



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/)

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA



**“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA
DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS MUNICIPALES
GENERADOS EN LOS DISTRITOS DE SORITOR,
HABANA Y CALZADA – SAN MARTÍN – 2016”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO SANITARIO**

PRESENTADO POR:

Bach. Pierre Franchesco Cobos Sánchez

ASESOR:

Ing. Ángel Tuesta Casique

N° de Registro: 06052016

Moyobamba – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



TESIS

“Propuesta de diseño de una estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos municipales generados en los distritos de Soritor, Habana y Calzada-San Martín-2016”.

PRESENTADO POR:

Bach. Pierre Franchesco Cobos Sánchez

Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 19 de julio del 2017.

.....
Ing. M.Sc. Mirtha Felícita Valverde Vera
Presidente

.....
Ing. Alfonso Rojas Bardález
Secretario

.....
Ing. Marcos Aquiles Ayala Díaz
Miembro

.....
Ing. Angel Tuesta Casique
Asesor

MOYOBAMBA - PERÚ

2017

Declaratoria de Autenticidad

Yo Pierre Franchesco Cobos Sánchez , egresado de la Facultad de Ecología de la Escuela profesional de Ingeniería Sanitaria De la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 71789953, con la tesis titulada “Propuesta de diseño de una estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos municipales generados en los distritos de Soritor, Habana y Calzada – San Martín – 2016”

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 03 de abril del 2018.



Pierre Franchesco Cobos Sánchez

DNI N°71789953

Formato de autorización **NO EXCLUSIVA** para la publicación de trabajos de investigación, conducente a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Cobos Sánchez Pierre Franchesco	
Código de alumno :	115203	Teléfono: 948519894
Correo electrónico:	ispierrefranchesco@gmail.com DNI: 71789953	

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Sanitaria

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	"Propuesta de diseño de una estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos municipales generados en los distritos de Soritor, Habana y calzada - San Martín - 2016"
Año de publicación:	2018

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

12 / 04 / 2018



Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIA

En primera instancia a mi madre, Ana Gertrudis Sánchez Camacho y a mis hermanos, por el apoyo incondicional que me dieron en mi formación profesional

A mi abuelito Javier Sánchez que se encuentra en cielo cuidándome y guiándome para seguir adelante día a día

AGRADECIMIENTO

A Dios que siempre me bendice y me da las fuerzas para continuar adelante y levantarme de los obstáculos de la vida.

A mi madre, porque es el motivo por el cual día a día logré superarme y no rendirme, así poder llegar a cumplir mis sueños y metas.

A mis hermanos por brindarme en todo momento sus apoyos morales a lo largo de la carrera profesional.

Al Ing. Ángel Tuesta Casique asesor de tesis, por su orientación y su apoyo en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A los amigos y compañeros de la universidad que me apoyaron en cada momento de mi formación académica, como en otros momentos.

A los docentes de la Universidad Nacional de San Martín - Facultad de Ecología, quienes con sus enseñanzas y experiencias han contribuido e inspirado en mi formación como profesional.

A Yeen Karol Ramirez Cardoso, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi ejecución de tesis

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE.....	viii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CONTENIDO

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes de la investigación.....	03
1.2 Bases teóricas	05
1.3 Definición de términos	24

CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Materiales	27
2.2 Métodos	27
2.2.1 Tipo y nivel de investigación.....	27
2.2.2 Diseño de investigación.....	28
2.2.3 Población y muestra.....	28
2.2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
2.2.5 Técnicas de procesamiento de datos.....	29

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados.....	30
3.1.1 Descripción general de los distritos	30
3.1.2 Caracterización de residuos sólidos.....	31
3.1.3 Ubicación de la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos ..	35
3.1.4 Diseño de ruta.....	36
3.1.5 Memoria de cálculo para dimensionamiento de la estación	37
3.1.6 Operación, mantenimiento y puesta en marcha de la ET	39
3.1.7 Diseño de la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos.....	41
3.2 Discusión	43

CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Generación per cápita Soritor.....	31
Tabla 2: Composición física de residuos sólidos municipal Soritor	32
Tabla 3: Generación per cápita Habana.....	33
Tabla 4: Composición física de residuos sólidos municipal Habana	33
Tabla 5: Generación per cápita Calzada.....	34
Tabla 6: Composición física de residuos sólidos municipal Calzada.....	34
Tabla 7: Datos de diseño	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estación de transferencia carga directa	16
Figura 2: Estación de transferencia almacenamiento y carga.....	16
Figura 3: Porcentaje de RR. SS. generados en Soritor	32
Figura 4: Porcentaje de RR. SS. generados en Habana	34
Figura 5: Porcentaje de RR. SS. generados en Calzada	35
Figura 6: Ubicación de los distritos.....	35
Figura 7: Diseño de ruta	36
Figura 8: Camión Hyundai Xicen Arm Roll	39

RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo de investigación se llevó a cabo en Soritor, Habana y Calzada, los cuales están incluidos en el proyecto del relleno sanitario de Moyobamba; donde se da la alternativa de crear un relleno sanitario donde todos los distritos de Moyobamba dejen sus residuos sólidos en dicho establecimiento. Por consiguiente, en el presente trabajo de investigación se presenta un diseño de una estación de transferencia de carga directa de residuos sólidos inorgánicos generados en los distritos de Soritor, Habana Y Calzada. El diseño de la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos, se inició con el estudio de caracterización de residuos sólidos de los distritos; los cuales Soritor y Calzada ya lo tenían actualizado, por lo cual solo se realizó en el distrito de Habana; para el dimensionamiento de los componentes. La generación per cápita de Soritor, Habana y Calzada son 0.48 kg/hab/día, 0.69 kg/hab/día y 0.74 kg/hab/día respectivamente de los cuales su composición corresponde a 67.95% orgánico con 32.05% inorgánico para Soritor; para Habana un 80.01% en orgánico y un 19.99% inorgánico, por ultimo Calzada comprende un 82.68% de orgánico y un 17.32% inorgánico. La densidad de los residuos en los distritos de Soritor, Habana y Calzada son de 165.40 kg/m³, 244.45 kg/m³ y 243.06 kg/m³ respectivamente. La propuesta de este diseño ayudará a mejorar y optimizar recursos en lo que transporte se refiere, ya que se realizará un viaje diario de un camión madrina desde la estación de transferencia hacia el relleno sanitario.

Palabras Claves: Diseño, Estación de transferencia, residuos sólidos, orgánico, inorgánico

ABSTRACT

The sites of this research work were carried out in Soritor, Habana and Calzada, which are included in the Moyobamba Landfill Project, where there is the alternative of creating a sanitary landfill for all districts of Moyobamba to leave their solid waste. Therefore, the present research is a design for a direct charge transfer station for inorganic solid waste generated in the districts of Soritor, Habana and Calzada. The design of the inorganic solid waste transfer station began with a solid waste characterization study for dimensioning the components of the districts, which Soritor and Calzada had already completed, so it was only carried out in the district of Habana,. Per capita, the generation of Soritor, Habana and Calzada are 0.48 kg/hab/day, 0.69 kg/hab/day and 0.74 kg/hab/day, respectively, of which its composition correlates to 67.95% organic with 32.05% inorganic for Soritor; 80.01% organic and 19.99% inorganic for Habana; ,and lastly 82.68% organic and 17.32% inorganic for Calzada. The density of the waste in the districts of Soritor, Habana and Calzada are 165.40 kg/m³, 244.45 kg/m³ and 243.06 kg/m³ respectively. As proposed, this design would help improve and optimize resources where transport is concerned, specifically the daily trip of a sanitation truck from the transfer station to the landfill.

Keywords: Design, transfer station, solid waste, inorganic, organic



INTRODUCCIÓN

La presente investigación trata sobre la optimización en lo que transporte de residuos sólidos se refiere, ya que una estación de transferencia acumula los residuos sólidos de varios lugares, en este caso de tres distritos, con la finalidad de reunir para trasladarlos a un relleno sanitario y así optimizar los recursos y mano de obra.

El concepto de estación de transferencia difiere al sistema de transporte acumulado, dicho sistema es aplicado cuando existe factores a favor para el buen funcionamiento, como lo es la ubicación y cercanía de los puntos de generación, como también las vías de acceso hacia el destino final en donde serán tratados y/o depositados con las medidas de seguridad correspondientes.

El tipo de estación de transferencia que se optó en la investigación, fue de carga directa, ya que debido a que no existe abundante generación, se puede cargar directamente a un camión madrina que trasladará a su destino final (relleno sanitario).

A nivel mundial, la población enfrenta un gran problema referente a los residuos sólidos, ya que muchas veces no se da un adecuado tratamiento en la disposición final de los residuos sólidos, lo cual ocasiona problemas ambientales, sociales y económicos. Un reciente estudio alertaba de que los residuos sólidos que cada día sacamos de nuestras casas al contenedor se duplicarán en el año 2025. El informe estima que la generación de residuos sólidos mundial pasará de los poco más de 3,5 millones de toneladas por día en 2010 a más de 6 millones de toneladas por día cuando se cumpla el primer cuarto de siglo. (**Banco Mundial, 2010**)

En la actualidad solo existen 11 rellenos sanitarios autorizados a nivel nacional para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. Lima, Áncash, Junín, Loreto y Cajamarca son los únicos departamentos que cuentan con este tipo de infraestructura que permite reducir o eliminar el potencial peligro que representan los residuos sólidos para la salud pública. Solo el 70% de los residuos sólidos generados a nivel nacional en el periodo 2008-2012, fueron recogidos por las municipalidades provinciales. De estos, solo el 35% fue depositado en los 9 rellenos sanitarios autorizados y el 65% fue arrojado en botaderos, lo que demuestra que no se les está dando un tratamiento adecuado para evitar la contaminación del ambiente. (**Contraloría General de la República, 2012**)

Moyobamba cuenta con un botadero a cielo abierto, lo cual es causa de una contaminación ambiental, provocando la presencia de vectores, malos olores y escorrentía de lixiviados los cuales este último causa problemas, pues llega hasta chacras aledañas a la zona, causado a que no cuenta con un drenaje debido.

