



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

ACTIVIDAD 2

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS MUNICIPALES

Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos



Programa de Incentivos a la
Mejora de la Gestión Municipal

EL PERÚ PRIMERO



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

INDICE

01

Situación actual

02

Criterios técnicos para la implementación de una planta de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

03

Alternativas de valorización y fundamentos teóricos del compostaje

04

Desarrollo de la actividad N° 2



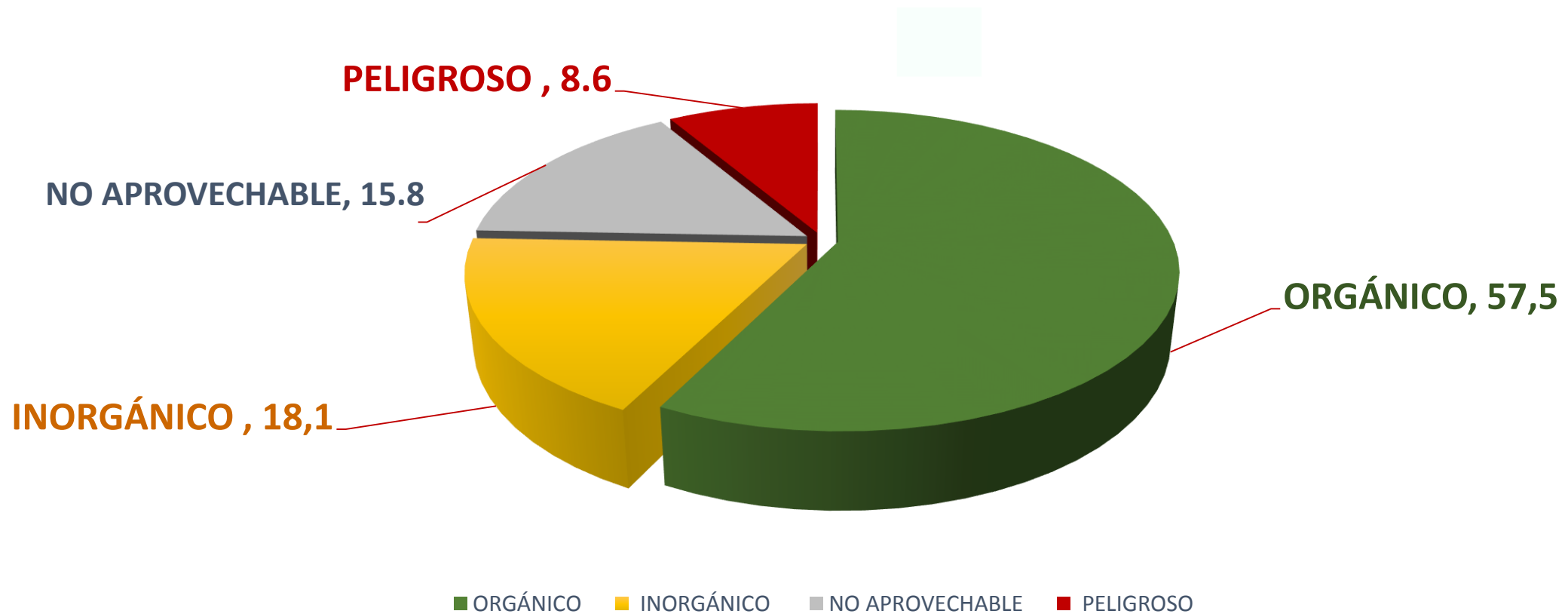
PERÚ

Ministerio del Ambiente

1. SITUACIÓN ACTUAL

Trabajando por un
PERÚ LIMPIO, PERÚ NATURAL
y **PERÚ INCLUSIVO**

PERÚ 2018: Composición de Residuos Domiciliarios según Categoría (%)



