

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“CALCULO DE LA DISMINUCION DE LA HUELLA DE CARBONO POR
IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE SEGREGACION DE
RESIDUOS SOLIDOS APLICANDO EL MODELO WARM DE LA EPA EN
EL DISTRITO DE LURIN”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

SALAZAR QUISPE, MANUEL ALFONSO

Villa El Salvador

2018

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mis padres Manuel y Margarita, por ser las personas que me han motivado a seguir adelante durante toda mi trayectoria estudiantil y de vida.

A mi tía Gregoria, por su apoyo incondicional y consejos me ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

A mis hermanas Sara y Carla, por amor incondicional y por motivarme a culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A mis padres, que con su demostración de padres ejemplares me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada.

A mis familiares, por su apoyo y confianza en mi persona.

A Thalía, por el apoyo y consejos que me dio en la realización de mi trabajo.

A Ing. Cesar Velarde, asesor de mi trabajo, por sus valiosos consejos asesorándome a la realización de mi trabajo.

Y gracias a todos los que me brindaron su ayuda en este trabajo.

ÍNDICE

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	11
1.2 Justificación del Problema.....	13
1.3 Delimitación del Proyecto	14
1.3.1 Teórica.....	14
1.3.2 Temporal.....	14
1.3.3 Espacial.....	15
1.4 Formulación del Problema	15
1.4.1 Problema General	15
1.4.2 Problemas específicos.....	15
1.5 Objetivos.....	16
1.5.1 Objetivo General.....	16
1.5.2 Objetivos Específicos	16
CAPÍTULO II MARCO TEORICO	17
2.1 Antecedentes.....	17
2.2 Bases Teóricas	23
2.2.1 Aspectos generales	23
2.2.2 Generalidades de la huella de carbono	24
2.2.3 Generalidades de los residuos solidos	27
2.2.4 Generalidades del Modelo WARM Versión 14	31
2.3 Definición de términos básicos	33
2.3.1 Cambio climático.....	33
2.3.2 Gases de efecto invernadero	33
2.3.3 Huella de carbono	33
2.3.4 Modelo de reducción de Residuos.....	33
2.3.5 Residuos sólidos	34
2.3.6 Reciclaje	34
2.3.7 Segregación	34
CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	35
3.1 Modelo de solución propuesto.....	35
3.1.1 Metodología.....	35
3.1.2 Implementación	36

3.1.3 Resultados.....	44
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES.....	52
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	58
ANEXO N°1. DOCUMENTO DE SOLICITUD DE INFORMACION	58
ANEXO N°2. DECRETO DE ALCALDIA PROGRAMA DE SEGREGACION.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Gestión Integral de Residuos Solidos	28
Figura 2.- Dato de entrada del Modelo de Reducción de residuos, respecto a los residuos sólidos a evaluar.....	42
Figura 3.- Dato de entrada del Modelo de Reducción de Residuos, respecto del relleno sanitario.....	42
Figura 4.- Datos de entrada del Modelo de Reducción de Residuos, respecto a la distancia de la gestión de línea base y alternativa.	43
Figura 5.- Emisiones de los Gases de Efecto Invernadero de nuestra línea base de gestión del distrito de Lurín periodo 2017.	48
Figura 6.- Emisiones de gases de efecto invernadero de nuestra gestión alternativa (programa de segregación) del distrito de Lurín periodo 2017.....	48
Figura 7.- Equivalencia de la disminución de la huella de carbono distrito de Lurín periodo 2017.	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Composición porcentual y tipo de residuo solido generado en el distrito de Lurín.....	37
Tabla 2.- Cantidad de residuos sólidos generado por tipo en el periodo 2017, distrito de Lurín.....	38
Tabla 3.- Cantidad de residuos reciclados mediante el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales, periodo 2017 distrito de Lurín.....	40
Tabla 4.- Cantidad y tipo de residuo de la línea base del manejo de residuos periodo 2017, distrito de Lurín.....	41
Tabla 5.- Cantidad y tipo de residuos de la gestión alternativa (programa de segregación) del periodo 2017 distrito de Lurín.	41
Tabla 6.- Cantidad por tipo de residuo sólidos que se generó en el distrito de Lurín periodo 2017, tonelada anual.....	45
Tabla 7.-Cantidad de residuo sólidos recolectados mediante el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales periodo 2017 distrito de Lurín, tonelada año	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.- Composición porcentual de los residuos sólidos del distrito de Lurín periodo 2017.....	44
Grafico 2.- Cantidad de residuos reciclados por tipo periodo 2017 distrito de Lurín .	47

INTRODUCCIÓN

El cambio climático provocado por la emisión de gases de efecto invernadero GEI, es una de las preocupaciones importantes a nivel mundial. La temperatura en la tierra ha venido en crecimiento en los últimos años y de no cambiar la conducta humana, seguirá aumentando trayendo consigo consecuencias que pueden ser devastadoras.

Estas emisiones de gases de efecto invernadero, pueden ser de origen natural o producto de las actividades humanas, estas últimas están haciendo que haya gran cantidad de gases y producto de ello se genere la problemática del calentamiento climático.

Una de las muchas actividades humanas es la generación de residuos sólidos, que en la actualidad se ha incrementado producto del gran consumismo y o falta de gestiones eficientes en el manejo de los residuos sólidos, provocando gases en mayor cantidad el metano, que se genera a partir de la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos.

Bajo esta problemática, surge la Huella de Carbono como un instrumento de medición de la cantidad de gases de efecto invernadero que son liberados hacia la atmosfera directa o indirectamente producto de nuestras actividades cotidianas.

Es este contexto, la municipalidad distrital de Lurín viene implementando una gestión alternativa de los residuos sólidos, implementando un programa de

segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales, impulsando de esta manera el reciclaje de residuos inorgánicos.

Es por ello, que la realización del presente trabajo utilizará el Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (WARM de la EPA, por sus siglas en Ingles), para calcular la disminución de la huella de carbono por la implementación del programa de segregación de residuos sólidos implementado en el año 2017 en el distrito de Lurín.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El cambio climático provocado por la emisión de gases de efecto invernadero, es una de las preocupaciones importantes a nivel mundial. La temperatura en la tierra ha venido en crecimiento en los últimos años y de no cambiar la conducta humana, seguirá aumentando trayendo consigo consecuencias que pueden ser devastadoras (Arnell, 2004).

Por eso muchos países se han puesto a la tarea de colaborar con el medio ambiente de diferentes maneras pero resulta difícil si se tiene en cuenta que muchas de las actividades humanas contribuyen con la emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera, por esto es complicado encontrar una solución satisfactoria. En 1997 en Kioto Japón, 187 gobiernos participaron en el Protocolo de Kioto, el cual es un convenio internacional que busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y cuyo compromiso fue reducir en un 5% las emisiones de gases de efecto invernadero, con relación a los niveles de 1990, durante el periodo

2008-2012, siendo el principal instrumento internacional para hacer frente a la problemática del cambio climático.

Bajo esta problemática, surge la Huella de Carbono como un instrumento de medición de la cantidad de gases de efecto invernadero que son liberados hacia la atmosfera directa o indirectamente producto de nuestras actividades cotidianas.

A pesar que se está tratando de crear una cultura más responsable con el medio ambiente, muchas organizaciones públicas y privadas desconocen la cantidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero y la gran contaminación que generan, por eso el cálculo de la huella de carbono es fundamental gracias a que permite definir mejores objetivos y estrategias en cuanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, además los coloca como un ejemplo a seguir en la sociedad.

La generación inevitable de los residuos sólidos es preocupante, puesto que en algunos casos no son manejados adecuadamente y son dispuestos al aire libre. Estos residuos producto de su descomposición generan gases de efecto invernadero siendo el principal gas el metano, gas que se origina producto de la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos y tiene un potencial de calentamiento unas 24 veces superior al de CO_2 , intensificando de esta manera las concentraciones de gases de efecto invernadero y generando la problemática del cambio climático.

Siendo la Municipalidad Distrital de Lurín, una entidad del estado y un área reconocida como el último valle verde de Lima, debe hacer frente a un tema tan importante como la contaminación, por lo cual viene implementando progresivamente programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, con la finalidad de minimizar y valorizar los residuos generados en el distrito, es por ello que gracias a esa implementación y al presente trabajo se podrá calcular la disminución de la huella de carbono que genera esta buena práctica antes de ser dispuestos en un relleno sanitario.

Por lo que, se utilizara el Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, para realizar el cálculo de la disminución de la huella de carbono, pues es una herramienta específicamente diseñada para modelar y calcular la huella de carbono en el manejo de los residuos sólidos.

1.2 Justificación del Problema

En la actualidad, el crecimiento demográfico y económico principalmente en países en vías de desarrollo como el Perú, están generando una mayor cantidad de residuos sólidos, dicha generación trae consigo problemas en el manejo de los residuos por parte de las autoridades responsables, los residuos en algunos casos son depositados en infraestructuras de disposición final adecuadas y otros en botaderos informales, generando impactos a la población y al ambiente.

Las emisiones de gases de efecto invernadero, producto de la descomposición de los residuos sólidos, son gases contaminantes que generan una problemática al ambiente y al bienestar público, intensificando de esta manera las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmosfera y contribuyendo al efecto invernadero natural, generando la problemática del cambio climático.

Es por ello, que la realización del presente trabajo utilizará el Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, para modelar la situación actual de los residuos sólidos del distrito de Lurín y calcular la disminución de la huella de carbono por la implementación del programa de segregación de residuos sólidos municipales del periodo 2017.