Los municipios distritales de Soritor, Habana y Calzada poseen una inadecuada disposición de los residuos sólidos, haciéndolo a través de botaderos ilegales a cielo abierto, quemas de basura, propiciando de esta forma un gran problema de contaminación en sus municipios,

Existe un proyecto centralizado provincial de un relleno sanitario mecanizado, en donde será este el destino final de los residuos sólidos de toda la provincia en su conjunto, pero no indica como los distritos harán llegar sus residuos sólidos hacia dicho relleno sanitario, ni con qué recursos económicos tomarán para la disposición final hacia Moyobamba generando gastos adicionales; en este sentido se requiere saber: ¿En qué consiste la propuesta de diseño de una estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos municipales?

El objetivo principal de la presente investigación fue proponer el diseño de una estación de transferencia para su almacenamiento y transporte a su disposición final de los residuos sólidos inorgánicos generados en los municipios de Soritor, Habana y Calzada, lo cual se logró mediante los objetivos específicos que son los siguientes: realizar la caracterización de los residuos sólidos generados en las municipalidades de Soritor, Habana y Calzada, realizar los estudios básicos necesarios para el diseño de la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos municipales y describir las recomendaciones de operación, mantenimiento y puesta en marcha para el buen funcionamiento de la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos municipales.

Este trabajo está estructurado en tres capítulos, cada uno de los cuales está enfocado en los siguientes aspectos:

- **Capítulo I:** Revisión bibliográfica, contiene los antecedentes, marco teórico y definición de términos.
- **Capítulo II:** Material y métodos, contiene tipo de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnica de recolección y procesamiento de datos.
- **Capítulo III:** Resultados y discusiones, contiene los resultados de los objetivos y las discusiones con respecto a otros trabajos de investigación.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

- **Tapia, (2008).** En su trabajo de investigación denominado, “Metodología para el diseño de una estación de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas”

La investigación estuvo orientada a los beneficios de la implementación de una estación de transferencia, como lo son la economía del transporte de los residuos sólidos, ahorro de tiempo de trabajo, ahorro de combustible, ahorro de gastos de reparación por desgastes, reducción de riesgos y accidentes de tráfico.

Dentro de su investigación declaro importante el almacenamiento de los residuos sólidos, para mejorar los tiempos muertos de recolección, al no mezclar todo tipo de residuos que hicieran perder tiempo en la segregación.

La recolección y transporte de los residuos sólidos pueden ser encargado por el sector público o privadamente, pero el sector público es el que mayores problemas tiene al ejecutar estas tareas, esto es debido a la interferencia política y la falta de capacitación técnica que imposibilita la visión integral del manejo de los residuos solidos

- **Medina, (2009).** En su trabajo de investigación denominado, “Diseño de estaciones de transferencia de residuos sólidos para los municipios de Atoyac de Alvarez, Benito Juárez y Tecpan de Galeana, Guerrero, DF”

La investigación estuvo orientada al estudio para el diseño de una estación de transferencia de residuos sólidos de tres distritos

En la investigación se determinó que el tipo de diseño de estación de transferencia será de carga directa, puesto que a descargar los residuos sólidos urbanos por gravedad, no es necesario de equipos adicionales que ocasionen gastos en operación y mantenimiento.

Dentro de sus actividades se realizó el diagrama de flujo para poder indicar los espacios necesarios en áreas para así poder ubicar la estación de transferencia que este caso fue de un total de 1348m².

A nivel nacional

- **Dulanto, (2013).** En su trabajo de investigación denominado “Asignación de competencias en materia de residuos sólidos de ámbito municipal y sus impactos en el ambiente”. Lima-Perú.

La investigación estuvo orientada a un sobre las competencias que se asigna a los gobiernos del estado en el ámbito municipal, en lo que concierne materia de residuos sólidos y sus impactos ambientales

En la investigación se dio a conocer que la generación de residuos sólidos siempre han tenido un impacto el en ambiente y en la salud de las personas; para ello implica manejar tareas con un alto nivel de complejidad como el transporte y la disposición final de los mismos.

Mediante la auditoría ambiental se determinó que la producción de la planta procesadora de pollo faenado causa impactos ambientales negativos por contaminación de agua con desechos sólidos, al aire por emisiones producto de la descomposición de materia orgánica, a la población por la contaminación del río cercano y a los operarios por los riesgos bajo los cuales realizan sus actividades diariamente.

Termina su investigación haciendo mención que los gobiernos regionales de acuerdo con la Ley General de los Residuos Sólidos, tienen un rol en la promoción y coordinación en programas de residuos sólidos, así como la priorización de su presupuesto para invertir en proyectos de infraestructura de residuos sólidos.

A nivel local

- **Perez, (2004).** En su trabajo de investigación denominado “Manejo de residuos sólidos en la ciudad de Calzada”. Moyobamba – San Martín

La investigación estuvo orientada al manejo de residuos sólidos del distrito de habana para ello se hizo un estudio de caracterización de residuos municipales.

En la investigación se dio a conocer que la producción per capital de la ciudad de calzada es de 0.342kg/hab-día y su composición física es de 66% de materia orgánica, de la misma forma un 44% era de materia inorgánica; dichos datos se encuentran dentro de las características de los residuos sólidos latinoamericanos de la CEPIS 1998

- **Ruiz, (2012).** En su trabajo de investigación denominado “Estudio de caracterización de residuos sólidos de la ciudad de Soritor”

En la investigación se dio a conocer que el componente con mayor porcentaje es “Materia orgánica”, cuyo porcentaje alcanza el 68.40%. El segundo en importancia es el rubro de “Materia inorgánica” con 4.56%

1.2 Bases teóricas

- **Residuo sólido**

Los residuos sólidos se definen toda sustancia u objeto que, una vez generado por la actividad humana, no se considera útil o se tiene la intención u obligación de deshacerse de él

En el marco de la definición global de residuo, se tiene un sistema que permite clasificar a los residuos de acuerdo a su peligrosidad y en función a ello los residuos pueden ser:

- a) **Residuos no peligrosos**, Residuos No peligrosos, aquellos que al manipularse no representan riesgos a la salud y al ambiente.
- b) **Residuos Peligrosos**, Residuos Peligrosos aquellos que por sus características intrínsecas representan un riesgo a la salud y al ambiente.

- **Residuo peligroso**

Los residuos peligrosos, son elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, al finalizar su vida útil adquieren la condición de residuos o desechos y que independientemente de su estado físico, representan un riesgo para la salud o el ambiente, por sus características corrosivas,

reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas». Los residuos peligrosos pueden generarse en las diversas actividades humanas, inclusive en el hogar, siendo los más diversos y que se generan en mayor volumen los residuos químicos peligrosos. En el caso de los residuos químicos peligrosos, son los establecimientos industriales, comerciales y de servicios los que generan los mayores volúmenes al desechar productos de consumo que contienen materiales peligrosos, al eliminar envases contaminados con ellos, al desperdiciar materiales peligrosos que se usan como insumos de procesos productivos o al generar subproductos o desechos peligrosos no deseados en dichos procesos. Asimismo, los residuos biológico-infecciosos, se generan en mayor cantidad fuera de los establecimientos médicos o laboratorios, por el gran número de desechos contaminados que se genera por el tratamiento médico al que someten a los individuos infectados o enfermos en sus hogares o en donde abandonen materiales que hayan entrado en contacto con su sangre (o esputo en el caso de individuos tuberculosos). Es por las razones antes expuestas, que se hace esencial el conocimiento acerca de la peligrosidad y riesgo en el manejo de los residuos peligrosos de toda índole, así como saber qué medidas de protección se pueden adoptar para prevenir o reducir dicho riesgo. **(Ley General de Residuos Sólidos N°27314)**

- **Residuos sólidos municipales**

Los Residuos sólidos municipales – RSM, son una masa heterogénea compuesta de los desechos provenientes de las viviendas, el comercio, la industria (pequeña industria y artesanía) e instituciones y los desechos resultantes del barrido de vías y áreas públicas, cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales.

Los residuos sólidos se generan en todas aquellas actividades en las que los materiales son considerados sin ningún valor adicional por su propietario o poseedor, y pueden ser abandonados o recogidos para su tratamiento y/o disposición final.

- **Generación per cápita de residuos sólidos municipales**

Es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre; hace años un gran porcentaje de los residuos eran reutilizados en muy diversos usos, pero hoy en día nos encontramos en una sociedad de consumo

que genera gran cantidad y variedad de residuos procedentes de un amplio abanico de actividades. En los hogares, oficinas, mercados, industrias, hospitales, etc. se producen residuos que es preciso recoger, tratar y eliminar adecuadamente. **(Jaramillo, 1999)**

- **Clasificación según su naturaleza**

- a) **Orgánica (fracción húmeda o compostera);** son todos aquellos residuos que se degradan en poco tiempo y es aprovechable para hacer compostaje, entre ellos tenemos: residuos de cocina, jardines, poda de arbolado urbano, parques y plazas. **(Ley General de Residuos Sólidos N°27314)**

- b) **Inorgánica (fracción seca o no compostera);** Son todas aquella que no se puede degradar a corto plazo, y que generalmente no se le da un reusó, generando contaminación si no es tratado, entre ellos tenemos: papel y cartón, vidrio, plástico y goma, metales, materiales poliaclopados (envases tetra pack, etc.), materiales textiles y materiales inertes.

