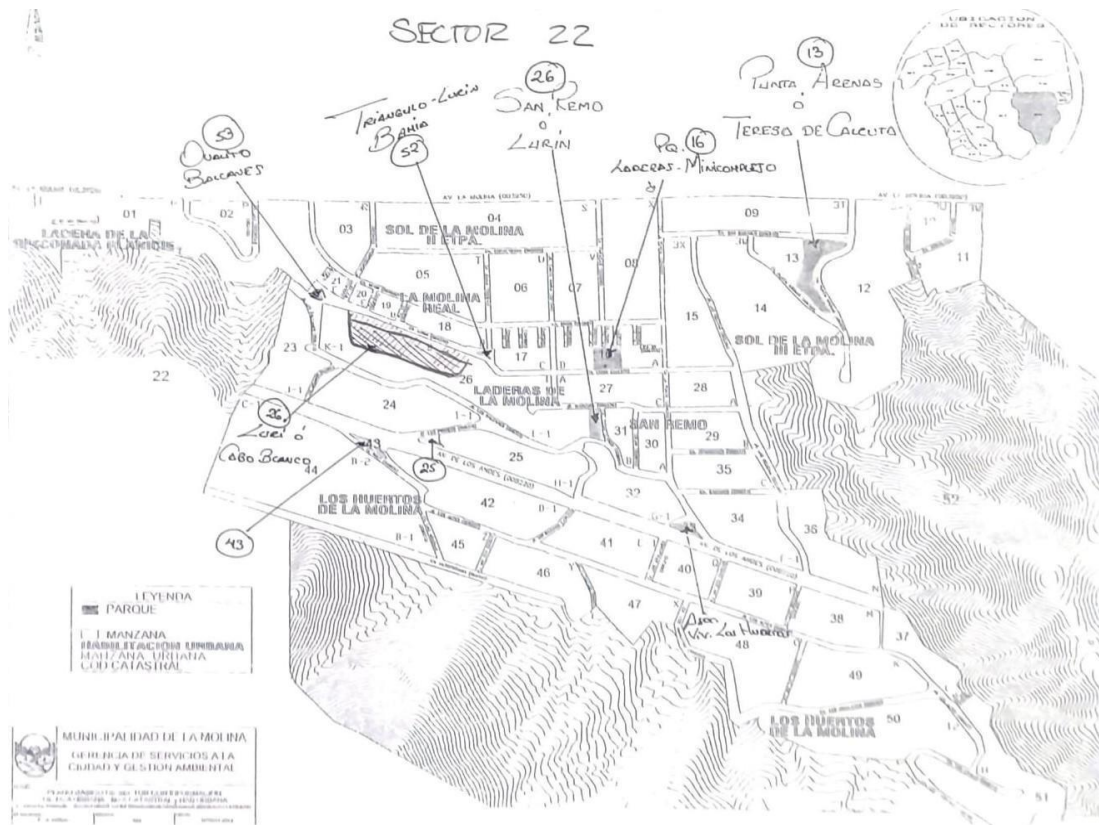


Figura 50: Plano del sector 22 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.