1.3 Delimitación del Proyecto

1.3.1 Teórica

El estudio del presente trabajo tiene como finalidad calcular la disminución de la huella de carbono por implementación de un programa de segregación de residuos sólidos, utilizando Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y datos de los residuos sólidos generados en el periodo 2017 del distrito de Lurín.

1.3.2 Temporal

El presente estudio se realizó en los meses de abril, mayo y junio, con datos reales obtenidos del periodo 2017, en relación al manejo de residuos sólidos del distrito de Lurín.

1.3.3 Espacial

El presente estudio se realizó en la jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Lurín, ubicada en el Departamento de Lima, en el Perú, limita al norte con los distritos de Pachacámac, Villa María del Triunfo y Villa el Salvador, al este también con el distrito de Pachacámac, al sur con el distrito de Punta Hermosa y al oeste con el Océano Pacífico. Ubicado entre los kilómetros 32 y kilómetro 42 de la Panamericana Sur.

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

¿De qué manera el modelo WARM, permite calcular la disminución de la huella de carbono por implementación del programa de segregación en el distrito de Lurín 2017?

1.4.2 Problemas específicos

¿Cuál será la cantidad y tipo de residuos que se generó en el año 2017 distrito de Lurín?

¿Qué cantidad de residuos sólidos inorgánicos se lograron recolectar por la implementación del programa de segregación en el año 2017?

¿Cuánto habrá disminuido la huella de carbono por la implementación del programa de segregación en el distrito de Lurín año 2017?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Calcular la disminución de la huella de carbono por la implementación de un programa de segregación, aplicando el modelo WARM de la EPA en el distrito de Lurín.

1.5.2 Objetivos Específicos

Analizar la cantidad y el tipo de residuo sólido municipal que se genera en el distrito de Lurín.

Analizar la cantidad de residuos sólidos recolectados mediante la implementación del programa de segregación en el distrito de Lurín

Evaluar la disminución de la huella de carbono por la implementación del programa de segregación, utilizando el modelo WARM.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Ponce & Rodríguez (2016), desarrollaron la tesis “*determinación de la huella de carbono del county club el bosque – sede Chosica*”, a fin de optar el título profesional de ingeniero forestal, la cual tuvo como objetivo determinar la Huella de carbono de Country Club el Bosque – sede Chosica (CCEB), utilizando como referencia los lineamientos establecidos por el Protocolo de Gases de Efecto Invernado (GHG Protocol) así como los factores de emisión estandarizados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) y factores de emisión locales (red eléctrica del Perú), para la cuantificación de las emisiones expresadas en tCO_{2e}.

Obteniendo como resultado final una Huella de carbono de 909,41 tCO_{2e} emitidas durante el año 2014 y una huella de carbono promedio de 4,187 kgCO_{2e} por visitante emitida por el uso de las instalaciones. Así mismo, la mayor participación de emisiones se presentó en el alcance 2 con 46,55 por ciento, luego

el alcance 3 con 34,83 por ciento y por último el alcance 1 con 18,62 por ciento para el año en estudio.

Para la mitigación de huella de carbono en (CCEB) plantearon ciertas medidas dentro del alcance 2 que consistieron en el reemplazo de luminarias por otras más eficientes, la implementación y uso de sensores de movimiento instalados en las luminarias que reduzcan el gasto energético en las horas de mayor consumo, y la sustitución del transformador eléctrico de la subestación eléctrica por uno de menor consumo, significando una reducción de la Huella de Carbono del 4,57 por ciento si se aplican dichas medidas.

Galarza (2016), desarrolla la tesis “Estimación de la huella de carbono según la ISO 14064-1 alcance 1 y 2 de una planta productora de concreto premezclado y prefabricado”, a fin de optar el título profesional de ingeniero ambiental, con el objetivo de realizar el cálculo de emisiones de GEI de una planta de concreto premezclado y prefabricado, en función a la NTP ISO 14064-1 alcance 1 y 2, ya que para realizar la contabilización e inventario de GEI se siguen los lineamientos contemplados en esta norma; debido a que, es la primera contabilización de GEI para esta planta, proponiendo como año base el año 2013.

Identificaron las fuentes y sumideros de GEI de la planta de concreto premezclado y prefabricado, para los alcances determinados (1 y 2), y se han calculado las emisiones de GEI según las fórmulas y factores de emisión descritas en documentos como: el IPCC 2006, DEFRA 2009, IEA 2013 divididos por alcance y tipo de emisión, lo que fue convertido a TM de CO_{2e}.

Llegando a la conclusión que la mayor parte de las emisiones de GEI es una industria de concreto premezclado peruana, para el alcance 1 y 2, proviene del suministro de concreto premezclado en el alcance 1 y del consumo de energía eléctrica en el alcance 2; por ello, sugieren el uso del banco de condensadores en el caso de la energía eléctrica, que puede disminuir hasta un 42.69% aproximadamente las emisiones de CO₂e producidas por esta actividad.

Barrientos & Molina (2014), desarrollaron la tesis “Medida de la huella de carbono en una empresa de fabricación de briquetas”, para optar el título de ingeniero forestal, teniendo como objetivo calcular la Huella de Carbono en una empresa de fabricación de briquetas, ubicado en Chacra Cerro, Distrito de Comas, Lima, para lo cual se utilizaron como referencia los lineamientos, herramientas y guías del estándar corporativo de contabilidad y reporte establecidas por el Protocolo de GEI (GHG protocol), y los factores de emisión del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC).

Se identificaron las actividades y las etapas de operación, luego se definieron los límites organizacionales y operacionales del inventario de GEI, las que fueron clasificadas dentro de los tres alcances contemplados por el Protocolo de GEI: Emisiones directas (Alcance 1) generadas por el consumo de combustibles en vehículos, equipos y/o maquinarias que son propiedad de la empresa, emisiones indirectas (Alcance 2) derivadas del consumo de energía eléctrica y emisiones indirectas (Alcance 3) de reporte opcional, derivadas del consumo de agua, papel, así como el transporte de los empleados.

Para todas las fuentes de emisiones de GEI, se obtuvo un total de 38,93 t CO₂e emitidas durante el año 2013, equivalente a una huella de carbono de 24,41 kg de CO₂e / millar de briqueta producida de la empresa evaluada. El mayor porcentaje de emisiones se presentó en el alcance 1 con 88,25 por ciento, luego el alcance 2 con 10,67 por ciento y por último el alcance 3 con 1,08 por ciento para el año en estudio. Asimismo, propusieron recurrir al retiro de mercado de 39 créditos de carbono producidos en proyectos MDL, que tienen como fin adicional el secuestro de carbono.

A nivel institucional, el Ministerio del Ambiente (MINAM) se ha convertido en el primer Ministerio de América Latina en medir el impacto que tiene sus actividades en el cambio climático, determinando su huella de carbono en 678 tCO₂e emitidas durante el año 2009, resultando así un indicador per cápita de 3,6 tCO₂e/colaborador.

En este caso, para la neutralización de las emisiones de GEI del MINAM de año 2009, esta puede llevarse a cabo a través del retiro del mercado de 675 créditos de carbono, producidos en proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio de reducción de emisiones en el mundo, de la cartera de First Climate o a través de retiro de los créditos de carbono a futuro de alguno de los proyectos Forestales con secuestros de carbono en el país (MINAM, 2011).

A nivel Municipal, el Municipio de Santiago de Surco se convirtió en la primera Municipalidad a nivel nacional, que ha calculado su huella de carbono. El estudio realizado en esta se denomina “Huella de Carbono de la Gerencia de

Servicios a la Ciudadanía y Medio Ambiente”. En dicho estudio identifiqué que, al año 2012, la gerencia ha emitido un total de 5,25 tCO_{2e}, donde la flota vehicular representa el mayor porcentaje de fuentes de emisión. Este municipio expresa un especial interés en realizar las coordinaciones con el fin de obtener el sello de GESTION CARBONO NEUTRAL, mediante la obtención de créditos de carbono certificados, además se compromete a promover la optimización de los recursos e implementar medidas para un adecuado uso de la energía con el fin de reducir año a año la Huella de Carbono (Barrientos y Molina, 2014).

Behrentz (2014), desarrollo un reporte “Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial”, en el sector residuos, Bogotá, Colombia, en el estudio se contabilizaron las emisiones generadas por la disposición de los residuos sólidos municipales así como por la gestión de las aguas residuales municipales e industriales durante el periodo 2010-2040 y se evaluaron diferentes opciones de mitigación de emisiones mediante un análisis de costo efectividad. Todo esto con el fin de aportar insumos técnicos acerca del carbono eficiencia del sector y para entender los efectos de la implementación de opciones de reducción de emisiones.

Los resultados indican que el subsector de residuos sólidos municipales predomina en las emisiones durante la primera mitad del horizonte de análisis (70% del total). Esto cambia hacia el final del periodo, en donde las aguas residuales dominan en los aportes a las emisiones generadas en el sector (60%). Para el sector residuos se estimó un potencial de mitigación de 290 millones de toneladas de CO_{2e} acumuladas hasta el año 2040, con un costo 2,300 millones de USD en

todo el periodo de análisis. Más del 85% del potencial de reducción está asociado a medidas con costo inferior a 10 USD/t CO_{2e}. Sobresalen las medidas de compostaje, aprovechamiento energético de los residuos y reciclaje, por su alto potencial de mitigación, evidenciando ventajas de migrar hacia un modelo en el que se reincorporen al sector productivo los materiales susceptibles de ser aprovechados.