- **Caracterización de residuos sólidos**

Es una herramienta que nos permite obtener información primaria relacionada a las características de los residuos sólidos en este caso municipales, constituidos por residuos domiciliarios y no domiciliarios, como son: la cantidad de residuos, densidad, composición y humedad, en un determinado ámbito geográfico. Esta información permite la planificación técnica y operativa del manejo de los residuos sólidos y también la planificación administrativa y financiera, ya que sabiendo cuánto de residuos sólidos se genera en cada una de las actividades que se producen en el distrito, se puede calcular la tasa de cobros de arbitrios.

Como tal representa un insumo fundamental para elaborar una serie de instrumentos de gestión ambiental de residuos sólidos así como proyectos de inversión pública referidos a gestión de residuos sólidos y otros que permitan tomar decisiones en la gestión integral de residuos sólidos a corto, mediano y largo plazo.

- ✓ Etapa de ejecución del estudio

- Comunicación de ejecución del estudio:

Se refiere a comunicar a todo el distrito a través de megáfonos, radio y televisión local, etc. sobre la realización del estudio de caracterización. Así la población estaría informada y más predispuesta a participar en el estudio.

- Empadronar e identificar las viviendas:

Una vez identificadas en gabinete y después de realizar la comunicación general sobre el inicio del estudio de caracterización se debe proceder a repartir los oficios de invitación a las viviendas y establecimientos seleccionados, si alguna vivienda o establecimiento no puede ser parte del estudio se debe pasar a la vivienda o establecimiento contiguo.

Es importante para una buena documentación que la persona que reciba el oficio de invitación; firme el cargo y señale su número de DNI.

Las viviendas y establecimientos que acepten participar del estudio deben ser empadronados, se debe pegar en un lugar visible de la fachada un sticker adhesivo, donde se indicará un código único que servirá para identificar la vivienda/establecimiento empadronada y procesar los datos obtenidos durante el estudio.

- Sensibilización:

Consiste en informar a los participantes el objetivo del estudio y la metodología a seguir, esta sensibilización puede ser “puerta a puerta” de manera conjunta con la entrega de los oficios previa aceptación y recepción del oficio, o en un taller con todos los que aceptaron participar en el estudio de caracterización.

- Aplicar encuesta de percepción:

Durante la aplicación de las encuestas el personal debe estar acreditado y contar con sus respectivos fotocheck.

Es recomendable realizar las encuestas durante el taller de sensibilización de ser el caso, o en la sensibilización “puerta a puerta”.

- Entrega de bolsas para el estudio:

El personal de campo debe entregar las bolsas rotuladas con el código asignado a cada vivienda y establecimiento participante; además, para

diferenciar las bolsas que contienen residuos domiciliarios y no domiciliarios se recomienda usar dos colores de bolsas

- Plan de seguridad e higiene:
El personal de campo y operarios deben tomar las medidas necesarias de seguridad durante el trabajo de campo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales.
- Recolectar y transportar las muestras del estudio:
Para la recolección es importante que los operarios de recolección respeten los horarios establecidos con los jefes de hogar y responsables de los establecimientos. Además, el último día de recolección deben indicar a los participantes que la fase de campo se ha concluido. Este detalle es importante para no generar molestia.
- Determinar parámetros:
Los principales parámetros a determinar en el estudio de caracterización tanto para los domiciliarios y los no domiciliarios son:

Generación: Este parámetro es importante para conocer la generación total de residuos sólidos, de esta manera se puede dimensionar el equipamiento para su recolección, transporte e infraestructura.

Composición: Permite conocer qué componentes tienen los residuos, esto permite tener un criterio técnico para establecer programas de recuperación y/o reciclaje de residuos.

Densidad: Se usa para dimensionar el equipamiento de almacenamiento público de residuos (contenedores, papeleras, etc.)

Humedad: Se usa en el diseño de rellenos sanitarios para estimar la generación de lixiviados.

- Composición:
La metodología sugerida es la siguiente:

- Para realizar este trabajo se utiliza la muestra de un día. Se deben colocar los residuos en una zona pavimentada o sobre un plástico grande, con la finalidad de no combinar los residuos con tierra.
- Se rompen las bolsas y se vierten los residuos formando un montón. Con la finalidad de homogenizar la muestra, se trozan los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable.
- Si se tiene un volumen de residuos muy grande, se divide en cuatro partes (método de cuarteo) y se escogen las dos partes opuestas (lados sombreados del gráfico que se muestra a continuación) para formar un nuevo montón más pequeño. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes nuevamente, luego se escogen dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra que sea manejable
- Densidad:

Para determinar la densidad se debe realizar los siguientes pasos:
- Utilizar un recipiente con capacidad conocida de preferencia cilindros 150 u 200 litros y con lados homogéneos.
- Medir la altura y diámetro del recipiente cilíndrico.
- Al azar escoger bolsas de las ya registradas y pesadas y vaciar su contenido dentro del recipiente, anotando el código de las bolsas.
- Una vez lleno el recipiente, levantar el cilindro 20 cm sobre la superficie y dejarlo caer, repite esta acción por tres veces, con la finalidad de uniformizar la muestra llenando los espacios vacíos del cilindro.
- Medir la altura y registrar el dato
- Realizar este procedimiento durante los 8 días del estudio.
- Cuando se llene el cilindro se procede a determinar la altura que se deja libre de residuos sólidos dentro de este, para ello se debe medir la altura libre del

cilindro es decir la altura sin residuos (m) y se registra. (**Ministerio del ambiente, 2015**)

○ **Contaminación ambiental por botaderos a cielo abierto**

Los residuos sólidos son tan antiguos como la humanidad misma y son producidos por las distintas actividades de las personas. A medida que el ser humano se asentó conformando aldeas y se concentró en las ciudades, el problema de generación de residuos sólidos se fue tornando más agudo debido a que su acumulación fue mayor; en consecuencia, las enfermedades y los animales que las propagaban fueron proliferando. El ser humano en su interacción con el ambiente siempre se ha visto enfrentado al problema del manejo de sus residuos. Este problema aumentó cuando las personas se concentraron en centros urbanos, incrementando la cantidad de desechos generados y haciendo cada vez más difícil la disposición de estos. La problemática ambiental relacionada directamente con el manejo de los residuos sólidos afecta al ser humano y a su entorno de diferentes maneras, especialmente en los siguientes aspectos: (**Ministerio del ambiente, 2011**)

- a) Salud pública.
- b) Factores ambientales, como los recursos renovables y no renovables.
- c) Factores sociales, como la salud pública.
- d) Factores económicos: como los recursos naturales.

○ **Factores ambientales impactados por el mal manejo de los residuos sólidos**

a) **Recurso hídrico:**

Forman parte todos los cuerpos de agua que posee el planeta, tanto las aguas superficiales (ríos, lagos, lagunas, quebradas, océanos; nevados, glaciales) como las aguas subterráneas (pozos, manantiales).

El proceso de contaminación de estos cuerpos de agua, causado por la mala disposición de los residuos sólidos, varía según los tipos de agua señalados:

Contaminación de aguas superficiales. Se pueden contaminar con:

- ✓ **Materia orgánica:** la presencia de materia orgánica a través de bacterias, microorganismos y oxígeno genera compuestos que acidifican el agua, eliminan el oxígeno vital para la vida de las especies acuáticas y hace que las aguas para consumo humano se contaminen y generen problemas de salud.
- ✓ **Taponamiento y represamiento de caudales:** la presencia de basuras, bolsas, colchones, escombros y cualquier elemento que pueda represar el cauce normal de un río o una quebrada puede afectar el flujo normal del agua. En casos muy particulares, como en crecientes repentinas o épocas de alto invierno, lo mismo que con la presencia de gran cantidad de residuos, estos cauces se represan, produciendo inundaciones y afectando a las familias aledañas a estos cuerpos de agua, con lo cual se dañan zonas de cultivo y se impacta negativamente la zona.
- ✓ **Altos costos de tratamiento:** cuando las fuentes de agua se ven contaminadas por cualquier elemento, incluyendo los residuos sólidos, debe pasar por un proceso de tratamiento para que el ser humano pueda emplearla en su consumo, en el riego de cultivos o para cualquier actividad en la que se necesite emplear este recurso. Obviamente, estos procesos de tratamiento son altamente costosos y la comunidad que demanda estos recursos debe afrontar su pago.
- Impacto en costas, ríos y mares:** la presencia de residuos en las zonas de recreo y esparcimiento afecta ambiental, social y económicamente las zonas con basura, ya que se causa un deterioro ambiental en las costas, orillas y playas, se amenaza la flora y la fauna marina y fluvial y se afecta el turismo y las actividades económicas relacionadas, como la pesca y la recreación, entre otras.

Contaminación de las aguas subterráneas. Ocurre debido a la filtración de lixiviados a través del suelo, que absorbe estos líquidos y los lleva hasta donde se encuentran las fuentes de agua. El tratamiento de estas fuentes de agua es altamente costoso y puede llegar a afectar comunidades que dependen únicamente de ellas para obtener este recurso, como sucede en las zonas desérticas. **(Ministerio del ambiente, 2011)**

b) Recurso atmosférico:

En su proceso de descomposición, los residuos sólidos generan malos olores y gases, como metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), que ayudan a incrementar el efecto invernadero en el planeta, aumentando la temperatura y generando deshielo en los polos.

Este proceso de descomposición se puede controlar con una correcta disposición de los residuos sólidos a través de su incineración tecnificada, de su ubicación en rellenos sanitarios y/o en botaderos especializados.

También los residuos sólidos pueden afectar el aire cuando son quemados de manera descontrolada, porque generan humos y material particulado que afectan el sistema respiratorio de los seres humanos y contribuyen al efecto invernadero, entre otros efectos negativos. (**Ministerio del ambiente, 2011**)

c) Recurso suelo:

Es el recurso que más directamente se ve afectado por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, ya que el ser humano a través de los años ha dispuesto en el suelo los residuos sólidos que ha generado.