EL PERÚ PRIMERO

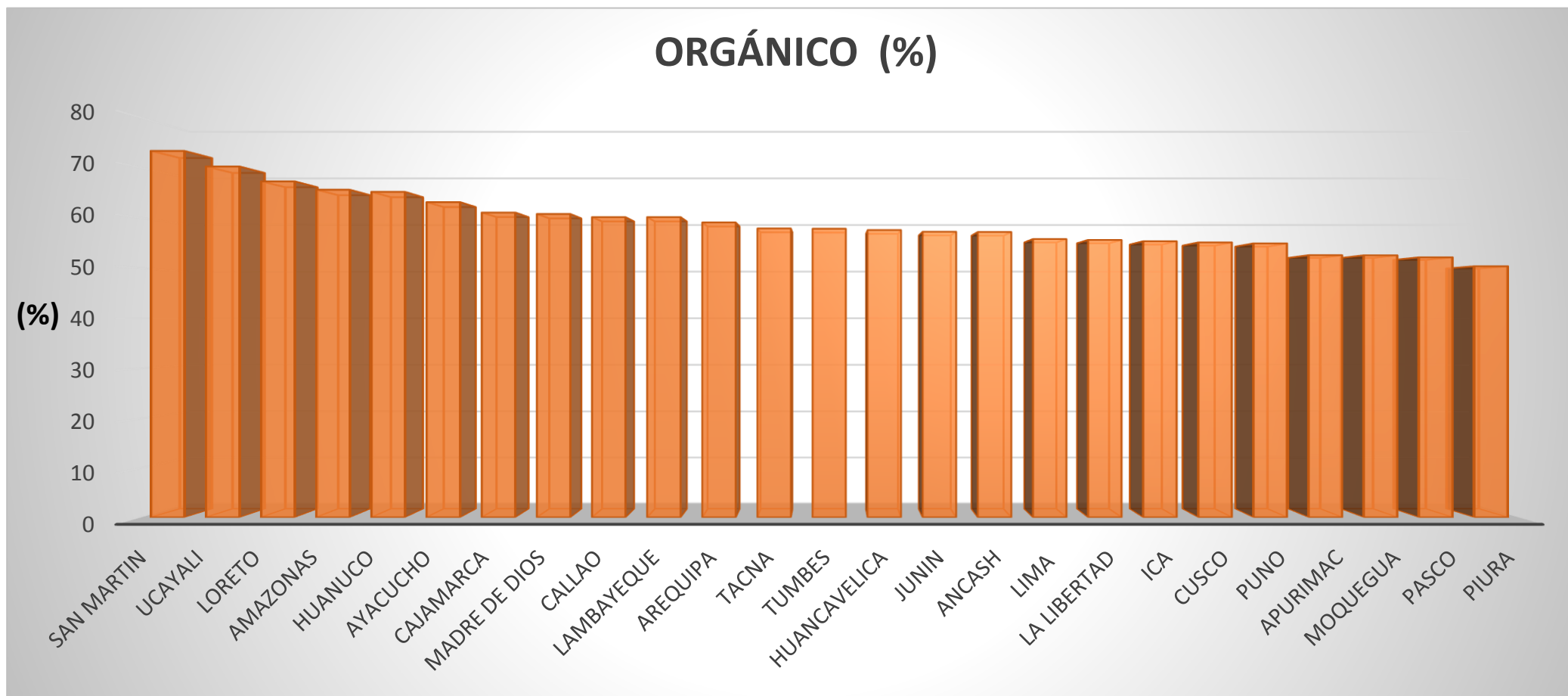


PERÚ

Ministerio del Ambiente

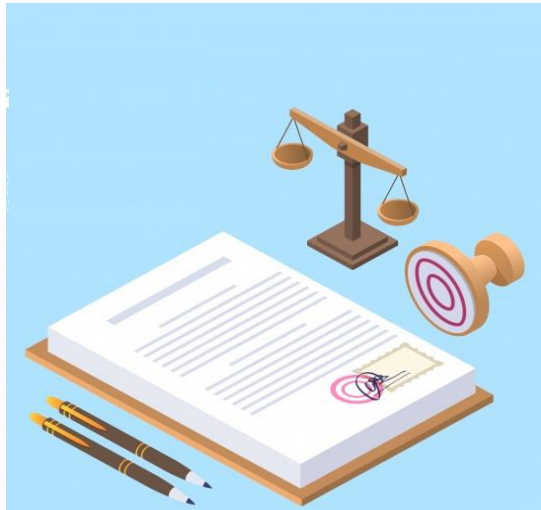
Trabajando por un
PERÚ LIMPIO, PERÚ NATURAL
y **PERÚ INCLUSIVO**

PERÚ 2018: Composición de los Residuos Sólidos Orgánicos Domiciliarios según Departamento



EL PERÚ PRIMERO

¿Por qué es importante esta actividad?



Representa más del 50% del total de los residuos sólidos



contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero (GEI)



Sujeto a Fiscalización Ambiental por parte de la Autoridad de Fiscalización Ambiental



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Trabajando por un
PERÚ LIMPIO, PERÚ NATURAL
y **PERÚ INCLUSIVO**

EL COMPOSTAJE una tendencia para combatir el Cambio Climático

EN EL PERÚ



**UNA PERSONA
GENERA 0.58 KILOGRAMOS
DE RESIDUOS**

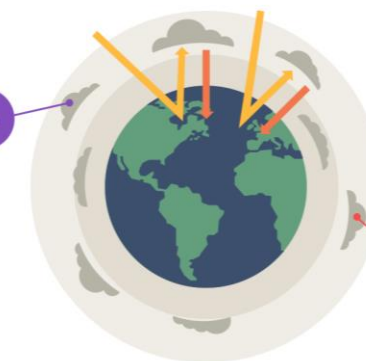
El 57.5%

CORRESPONDE A RESIDUOS ORGÁNICOS



Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Metano
(CH₄)



Dióxido de Carbono
(CO₂)

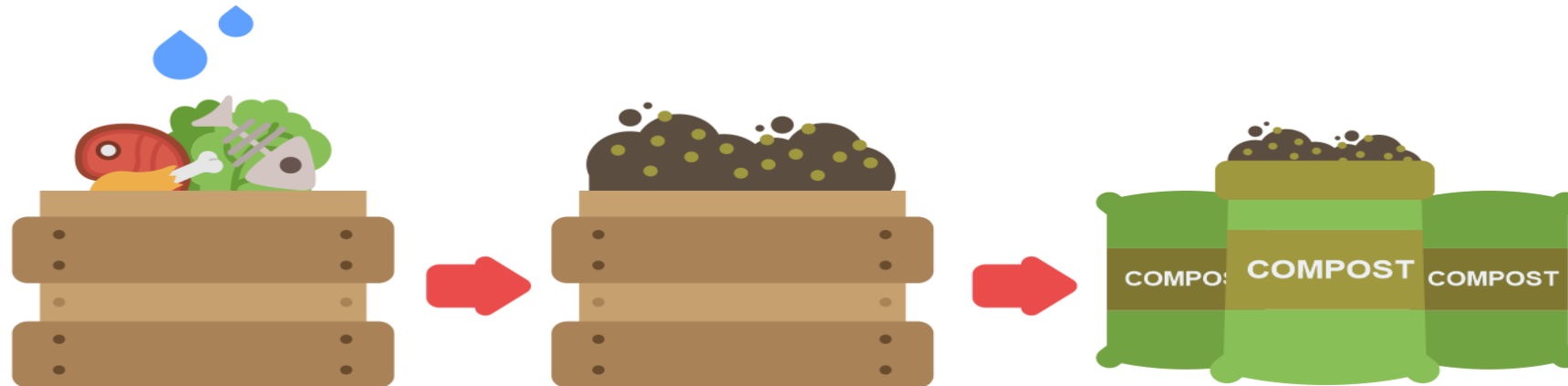
En el Perú se emite 4.482 Mt CO₂ eq (4.482 millones de toneladas de CO₂ equivalente) por la disposición final de los residuos sólidos municipales, siendo los residuos orgánicos los principales responsables de las emisiones de GEI.