En la ciudad de Acapulco, México, se determinó la huella de carbono en el manejo de los residuos sólidos urbanos a través de una herramienta para el cálculo de la emisiones de gases de efecto invernadero mediante el método de análisis de ciclo de vida, el área de estudio se sitúa en el status que, el 94% de los residuos son depositados en vertederos, tiraderos silvestres, quemados al aire libre y depositado de manera dispersa. Anualmente se genera 378.93 GgCO_{2eq}, a nivel nacional representa el 0.85% de las emisiones del sector de los desechos. Los datos obtenidos aportan información local para la aplicación de estrategias de mitigación a fin de proponer la transición hacia la gestión sostenible. (Salmerón-Gallardo et al, 2017)

A nivel Municipal, el municipio de Almonacid del Marquesado, cuenca, Castilla, España, realizó un programa piloto mediante el sistema de retorno de envases (Sistema depósito, devolución y retorno del envase, SDDR), a través del cual pretenden demostrar el ahorro de las emisiones de gases de efecto invernadero, planteando que por cada 100 Kg de envases se obtiene una emisión de 0,29 toneladas de CO_{2eq} frente a 0,84 toneladas de CO_{2eq} que se emitieron mediante el sistema integral de recogida de residuos implantado actualmente en el municipio.

Por lo tanto el SDDR, implementado en el municipio supuso un 65,48% menos emisiones que el sistema de recogida actual. (INCLAMCO₂, 2012).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Aspectos generales

2.2.1.1 Cambio climático

El cambio climático es cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo por variabilidad natural o como resultado de una actividad humana (IPCC, 2012). La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) o UNFCCC por sus siglas en inglés la define como un “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodo de tiempo comparables” (UNFCCC, 1992).

2.2.1.2 Efecto invernadero y gases responsables

El efecto invernadero es el fenómeno natural por el cual la atmósfera remite parte de la energía que el suelo emite luego de haber sido calentado por la radiación solar. Sin el efecto invernadero, la tierra sería al menos 33°C más frías que en la actualidad, toda el agua de la superficie estaría congelada y pocas formas de vida, o ninguna existirían (Keller y Blodgett, 2017).

El efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra debido a la actividad humana, la cual emite inmensas cantidades de gases de efecto

invernadero, trayendo como consecuencia un aumento global en la temperatura del planeta (Echague, 2006).

Los gases son conocidos como gases de efecto invernadero (Green House Gases "GHG" por sus siglas en ingles) y desempeñan un importante papel en el calentamiento de la atmosfera, debido a sus existencia, la temperatura de la Tierra tiene un valor medio global de unos 15°C, esencial para la vida, en lugar de los -18°C que tendría si estos gases no estuvieran presentes en la atmosfera (Echague, 2006).

De acuerdo al Fondo Nacional del Ambiente (FONAM, 2015), los gases de efecto invernadero considerados en el Protocolo de Kyoto son los seis gases a los que se les atribuye la mayor responsabilidad por el incremento de la temperatura global y de los disturbios en los patrones del clima.

Estos gases están listados en el Anexo A del Protocolo de Kyoto y son Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonados (HFC), Perfluorocarbonados (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆).

2.2.2 Generalidades de la huella de carbono

2.2.2.1 Huella de carbono

Se puede definir como la medida del impacto que nuestras actividades tienen en el medio ambiente, especialmente en el cambio climático; es decir, es la cuantificación de las emisiones directas e indirectas, de gases de efecto invernadero

(CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆) que son liberadas a la atmosfera como consecuencia de la actividad de una empresa, del ciclo de vida de un producto, la organización de un evento, y/o de la actividad de una persona. Dichas emisiones son consecuencia de la producción de energía eléctrica, uso de combustibles fósiles, operaciones de transporte y otros procesos industriales y agrícolas. (García, 2013).

Según Reed K. y Ehrhart (2007), la Huella de Carbono es la suma total de las emisiones directas e indirectas de GEI asociadas a las actividades de una organización y expresada en unidades de CO₂eq. Asimismo señalan que la Huella de Carbono se calcula elaborando un inventario de emisiones que resulta en un registro de la fuente y la proporción de todos los GEI descargados durante un periodo de tiempo específico.

Según (Rudnick, 2009, pag. 15), el concepto de huella de carbono ha estado asociado desde sus inicios a las actividades agrícolas, sin embargo, actualmente se ha extendido a todo tipo de bienes y servicios.

La aplicación de la huella de carbono puede ser una medida que controle el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero desde el lado del consumidor, este punto de vista resulta de gran interés y constituye una innovación, ya que la mayoría de las medidas propuestas actúan desde el lado del productor, donde el consumidor o usuario asume un rol pasivo. De esta manera el consumidor se convierte en una suerte de fiscalizador de bienes y servicios con bajas emisiones de gases de efecto invernadero asociados.

Según (Rudnick, 2009, pag. 16). En la determinación de la huella de carbono se pueden distinguir emisiones directas, indirectas e involucradas.

➤ Emisiones directas

Son aquellas generadas por el consumo de combustibles fósiles, generación de electricidad e insumos como fertilizantes o materias primas. También se incluyen en esta clasificación a las emisiones asociadas a la gestión de residuos.

➤ Emisiones indirectas

Son aquellas derivadas de la extracción y transporte de combustibles, producción y transporte de insumos y residuos.

➤ Emisiones involucradas

Son aquellas inherentes a la materialidad del producto o insumos y corresponden al carbono liberable contenido, por ejemplo, el CO₂ de una gaseosa.

2.2.2.2 Carbono neutro

El término carbono neutro hace referencia a una huella de carbono igual a cero. Una organización que quiere conseguir carbono neutro, lo que tiene que hacer es reducir su impacto en el cambio climático por lo general primero calcula su huella de carbono y luego identificará las áreas de sus operaciones en las que se pueden hacer reducciones de emisiones. En la mayoría de los casos no se podrá reducir la huella de carbono a cero y las organizaciones pueden optar por invertir en proyectos que generen reducciones de emisiones de GEI para compensar aquellas que no se pueden reducir internamente (Abbott, 2008).

Una forma de alcanzar la huella de carbono cero es mediante la compra de compensaciones que se venden en tontoleadas de CO2 equivalente y pueden provenir de diversos proyectos, como las tecnologías renovables, proyectos de eficiencia energética, proyectos de forestación, proyectos de cambio de uso de la tierra y captura de metano (Abbott, 2008).

2.2.3 Generalidades de los residuos solidos

2.2.3.1 Residuos sólidos

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprende o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos en último caso, su disposición final. Incluyen todo residuo en fase solida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentren contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no pueden ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente. En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final (Decreto Legislativo N°1278).

2.2.3.2 Clasificación de los residuos solidos

Los residuos se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos y según la autoridad pública competente para su gestión, en municipales y no municipales (Decreto Legislativo N° 1278).

2.2.3.3 Gestión integral de residuos sólidos

La gestión integral de residuos son todas las actividades técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos (Decreto Legislativo N° 1278).

Figura 1.- Gestión Integral de Residuos Sólidos



Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

2.2.3.4 Operaciones y procesos de los residuos

El manejo de los residuos sólidos comprende las siguientes operaciones o procesos:

- Barrido y limpieza de espacios públicos.
- Segregación.
- Almacenamiento

- d) Recolección
- e) Valorización
- f) Transporte
- g) Transferencia
- h) Tratamiento
- i) Disposición final

2.2.3.5 Programa de segregación

Es un instrumento técnico elaborado por las municipalidades a través del cual se formulan estrategias para la segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos generados en su jurisdicción, teniendo en consideración un enfoque que incluya la participación de las organizaciones de recicladores formalizados (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM)..

Es un sistema para el reaprovechamiento de los residuos sólidos desde la generación en la fuente; velando que en él participe la población de un determinado ámbito geográfico mediante la separación de sus residuos, sus almacenamiento y entrega al personal encargado de realizar la recolección. (Tuesta, 2012).

2.2.3.6 Reciclaje

El reciclaje constituye una forma de valorización material, que consiste en la transformación de los residuos sólidos en productos, materiales o sustancias (Decreto Legislativo N° 1278).

2.2.3.7 Disposición final

Los residuos que no pueden ser valorizados por la tecnología u otras condiciones debidamente sustentadas, deben ser aislados y/o confinados en infraestructuras debidamente autorizadas, de acuerdo a las características físicas, químicas y biológicas del residuo con la finalidad de eliminar el potencial peligro de causar daños a la salud o al ambiente (Decreto Legislativo N° 1278).

2.2.3.8 Relleno sanitario

Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos en los residuos municipales a superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de ingeniería sanitaria y ambiental (Decreto Legislativo N° 1278).

2.2.3.9 Residuos sólidos y cambio climático

El proceso de descomposición de los residuos orgánicos emiten una serie de gases de efecto invernadero (GEI), en especial metano (aunque también algunos óxidos nitrosos y dióxido de carbono, e menor escala). Los gases de efecto invernadero (GEI), como su nombre lo indica, contribuyen a atrapar el calor generado por los rayos solares en la atmosfera, a manera de un gran invernadero atmosférico. Si bien los gases de efecto invernadero (GEI) son componentes naturales y fundamentales de la atmosfera, el problema reside en la elevada concentración de los mismos.

Según el IPCC (2017), el metano, principal GEI emitido en el proceso de descomposición del material biodegradable, tiene un potencial de calentamiento

global a 100 años de 25. En otras palabras, la emisión de una tonelada de metano a la atmosfera es equivalente a emitir 25 toneladas de dióxido de carbono, lo cual hace aún más evidente la relevancia que tiene el sector de residuos sólidos en la lucha para reducir el calentamiento global.

Los inventarios mundiales de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) afirman que el sector de residuos sólidos contribuye del 3 al 5 por ciento en las emisiones de gases de efecto invernadero provocados por el hombre (EPA, 2013).