La contaminación de los suelos ocurre a través de diferentes elementos, como los lixiviados que se filtran a través del suelo afectando su productividad y acabando con la micro fauna que habita en ellos (lombrices, bacterias, hongos y musgos, entre otros). Esto cual lleva a la pérdida de productividad del suelo, incrementando así el proceso de desertificación del suelo.

La presencia constante de basura en el suelo evita la recuperación de la flora de la zona afectada e incrementa la presencia de plagas y animales que causan enfermedades, como ratas, palomas, cucarachas, moscas y zancudos. (**Ministerio del ambiente, 2011**)

d) Recurso paisajístico:

Aunque no es uno de los recursos usualmente más mencionados, el paisaje es uno de los más afectados por la incorrecta disposición de los residuos sólidos, ya que la constante presencia de basura en lugares expuestos deteriora el paisaje y afecta la salud humana ya que genera estrés, dolor de cabeza,

problemas psicológicos, trastornos de atención, disminución de la eficiencia laboral y mal humor.

Estos efectos obstruyen nuestro diario laborar y afectan nuestra calidad de vida, impidiendo que estemos en armonía con nuestro entorno y afectando a la comunidad en general. El creciente desarrollo urbano y, por ende, la gran concentración poblacional del país ha generado un deterioro del paisaje y de la calidad de vida por la falta de cultura en cuanto al manejo de los residuos sólidos. **(Ministerio del ambiente, 2011)**

○ **Manejo de los residuos sólidos municipales**

La oferta de los bienes se ha incrementado significativamente durante los últimos años debido a las variaciones en los hábitos de consumo de las personas. Los bienes que se producían para durar mucho tiempo, hoy tienen vidas útiles más cortas, por lo que se genera una gran cantidad de residuos sólidos.

La gestión y manejo de los residuos sólidos no ha cambiado de la misma manera. Ello ha generado, en muchos casos, la ruptura del equilibrio entre el ecosistema y las actividades humanas.

Para que los residuos sólidos no produzcan impactos negativos en el ambiente, deben gestionarse adecuadamente antes de proceder a su disposición final.

El manejo de los residuos sólidos municipales puede ser realizado por la propia municipalidad y por una entidad prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) contratada por ella, como empresa privada o mixta, y debe desarrollarse de manera sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención de impactos negativos y protección de la salud. **(Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014)**

○ **Infraestructura de transferencia**

La transferencia de residuos se realiza en instalaciones utilizando métodos seguros para la salud pública y el ambiente, a través de cualquiera de las siguientes modalidades:

- ✓ Centro de acopio.- modalidad de transferencia a nivel comunal, cuando sea necesario traspasar los residuos de la recolección domiciliaria o del

mantenimiento de parques, de algunos sub-sectores de un distrito hacia sistemas de transporte de residuos distritales;

- ✓ Estaciones distritales de transferencia.- cuando sea necesario traspasar los residuos recolectados de un distrito hacia sistemas de transporte de residuos interdistritales
- ✓ Estaciones provinciales de transferencia.- cuando sea necesario traspasar los residuos recolectados de un conjunto de distritos hacia un sistema de transporte de residuos provincial o metropolitano. (**Ley General de Residuos Sólidos N°27314**)

○ **Estación de transferencia**

Una estación de transferencia de residuos sólidos municipales, se define como el conjunto de equipos e instalaciones donde se lleva a cabo el transbordo de dichos residuos, de los vehículos recolectores a vehículos de carga en gran tonelaje, para transportarlos hasta los sitios de destino final. El concepto ingenieril más puro de cualquier estación de transferencia, pretende privilegiar sistemáticamente, los aspectos de rentabilidad y eficiencia.

Sin duda alguna, el objetivo fundamental de una estación de transferencia, es incrementar la eficiencia global de los servicios de manejo de los residuos sólidos municipales, a través de la economía que se logra con la disminución del costo general de manejo, así como por la reducción en los tiempos de transporte y la utilización intensiva de los equipos y el recurso humano. (**Instituto nacional de Ecología, 1996**)

- ✓ Tipos de estación de transferencia

Carga directa:

En las estaciones de carga directa los residuos en vehículos de recogida se vacían directamente en el vehículo utilizado para transportarlos a un lugar de evacuación final, o en instalaciones para compactar residuos en vehículos de transporte que se transportan al lugar de evacuación final, o en estaciones para compactar residuos en vehículos de transporte o en balas que de residuos que se transportan al lugar de evacuación.

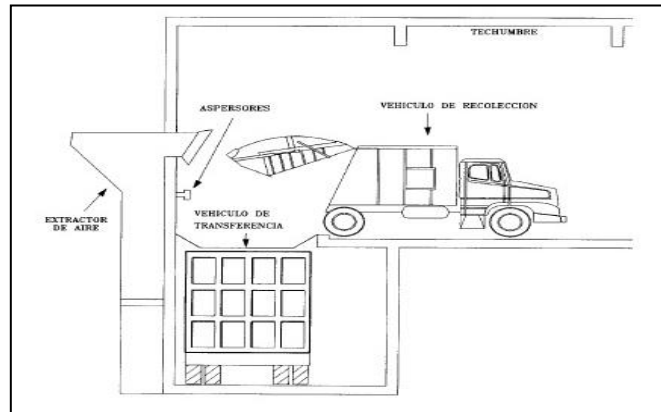


Figura 1. Estación de transferencia – carga directa

Fuente: Medina. (2009)

Almacenamiento y carga

En la estación de transferencia de almacenamiento y carga, se vacían los residuos directamente en una fosa de almacenamiento desde el cual son cargados en vehículos de transporte mediante diversos tipos de equipamientos auxiliares. La diferencia entre plantas de transferencia de carga directa con la de almacenamiento de carga es que esta última está diseñada para almacenar residuos (normalmente entre 1 y 3 días). (Tchobanoglous, 1994)

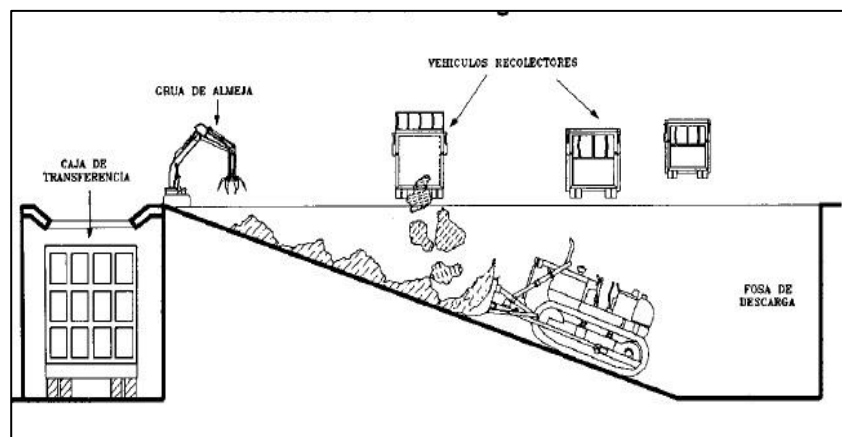


Figura 2. Estación de transferencia almacenamiento y carga

Fuente: Medina. (2009)

○ **Plan de cierre y recuperación de botaderos**

Se denomina botaderos a un espacio en donde se realiza una: “acumulación inapropiada de residuos sólidos en áreas urbanas, rurales o baldías que generen riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria.

Estos lugares de disposición ilegal de residuos generan focos infecciosos de gran magnitud e impactan negativamente la salud de las personas y el ambiente, toda vez que carecen de control y los residuos no se compactan ni cubren diariamente, lo que produce olores desagradables, gases y líquidos contaminantes.

Los botaderos carecen de autorización de la autoridad respectiva y de manejo técnico, propician la segregación informal de residuos y en muchos casos la crianza de animales domésticos, generando un riesgo para la salud de las personas.

Sobre el particular, la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento establecen que es función de los gobiernos locales la erradicación y clausura definitiva de botaderos, lo cual conlleva a un proceso gradual de saneamiento, restauración ambiental del área alterada y la programación de actividades a realizarse después de la clausura (postclausura). (**Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014**)

- **Relleno sanitario**

Es la instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos de gestión municipal en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.

Los proyectos de implementación de rellenos sanitarios deben ser aprobados por la municipalidad provincial correspondiente, previa aprobación del respectivo instrumento de gestión ambiental por la autoridad nacional de salud y la opinión técnica favorable del proyecto emitida por esta.

La exigencia de la certificación ambiental, pronunciamiento formal de parte del Estado respecto de la viabilidad ambiental de un proyecto o actividad económica, tiene como fundamento garantizar el respeto al derecho fundamental que tiene toda persona a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

De esa manera, se busca mitigar los posibles impactos al ambiente que puedan surgir.

Actualmente, muchas municipalidades provinciales del Perú realizan la disposición final de los residuos sólidos en lugares inadecuados denominados “botaderos”, poniendo en riesgo al ambiente y la salud de las personas.

Si bien algunos botaderos observan algunas características técnicas que permiten mitigar ciertos riesgos al ambiente, no pueden ser considerados adecuados en tanto no cuentan con los procedimientos y requisitos legales para su implementación.

Por ello, en los supuestos en los cuales se ha verificado que las municipalidades provinciales disponen los residuos sólidos en lugares no acreditados por la autoridad de salud, se ha otorgado un puntaje nulo (cero puntos). (**Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014**)

○ **Relleno sanitario manual:**

El esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realiza mediante el uso de herramientas simples como rastrillos, piones manuales, entre otros y la capacidad de operación diaria no excede las 20 toneladas de residuos. Se restringe su operación en horario nocturno. (**Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014**)

○ **Relleno sanitario semi - mecanizado:**

La capacidad máxima de operación diaria no excede las 50 toneladas de residuos y los trabajos de esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realizan con el apoyo de equipo mecánico, siendo posible el empleo de herramientas manuales para complementar los trabajos del confinamiento de residuos. (**Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014**)

○ **Relleno sanitario mecanizado:**

La operación se realiza íntegramente con equipos mecánicos como el tractor de oruga, cargador frontal y su capacidad de operación diaria es mayor a las 50 toneladas. (**Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014**)

○ **Plan de cierre de relleno sanitario**

Una vez clausuradas las celdas de un relleno sanitario se debe saber cuál será la situación final de este relleno. Es decir, cuál será el uso que se le pueda dar al término de su vida útil.