(*) Reporte Annual de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI), Sector Residuos 2016

IERO

EL COMPOSTAJE una tendencia para combatir el Cambio Climático

LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS CONTRIBUYE A REDUCIR LOS GEI Y
COMBATIR EL **Cambio Climático.**



Si los residuos orgánicos fueran destinados a plantas de compostaje para la producción de **COMPOST**, y no a rellenos sanitarios, se lograría reducir estas emisiones considerablemente.

Por ejemplo, **por cada tonelada** de residuos orgánicos que se valoriza en plantas de compostaje, se logra reducir **180 kg CO₂ eq (**)**

(**) Fuente: DEFRA. 2010. Guidelines to DEFRA / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emissions Factors. AEA & DEFRA. UK. 72 p.

2. Criterios técnicos para la implementación de una planta de valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

2.1. Condiciones de una Planta de Valorización de residuos sólidos orgánicos

- ✓ No deben ubicarse en áreas de zonificación residencial, comercial o recreacional
- ✓ No obstaculizar el tránsito vehicular o peatonal
- ✓ Contar con canales para la evacuación de aguas de lluvia según corresponda
- ✓ Contar con drenes para la evacuación de lixiviados (opcional)
- ✓ Disponer de un sistema de lavado, limpieza y fumigación



2.2. Características de una Planta de Valorización de residuos sólidos orgánicos :

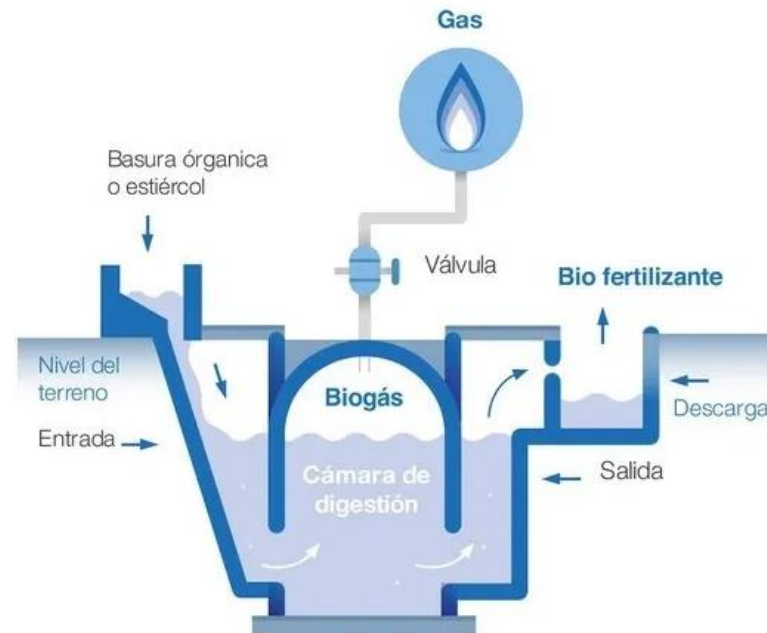
- ✓ Contar con áreas para la maniobra y operación de vehículos y equipos sin perturbar las actividades operativas
- ✓ Independización del área de manejo de residuos del área administrativa y de los laboratorios, de ser el caso.
- ✓ Contar con sistemas de iluminación y ventilación
- ✓ Contar con sistemas contra incendio



3. Alternativas de valorización y fundamentos teóricos del compostaje

2.1. Biogás

- La fracción orgánica bajo digestión anaerobia genera biogás y lixiviados con un riesgo potencialmente alto de contaminación ambiental



2.2. Biochar

- Biomasa de origen vegetal procesada por medio de la pirolisis.

Sistema de pirolizado



Vivero municipal

2.3. Lombricultura

- Tecnología que consiste en la transformación de los desechos orgánicos en humus mediante la cría intensiva de lombriz de tierra.



2.4. Compostaje

- Proceso biológico AEROBICO, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener compost.