2.2.4 Generalidades del Modelo WARM Versión 14

2.2.4.1 Modelo WARM Versión 14

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), creó el Modelo de Reducción de Residuos para ayudar a los planificadores y organizaciones de residuos sólidos a rastrear y reportar voluntariamente las reducciones de gases de efecto invernadero (GEI) de varias prácticas diferentes de manejo de residuos.

Este modelo calcula una línea base de emisiones, así como aquellas derivadas de cinco cadenas distintas de gestión de residuos: reducción en la fuente, reciclaje, combustión, compostaje y disposición en rellenos sanitarios. Estas emisiones son calculadas en toneladas de CO₂eq y unidades de energía (millones de BTU) teniendo en cuenta un análisis de ciclo de vida para un amplio rango de materiales que encontramos habitualmente en los residuos municipales. La extracción, procesamiento, transporte y la disposición de estos materiales genera

emisiones de GEI debido, en parte, a las grandes cantidades de energía requerida para estas etapas de su ciclo de vida.

En síntesis, WARM permite comparar las emisiones resultantes de un material o una mezcla de materiales en una línea base de manejo de residuos, con un camino alternativo de gestión; esto, con el fin de proveer resultados comparables para los tomadores de decisiones. Por ejemplo puede calcular las implicaciones en términos de Gases de Efecto Invernadero de disponer 10 toneladas de papel en un relleno o de reciclarlo. Evidentemente, entre más detallado sea un inventario de los materiales dentro de un flujo de residuos, más acertada será la comparación entre las alternativas de gestión de residuos sólidos municipales.

Conceptualmente, la formula general para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero para cada escenario de gestión de residuos en WARM, es la siguiente:

$$E_{net} = E_{mp} - (CS + E_e)$$

Donde:

E_{net} = emisiones netas de GEIs

E_{mp} = emisiones durante la manufactura de materias primas.

CS= incremento en los sumideros de carbono (*i.e.*, *carbón stocks*).

E_e = emisiones evitadas en las instalaciones productivas en donde se procesan las materias primas.

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Cambio climático

Cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que produce una variación en la composición de la atmosfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempos comparables (Ley N° 30754, Ley Marco Sobre Cambio Climático).

2.3.2 Gases de efecto invernadero

Gases integrantes de la atmosfera, de origen natural o humano que atrapan la energía del sol en la atmosfera, provocando que esta se caliente (Ley N° 30754, Ley Marco Sobre el Cambio Climático).

2.3.3 Huella de carbono

La huella de carbono es un parámetro utilizado para describir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a una empresa, evento, actividad o ciclo de vida de un producto/servicio para determinar su contribución al cambio climático, se expresa en toneladas de CO₂equivalente. (ISO 14067).

2.3.4 Modelo de reducción de Residuos (WARM por sus siglas en Ingles)

WARM es una herramienta que calcula y totaliza las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de prácticas de gestión de residuos básicos y alternativas como son reducción en la fuente, reciclaje, combustión, compostaje, digestión anaeróbica y deposito en vertederos. El modelo calcula las emisiones en una amplia

gama de tipos de materiales que se encuentran comúnmente en los residuos sólidos urbanos. (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos EPA).

2.3.5 Residuos sólidos

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprende o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso su disposición final. (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.6 Reciclaje

Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines (Decreto Legislativo N° 1278).

2.3.7 Segregación

Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial (Decreto Legislativo N° 1278).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1 Modelo de solución propuesto

3.1.1 Metodología

3.1.1.1 Análisis de la cantidad y tipo de residuo sólido municipal generado en el distrito de Lurín 2017.

Para analizar la cantidad y el tipo de residuo sólido generado, se recopilara información del manejo y gestión de los residuos sólidos municipales en el periodo 2017 del distrito de Lurín, información respecto a su plan de manejo de residuos sólidos, estudio de caracterización y el reporte de los pesos de su disposición final de los mismos.

3.1.1.2 Calculo de la cantidad de residuos sólidos recolectados mediante el programa de segregación año 2017

Para el calcular la cantidad de residuos sólidos recolectados mediante el programa de segregación del periodo 2017, se recopilara información respecto a la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del periodo 2017, aprobado mediante Decreto de Alcaldía N° 010-2017-ALC/ML.

3.1.1.3 Evaluación de la disminución de la de la huella de carbono.

Para la evaluación de la disminución de la huella de carbono, se utilizo los datos recopilados de la generación total de los residuos sólidos municipales y los residuos reciclables recolectados mediante la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del periodo 2017, los datos que se encuentran en Tonelada métrica, serán transformados en tonelada corta, se calculara la distancia en millas del transporte de los residuos conducidos hacia su disposición final, estos datos serán ingresados a la herramienta “Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

3.1.2 Implementación

3.1.2.1 Análisis de la cantidad y tipo de residuos solido municipal generado en el distrito de Lurín 2017

Se remitió un documento oficial (solicitud) solicitando información a la municipalidad distrital de Lurín, en atención a la unidad orgánica responsable de la gestión de residuos sólidos municipales (Sub Gerencia de Limpieza Pública y Medio

Ambiente, respecto a su plan de manejo de residuos sólidos con el que viene trabajando, estudio de caracterización de residuos sólidos actual y reporte de los pesos de su disposición final de los residuos sólidos, generados en el periodo 2017.

Con la información brindada por la municipalidad distrital de Lurín, se procedió a realizar el análisis de la generación de residuos sólidos municipales en el periodo 2017, este análisis lo tomaremos como nuestra línea base, identificando el tipo de residuo que se genera (papel, cartón, metal, plástico pet, plástico duro, telas, caucho, sanitarios, inertes, materia orgánica, etc) y el porcentaje de residuos sólidos del distrito de Lurín, tal como de detalla en la en los siguiente tabla.

Tabla 1.- Composición porcentual y tipo de residuo solido generado en el distrito de Lurín

TIPO DE RESIDUO SOLIDO	% DE GENERACION DE RRSS
Materia orgánica	62.87
Madera, follaje	6.44
Cartón	5.80
Bolsas	5.16
Residuos inertes	4.72
Residuos sanitarios	3.48
Vidrio	3.07
Papel	1.88
Plástico PET	1.85
Plástico duro	1.82
Tetra pack	1.70
Metales	0.41
Caucho, cuero, jebe	0.23
Telas, textiles	0.15
Tecnopor y similares	0.12
Residuos de medicinas, foco	0.05
Pilas	0.02
Otros	0.23
TOTAL	100.00

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos distrito de Lurín.

Asimismo, con la información brindada de los reportes de pesos de la disposición final de los residuos sólidos, se pudo conocer la cantidad total de residuos generados en el periodo 2017 (35307.80 Toneladas métricas anuales), para posteriormente calcular la cantidad de residuo sólido generado por tipo, realizando la siguiente ecuación.

$$CRRSSTC = CTRRSS \times PGRRSS$$

Dónde:

CRRSSTC: Cantidad de Residuos Sólidos por Tipo.

CTRRSS: Cantidad Total de Residuos Sólidos.

PGRRSS: Porcentaje de Generación de Residuos Sólidos.

Con el cual, se logró obtener la siguiente tabla.

Tabla 2.- Cantidad de residuos sólidos generado por tipo en el periodo 2017, distrito de Lurín.

TIPO DE RESIDUO SOLIDO	% DE GENERACION DE RRSS	CANTIDAD DE RRSS POR TIPO
Materia orgánica	62.87	22198.01
Madera, follaje	6.44	2273.82
Cartón	5.80	2047.85
Bolsas	5.16	1821.88
Residuos inertes	4.72	1666.53
Residuos sanitarios	3.48	1228.71
Vidrio	3.07	1083.95
Papel	1.88	663.79
Plástico PET	1.85	653.19
Plástico duro	1.82	642.60
Tetra pack	1.70	600.23
Metales	0.41	144.76
Caucho, cuero, jebe	0.23	81.21
Telas, textiles	0.15	52.96
Tecnopor y similares	0.12	42.37
Residuos de medicinas, focos	0.05	17.65
Pilas	0.02	7.06
Otros	0.23	81.21
TOTAL	100.00	35307.80

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.2 Análisis de la cantidad de residuos sólidos recolectados mediante el programa de segregación año 2017.

Se remitió un documento oficial (solicitud) solicitando información a la municipalidad distrital de Lurín, en atención a la unidad orgánica responsable de la gestión de residuos sólidos municipales (Sub Gerencia de Limpieza Pública y Medio Ambiente, respecto a la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del periodo 2017, aprobado mediante Decreto de Alcaldía N° 010-2017-ALC/ML.

Con la información brindada por la municipalidad distrital de Lurín, se procedió a realizar el análisis de la cantidad de residuos sólidos reciclados mediante el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del periodo 2017, identificando el tipo de residuos sólidos reciclados y cantidad total en el periodo 2017.

Tabla 3.- Cantidad de residuos reciclados mediante el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales, periodo 2017 distrito de Lurín

TIPO DE RESIDUO SOLIDO	CANTIDAD DE RESIDUO RECICLADO TONELADA
Plástico duro	31.40
Botella descartable (PET)	42.66
Cartón	52.28
Papel blanco	26.16
Papel de color	2.36
Fierro pesado	0.16
Fierro liviano	13.27
Lata	17.30
Fill limpio	5.31
Papel mixto	9.85
Papel periódico	12.17
Cobre delgado	0.00
Bronce	0.01
Aluminio olla	0.00
Aluminio	2.68
Fill sucio	4.41
Botellas de vidrio	13.33
PVC	0.55
Zapatillas	0.28
Tetra pack	0.57
Madera parihuela	0.92
TOTAL	235.67

Fuente: Informe de implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, periodo 2017 Lurín.