Se entiende por cierre a la operación que da por finalizada la utilización del relleno. Se debe clausurar y realizar trabajos de desmantelamiento de instalaciones y colocación de cobertura superficial, preferentemente de tierra.

Se deben mantener los residuos aislados, controlar las emanaciones de metano que pudieran generarse, así como los lixiviados. Esta etapa debe ir acompañada de otra importante de monitoreo.

Cuando estos procesos se hayan iniciado, recién se podrá determinar cuál será el destino del relleno, es decir en qué podrá “convertirse”, pudiendo destinarse al uso recreacional, agrícola o de ocio. El uso como terreno recreacional constituye una de las posibilidades más extendidas a nivel global, debido a que su costo no es alto y, al igual que en el uso agrícola, no se requiere mayores cambios en la topografía del terreno.

El uso recreacional se refiere a parques, losas o áreas deportivas, etc. La recuperación ambiental se da por la siembra de árboles y áreas verdes.

La formulación y ejecución debe ser responsabilidad de la municipalidad provincial, conjuntamente con las distritales y el sector salud, que aprobará dicho plan. (**Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014**)

○ **Entidades vinculadas a la gestión, manejo y fiscalización ambiental de los residuos sólidos municipales.**

a) Ministerio del ambiente (MINAM)

El Ministerio del Ambiente es competente para promover la adecuada gestión de residuos sólidos, conforme al Sistema Nacional de Gestión Ambiental establecido por la Ley N° 28245 y la aprobación de políticas, planes y programas de gestión integral de residuos sólidos.

El MINAM aprueba la política nacional de residuos sólidos y coordina con las autoridades sectoriales y municipales para garantizar su cumplimiento, así como la observancia de las disposiciones que regulan el manejo y la gestión de los residuos sólidos. Así, por ejemplo, impulsa la implementación de infraestructuras de residuos sólidos y el Plan de Incentivos para la gestión de

residuos sólidos con el objetivo de fortalecer la gestión y el manejo de los mismos.

También promueve la elaboración y aplicación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS) en las distintas ciudades del país, de conformidad con lo establecido en la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos. **(Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014)**

b) Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA)

El organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA) es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA), y tiene a su cargo el seguimiento y verificación del desempeño de las entidades de fiscalización ambiental (EFA) de ámbito nacional, regional o local.

En ese sentido, el OEFA es la autoridad encargada de supervisar que las municipalidades cumplan con desarrollar sus funciones de fiscalización ambiental en materia de residuos sólidos. Asimismo, recoge información sobre el manejo y la gestión de los mismos con el objeto de articular las acciones locales para la adecuada disposición de los residuos sólidos de gestión municipal. **(Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014)**

c) Dirección general de salud ambiental (DIGESA)

La Dirección General de Salud Ambiental (Digesa) del Ministerio de Salud es el órgano técnico normativo en los aspectos relacionados con el saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y protección del ambiente. En tal sentido, propone y hace cumplir la política nacional de salud ambiental, a fin de controlar los agentes contaminantes y mejorar las condiciones ambientales para la protección de la salud de las personas.

Con relación al manejo y gestión de los residuos sólidos municipales, la Digesa es competente para aprobar los estudios ambientales y emitir opinión técnica favorable de los proyectos de infraestructura de residuos sólidos del

ámbito municipal, previamente a su aprobación por la municipalidad provincial correspondiente. Asimismo, le corresponde administrar y mantener actualizado el Registro de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), el Registro de Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS) y el Registro de Supervisores de Residuos Sólidos, los cuales son fundamentales en el manejo y gestión de los residuos.

De otro lado, participa en el internamiento de residuos sólidos, cuando son destinados a actividades de reciclaje, reutilización o recuperación, emitiendo la autorización correspondiente

DIGESA también cuenta con las siguientes competencias:

- Normar los aspectos técnico-sanitarios del manejo de residuos sólidos, correspondientes a las actividades de reciclaje, reutilización y recuperación.
- Normar el manejo de los residuos sólidos de establecimientos de atención de salud, así como de los generados en campañas sanitarias.
- Declarar zonas en estado de emergencia sanitaria por el manejo inadecuado de los residuos sólidos
- Vigilar el manejo de los residuos sólidos adoptando, según corresponda, las siguientes medidas:
- Inspeccionar y comunicar a la autoridad sectorial competente las posibles infracciones detectadas al interior de las infraestructuras de residuos sólidos.
- Disponer la eliminación o control de los riesgos sanitarios generados por el manejo inadecuado de residuos sólidos.
- Requerir con la debida fundamentación el cumplimiento de las normas que regulan el manejo y la gestión de los residuos sólidos.

- Imponer sanciones cuando existan incumplimientos a las obligaciones ambientales que fiscaliza, así como aprobar la tipificación de infracciones y la escala de sanciones correspondientes

d) Los gobiernos regionales

Los gobiernos regionales son personas jurídicas de derecho público con autonomía política, económica y administrativa que tienen por finalidad fomentar el desarrollo regional integral y sostenible, promoviendo la inversión pública y privada, y garantizar el ejercicio pleno de los derechos y la igualdad de oportunidad de sus habitantes.

La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos establece que los gobiernos regionales promueven la adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción. En ese sentido, le corresponde priorizar programas de inversión pública o mixta, para la construcción, puesta en valor o adecuación ambiental y sanitaria de la infraestructura de residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción territorial, en coordinación con las municipalidades provinciales correspondientes.

En caso de que los gobiernos locales no puedan hacerse cargo del manejo y gestión de los residuos sólidos en forma adecuada, o que estén comprendidas en el ámbito de una declaratoria de emergencia sanitaria o ambiental, el gobierno regional debe asumir en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción y el Ministerio del Ambiente, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades, según corresponda la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellas municipalidades provinciales o distritales.

Las direcciones regionales de salud y las direcciones de salud son consideradas autoridades de salud a nivel regional, y tienen como función vigilar el manejo de los residuos sólidos, aplicar medidas administrativas y de seguridad en coordinación con DIGESA y sancionar los hechos o acciones que determinen riesgos y comprometan el ambiente, la seguridad y la salud pública, previo informe técnico. **(Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014)**

e) Los gobiernos locales

Las municipalidades provinciales:

Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en todo el ámbito de su jurisdicción territorial.

Para ello, pueden suscribir contratos de prestación de servicios con empresas registradas en la DIGESA, regulando y fiscalizando el manejo y la prestación de dichos servicios

En ese sentido son competentes para planificar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional, y con sus respectivos planes de acondicionamiento territorial y de desarrollo urbano.

Son la autoridad competente para aprobar los proyectos de infraestructura de residuos sólidos de gestión municipal. Estas deben incluir en la zonificación provincial las áreas en las que se podrán desarrollar dichos proyectos.

Es importante que realicen las coordinaciones con el gobierno regional al que corresponden, para promover la ejecución, revalorización o adecuación, de infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, así como para la erradicación de botaderos que pongan en riesgo la salud de las personas y del ambiente.

Además, cumplen con las siguientes funciones con relación al manejo y gestión de los residuos sólidos.

- Asegurar la adecuada limpieza de vías, espacios y monumentos públicos, la recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito del mercado de las ciudades capitales correspondientes.
- Autorizar y fiscalizar el transporte de los residuos peligrosos en su jurisdicción, conforme a lo dispuesto en la Ley N° 28256 - Ley que

regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, con excepción del que se realiza en las vías nacionales y regionales.

- Implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción para facilitar su reaprovechamiento y asegurar su disposición final diferenciada y técnicamente adecuada.

f) **Municipalidades distritales**

Las municipalidades distritales deben asegurar una adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos en su jurisdicción a fin de garantizar la adecuada disposición final de estos. Entre sus funciones se encuentra determinar las áreas a ser utilizadas por la infraestructura de residuos sólidos en su ámbito de competencia territorial, en coordinación con la municipalidad provincial respectiva. Estas entidades también cumplen con la labor de asegurar que se cobren tarifas o tasas por la prestación de servicios de limpieza pública, recolección, transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos, de acuerdo los criterios que la municipalidad provincial establezca. **(Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014)**

1.3 **Definición de términos:**

Los términos y su respectiva definición, permitirán la mayor comprensión del informe son los siguientes:

- **Área de influencia:** espacio y superficie sobre los cuales inciden los impactos directos e indirectos de las acciones de un proyecto, obra o actividad.
- **Basura:** Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos
- **Botadero a cielo abierto:** Sitio donde los residuos sólidos se abandonan sin separación ni tratamiento alguno.
- **Botadero controlado:** Lugar de disposición final de los residuos sólidos que no cuenta con la infraestructura necesaria ni suficiente para ser considerado como un relleno sanitario. Puede ser usado de manera temporal debido a una situación de

emergencia; se dan las condiciones mínimas de operación para que los residuos no se encuentren a cielo abierto.