2.4.1. Ventajas del compost



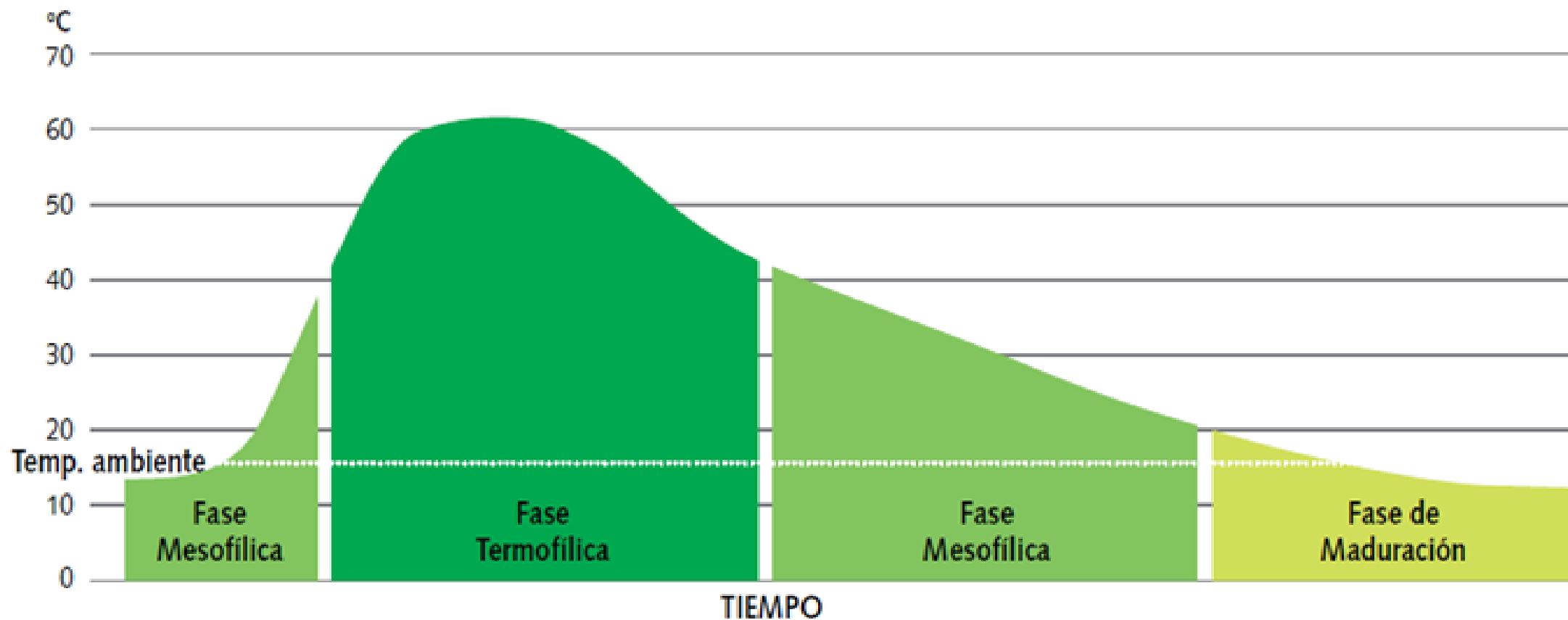


PERÚ

Ministerio del Ambiente

2.4.2. Fases del Compostaje

www.minam.gob.pe



Fuente: Rueda, P., 2005

2.4.3. Fases del Compostaje

Fase Termofílica



Fase Mesofílica



2.4.4. Monitoreo del compostaje



Tener en cuenta
parámetros que
afectan su crecimiento
y reproducción de los
microorganismos

Condiciones
ambientales y
climáticas

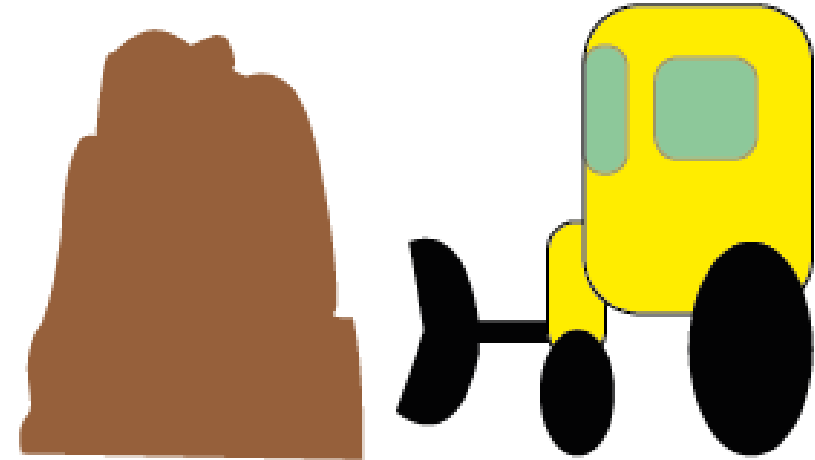
Tipo de residuos
sólidos orgánicos a
utilizar

Método y/o técnica
utilizada para el
proceso de compostaje

Monitoreo constante al proceso de compostaje, para que siempre estén dentro de un rango óptimo.

a. Oxigenación o aireación

- ✓ El compostaje es un proceso aerobio y se debe mantener una aireación adecuada para permitir la respiración de los microorganismos
- ✓ Cuando el porcentaje de oxígeno disminuye, los microorganismos aeróbicos son reemplazados por los anaeróbicos.
- ✓ Exceso de humedad y un ambiente de anaerobiosis. Se producen malos olores y acidez por la presencia de compuestos como el ácido acético, ácido sulfhídrico (H₂S) o metano (CH₄) en exceso.



Volteo mecanizado

5% - 15% Rango ideal

La aireación excesiva puede generar enfriamiento de la masa y disminución de la actividad microbiana.

b. Humedad

✓ Todos los seres vivos, usan el agua como medio de transporte de los nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular.

✓ El rango optimo va entre 40 y 70 %, si se supera el nivel se corre el riesgo de que el oxígeno no circule.

✓ El rango óptimo de humedad para compostaje es del 45% al 60% de agua en peso de material base.

✓ Y si la humedad es inferior al 40% puede limitar al actividad microbiológica y si la humedad es inferior a 15% la actividad cesa.



c. Temperatura



- ✓ En el compostaje la temperatura es proporcionado por la actividad microbiana a consecuencia de la oxidación biológica exotérmica.
- ✓ La temperatura varía según el sector de la pila (parte externa e interna).
- ✓ La temperatura varía por el tiempo (4 fases)
- ✓ Lograr una buena temperatura elimina semillas de mala hierbas y microorganismos perjudiciales.

Las bajas temperaturas pueden darse por varios factores, como la falta de humedad, por lo que los microorganismos disminuyen la actividad metabólica.