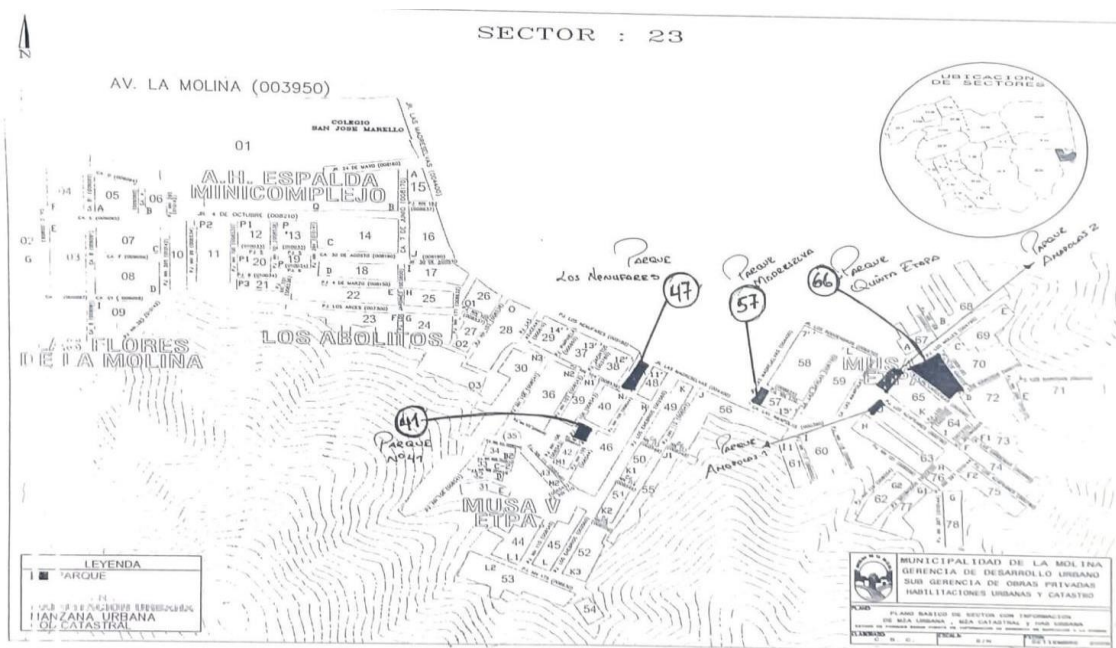


Figura 51: Plano del sector 23 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.





**Figura 52: Plano del sector 24 de áreas verdes, parques y jardines en el distrito de La Molina.**



**Tabla 9: Relación de áreas verdes del distrito de La Molina distribuido por zonas 2015 - 2018.**

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
<b>SECTOR 1</b>					
1	Triángulo Matazango	Berma	Matazango	126.23	
2	Jose Rizal	Parque	Matazango	20789.49	
3	Matazango	Parque	Camacho	23278.75	
4	Los Cactus	Parque	Los Cactus	8955	
5	Calatrava	Parque	Camino Real	4100	
6	Santa Rosa	Parque	Sta Magdalena Sofia	6727	
7	Triángulo Arco de la Frontera	Berma	Camino Real	300.75	
8	Arco de la Frontera	Parque	Camino Real	2400	
9	Triángulo de La Fontana	Berma	Camacho	947.75	
10	Las Petunias	Berma	Camacho	3040	
11	Los Cafetos	Berma	Camacho	800	
12	Santa Teresa	Parque	Camacho	19317.35	
13	Triángulo Los Cafetos - Moreras	Berma	Camacho	180	
14	Triángulo Los Pinos	Berma	Camacho	144.63	
15	Paul Harris	Parque	Camacho	6309	
16	Monitor	Medio Ovalo	Monitor	2770.89	100186.84
<b>SECTOR 2</b>					
17	Las Mandarinas	Parque	Residencial Monterrico	12687.4	
18	Génesis	Parque	Ampliación Residencial Monterrico	5640	
19	Javier Heraud	Parque	Ampliación Residencial Monterrico	12057.15	

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
20	Triangulo J. prado - Av. La Molina (Metro)	Berma	Ampliación Residencial Monterrico	5749.91	
21	Melvin Jones	Parque	Residencial Monterrico	7358.75	
22	Capulíes	Parque	La Fontana	3817.4	
23	Triangulo J. prado - Av. La Molina (sedapal)	Berma	La Fontana	4731.81	
24	Triangulo J. prado - Av. La Molina (Goodyear)	Berma	San Cesar I etapa	5845.62	
25	S/N N°44	Parque	San Cesar II etapa	2685	
26	Riviera de Monterrico I	Parque	La Riviera Monterrico II etapa	2803.59	
27	Riviera de Monterrico II	Parque	La Riviera Monterrico II etapa	4503	
28	Triángulo derecho Av. Ingenieros ISIL	Berma	La Riviera Monterrico II etapa	1500	69379.63
<b>SECTOR 3</b>					
29	Las Carmelitas	Parque	Santa Raquel - Zona Este	3021.1	
30	Amistad Perú - Bolivia	Parque	Sta. Felicia II etapa	13000	
31	Carrizales	Parque	Sta. Felicia I etapa	6248	
32	Cristo Reconciliador	Parque	Sta. Felicia I etapa	8320	
33	Parque D	Parque	Las Acacias	9950	
34	Mellizo	Parque	Las Acacias	4300	
35	Las Acacias	Parque	Las Acacias	11002.38	
36	Mariscal Ramón Castilla	Parque	Las Acacias	6368.42	
37	Erizo Chico	Parque	San Cesar I etapa	4621.98	
38	José del Carmen Marín Arista	Parque	Residencial Ingenieros	12327.69	
39	Kohatzu	Parque	Residencial Ingenieros	7534.26	
40	Antonia Moreno de Cáceres	Parque	La Riviera de Monterrico I etapa	4081	
41	Triángulo Av. La Molina - Jv Prado (casas)	Berma	San Cesar I etapa	5175.62	95950.45