- **Báscula:** Plataforma en donde se registra el peso del vehículo sin residuos sólidos y con residuos sólidos.
- **Chatarra:** Restos producidos durante la fabricación o consumo de un material o producto. Se aplica tanto a objetos usados, enteros o no, como a fragmentos resultantes de la fabricación de un producto. Se utiliza fundamentalmente para metales y también para vidrio.
- **Clausura de botadero:** Es la suspensión definitiva de la disposición final de los residuos sólidos en un botadero. Conlleva a un proceso gradual de saneamiento, restauración ambiental del área alterada debido a la presencia del botadero y a las actividades a realizarse después de la clausura.
- **Contaminación ambiental:** Acción que resulta de la introducción del hombre directa o indirectamente al ambiente, de contaminantes que por su concentración, al superar los parámetros ambientales establecidos o el tiempo de permanencia, hagan el medio receptor adquiera características diferentes a las originales, perjudiciales o nocivas a la naturaleza o la salud.
- **Estación de transferencia:** Instalación ubicada en un punto próximo en las ciudades en la que los vehículos que efectúan la recolección de residuos, hacen el trasvase de su carga a otros vehículos especialmente diseñados para optimizar la operación de transporte de residuos hasta los centros de tratamiento de los mismos.
- **GPC:** Generación per cápita de residuos sólidos generalmente en kilogramos por habitante por día
- **Manejo:** Conjunto de operaciones dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos para la salud humana o el ambiente. Incluye el almacenamiento, el barrido de calles y áreas públicas, la recolección, la transferencia, el transporte, el tratamiento, la disposición final y cualquier otra operación necesaria.

- **Relleno sanitario:** Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente, y el control de los gases y lixiviados y la proliferación de vectores, a fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.
- **Residuos sólidos:** Cualquier objeto o material de desecho que se produce tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo y que se abandona después de ser utilizado.
- **Residuo sólido domiciliario:** Residuo que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.
- **Residuo sólido municipal:** Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad gubernamental.
- **Techumbre:** Techo que aísla polvo y ruido; también sirve para protegerse de la lluvia y evitar que los residuos sólidos generen lixiviados.
- **Vehículo recolector:** Equipo que se usa para la recolección de residuos sólidos municipales.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

- Papel bond A4
- Lapiceros (rojo y azul)
- Libreta de campo
- Ficha técnica
- Folder
- Plumón
- Cintillos de identificación
- Bolsas plástica para recolección de los residuos sólidos
- Botas impermeables
- Balanza electrónica
- Capota
- Información primaria
- Planos catastro
- Equipo de protección
- Carnet de identificación

2.2 Métodos

2.2.1 Tipo y nivel de investigación

- **De acuerdo a la orientación**

Aplicada: Esta clase de investigación también recibe el nombre de práctica o empírica. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren.

- **De acuerdo a la técnica de contrastación**

Descriptiva: Mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. **Zorrilla, (2007).**

2.2.2 Diseño de investigación

La presente investigación se tuvo un diseño de tipo no experimental, transaccional, descriptivo.

No experimental por que no se pudo manipular las variables, debido a que se realizaron observaciones en un momento único en el tiempo, transaccional por que se recolectaron los datos en un solo momento, en un tiempo único. Y descriptivo porque se describió la variable tal como se observa en el ambiente



Donde:

M: representa una muestra con quien o en quien vamos a realizar el estudio

O: representa la información relevante o de interés que recogemos de la muestra

2.2.3 Población y muestra

- **Población:**

La población estuvo conformada por total de residuos sólidos generados en los distritos de Soritor, Habana y calzada

- **Muestra:**

Producción inorgánica generada en los distritos de Soritor, Habana y calzada

2.2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Geo referenciación

Con la ayuda del instrumento GPS se tomó las coordenadas del lugar propuesto de la estación de transferencia.

- Observación;

✓ Ficha técnica: Se consideró datos del estudio de caracterización de Calzada, Habana y Soritor

- ✓ Toma de fotografía para el mejor diagnóstico de la zona y vías de acceso.
- ✓ Información primaria: Documentación y/o informes de estudios de caracterización ya realizados vigentes por norma.

2.2.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- Se utilizó la estadística descriptiva para la mejor visualización de las producciones de residuos sólidos.
- Cálculos matemáticos:
 - ✓ Para obtener población proyectada, volúmenes sueltos y compactados de residuos sólidos inorgánicos, producción diaria de residuos sólidos inorgánicos y otros parámetros necesarios para el dimensionamiento.
 - ✓ Dimensionamiento de la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos
- Software:
 - ✓ Excel 2013: Para el cálculos de población proyectada, volúmenes compactados generados y dimensionamiento de la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos
 - ✓ AutoCAD: Para levantamiento topográficos y el diseño de la estación de transferencia
 - ✓ ArcGis: Para la Geo – Referenciación de la estación de transferencia.
 - ✓ Google Earth: Para establecer la ruta de evacuación de los RR. SS. inorgánicos de la estación de transferencia, hacia el relleno sanitario.
 - ✓ Global Mapper 16: Para exportar las curvas de nivel al AutoCAD.
 - ✓ Word 2013: Para la redacción de los datos

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1 Descripción general de los distritos:

- **Soritor**

- ✓ **Ubicación:**

- Está situado en la parte norte del departamento de San Martín, con latitud de $6^{\circ} 08' 44''$ S y longitud de $77^{\circ} 07' 00''$ O

- ✓ **Superficie:**

- El distrito de Soritor tiene una superficie de 387.76 Km^2 .

- ✓ **Clima:**

- Tiene un clima templado subtropical húmedo, la temperatura promedio es de 22°C y 26°C .

- ✓ **Altitud:**

- Soritor tiene una altitud de 875 m.s.n.m.

- **Habana**

- ✓ **Ubicación:**

- Está situado en la parte norte del departamento de San Martín, con latitud de $6^{\circ} 04' 51''$ S y longitud de $77^{\circ} 05' 50''$ O

- ✓ **Superficie:**

- El distrito de Habana tiene una superficie de 91.25 Km^2 .

- ✓ **Clima:**

- Tiene un clima templado subtropical húmedo, la temperatura promedio es de 22°C y 26°C .

- ✓ **Altitud:**

- Habana tiene una altitud de 855 m.s.n.m.

- **Calzada**

- ✓ **Ubicación:**

Está situado en la parte norte del departamento de San Martín, con latitud de 6° 01' 58'' S y longitud de 77° 04' 35'' O

- ✓ **Superficie:**

El distrito de Calzada tiene una superficie de 95.38 Km².

- ✓ **Clima:**

Tiene un clima templado subtropical húmedo, la temperatura promedio es de 22°C y 26°C.

- ✓ **Altitud:**

Calzada tiene una altitud de 860 m.s.n.m.

3.1.2 Caracterización de residuos sólidos

Para la caracterización de residuos sólidos municipales, ya estaban realizada en el distrito de Soritor y Calzada actualizados, por otra parte Habana no tenía dicho estudio, por ende se realizó el estudio de caracterización en dicho distrito con apoyo mutuo de la municipalidad y los mismos pobladores del distrito quienes gustosamente accedieron a apoyar.

- **Localidad de Soritor**

Tabla 1.

Generación per cápita Soritor

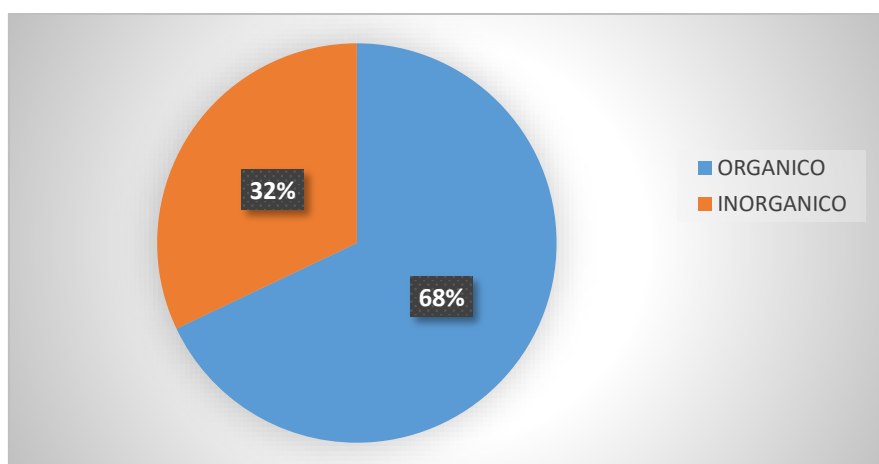
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
GPC(Kg/hab/día)	0.47	0.47	0.48	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50	0.51	0.51	0.52	0.52	0.53

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales de Soritor 2016

Tabla 2.*Composición física de residuos sólidos municipal Soritor.*

N°	Descripción de los RR. SS.	Promedio %
1	Materia Orgánica 1	67.95
2	Madera, Follaje 2	0.50
3	Papel	0.54
4	Cartón	0.76
5	Vidrio	0.71
6	Plástico PET 4	2.31
7	Plástico duro 5	3.41
8	Bolsas 6	1.75
9	Tetrapack	1.89
10	Tecnopor y similares 6	1.92
11	Metal	3.18
12	Telas, Textiles	1.73
13	Caucho, cuero, jebe	1.12
14	Pilas	0.62
15	Restos de medicinas, focos, etc 7	1.06
16	Residuos sanitarios 8	1.37
17	Residuos Inertes 9	3.09
18	Otros (especificar) 10	6.08
	TOTAL	100.00

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales de Soritor 2016

**Figura 3. Porcentaje de RR. SS. generados en Soritor**

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos de Soritor 2016

Interpretación

De la figura N° 3 se puede decir que la producción de residuos sólidos orgánicos es 68% de la GPC ósea equivalente a 0.32 kg/hab/día; de la misma forma en inorgánicos tenemos el 32% de la GPC equivalente a 0.15 kg/hab/día.

○ Localidad Habana

Tabla 3.

Generación per cápita Habana.

AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
GPC(Kg/hab/día)	0.69	0.69	0.70	0.70	0.71	0.71	0.72	0.72	0.73	0.73	0.74	0.74	0.75

Tabla 04.