Temperatura necesaria para la eliminación de algunos patógenos

Microorganismo	Temperatura	Tiempo de exposición
Salmonella spp	55°C	1 hora
	65°C	15 - 20 minutos
Escherichia coli	55 °C	1 hora
	65 °C	15 - 20 minutos
Brucella abortus	55 °C	1 hora
	62 °C	3 minutos
Parvovirus bovino	55 °C	1 hora
Huevos de Ascaris lumbricoides	56 °C	3 días

Fuente: Jones and Martin, 2003



d. pH

- ✓ El pH difiere según los tipos de residuos a usar y en la etapa de compostaje que se encuentre.
- ✓ El pH cercano al neutro (6 y 7.5) es favorable para el desarrollo de la mayoría de los microorganismos.
- ✓ Valores de pH menores de 5.5 y mayores a 8; inhiben el crecimiento de los microorganismos.
- ✓ Se puede utilizar cal con la finalidad de evitar que el descenso del pH perjudique el desarrollo de los microorganismos.



e. Tamaño de partícula

Tamaño de las partículas (cm)	Problema	
mayor a 30 cm	Exceso de aireación	Los materiales de gran tamaño crean canales de aireación que hacen bajar la temperatura y desaceleran el proceso
Menos a 5 cm	Compactación	Las partículas demasiado finas crean poros pequeños que se llenan de agua, facilitando la compactación del material y un flujo restringido del aire, produciéndose anaerobiosis



1. Malos Olores

CAUSA

El compost está demasiado húmedo, le falta oxígeno.

SOLUCIÓN

Añadir residuos orgánicos secos y realizar volteos.

3. El Compost se nota seco y al tocarla se siente frío

CAUSA

Falta humedad.

SOLUCIÓN

Mezcle el contenido de la pila de compost con restos frescos de residuos orgánicos. También se puede regar con moderación.

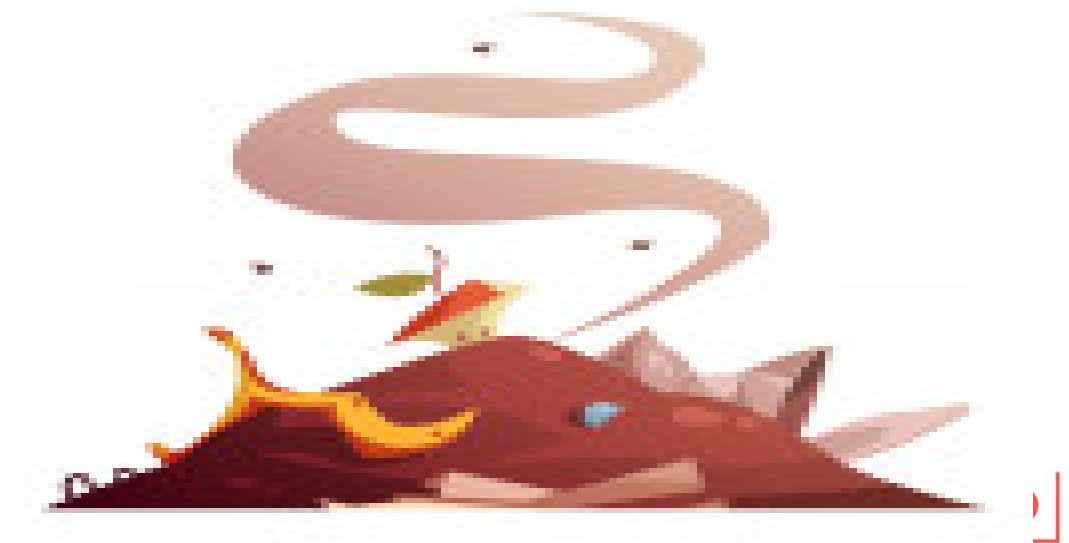
2. Presencia de Mosquitos (Vectores)

CAUSA

Falta de volteos a la pila de compost, residuos orgánicos expuestos.

SOLUCIÓN

Entierre los residuos orgánicos que aún no se han degradado al centro de la pila de compost.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

4. Desarrollo de Actividad N°2

www.minam.gob.pe

Actividad 2



Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

Adjuntar el Plan anual de valorización en formato PDF a través del aplicativo informático hasta el 30 de abril.

Medio de Verificación



Reporte de la cantidad de toneladas de RSOM que ingresan al proceso de compostaje u otras alternativas de valorización

Reporte de la cantidad de toneladas de RSOM que ingresan al proceso de compostaje u otras alternativas de valorización

PRESENTACIÓN



31 de Julio

30 de Diciembre



PERÚ

Ministerio del Ambiente

3.1. Pasos para el cumplimiento de la Actividad 2



RSOM: Residuos sólidos orgánicos municipales

EL PERÚ PRIMERO

Paso 1: Elaboración y aprobación del Plan anual de valorización de residuos sólidos municipales

Anexo N°02: Modelo del plan anual de valorización de residuos sólidos municipales

1. Descripción del estado actual del programa local de valorización de los residuos municipales (orgánicos e inorgánicos).
2. Implementación de la valorización de residuos sólidos municipales:
 - 2.2. Valorización de residuos sólidos orgánicos municipales. Tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - 2.2.1. Describir a los generadores de residuos sólidos orgánicos municipales que participarán en el proceso.
 - 2.2.2. Describir las acciones de educación, sensibilización o información que se realizarán a los generadores de residuos sólidos orgánicos municipales.
 - 2.2.3. Horarios y rutas priorizadas para la recolección selectiva que se utilizarán en el proceso (adjuntar el plano respectivo).
 - 2.2.4. Unidades que se utilizarán para la recolección selectiva, los equipos, herramientas y otros medios a utilizarse en la valorización de residuos sólidos orgánicos municipales. Describir la tecnología utilizada.
 - 2.2.5. Ubicación de la planta de valorización de residuos orgánicos valorizados y los procesos que se realizan en el mismo. Área total, Croquis y descripción de la distribución de los ambientes, señalando el material de construcción.