3.1.2.3 Evaluación de la disminución de la Huella de Carbono.

Para determinar la disminución de la huella de carbono, se hará uso de la herramienta “Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, al cual se tuvo que ingresar los siguientes datos de entrada:

- a) Datos de la gestión de la línea base del manejo de los residuos sólidos, estos datos fueron obtenidos del análisis de la cantidad y tipo de residuo sólido municipal generado en el distrito de Lurín periodo 2017, posteriormente estos datos son evaluados de acuerdo a las características de los tipos de residuos

que analiza el modelo y convertidos de tonelada métrica a tonelada corta. Tal como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 4.- Cantidad y tipo de residuo de la línea base del manejo de residuos periodo 2017, distrito de Lurín.

TIPO DE RESIDUO	TIPO DE RESIDUO SEGÚN WARM	CANTIDAD DE RESIDUO	
		TONELADA METRICA	TONELADA CORTA
Materia orgánica	Orgánicos mixtos	22198.01	24469.12
Madera	Madera dimensional	2273.82	2506.46
Cartón	Cartón corrugado	2047.85	2257.37
RSU	Residuos Solidos Municipales	3777.93	4164.45
Vidrio	Vaso	1083.95	1194.85
Papel	Papel mezclado	663.79	731.70
Plástico Pet	PET	653.19	720.02
Plástico Duro	HDPE	642.60	708.35
Bolsas	LDPE	1821.88	2008.28
Metales	Metales mezclados	144.76	159.57
TOTAL		35307.80	38920.17

Fuente: elaboración propia.

- b) Datos del escenario de gestión alternativo, estos datos fueron sacados de la cantidad de residuos sólidos reciclados recolectados mediante la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos orgánicos del periodo 2017, del mismo modo estos datos son evaluados y ajustados de acuerdo a las características de los tipos de residuos que analiza el modelo y convertidos de tonelada métrica a tonelada corta, tal como se detalla en la siguiente tabla.

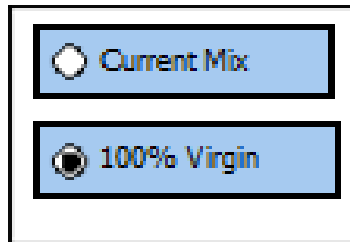
Tabla 5.- Cantidad y tipo de residuos de la gestión alternativa (programa de segregación) del periodo 2017 distrito de Lurín.

TIPO DE RESIDUO	TIPO DE RESIDUO SEGÚN WARM	CANTIDAD	
		TONELADA METRICA	TONELADA CORTA
Plástico Duro	HDPE	31.95	35.22
Plástico PET	PET	52.38	57.74
Cartón	Cartón corrugado	52.28	57.63
Papel	Papel mezclado	50.54	55.71
Vidrio	Vaso	13.33	14.69
Metales	Metales mezclados	33.42	36.84
Madera	Madera dimensional	0.92	1.01
TOTAL		234.82	258.84

Fuente: elaboración propia.

- c) Naturaleza del material a evaluar, seleccionar si los residuos sólidos que se van a evaluar son fabricados de materiales vírgenes o reciclados, como se desconoce esta información el Modelo sugiere analizar con insumos 100% vírgenes.

Figura 2.- Dato de entrada del Modelo de Reducción de residuos, respecto a los residuos sólidos a evaluar.

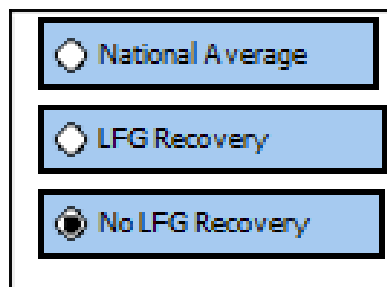


The image shows a vertical stack of two radio button options within a light blue rectangular frame. The top option is labeled 'Current Mix' and has an unselected radio button. The bottom option is labeled '100% Virgin' and has a selected radio button, indicated by a black dot in the center of the circle.

Fuente: Modelo de Reducción de residuos de la EPA.

- d) Datos del relleno sanitario, se debe de conocer si el relleno cuenta con un sistema de recuperación de biogás, si cuenta seleccionar LFG Recovery, si no cuenta seleccionar No LFG Recovery, en este análisis el relleno donde disponen los residuos sólidos la municipalidad de Lurín es el relleno sanitario Portillo Grande, el cual no cuenta con un sistema de recuperación de biogás. Por tal motivo se seleccionó No LFG Recovery,

Figura 3.- Dato de entrada del Modelo de Reducción de Residuos, respecto del relleno sanitario



The image shows a vertical stack of three radio button options within a light blue rectangular frame. The top option is labeled 'National Average' and has an unselected radio button. The middle option is labeled 'LFG Recovery' and has an unselected radio button. The bottom option is labeled 'No LFG Recovery' and has a selected radio button, indicated by a black dot in the center of the circle.

Fuente: Modelo de Reducción de Residuos de la EPA.

e) Datos de la distancia del relleno sanitario, en este caso el relleno sanitario se encuentra en el mismo distrito, por lo que para esta evaluación se asumió una distancia de 15 millas equivalentes a 24.14 kilómetros del transporte hacia el relleno sanitario.

Asimismo para la gestión alternativa (reciclaje), se consideró 4 millas equivalente a 6.44 kilómetros hacia el centro de acopio temporal de residuos reciclados.

Figura 4.- Datos de entrada del Modelo de Reducción de Residuos, respecto a la distancia de la gestión de línea base y alternativa.

Management Option	Default Distance (Miles)	Distance (Miles)
Landfill	20	15
Combustion	20	
Recycling	20	4
Composting	20	
Anaerobic Digestion	20	

Fuente: Modelo de Reducción de Residuos de la EPA.

Para realizar el cálculo de la disminución de la huella de carbono se utilizó la siguiente ecuación matemática:

$$TDHC = GA - GLB$$

Dónde:

TDHC: Total de Disminución de Huella de Carbono.

GLB: Gestión Línea Base.

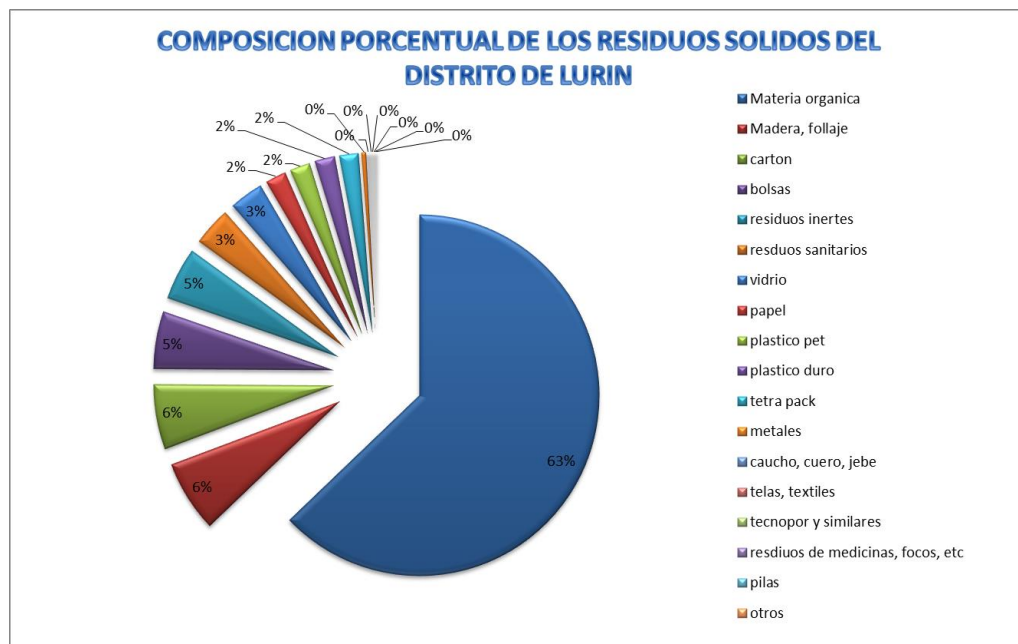
GA: Gestión Alternativa.

3.1.3 Resultados

3.2.1 Análisis de la cantidad y tipo de residuo sólido municipal generado en el distrito de Lurín 2017.

La cantidad de residuos sólidos generados en el distrito de Lurín en el periodo 2017 es de 35307.80 toneladas anuales, para poder analizar la cantidad por tipo de residuos, se realizó una evaluación de la composición porcentual de los tipos de residuos sólidos que se generan en el distrito de Lurín, obteniendo el siguiente gráfico.

Gráfico 1.- Composición porcentual de los residuos sólidos del distrito de Lurín periodo 2017.



Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos distrito de Lurín.

Con la información de la composición porcentual de residuos sólidos generados en el distrito de Lurín y la información de los pesos de la disposición final de los residuos generados en el año 2017, se logró obtener el peso en tonelada métrica por tipo de residuo sólido generado en el distrito de Lurín periodo 2017, tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 6.- Cantidad por tipo de residuo sólidos que se generó en el distrito de Lurín periodo 2017, tonelada anual.