Composición física de residuos sólidos municipal Habana.

N°	Descripción de los RR. SS.	Promedio %
1	Materia Orgánica 1	80.01
2	Madera, Follaje 2	1.10
3	Papel	1.12
4	Cartón	1.10
5	Vidrio	1.25
6	Plástico PET 4	0.94
7	Plástico duro 5	4.20
8	Bolsas 6	3.18
9	Tetra pack	0.14
10	Tecnopor y similares 6	0.07
11	Metal	0.53
12	Telas, Textiles	1.43
13	Caucho, cuero, jebe	0.90
14	Pilas	0.19
15	Restos de medicinas, focos, etc. 7	0.23
16	Residuos sanitarios 8	0.69
17	Residuos Inertes 9	2.53
18	Otros (especificar) 10	0.39
	TOTAL	100

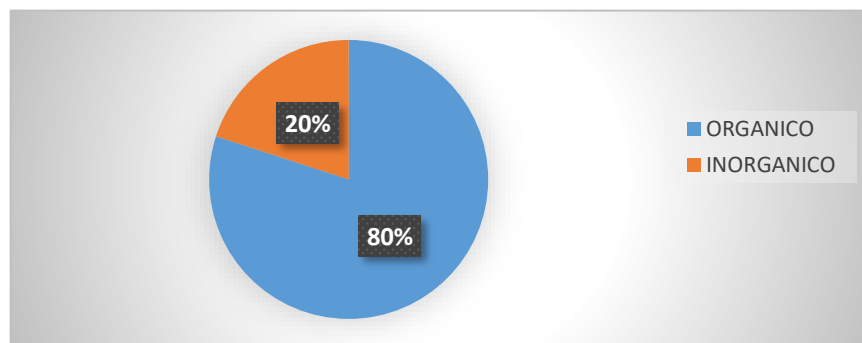


Figura N° 4. Porcentaje de RR. SS. generados en Habana

Interpretación

De la figura N° 4 se puede decir que la producción de residuos sólidos orgánicos es 80% de la GPC ósea igual a 0.55 kg/hab/día; de la misma forma en inorgánicos tenemos el 20% de la GPC igual a 0.14kg/hab/día.

○ Localidad Calzada

Tabla 5.

Generación per cápita Calzada.

AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
GPC(Kg/hab/día)	0.74	0.74	0.75	0.75	0.76	0.76	0.77	0.77	0.78	0.78	0.79	0.79	0.80

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales de Calzada 2015

Tabla 6.

Composición física de residuos sólidos municipal Calzada.

N°	Descripción de los RR. SS.	Promedio %
1	Materia Orgánica 1	82.68
2	Madera, Follaje 2	1.35
3	Papel	0.62
4	Cartón	0.48
5	Vidrio	0.46
6	Plástico PET 4	1.18
7	Plástico duro 5	0.85
8	Bolsas 6	1.91
9	Tetra pack	0.07
10	Tecnopor y similares 6	0.03
11	Metal	0.91
12	Telas, Textiles	0.47

13	Caucho, cuero, jebe	0.43
14	Pilas	0.13
15	Restos de medicinas, focos, etc.	0.23
	7	
16	Residuos sanitarios 8	2.72
17	Residuos Inertes 9	5.34
18	Otros (especificar) 10	0.14
	TOTAL	100

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales de Calzada 2015

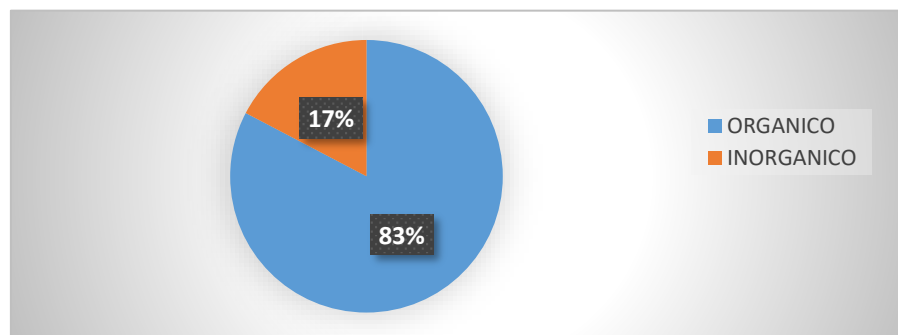


Figura N° 5. Porcentaje de RR. SS. generados en Calzada

Fuente: Estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales de Calzada 2015

Interpretación

De la figura N° 5 se puede decir que la producción de Residuos sólidos orgánicos es 83% de la GPC ósea igual a 0.62kg/hab/día; de la misma forma en inorgánicos tenemos el 17% de la GPC igual a 0.13kg/hab/día.

3.1.3 Ubicación de la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos

Por la posición geográfica de Habana que se encuentra en el medio, por poseer el menor recurso económico, y por la disposición de terreno se decidió elegir como el mejor lugar para la estación de transferencia; Soritor: 23.3 km a Moyobamba, Habana: 18 km a Moyobamba – **Distancia promedio**, Calzada: 12.4 km a Moyobamba



Figura N° 6. Ubicación de los Distritos

3.1.4 Diseño de ruta

Para el diseño de ruta se estableció el camino más óptimo, donde la distancia sea la más corta y a su vez evite pasar por zona urbanas, considerando que se de pase libre y se mejore la vía evitamiento.

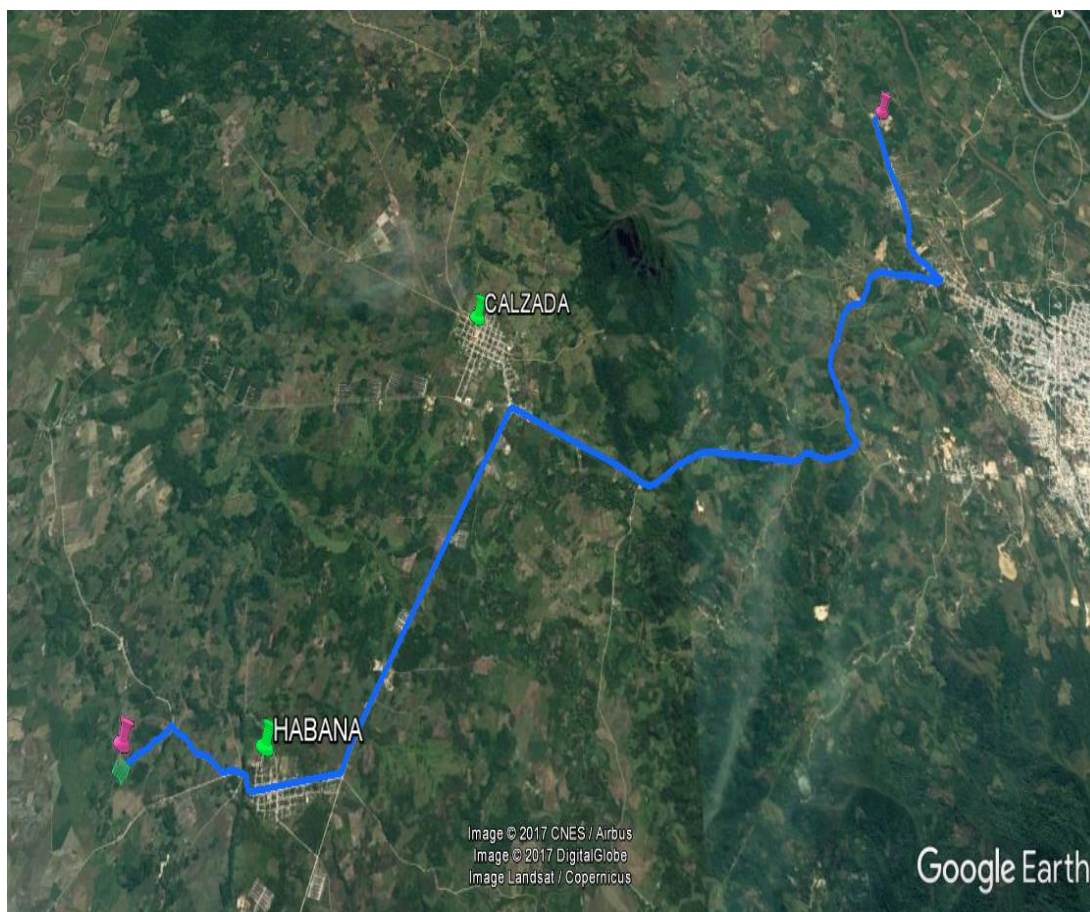


Figura N° 7. Diseño de ruta de la estación de transferencia - relleno sanitario

Nota:

El camión madrina saldrá de la estación de transferencia, pasara por el distrito de habana, llegara al cruce de Calzada, continuara hasta llegar a la vía de evitamiento para salir en el cruce carretera Yantaló – Moyobamba; para ir directo hacia el relleno sanitario donde se depositara los residuos sólidos; luego se regresara por el mismo lugar, hacia el distrito de Habana.

3.1.5 Memoria de cálculo para dimensionamiento de la estación

Tabla N° 7.

Datos de diseño

Ítems	Soritor	Habana	Calzada
Población 2007 INEI	13504 hab	1210 hab	2698 hab
Población 2017 proy.	20066 hab	2207 hab	3817 hab
GPC	0.48 kg/hab/día	0.69 kg/hab/día	0.74 kg/hab/día
Densidad	165.40 kg/m ³	244.45 kg/m ³	243.06 kg/m ³
Tasa de crecimiento	2%	3.05%	1.75%

Nota:

Con los datos dados en la tabla, se podrá resolver las siguientes ecuaciones para poder al final dimensionar el volumen que se quiere transportar de la estación de transferencia al relleno sanitario.