LEYENDA:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1 ALMACEN DE MATERIA PRIMA | 4 FASES DEL COMPOSTAJE |
| 2 ALMACEN DE HERRAMIENTAS | 5 SEGREGACIÓN Y PICADO |
| 3 FASES DEL COMPOSTAJE | 6 CONTROL DE PESO Y VOLUMEN |
| | 7 TAMIZADO |





PERÚ

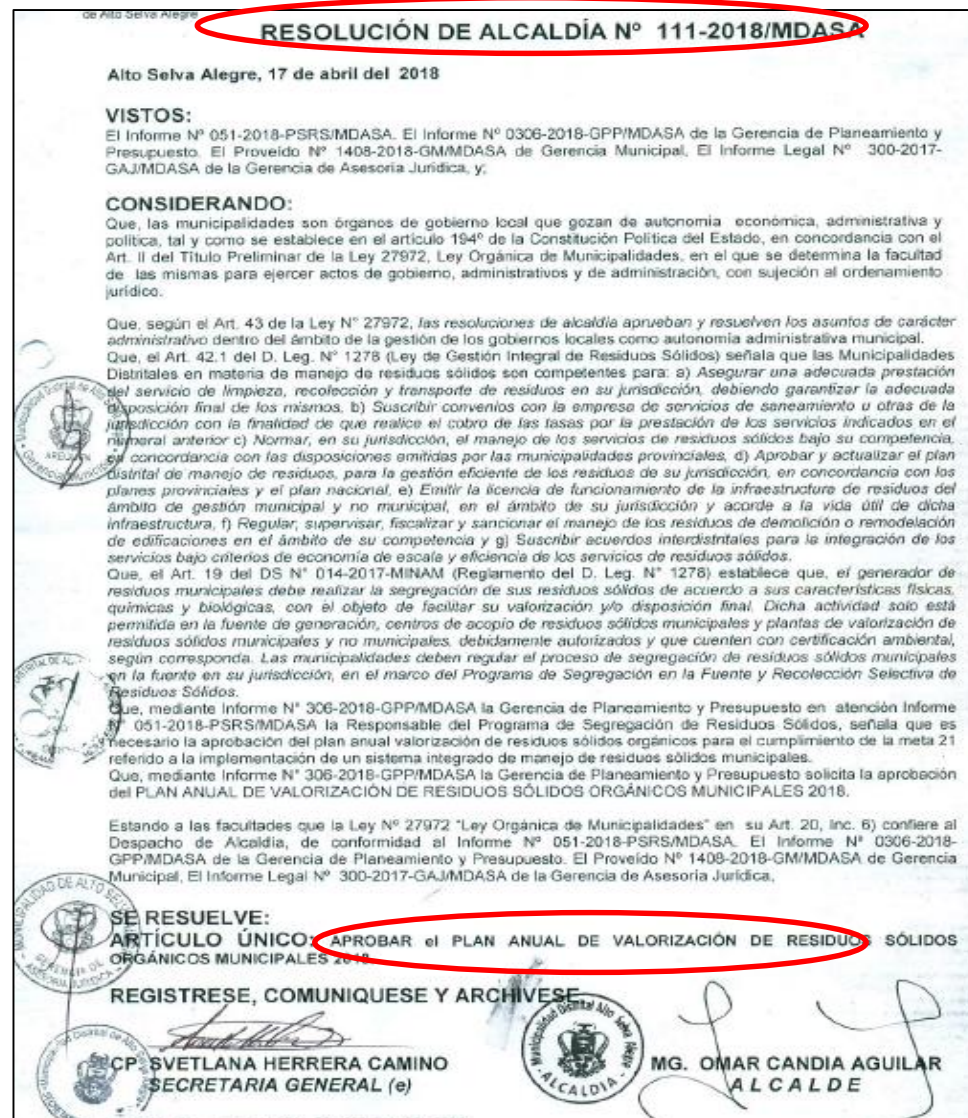
Ministerio del Ambiente

Paso 1: Elaboración y aprobación del Plan anual de valorización de residuos sólidos municipales

RESOLUCION DE ALCALDIA 2018



- ✓ Adjuntar el Plan anual de valorización en formato PDF a través del aplicativo informático hasta el 30 de abril.
- ✓ Apruebe mediante resolución de alcaldía



Paso 1: Elaboración y aprobación del Plan anual de valorización de residuos sólidos municipales