TIPO DE RESIDUO SOLIDO	%DE GENERACION DE RRSS	CANTIDAD DE RRSS POR TIPO
Materia orgánica	62.87	22198.01
Madera, follaje	6.44	2273.82
Cartón	5.80	2047.85
Bolsas	5.16	1821.88
Residuos inertes	4.72	1666.53
Residuos sanitarios	3.48	1228.71
Vidrio	3.07	1083.95
Papel	1.88	663.79
Plástico PET	1.85	653.19
Plástico duro	1.82	642.60
Tetra pack	1.70	600.23
Metales	0.41	144.76
Caucho, cuero, jebe	0.23	81.21
Telas, textiles	0.15	52.96
Tecnopor y similares	0.12	42.37
Residuos de medicinas, focos, etc.	0.05	17.65
Pilas	0.02	7.06
Otros	0.23	81.21
TOTAL	100.00	35307.80

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Análisis de la cantidad de residuos sólidos recolectados mediante el programa de segregación año 2017.

La cantidad de residuos sólidos reciclados mediante la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos del periodo 2017 es de 235.67 toneladas anuales, tal como se detalla en la siguiente tabla.

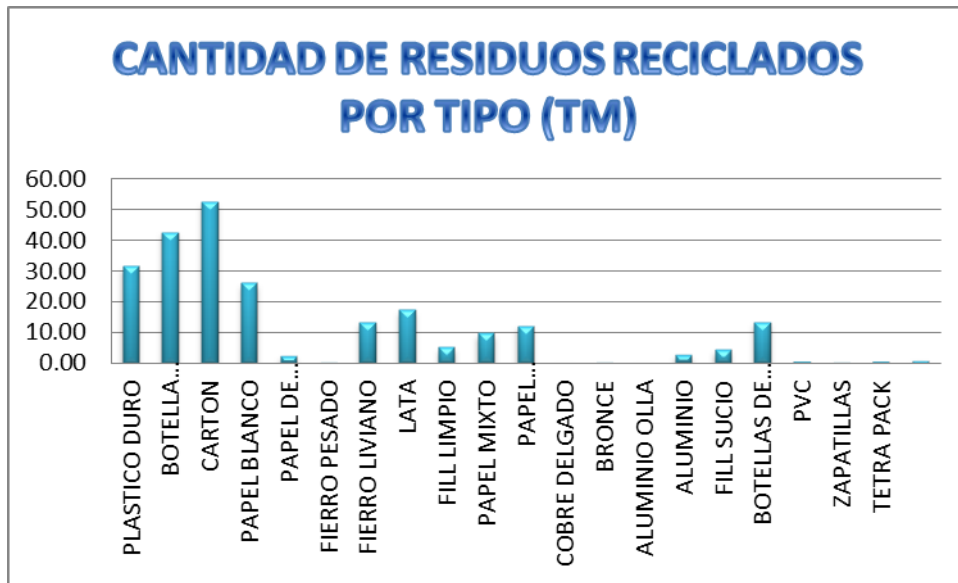
Tabla 7.-Cantidad de residuo sólidos recolectados mediante el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales periodo 2017 distrito de Lurín, tonelada año

TIPO DE RESIDUO SOLIDO	CANTIDAD DE RESIDUO RECICLADO TONELADA
Plástico duro	31.40
Botella descartable (PET)	42.66
Cartón	52.28
Papel blanco	26.16
Papel de color	2.36
Fierro pesado	0.16
Fierro liviano	13.27
Lata	17.30
Fill limpio	5.31
Papel mixto	9.85
Papel periódico	12.17
Cobre delgado	0.00
Bronce	0.01
Aluminio olla	0.00
Aluminio	2.68
Fill sucio	4.41
Botellas de vidrio	13.33
PVC	0.55
Zapatillas	0.28
Tetra pack	0.57
Madera parihuela	0.92
TOTAL	235.67

Fuente: Informe de implementación de programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos periodo 2017 distrito de Lurín.

Siendo cartón y botella descartable PET, los residuos que más se reciclaron en el periodo 2017, tal como se describe en el siguiente gráfico.

Grafico 2.- Cantidad de residuos reciclados por tipo periodo 2017 distrito de Lurín



Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Evaluación de la disminución de la de la huella de carbono, utilizando el modelo WARM

Para la evaluación de la disminución de la huella de carbono, se utilizó el Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, donde se ingresaron los datos de entrada para poder correr el modelo obteniendo lo siguiente:

Las emisiones de gases de efecto invernadero de la línea base de gestión de los residuos sólidos es 28,063.52 MTCO₂E. Tal como se describe en la siguiente figura.

Figura 5.- Emisiones de los Gases de Efecto Invernadero de nuestra línea base de gestión del distrito de Lurín periodo 2017.

GHG Emissions from Baseline Waste Management (MTCO₂E):

28,063.52

Material	Tons Recycled	Tons Landfilled	Tons Combusted	Tons Composted	Tons Anaerobically Digested	Total MTCO ₂ E
Glass	-	1,194.90	-	NA	NA	24.20
HDPE	-	708.40	-	NA	NA	14.35
LDPE	NA	2,008.30	-	NA	NA	40.68
PET	-	720.00	-	NA	NA	14.58
Corrugated Containers	-	2,257.40	-	NA	NA	3,755.12
Dimensional Lumber	-	2,506.50	-	NA	NA	(2,304.27)
Mixed Paper (primarily residential)	-	731.70	-	NA	NA	972.52
Mixed Metals	-	159.60	-	NA	NA	3.23
Mixed Organics	NA	24,463.12	-	-	-	20,251.48
Mixed MSW	NA	4,164.45	-	NA	NA	5,291.63

Fuente: Modelo de reducción de residuos de la EPA.

Las emisiones de gases de efecto invernadero de la gestión alternativa, en esta caso vendría hacer la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos (programa de reciclaje) es 27,266.41 MTCO₂E. Tal como se describe en la siguiente figura.

Figura 6.- Emisiones de gases de efecto invernadero de nuestra gestión alternativa (programa de segregación) del distrito de Lurín periodo 2017.

GHG Emissions from Alternative Waste Management Scenario (MTCO₂E):

27,266.41

Material	Tons Source Reduced	Tons Recycled	Tons Landfilled	Tons Combusted	Tons Composted	Tons Anaerobically Digested	Total MTCO ₂ E
Glass	-	14.70	1,180.20	-	NA	NA	19.84
HDPE	-	34.60	673.80	-	NA	NA	(16.41)
LDPE	-	NA	2,008.30	-	NA	NA	40.68
PET	-	47.00	673.00	-	NA	NA	(38.88)
Corrugated Containers	-	57.60	2,199.80	-	NA	NA	3,479.59
Dimensional Lumber	-	1.01	2,506.49	-	NA	NA	(2,305.82)
Mixed Paper (primarily residential)	-	55.71	675.99	-	NA	NA	701.77
Mixed Metals	-	36.84	122.76	-	NA	NA	(157.41)
Mixed Organics	NA	NA	24,463.12	-	-	-	20,251.48
Mixed MSW	NA	NA	4,164.45	-	NA	NA	5,291.63

Fuente: Modelo de reducción de residuos de la EPA.

Una vez conocido las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la gestión de línea base y gestión alternativa se realizó la operación del cálculo de la disminución de la huella de carbono obteniendo como resultado que la huella de carbono a disminuido en -797.11 MTCO₂E.

$$TDHC = GA - GLB$$

$$TDHC = 27,266.41 - 28,063.52$$

$$TDHC = -797.11$$

Esta disminución de -797.11 MTCO₂E equivale a la eliminación anual de emisiones de 168 vehículos públicos, conservación de 89.693 galones de gasolina y la conservación de 33.213 cilindros de propano utilizados para barbacoas en el hogar. Tal como se describe en la siguiente figura.

Figura 7.- Equivalencia de la disminución de la huella de carbono distrito de Lurín periodo 2017.

This is equivalent to_	
Removing annual emissions from	168 Passenger Vehicles
Conserving	89,693 Gallons of Gasoline
Conserving	33,213 Cylinders of Propane Used for Home Barbeques

Fuente: Modelo de reducción de residuos de la EPA.

CONCLUSIONES

- La cantidad de residuos sólidos generados en el periodo 2017 distrito de Lurín es de 35307.80 toneladas anuales y el tipo de residuo que se genera es materia orgánica 62.87%, madera 6.44%, cartón 5.80%, bolsas 5.16%, residuos inertes 4.72%, residuos sanitarios 3.48%, vidrio 3.07%, papel 1.88%, plástico PET 1.85%, plástico duro 1.82%, tetra pack 1.70%, metales 0.41%, caucho, cuero 0.23%, telas 0.15%, tecnopor 0.12%, residuos de medicina 0.05%, pilas 0.02% y otros 0.23%.
- Mediante la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, se recolectaron 235.67 toneladas anuales de residuos reciclados, recolectándose 31.95 TM de plástico duro, 52.38TM de plástico PET, 52.28 TM de cartón, 50.54 TM de papel, 13.33 TM de vidrio, 33.42 TM de metales, 0.92 TM de madera.
- Se utilizó el modelo de reducción de residuos de la EPA, para determinar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de nuestra gestión de línea base y nuestra gestión alternativa, logrando determinar que las emisiones de nuestra gestión de línea base es de 28,063.52 MTCO₂E y nuestra gestión alternativa es de 27,266.41 MTCO₂E.

- La disminución de la huella de carbono por la implementación de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos en el distrito de Lurín es de (797.10) MTCO₂E.

- El Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, es una herramienta que calcula y totaliza las emisiones de Gases de Efecto Invernadero específicamente en la gestión y manejo de los residuos sólidos.