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
<b>SECTOR 4</b>					
42	María Reiche	Parque	Sta. Patricia III etapa	6855.12	
43	Santos Chocano	Parque	Sta. Raquel I etapa	4884.25	
44	Vanderghem	Parque	Sta. Raquel I etapa	3146	
45	María Maestra	Parque	Covima	2861.6	
46	Covima 1 - Educadores	Parque	Covima	8347.85	
47	Manuel Scorza	Parque	Sta. Raquel I etapa	3695.6	
48	Ciro Alegría	Parque	Sta. Patricia III etapa	1993	
49	Covima 2	Parque	Covima	8224.8	
50	Triángulo cerca al distrito de Ate Ov. Huarochirí	Berma	Covima	1308	
51	Covima 3 - Reconciliación	Parque	Covima	5614.02	
52	Amistad Perú - Taipé	Parque	Sta. Patricia III etapa	9030.14	
53	Santa Rosa de Lima	Parque	Pablo Canepa	3483.25	
54	Huarochirí	Ovalo	-	5000	64443.63
<b>SECTOR 5</b>					
55	Triángulo Ovalo Huarochirí (BCP)	Berma	Covima	13190	
56	Covima 4	Parque	Sta. Patricia I etapa	4935	
57	María Auxiliadora	Parque	Sta. Patricia II etapa	1740	
58	Triángulo Izquierdo Av. Ingenieros - ISIL	Berma	Riviera de Monterrico II etapa	1378	
59	Hispanoamérica	Parque	Sta. Patricia II etapa	13150	
60	Alexander Von Humboldt	Parque	Sta. Patricia I etapa	11238	
61	Panamericano	Parque	Sta. Patricia II etapa	1644.05	
62	Andrés A. Cáceres	Ovalo	Sta. Patricia I y II etapa	4356.5	
63	Aruba	Parque	Set Patricia I etapa	5487	57118.55

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
<b>SECTOR 6</b>					
64	Los Duraznos	Parque	Monterrico Ampliación Sur	4257.5	
65	Triángulo Las Granadinas	Berma	Monterrico Ampliación Sur	510	
66	Triángulo Los Manzanos	Berma	Monterrico Ampliación Sur	320	
67	La Fontana	Ovalo	Monterrico Ampliación Sur	2609.92	
68	Magistrados - Jueces	Parque	La Fontana	2674.1	
69	Pablo Bonner 1	Parque	Pablo Bonner	1647.5	
70	Pablo Bonner 2	Parque	Pablo Bonner	1860.75	
71	Pablo Bonner 3	Parque	Pablo Bonner	1924.5	
72	Estación Experimental	Parque	Estación Experimental	539.96	
73	San Isidro Labrador	Parque	Coop. Viv. APROVISA	625.87	
74	Jardín Central 2	Parque	Coop. Viv. APROVISA	493.33	
75	Jardín Central 1	Parque	Coop. Viv. APROVISA	3648.5	
76	Jardín 1	Parque	Coop. Viv. APROVISA	622.25	
77	AA. HH Las Hormigas	Parque	AA.HH Las Hormigas	370	
78	Triángulo frente a la UNALM	Berma	Frente UNALM	2917.5	
79	Triángulo Av. Corregidor - Av. La Universidad	Berma	Monterrico Ampliación Sur	1618.08	
80	La Hacienda	Parque	La Hacienda	2064.32	28704.08
<b>SECTOR 7</b>					
81	Barbara D'Achille	Parque	La Molina Vieja I etapa	15307.75	