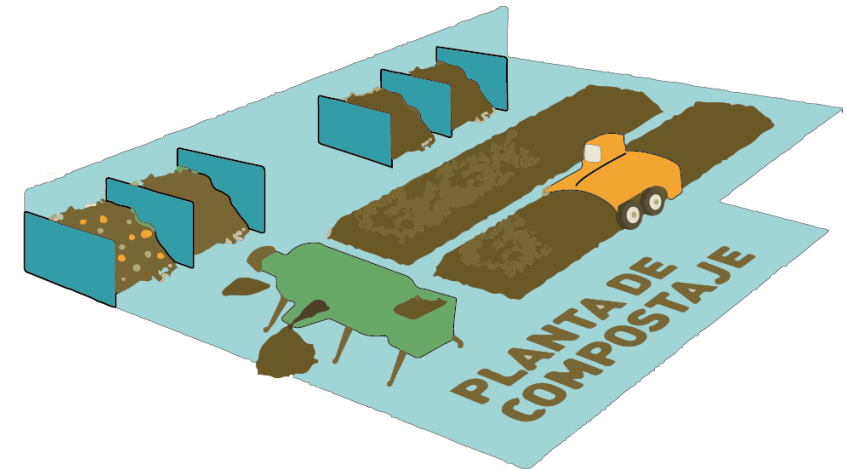
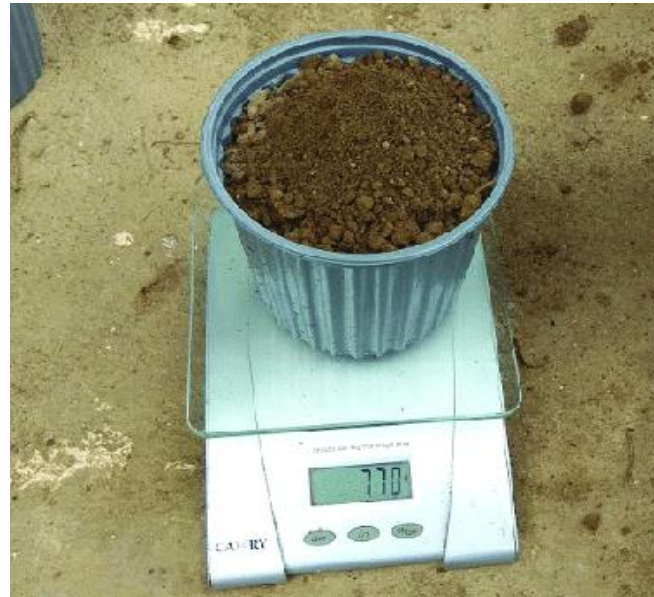
CATEGORIA PRESUPUESTAL	PRODUCTO / PROYECTO	ACTIVIDAD / OBRA
PROGRAMA PRESUPUESTARIO		
0036 GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS	3000001 ACCIONES COMUNES	5000276 GESTION DEL PROGRAMA
	3000848 RESIDUOS SOLIDOS DEL AMBITO MUNICIPAL DISPUESTOS ADECUADAMENTE	5006157 EDUCACION Y SENSIBILIZACION A LA POBLACION EN MATERIA DE RESIDUOS SOLIDOS
	111 TONELADA	5006158 ALMACENAMIENTO, BARRIDO DE CALLES Y LIMPIEZA DE ESPACIOS PUBLICOS
		5006159 RECOLECCION Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES
		5006160 VALORIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES
		5006161 TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES
	3000850 DISTRITOS FISCALIZADOS RESPECTO A LA NORMATIVA AMBIENTAL EN GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS	5006164 FISCALIZACION DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DEL AMBITO MUNICIPAL
	526 DISTRITO	5006165 FISCALIZACION DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DEL AMBITO NO MUNICIPAL

✓ Programar presupuesto en la actividad 5006160: “Valorización de residuos sólidos municipales” del Programa Presupuestal 0036: “Gestión integral de residuos sólidos”.

✓ Las municipalidades Tipo A, C, y D pueden formular un solo Plan anual de valorización

Paso 2: Desarrollo de acciones preliminares para la valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

- ✓ Contrato de personal
- ✓ Adquisición de bienes necesarios
- ✓ Equipos de protección personal (EPPs), balanzas, materiales y equipos, unidades de recolección selectiva, entre otros
- ✓ Planta de valorización



Paso 3: Sensibilización y capacitación a la población participante



Materiales de difusión



Aplicar las estrategias que considere la municipalidad

Objetivos de la sensibilización y capacitación:

Toma de conciencia: concientizar a la gente de los problemas relacionados con los residuos sólidos.

Conocimientos: ayudar a interesarse por el medio.

Actitudes: adquirir interés por el medio ambiente y voluntad para conservarlo.

Participación: desarrollar el sentido de la responsabilidad para adoptar medidas adecuadas.



Paso 4: Registro y empadronamiento de los/las participantes

Priorizar residuos orgánicos provenientes

- ✓ Áreas Verdes
- ✓ Mercados Municipales
- ✓ De ser factible, los residuos orgánicos de origen domiciliario



Beneficiarios prioritarios  Parques y jardines de las municipalidades

Paso 4: Registro y empadronamiento de los/las participantes



Anexo N°03-C: Padrón de viviendas participantes en el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos orgánicos municipales

N°	Código	Dirección	Nombre y Apellido del representante	N° Habitantes	Zona / Sector

Anexo N°03-D: Padrón de generadores no domiciliarios participantes en el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos orgánicos municipales

N°	Código	Dirección	Nombre y Apellido del representante	Nombre del establecimiento o institución	Tipo	Zona / Sector

Paso 5: Recolección selectiva y valorización de residuos sólidos orgánicos municipales

Rutas diseñadas

Contar con vehículos adecuados y en buen estado

Cumplir con las horarios y frecuencias de recolección

Alternativas de valorización de residuos sólidos orgánicos

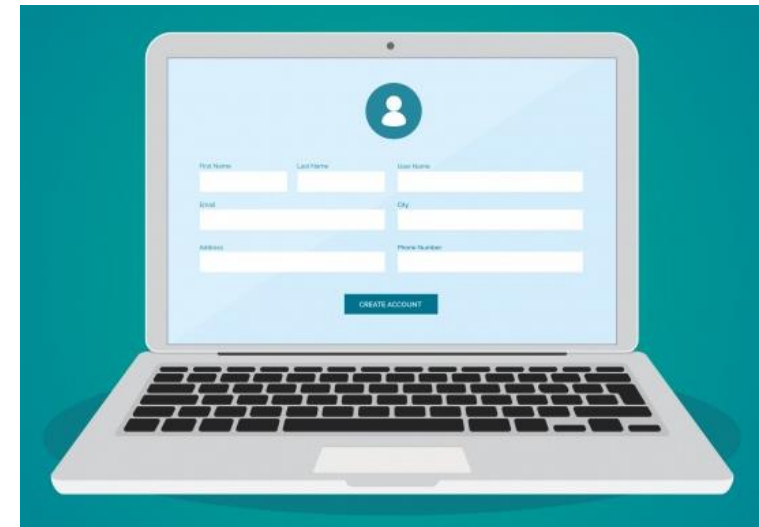


Paso 6: Reporte de la cantidad de toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales valorizados mensualmente entre enero y junio de 2020.

La municipalidad debe reportar en el aplicativo informático la cantidad mensual de toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales valorizados entre enero y junio, de acuerdo a la valla establecida en el Anexo N°4. La municipalidad podrá registrar la información hasta el 31 de julio de 2020.