RECOMENDACIONES

- Para el desarrollo de investigaciones futuras respecto al cálculo Huella de Carbono relacionado al manejo de los residuos sólidos en el distrito de Lurín, se debe de considerar los resultados obtenidos del presente estudio.
- Para utilizar El Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, se debe de tener datos de los tipos de residuos que se manejan y cantidades, se sugiere realizar un estudio detallado de los tipos de residuos sólidos generados en la organización para su respectivo análisis.
- A los planificadores y/o encargados del manejo de los residuos sólidos, utilizar el Modelo de Reducción de Residuos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, para sus respectivos manejos alternativos de los residuos sólidos (Reducción en la fuente, reciclaje, digestión anaeróbica y compostaje).
- Conocer las características y distancia del lugar de disposición final de los residuos sólidos (Rellenos sanitarios, botaderos).
- A la municipalidad distrital de Lurín a buscar nuevas alternativas del manejo de los residuos sólidos, optando como última alternativa la disposición final en rellenos sanitarios.

- Procurar que la gestión de los residuos sólidos contribuya a la lucha contra el cambio climático mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

- Consolidar y/o fortalecer la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los residuos sólidos en el distrito de Lurín.

BIBLIOGRAFÍA

Abbott, J. (2008) What is a carbon footprint? ECCM (Edinburgh Centre for Carbon Management. Versión 2. Disponible en <http://www.palletcarboncalculator.org/>

Arnell, N. W. (2004). Climate change and global water resources: SRES scenarios emissions and socio-economic scenarios. ACM, 84-92.

Barrientos, E. Y Molina, M. 2014. “Medida de la Huella de Carbono en una empresa de Fabricación de Briquetas” Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina. Lima, PE.

Behrentz (2014). Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial, Universidad los Andes, Bogotá, Colombia.

Díaz, C y Pinillos, A. 2012. “Medida de la Huella de Carbono en una Empresa de Transformación Secundaria de la Madera”. Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú.

Decreto Legislativo N° 1278-PCM (2016) Ley Integral de Residuos Sólidos.

Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM (2017) Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos.

ECHAGÜE, G. 2006. Cambio climático: Hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos. ES. 116 p.

FONAM (Fondo Nacional del Ambiente). (2015) Consultado el 15 de junio del 2015. Disponible en <http://www.fonamperu.org/general/mdl/cc.php>.

García, G. (2013) Huella de carbono. AEC. Comité de medio ambiente, pp 8.

IMCLAMCO₂.(2012) Estudio comparativo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el proyecto piloto de implantación de un Sistema de Recogida, Devolución y Retorno de Envases frente al Sistema de Gestión Integral actual. España.

Keller, E y Blodgett, R. (2007). Riesgos Naturales. Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes. Ed. Pearson – Prentice Hall. Madrid, España, pp. 291-300.

Ley N° 30754 (2018), Ley Marco Sobre Cambio Climático.

MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú). 2011a. Huella de Carbono del Ministerio del Ambiente. Informe Final. Lima, Perú, pp. 4-33. Consultado el 20 nov. 2015. Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.

Municipalidad de Lurín (2017), Reporte de pesos.

Municipalidad de Lurín (2017), Informe de Implementación del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

Municipalidad de Lurín (2017) Estudio de caracterización de residuos sólidos distrito de Lurín

Municipalidad de Lurín (2016), Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

Ponce y Rodríguez (2016) "Determinación de la huella de carbono del County club el bosque- sede Chosica". Trabajo de titulación para optar el título de ingeniero forestal. Universidad Agraria la Molina, Lima, Perú.

Reed K. y Ehrart C. (2007) Guía para responsabilizarnos de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero de CARE. Taller CARE y El Carbono. Nairobi, Kenya, pp. 5-8.

Salmerón, Y., Cabrera, R., Juárez, A., Sampedro, M., Rosas, J. y Rolón, J. (2017) Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos. México.

Tuesta, Y. (2012), Guía Metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, Perú.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).1992.
CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO
CLIMATICO. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>.

United States Environmental Protection Agency. (2016) Consultado el 30 de marzo
de 2018, de <https://www.epa.gov/warm>.


ANEXOS

ANEXO N° 1. DOCUMENTO DE SOLICITUD DE INFORMACIÓN

"AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

SOLICITO: Información sobre el manejo de los residuos sólidos del periodo 2017.

SEÑOR:
AUGUSTO MELI NISHIMURA WONG
Sub Gerente de Limpieza Pública y Medio Ambiente del Distrito de Lurín.



Yo, Manuel Alfonso Salazar Quispe, identificado con DNI N° 45136188 y domiciliado en Calle Moore 436, distrito de Lurín, con el debido respeto me presento para saludarlo cordialmente y a la vez expresarle lo siguiente.

Que, habiendo culminado mi carrera profesional de Ingeniería Ambiental, me encuentro desarrollando mi trabajo de tesis cuyo título es **"CALCULO DE DISMINUCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO POR IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE SEGREGACIÓN APLICANDO EL MODELO WARM DE LA EPA EN EL DISTRITO DE LURÍN"**, por lo que le solicito me brinde la siguiente información.

- Plan de manejo de residuos sólidos con el que viene trabajando la municipalidad.
- Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales.
- Reporte de pesos de la disposición final de los residuos sólidos del periodo 2017.
- Informe de implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos de periodo 2017.


Por lo expuesto, ruego a acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Atentamente,


Lurín, 02 de abril del 2018.


Manuel Alfonso Salazar Quispe
DNI: 45136188.


ANEXO N° 2. DECRETO DE ALCALDÍA DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN

**MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE LURÍN**
CAPITAL ARQUEOLÓGICA DE LIMA

DECRETO DE ALCALDÍA N° 010-2017-ALC/ML
Lurín, 09 de Junio del 2017

 **VISTO:**

El Informe N° 00308-2017-GSCGA/ML emitido por la Gerencia de Servicios a la Ciudadanía y Gestión Ambiental y el informe N° 523-2017-GAJ/ML emitido por la Gerencia de Asesoría Jurídica quien opina por la procedencia de la presente sobre aprobación del Decreto de Alcaldía para el cumplimiento de la meta 17, y;

 **CONSIDERANDO:**

Que, en el artículo 194 de la Constitución Política del Perú, modificada mediante ley N° 28607- Ley de Reforma Constitucional, en concordancia con lo dispuesto en el artículo I y II del Título Preliminar de la Ley Orgánica de Municipalidades son Órganos de Gobierno Local que gozan de Autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia;




Que, conforme lo dispuesto por el artículo 195 de la Constitución Política del Perú, los gobiernos locales promueven el desarrollo y la economía local y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 10, del Decreto Legislativo N° 1065 que modifica la Ley N° 27314, Ley General de los Residuos Sólidos, establece que las municipalidades están obligadas a: Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y recolección de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando su reaprovechamiento y asegurando su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada. Así mismo establece que las municipalidades deben ejecutar programas para la progresiva formalización de las personas, operadores y demás entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos sin las autorizaciones correspondientes;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 11°, del Decreto Legislativo N° 1065 que modifica la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, en el numeral 12 dispone implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de sus jurisdicción, facilitando su reaprovechamiento y asegurando su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada. Las Municipalidades distritales y provinciales;

Que, el artículo 9° de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, señala entre sus lineamientos, promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada y el sector privado en la gestión y el manejo de los residuos sólidos;

Que, mediante Decreto Supremo N° 394-2016-EF, que aprobó los procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación de los recursos del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal del año 2017, dispone en su artículo 6° que: "Las Municipalidades deben cumplir determinadas metas para acceder a los recursos del Programa de Incentivos". En su anexo N° 3 señala la META 17: "Implementar un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales en el Distrito".



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LURIN

CAPITAL ARQUEOLÓGICA DE LIMA

DECRETO DE ALCALDIA N° 010-2017-ALC/ML

Lurín, 09 de Junio del 2017



Que, las metas fijadas para el Distrito de Lurín para el presente año son de 142 Toneladas Métricas de Residuos Sólidos Recuperados, por ser una Municipalidad clasificada como Ciudades Principales Tipo "A" (CPA).

Que, mediante informe N° 00308-2017-GSCGA/ML emitido la Gerencia de Servicios a la Ciudadanía y Gestión Ambiental el cual hace suyo el Informe N° 0409-2017-SGLPMA-GSCGA/ML de la Sub Gerencia de Limpieza Pública y Medio Ambiente, la cual solicita emitir el Decreto de Alcaldía de la Implementación de la Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales en el marco de la Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales del Distrito;

Que, mediante informe N° 523-2017-GAJ/ML de la Gerencia de Asesoría Jurídica, opina por la procedencia legal de la aprobación de la Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos municipales en el Distrito de Lurín para el año fiscal 2017;

Que, de conformidad con los establecido en el Artículo 9° inciso 8) y Artículo 40° de la Ley Orgánica de Municipalidades Ley N° 27972. Se aprobó el siguiente:

DECRETO:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR la "Implementación del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales", en el marco de la Implementación de un Sistema Integrado de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito; de acuerdo al Decreto Supremo N° 394-2016-EF, que aprueba los procedimientos para el cumplimiento de las metas y la asignación de los recursos del Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal del año 2017.

ARTICULO SEGUNDO.- APROBAR el cumplimiento de lo dispuesto en el presente Decreto de alcaldía a la Gerencia de Servicios a la Ciudadanía y Gestión Ambiental.

ARTICULO TERCERO.- APROBAR a Secretaria General la Publicación del presente Decreto de Alcaldía en el Diario Oficial el Peruano y en el Portal de transparencia Institucional de la Municipalidad de Lurín (www.munilurin.gob.pe).

ARTICULO CUARTO.- DEJAR SIN EFECTO EL Decreto de Alcaldía N° 005 - 2016-ALC/ML de fecha 22 de Junio de 2016, del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos domiciliario en un 35% de la Viviendas Urbanas del distrito de Lurín.

REGÍSTRESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

MUNICIPALIDAD DE LURIN

JOSE E. ARAKAKI
ALCALDE

ANEXO N° 3. IMÁGENES DEL MODELO WARM DE LA EPA

1. Describe the baseline generation and management for the waste materials listed below. material is not generated in your community or you do not want to analyze it, leave it blank or enter 0. Make sure that the total quantity generated equals the total quantity managed.

2. Describe the alternative management scenario for the waste materials generated in the baseline. If the Any decrease in generation should be entered in the Source Reduction column. Any increase in generation should be entered in the Source Reduction column as a negative value. Make sure that the total quantity generated equals the total quantity managed.

Material	Tons Recycled	Tons Landfilled	Tons Combusted	Tons Composted	Tons Anaerobically Digested	Tons Generated	Tons Source Reduced	Tons Recycled	Tons Landfilled	Tons Combusted	Tons Composted	Tons Anaerobically Digested
Aluminum Cans				NA	NA	0.0					NA	NA
Aluminum Ingot				NA	NA	0.0					NA	NA
Steel Cans				NA	NA	0.0					NA	NA
Copper Wire				NA	NA	0.0					NA	NA
Glass		1194.9		NA	NA	1,194.9		14.7	1180.2		NA	NA
HDPE		708.4		NA	NA	708.4		34.6	673.8		NA	NA
LDPE	NA	2008.3		NA	NA	2,008.3		NA	2008.3		NA	NA
PET		720.0		NA	NA	720.0		47.0	673.0		NA	NA
LLDPE	NA			NA	NA	0.0		NA			NA	NA
PP	NA			NA	NA	0.0		NA			NA	NA
PS	NA			NA	NA	0.0		NA			NA	NA
PVC	NA			NA	NA	0.0		NA			NA	NA
PLA	NA			NA	NA	0.0		NA			NA	NA
Corrugated Containers		2257.4		NA	NA	2,257.4		57.6	2199.8		NA	NA
Magazines/Third-class Mail				NA	NA	0.0					NA	NA
Newspaper				NA	NA	0.0					NA	NA
Office Paper				NA	NA	0.0					NA	NA
Phonebooks				NA	NA	0.0					NA	NA
Textbooks				NA	NA	0.0					NA	NA
Dimensional Lumber		2506.5		NA	NA	2,506.5		1.0	2505.5		NA	NA
Medium-density Fiberboard				NA	NA	0.0					NA	NA
Food Waste (non-meat)	NA					0.0		NA				
Food Waste (meat only)	NA					0.0		NA				
Beef	NA					0.0		NA				
Poultry	NA					0.0		NA				
Grains	NA					0.0		NA				
Bread	NA					0.0		NA				
Fruits and Vegetables	NA					0.0		NA				
Dairy Products	NA					0.0		NA				
Yard Trimmings	NA					0.0	NA	NA				
Grass	NA					0.0	NA	NA				
Leaves	NA					0.0	NA	NA				
Branches	NA					0.0	NA	NA				
Mixed Paper (general)				NA	NA	0.0					NA	NA
Mixed Paper (primarily residential)		731.7		NA	NA	731.7		55.7	676.0		NA	NA
Mixed Paper (primarily from offices)				NA	NA	0.0					NA	NA
Mixed Metals		159.6		NA	NA	159.6		36.8	122.8		NA	NA
Mixed Plastics				NA	NA	0.0					NA	NA
Mixed Recyclables				NA	NA	0.0	NA	NA			NA	NA
Food Waste	NA					0.0		NA				
Mixed Organics	NA	24469.1				24,469.1	NA	NA	24469.1			
Mixed MSW	NA	4164.5		NA	NA	4,164.5	NA	NA	4164.5		NA	NA
Carpet				NA	NA	0.0					NA	NA
Personal Computers				NA	NA	0.0					NA	NA
Clay Bricks	NA		NA	NA	NA	0.0		NA		NA	NA	NA
Concrete			NA	NA	NA	0.0	NA	NA		NA	NA	NA
Fly Ash			NA	NA	NA	0.0	NA	NA		NA	NA	NA
Tires				NA	NA	0.0					NA	NA
Asphalt Concrete			NA	NA	NA	0.0				NA	NA	NA
Asphalt Shingles				NA	NA	0.0					NA	NA
Drywall			NA	NA	NA	0.0				NA	NA	NA
Fiberglass Insulation	NA		NA	NA	NA	0.0		NA		NA	NA	NA
Vinyl Flooring	NA			NA	NA	0.0		NA			NA	NA
Wood Flooring	NA			NA	NA	0.0		NA			NA	NA

Please enter data in short tons (1 short ton = 2,000 lbs.)
[Please refer to the User's Guide if you need assistance completing this table.](#)

4. To estimate the benefits from source reduction, EPA usually assumes that the material that is source reduced would have been manufactured from the current mix of virgin and recycled inputs. However, you may choose to estimate the emission reductions from source reduction under the assumption that the material would have been manufactured from 100% virgin inputs in order to obtain an upper bound estimate of the benefits from source reduction. Select which assumption you want to use in the analysis. Note that for materials for which information on the share of recycled inputs used in production is unavailable or is not a common practice; EPA assumes that the current mix is comprised of 100% virgin inputs. Consequently, the source reduction benefits of both the "Current mix" and "100% virgin" inputs are the same.

Current Mix
 100% Virgin

5. The emissions from landfilling depends on whether the landfill where your waste is disposed has a landfill gas (LFG) control system. If you do not know whether your landfill has LFG control, select "National Average" to calculate emissions based on the estimated proportions of landfills with LFG control in 2012 and proceed to question 7. If your landfill does not have a LFG system, select "No LFG Recovery" and proceed to question 8. If a LFG system is in place at your landfill, select "LFG Recovery" and click one of the options in 6a to indicate whether LFG is recovered for energy or flared.

National
 Average LFG
 Recovery
 No LFG Recovery

9a. Emissions that occur during transport of materials to the management facility are included in this model. You may use default transport distances, indicated in the table below, or provide information on the transport distances for the various MSW management options.

Use Default
 Distances

9b. If you have chosen to provide information, please fill in the table below. Distances should be from the curb to the landfill, combustor, or material recovery facility (MRF).
 *Please note that if you chose to provide information, you must provide distances for both the baseline and the alternative scenarios.

Management Option	Default Distance (Miles)	Distance (Miles)
Landfill	20	15
Combustion	20	
Recycling	20	4
Composting	20	
Anaerobic Digestion	20	

10. If you wish to personalize your results report, input your name & organization, and also specify the project period corresponding to the data you entered above.

Name	MANUEL SALAZAR QUISPE		
Organization	MUNICIPALIDAD DE LURIN		
Project Period	From	01/01/17	to 12/31/17

GHG Emissions Analysis -- Summary Report

Version 14

GHG Emissions Waste Management Analysis for MUNICIPALIDAD DELURIN

Prepared by: MANUEL SALAZAR QUISPE

Project Period for this Analysis: 01/01/17 to 12/31/17

Note: If you wish to save these results, rename this file (e.g., WARM-MN1) and save it. Then the "Analysis Inputs" sheet of the "WARM" file will be blank when you are ready to make another model run.

GHG Emissions from Baseline Waste Management (MTCO₂E):

28,031.56

GHG Emissions from Alternative Waste Management Scenario (MTCO₂E):

27,234.01

Material	Tons Recycled	Tons Landfilled	Tons Combusted	Tons Composted	Tons Anaerobically Digested	Total MTCO ₂ E
Glass	-	1,194.90	-	NA	NA	23.22
HDPE	-	708.40	-	NA	NA	13.77
LDPE	NA	2,008.30	-	NA	NA	39.03
PET	-	720.00	-	NA	NA	13.99
Corrugated Containers	-	2,257.40	-	NA	NA	3,753.27
Dimensional Lumber	-	2,506.50	-	NA	NA	(2,306.32)
Mixed Paper (primarily residential)	-	731.70	-	NA	NA	971.91
Mixed Metals	-	159.60	-	NA	NA	3.10
Mixed Organics	NA	24,469.12	-	-	-	20,231.39
Mixed MSW	NA	4,164.45	-	NA	NA	5,288.21

Material	Tons Source Reduced	Tons Recycled	Tons Landfilled	Tons Combusted	Tons Composted	Tons Anaerobically Digested	Total MTCO ₂ E	Change (Alt-Base) MTCO ₂ E
Glass	-	14.70	1,180.20	-	NA	NA	18.83	-4.39
HDPE	-	34.60	673.80	-	NA	NA	(17.05)	-30.82
LDPE	-	NA	2,008.30	-	NA	NA	39.03	0.00
PET	-	47.00	673.00	-	NA	NA	(39.56)	-53.55
Corrugated Containers	-	57.60	2,199.80	-	NA	NA	3,477.60	-275.67
Dimensional Lumber	-	1.01	2,505.49	-	NA	NA	(2,307.88)	-1.56
Mixed Paper (primarily residential)	-	55.71	675.99	-	NA	NA	701.07	-270.85
Mixed Metals	-	36.84	122.76	-	NA	NA	(157.61)	-160.71
Mixed Organics	NA	NA	24,469.12	-	-	-	20,231.39	0.00
Mixed MSW	NA	NA	4,164.45	-	NA	NA	5,288.21	0.00

This is equivalent to...

Removing annual emissions from

168 Passenger Vehicles

Conserving

89,693 Gallons of Gasoline

Conserving

33,213 Cylinders of Propane Used for Home Barbeques

0.00005% Annual CO₂ emissions from the U.S. transportation sector

0.00004% Annual CO₂ emissions from the U.S. electricity sector

ANEXO N° 4. MAPA DEL DISTRITO DE LURÍN