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
82	Roxana Castro	Berma	La Molina Vieja I etapa	2081.8	
83	Eucaliptos	Parque	La Molina Vieja II etapa	7158.68	
84	Los Cedros	Parque	La Molina Vieja II etapa	3011	
85	Amistad Perú - Tailandia	Parque	La Molina Vieja II etapa	6700.83	
86	Moras	Parque	Remanso de La Molina I	3212	
87	Los Ficus	Parque	Remanso de La Molina I	2040.2	
88	Triángulo Cerro Centinela	Berma	La Molina Vieja II etapa	-	39512.26
<b>SECTOR 8</b>					
89	San Juan	Parque	Sta. Patricia I etapa	9293	
90	Berma lateral San Juan	Berma	Sta. Patricia I etapa	5430.65	
91	Triángulo alam Manuel Prado Ugarteche	Berma	Campo Verde	260	
92	FAP	Parque	Rinconada baja	9259.34	
93	Triángulo Rinconada Alta	Berma	Rinconada alta II etapa	381	
94	Triángulo Bello horizonte - La Cima	Berma	Rinconada alta I etapa	43.68	
95	Monte azul	Parque	Rinconada alta II etapa	14615.91	
96	Triángulo Monte real	Berma	Rinconada alta II etapa	466.6	
97	Triangulo Monte Bello	Berma	Rinconada alta I etapa	377.42	
98	Islas Aleutianas 1	Parque	Habilitación lote A,B	1600	
99	Islas Aleutianas 2	Parque	Habilitación lote A,B	552	
100	Malvinas 1	Parque	Habilitación lote A,B y C	2625	
101	Malvinas 2	Parque	Habilitación lote C	2430	
102	Islas Vírgenes	Parque	Habilitación lote C	550	
103	San Jorge	Parque	Sta. Patricia I etapa	5689	

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
104	El refugio 1	Parque	El refugio	2280	
105	El refugio 2	Parque	El refugio	1767.8	
106	Triángulo Monte bello - La cumbre	Berma	Rinconada alta II etapa	198	
107	Triángulo Bello horizonte - Elías Aparicio	Berma	Rinconada alta I etapa	90.95	57910.35
<b>SECTOR 9</b>					
108	La compuerta	Parque	Portada de la Planicie	2298	
109	Triángulo la compuerta	Berma	Portada de la Planicie	212	
110	Triángulo laguna seca	Berma	Club Campestre la Laguna	222.75	
111	Laguna seca	Parque	Club Campestre la Laguna	2500	
112	Triángulo la planicie	Berma	La Planicie	748.8	
113	Triángulo colina 1	Berma	La Planicie zona Este	45.1	
114	Triángulo colina 2	Berma	La Planicie zona Este	467.75	
115	La rueda	Berma	La Planicie zona Este	211.4	
116	Segunda tranquera	Berma	Parcela A	2312.63	
117	Cima	Parque	Parcela B	2811.2	
118	Capilla virgen de Shoenstat	Parque	Parcela C	2812.8	
119	Coronel Arnaldo Panizo	Parque	Parcela D	2923.3	
120	Triángulo la explanada	Berma	Parcela D	375	
121	Triángulo la virgen	Berma	-	748	18688.73
<b>SECTOR 10</b>					
122	Antonio Raymondi	PARQUE	La Planicie zona Este	16220	
123	Triángulo Rapallo	BERMA	Sol de La Molina II etapa	1816	

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
124	Triángulo Acapulco	BERMA	Sol de La Molina I etapa	2130	
125	Triángulo Viña del mar	BERMA	Sol de La Molina I etapa	561.5	
126	Triángulo El Paraíso	BERMA	Sol de La Molina I etapa	167	
127	Triángulo Ibiza	BERMA	Sol de La Molina I etapa	368.87	
128	Jerusalem	PARQUE	Sol de La Molina III etapa	23186.14	
129	Estadio Municipal Musa	ESTADIO	Musa	11000	55449.51
<b>SECTOR 11</b>					
130	Parque Principal	Parque	CC Las Lagunas I etapa	8218.75	
131	El Ancla	Parque	CC Las Lagunas I etapa	6824.63	
132	Triángulo El Velero	Berma	CC Las Lagunas I etapa	189	
133	Triángulo El Ancla	Berma	CC Las Lagunas I etapa	195	
134	Triángulo Laguna Grande	Berma	CC Las Lagunas I etapa	322.5	
135	El Velero	Parque	CC Las Lagunas I etapa	3892.85	
136	Triángulo Redes	Berma	CC Las Lagunas I etapa	208.5	
137	Isla 1	Parque	CC Las Lagunas I etapa	607.4	
138	Isla 2	Parque	CC Las Lagunas I etapa	2433.75	
139	Triángulo Sedapal	Berma	CC Las Lagunas III etapa	1452	
140	La Balsa	Parque	CC Las Lagunas III etapa	1792.2	
141	Laguna	Parque	CC Las Lagunas III etapa	1968.69	
142	El Mástil	Parque	CC Las Lagunas III etapa	1974	



NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
143	Fragata	Berma	CC Las Lagunas II etapa	2155.5	
144	Triángulo La Chalana	Berma	CC Las Lagunas III etapa	397.6	
145	Triángulo El Muelle	Berma	CC Las Lagunas II etapa	281.25	
146	Triángulo El Farro	Berma	CC Las Lagunas I etapa	65	
147	Triángulo El Timonel	Berma	CC Las Lagunas III etapa	58.9	33037.52
<b>SECTOR 12</b>					
148	Murcia y Aranjuez	Parque	La Estancia Oeste	1200	
149	Privado	Berma	La Estancia	706.5	
150	La Estancia	Parque	La Estancia	11970.5	
151	Triángulo Pontevedra - La Loja	Berma	La Estancia	50	
152	Pontevedra	Parque	La Estancia	1312.93	
153	Triángulo Coruña	Berma	La Estancia	513.53	
154	La Arquería	Parque	Rinconada de Ate	2304.02	
155	Triángulo Las Tórtolas	Berma	Rinconada Country Club	31.88	
156	Triángulo Las Torcazas	Berma	La Pradera	48.71	
157	Ovalito Manuel Prado	Ovalito	La Pradera	82.96	
158	Ovalito Tórtolas	Ovalito	La Estancia	75.34	18296.37
<b>SECTOR 13</b>					
159	Cerro la Molina Alta	Parque	Cerro La Molina Alta	1998.61	
160	Cerro Alto	Parque	Cerro La Molina Alta	1872.5	
161	Viña Alta La Molina	Parque	AA.HH. Viña Alta	458.55	
162	Los Olivos - Virgen de La Esperanza	Parque	AA.HH. Viña Alta	1000	
163	Las Américas	Parque	AA.HH. Viña Alta	94.7	
164	Las Viñas	Estadio	AA.HH. Viña Alta	80000	
165	Triángulo Molina Alta	Berma	Cerro La Molina Alta	201.6	85625.96

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
<b>SECTOR 14</b>					
166	Miguel Grau	Parque	Sirius I etapa	2590	
167	Bambúes	Parque	El Remanso II etapa	4719.8	
168	Héroes combatientes	Parque	Sirius II etapa	7544.85	
169	N° 3	Parque	Sirius III etapa	4876.44	
170	Cipreses	Parque	El Remanso II etapa	7106.7	
171	Arco iris	Parque	El Remanso II etapa	8283.2	
172	Del voluntariado	Parque	La Ensenada	4659.4	
173	Bernardo O Higgins Riquelme	Parque	La Ensenada	8300	
174	Perú Costa Rica	Parque	La Ensenada	8300	
175	Triángulo Av. Corregidor Av. Los Cóncores	Berma	La Ensenada	169.1	
176	El Encierro	Parque	La Ensenada	3800	60349.49
<b>SECTOR 15</b>					
177	Calle K	Berma	Sirius I etapa	956.25	
178	Naciones Unidas	Parque	Sirius I etapa	2557.44	
179	Roardi	Parque	Asoc. Viv. Roardi	932	
180	El Comendador	Parque	El Corregidor	3315.75	
181	El Pacificador	Parque	El Corregidor	2046	
182	Islas del sol	Parque	Islas del sol	7466.52	
183	Ladera 7	Parque	La Ensenada	2180	
184	Triángulo derecho Av. Corregidor Av. Cóncores	Berma	La Ensenada	153.49	
185	Ladera 6	Parque	La Ensenada	3585	
186	Triángulo Calle el camino	Berma	La Ensenada	200	
187	N° 1	Parque	La Capilla Súper Mz U1	1980	25372.45