Fecha de cumplimiento	A	B	C	D	E
31 de julio*	15	35	15	20	35

*Información de enero hasta junio



Paso 7: Reporte de la cantidad de toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales valorizados mensualmente entre enero y diciembre de 2020

La municipalidad debe reportar en el aplicativo informático la cantidad mensual de toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales valorizados entre enero y diciembre, de acuerdo a la valla anual establecida en el Anexo N°4. La municipalidad podrá registrar la información hasta el 30 de diciembre de 2020.

Fecha de cumplimiento	A	B	C	D	E
30 de diciembre*	20	55	20	25	25

*El cumplimiento de la valla anual incluye los reportes de enero a diciembre





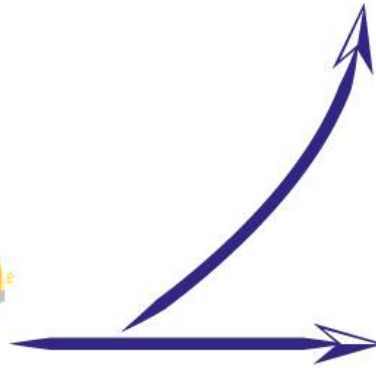
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Reporte mensual de toneladas de residuos sólidos orgánicos valorizados



RECHAZO = 200 Kg

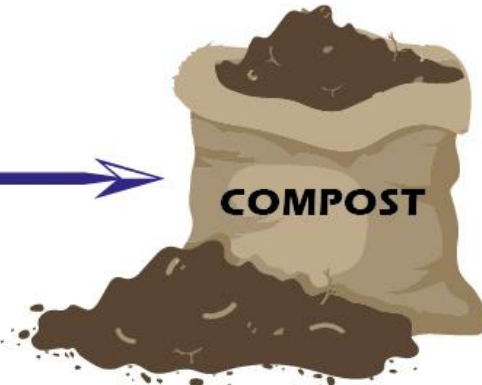


Residuos orgánicos que ingresan al proceso de valorización



VALORIZADO = 500 kg

Valla según anexo N° 4



COMPOST

PRODUCTO = 50 Kg

RECOLECTADO = 700 Kg



Anexo N°04: Valla con la cantidad de residuos sólidos orgánicos municipales por valorizar

Ubigeo	Valla al 31 de julio 2020 (t/julio)	Valla anual RSOM 2020 (t/año)
010201	6.8	22.79
010303	2.3	7.50
010307	7.9	26.20
010301	2.4	8.16
010309	2.3	7.50
010101	7.3	24.23
010108	2.3	7.50
010110	3.9	12.85
010112	2.3	7.50
010113	2.3	7.50
010115	2.3	7.50

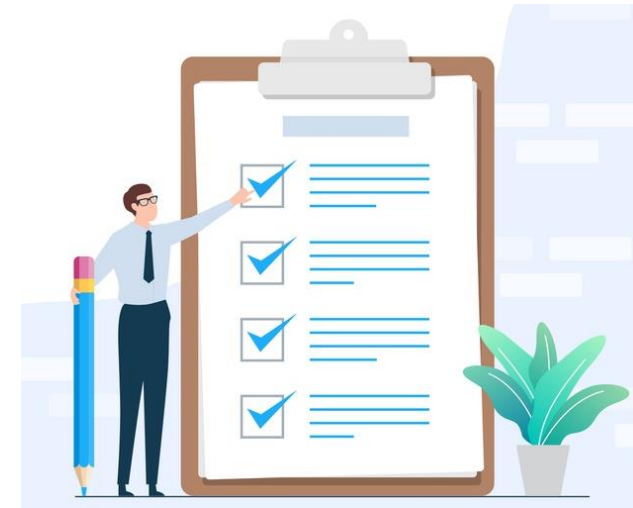
Ubigeo	Valla al 31 de julio 2020 (t/julio)	Valla anual RSOM 2020 (t/año)
021407	2.3	7.50
021401	2.3	7.50
021408	2.3	7.50
021410	2.3	7.50
021501	2.5	8.46
021507	2.3	7.50
021601	2.9	9.82
021703	2.3	7.50
021705	2.3	7.50
021706	2.3	7.50
021701	2.8	9.42

Ubigeo	Valla al 31 de julio 2020 (t/julio)	Valla anual RSOM 2020 (t/año)
040109	11.8	39.18
040110	11.5	38.36
040111	2.3	7.50
040112	34.2	113.91
040115	2.3	7.50
040116	2.3	7.50
040117	5.8	19.25
040118	2.3	7.50
040121	6.1	20.20
040122	23.9	79.72
040123	3.6	12.11

3.2. Medio de verificación de la Actividad 2:



Reporte de la cantidad de toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales valorizados (que ingresan al proceso de compostaje u otras alternativas de valorización) mensualmente entre enero y junio, de acuerdo a la valla especificada en el Anexo N°4. La fecha máxima para el registro de la información es hasta el 31 de julio de 2020.



Reporte de la cantidad de toneladas de residuos sólidos orgánicos municipales valorizados (que ingresan al proceso de compostaje u otras alternativas de valorización) mensualmente entre enero y diciembre, de acuerdo a la valla anual especificada en el Anexo N°4. La fecha máxima para el registro de la información es hasta el 30 de diciembre de 2020.

3.3. Consideraciones:

- ✓ La cantidad de toneladas valorizadas hasta el 31 de julio forma parte de la valla anual especificada al 30 de diciembre.
- ✓ En cualquier etapa de la actividad, el OEFA realizará visitas de campo inopinadas, las cuales podrán determinar el cumplimiento de la actividad.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Trabajando por un
PERÚ LIMPIO, PERÚ NATURAL
y **PERÚ INCLUSIVO**



Gracias

EL PERÚ PRIMERO