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
<b>SECTOR 16</b>					
188	Triángulo Av. Corregidor Av. Cóncores	Berma	La Capilla Súper Mz U1	289	
189	Triángulo Av. Corregidor Av. Cóncores	Berma	La Capilla Súper Mz U2	169.9	
190	Asturias	Parque	La Capilla Súper Mz U2	4751.74	
191	Cerrito	Parque	La Capilla Súper Mz U2	1340	
192	La Molina 1	Parque	Valle de La Molina	4243.13	
193	La Molina 2	Parque	Valle de La Molina	4928.44	
194	Parque 2	Parque	La Capilla Súper Mz U1	1804	
195	Teruel	Parque	La Capilla Súper Mz U2	2752.5	
196	Virgen de la Inmaculada Concepción	Parque	El Cascajal	5599.75	
197	Badajoz	Parque	La Capilla Súper Mz U3	7426	
198	Alfonso Barrantes Lingan	Parque	Sitramun	3270.25	
199	Girasoles 2	Parque	Sitramun	2881.12	
200	Parque 3	Berma	Sitramun	3260.37	42716.2
<b>SECTOR 17</b>					
201	Segovia	Parque	La Capilla Súper Mz U3	1188	
202	Las Américas	Parque	La Capilla Súper Mz U4	3464	
203	Niño Jesús	Parque	Portada del Sol II etapa	1483	
204	N° 13	Parque	Portada del Sol II etapa	1512	
205	N° 9	Parque	Portada del Sol II etapa	1600	
206	N° 9A	Parque	Portada del Sol II etapa	1592	

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
207	N° 10	Parque	Portada del Sol II etapa	2021.59	
208	N° 13A	Parque	Portada del Sol II etapa	965	
209	Amistad Juan Pablo II	Parque	Robles de la Molina	4259.2	
210	Cabo Juan Linares Rojas	Parque	Cabo Juan Linares R	2884	
211	N° 14	Parque	Portada del Sol II etapa	1440.23	
212	N° 11	Parque	Portada del Sol II etapa	1796.97	
213	N° 18	Parque	Portada del Sol II etapa	1760	
214	N° 15	Parque	Portada del Sol II etapa	2205.17	
215	Virgen del Carmen	Parque	Portada del Sol (APVHA)	1640.04	
216	Virgen de Fátima	Parque	Portada del Sol II etapa	2183.42	
217	N° 19	Parque	Portada del Sol II etapa	2388.28	
218	Bélgica	Parque	Portada del Sol II etapa	3991.99	
219	N° 17	Parque	Portada del Sol II etapa	2188.39	
220	Medalla Milagrosa	Parque	Praderas de La Molina	1774.94	
221	Triángulo Líneas de Nazca 1	Berma	-	228	
222	Triángulo Líneas de Nazca 2	Berma	-	70	42636.22
<b>SECTOR 18</b>					
223	Danubio	Parque	Praderas de La Molina	2980	
224	Rio Elba	Parque	Praderas de La Molina	3013.66	
225	Tres Marías	Parque	Praderas de La Molina	1160	

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
226	Comandante Begazo	Parque	Praderas de La Molina	2018.1	9171.76
<b>SECTOR 19</b>					
227	N° 5	Parque	Portada del Sol I etapa	2310	
228	EL Condado	Parque	Portada del Sol I etapa	2283	
229	N° 7	Parque	Portada del Sol I etapa	3910	
230	N° 26	Parque	Portada del Sol III etapa	4902	
231	Cerro	Parque	Portada del Sol III etapa	1796.4	
232	N° 25	Parque	Portada del Sol III etapa	1617	
233	N° 23	Parque	Portada del Sol III etapa	3066	
234	Perú - Japón	Parque	Portada del Sol III etapa	2760	22644.4
<b>SECTOR 20</b>					
235	Triángulo Prolongación Cóndores	Berma	La Ensenada	289	
236	La Española	Parque	La Ensenada	2811	
237	Los Cóndores	Ovalo	La Ensenada	1962.6	
238	Granada	Parque	Portada del Sol I etapa Lomas de la Molina	5262	
239	Sevilla	Parque	Lomas de la Molina Vieja I etapa	8584	
240	Valencia	Parque	Lomas de la Molina Vieja I etapa	5166	
241	Cocoteros	Parque	Portada del Sol I etapa	1537.72	
242	N° 4	Parque	Portada del Sol I etapa	3570.97	

NRO	NOMBRE	CONDICIÓN	URBANIZACIÓN	ÁREA (m2)	TOTAL (m2)
243	La Almería	Parque	Portada del Sol I etapa	1621.5	
244	Madrid	Parque	Lomas de la Molina Vieja II etapa	1939	
245	Alicante	Parque	Lomas de la Molina Vieja II etapa	6881	
246	Valladolid	Parque	Lomas de la Molina Vieja II etapa	7623	47247.79
<b>SECTOR 21</b>					
247	Cañón	Parque	Rinconada de Ate	2865	
248	Triángulo osos	Berma	Rinconada del lago I etapa	489	
249	Kasba	Parque	Rinconada del lago I etapa	19550	
250	Triángulo Sandi	Berma	Rinconada del lago I etapa	337.5	
251	Tiberiales - Victoria	Parque	Rinconada del lago II etapa	8699.2	
252	Los Molles	Parque	Rinconada del lago II etapa	2000	
253	San Vicente de Paul	Parque	Rinconada del lago II etapa	2547.5	
254	Texcoco 1	Parque	Rinconada del lago II etapa	6450.4	
255	Iguazú	Parque	Rinconada del lago II etapa	6937.43	
256	Texcoco 2	Parque	Rinconada del lago II etapa	6542.87	56418.9
<b>SECTOR 22</b>					
257	Teresa de Calcuta	Parque	Sol de la Molina III etapa	8356.14	
258	Laderas	Parque	Laderas de la Molina	1660.41	
259	Lurín	Parque	Residencial San Remo	1780.8	
260	San Remo	Parque	Residencial San Remo	1650	

<b>NRO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CONDICIÓN</b>	<b>URBANIZACIÓN</b>	<b>ÁREA (m2)</b>	<b>TOTAL (m2)</b>
261	Triángulo Lurín - Bahía	Berma	-	144.27	
262	Balcanes	Ovalito	-	19.5	13611.12
<b>SECTOR 23</b>					
263	Parque N° 41	Parque	Musa V etapa	314.5	
264	Los Nenúfares	Parque	Musa V etapa	712.5	
265	Madreselva	Parque	Musa	136.99	
266	Parque Quinta etapa	Parque	Musa Amp. IV etapa	420	1583.99
<b>SECTOR 24</b>					
267	Los Olivos	Parque	Musa I etapa	561.6	
268	Los Abedules	Pasaje	Musa I etapa	814	
269	Rodoendros 1	Pasaje	Musa I etapa	458	
270	Rodoendros 2	Pasaje	Musa I etapa	83.7	
271	Triángulo Azahares	Berma	Musa I etapa	926.2	
272	Azahares 1	Pasaje	Musa II etapa	761	
273	Parque Rosas	Parque	Musa II etapa	335.5	
274	Azahares 2	Pasaje	Musa II etapa	630.84	
275	El Molinero	Parque	Musa II etapa	971.2	
276	Tulipanes 1	Parque	Musa II etapa	903.08	
277	La Posta	Parque	Musa III etapa	650.7	
278	Parque Principal	Parque	Musa III etapa	5948	
279	Virgen de Fátima	Parque	Musa III etapa	685.31	
280	Parque 24 lotes	Parque	Musa Amp. IV etapa	270.25	
281	El triángulo	Parque	Musa III etapa	462.93	
282	El horno	Parque	Musa III etapa	612	
283	Tulipanes 2	Parque	Musa III etapa	285	
284	Aupaucarias	Pasaje	Coop Viv. El Paraíso	500	15859.31



**Tabla 10: Costo promedio que gasta la Municipalidad de La Molina en eliminar una tonelada de residuos vegetales desde el distrito de La Molina hasta el relleno sanitario Huaycoloro. Costos calculados para el año 2018.**

<b>Descripción</b>	<b>Total (s/)</b>	<b>Unitario (ton) (s/)</b>
Relleno sanitario costo por tonelada en soles	S/.16.00	S/.16.00
Alquiler de camión costo por viaje de 5 ton aprox. en soles	S/.580.19	S/.116.00
Contratación de personal costo en soles por mes (4 operarios a s/ 1200 c/u)	S/.4,800.00	S/.16.00
Compra de herramientas mensuales	S/.500.00	S/.1.70
<b>Total</b>	<b>S/.5,896.19</b>	<b>S/.149.70</b>