- **Proyección de la población al 2027**

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

$$Pf_{2027} \text{ Soritor} = 20066 \text{ Hab.}$$

$$Pf_{2027} \text{ Habana} = 2207 \text{ Hab.}$$

$$Pf_{2027} \text{ Calzada} = 3817 \text{ Hab.}$$

- **GPC inorgánico para el año 2027**

$$GPCi = GPC_{2027} * \%GPC_{inorganica}$$

$$GPCi_{2027} \text{ Soritor} = 0.17 \text{ kg/hab/día}$$

$$GPCi_{2027} \text{ Habana} = 0.15 \text{ kg/hab/día}$$

$$GPCi_{2027} \text{ Calzada} = 0.14 \text{ kg/hab/día}$$

○ **Producción diaria de RR. SS. inorgánicos 2027**

$$PRSI = GPCi2027 * Pf2027$$

$$PRSI2027 \text{ Soritor} = 3411.22 \text{ kg}$$

$$PRSI2027 \text{ Habana} = 331.05 \text{ kg}$$

$$PRSI2027 \text{ Calzada} = 534.38 \text{ kg}$$

○ **Volumen compactado RR. SS. inorgánicos 2027**

$$VCI = PRSI2027 / DENSIDAD$$

$$PRSI2027 \text{ Soritor} = 20.62 \text{ m}^3$$

$$PRSI2027 \text{ Habana} = 1.35 \text{ m}^3$$

$$PRSI2027 \text{ Calzada} = 2.20 \text{ m}^3$$

○ **Volumen para transportar al relleno sanitario**

$$VTT = PRSIsoritor + PRSIhabana + PRSicalzada$$

$$VTT_{2027} = 24.17 \text{ m}^3$$

○ **Elección del camión madrina**

Como el volumen total a transportar al relleno sanitario es 24.17 m³, Se escogió un camión madrina de 25 m³ marca HYUNDAI por tener las siguientes características:



Figura 8: Camión Hyundai Xicent Arm Roll

Fuente: Tiendas Hyundai

Tabla 8.

Características del Camión Hyundai Xicent Arm Roll

Estándar de emisión	Euro 4	Caballos de fuerza	450 Hp
Tipo de transmisión	Manual	Tipo de combust.	Diesel
Tamaño	9700x2490x3450 M	Capacidad de carga	30 TN
Rodillo impulsor	6x4	Origen	China
Motor	Hyundai Powerte	Cabina	Techo alto
Volumen	25 m3	Marca	Hyundai
Peso vehículo	25 Tn	Condición	Nueva
Capacidad motor	>8L		

Fuente: Tiendas Hyundai

3.1.6 Operación, mantenimiento y puesto en marcha de la ET

Operación:

- Cada distrito se hará cargo del transporte de sus residuos sólidos inorgánicos hacia la estación de transferencia (ET)

- Al llegar a la ET los compactadores, pasaran por la entrada con previo autorización del vigilante de la puerta, después continuara hacia la báscula de pesaje a 21m de la entrada, donde se registrara los pesos en toneladas (Tn) de cada vehículo con los residuos.
- Después de pasar por pesaje, subirán la rampa y maniobrarán para ubicarse de tal forma que la parte trasera de los compactadores den justo con la campana para arrojar los residuos hacia el camión madrina quien se encuentra en la parte de abajo, tal como se ve en el plano de detalles de la estación de transferencia
- Una vez llena el camión de transferencia se dirigirá hacia la zona de pesaje para registro de peso en salida; para luego salir hacia el relleno sanitario
- El camión madrina evacuara los residuos sólidos inorgánicos hacia el relleno sanitario por la carretera Habana – Calzada, Calzada – vía de evitamiento, para luego ir directo hacia el relleno sanitario que estaría ubicado carretera Yantaló
- Luego de dejar los residuos sólidos inorgánicos al relleno sanitario volverá a la ET para quedarse ahí, esperando realizar el mismo traslado todos los días.
- Llegado el camión madrina a la ET se realizara el lavado del vehículo de transporte para evitar la propagación de enfermedades hacia los operarios.

Mantenimiento:

- Todos los vehículos pasaran por el taller de la ET para el mejor funcionamiento de los mismos, los cuales estará dirigido por mecánico profesionales en estos tipos de vehículos.
- El mantenimiento vehicular será mensual, tanto para los recolectores, como también para los camiones madrina
- Cada vehículo al finalizar su jornada tiene que pasar por el lavadero para un trabajo más inocuo de los operarios.

- Se hará mantenimiento de la báscula de pesaje a mando de un profesional capacitado del rubro.
- La limpieza de la zona de administración y baño se realizara todos los días por personal a cargo dedicados a ese trabajo.
- Se contará con un jardinero, quien realizara trabajos de campo para una mejor área verde que de ventilación y buena vista paisajista a la ET

Puesta en marcha de la ET

- La distancia de la ET al relleno sanitario es de 22.1 km, más que el camión gasta un aproximado de 1Gl por cada 6.8 km; estamos hablando que necesitaría de 3.25Gl por viaje como es día y vuelta entonces sería de 6.50Gl.
- La ET será administrada por la municipalidad provincial de Moyobamba con su gerencia de medio ambiente; pues es de allí que saldría los costos de operación y mantenimiento, teniendo en cuenta que del relleno sanitario debe producir recurso para ello.
- El horario de transporte será al medio día para adelante, así alcanzara el tiempo en ir y volver antes de la hora de termino de trabajo en general.

3.1.7 Diseño de estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos

- La estación de transferencia estará ubicada en las siguientes coordenadas:

Zona: 18M

Coordenada eEste: 266204.65 m E

Coordenada norte: 9327646.40 m S

(Ver anexo 1 plano de ubicación y geo – referenciación)

- Componente de la estación de transferencia **(Ver anexo 2 Plano de planta general)**
- Caseta de vigilancia

- Caseta de pesaje
- Bascula de pesaje por toneladas
- Oficina administrativa
- Servicios higiénicos
 - Hombres:
 - 4 inodoros
 - 4 urinarios
 - 6 lavatorios
 - Mujeres:
 - 4 inodoros
 - 7 lavatorios

(Anexo 3 plano de agua fría y desagüe)

- Taller de vehículos
- Lavadero de vehículos
- Rampa para el depósito de los residuos sólidos inorgánicos 10.80 m de ancho
- Camión madrina de 25 m³Hyundai Xicen Arm Roll
- Área verde para la ventilación de olores
- Estacionamiento de vehículos de los trabajadores
- Levantamiento topográfico (ver anexo 3 Plano topográfico de curvas de nivel)

3.2 Discusión

- En lo que concierna a la determinación y/o sobre la estimación de la producción total y parámetros básicos de Residuos Sólidos, es importante señalar que la GPC en las tres localidades no es mayor a 1 kg/hab/día, el mismo que contrasta similarmente con la generación de ciudades pequeñas que son propias de América latina y el Caribe; CEPIS, (1999).
- **Cepis, (1999)**. Estableció que en América latina y el Caribe en ciudades pequeñas como las partes rurales su composición prevalente en sus residuos sólidos son de origen orgánica; lo que de igual forma en lo que respecta a la composición de residuos sólidos municipales de Soritor, Habana y Calzada, se estimó que la gran mayoría de estas son de origen orgánico
- Con respecto al tipo de diseño de la estación de transferencia, se decidió ser de carga directa, pues no hubiese la necesidad de almacenar en un depósito, lo cual concuerda con lo concluido en el trabajo de investigación “Diseño de estación de transferencia de residuos sólidos para los municipios de Atoyac de Alvarez, Benito Juárez y Tecpan de Galeana, Guerrero, DF”, en donde su diseño elegido fue de carga directa, ya que gracias a la gravedad no es necesario de maquinarias o equipos en donde se utilice combustible y/o energía; así optimizar recursos.

CONCLUSIONES

- El diseño de la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos, se inició con el estudio de caracterización de residuos sólidos de los distritos; los cuales Soritor y Calzada ya lo tenían actualizado, por lo cual solo se realizó en el distrito de Habana; para el dimensionamiento de los componentes; quedando como diseño la estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos de tipo **carga directa**.
- La generación per cápita de Soritor, Habana y Calzada son 0.48 kg/hab/día, 0.69 kg/hab/día y 0.74 kg/hab/día respectivamente de los cuales su composición corresponde a 67.95% orgánico con 32.05% inorgánico para Soritor; para Habana un 80.01% en orgánico y un 19.99% inorgánico, por ultimo Calzada comprende un 82.68% de orgánico y un 17.32% inorgánico; la densidad de los residuos en los distritos de Soritor, Habana y Calzada son de 165.40 kg/m³, 244.45 kg/m³ y 243.06 kg/m³ respectivamente.
- El diseño de ruta es la más óptima hacia el relleno sanitario considerando menor distancia y la zona donde no es de uso poblacional con 22.1 km de la propuesta hacia el relleno sanitario, este diseño ayudará a mejorar y optimizar recursos en lo que transporte se refiere, ya que se realizará un viaje diario de un camión madrina desde la ET hacia el relleno sanitario.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la municipalidad provincial de Moyobamba aplicar esta propuesta para mejorar y optimizar el transporte de los residuos sólidos de sus distritos y a su vez realizar el análisis costo – beneficio sobre la propuesta del diseño de estación de transferencia de residuos sólidos inorgánicos.
- La composición de residuos sólidos en estos distritos son mayor parte orgánica, se recomienda aprovechar eso convirtiéndolos en abono orgánico para así sacar recursos y seguir mejorando la gestión municipal en lo que respecta el manejo de los residuos municipales.
- Realizar un proyecto de segregación en la fuente en los tres distritos, en donde los usuarios debidamente concientizados sepan separar en sus viviendas lo orgánico y lo inorgánico en distintas bolsas.
- Para un mejor manejo, operación y mantenimiento de la ET, los distritos deben trabajar coordinadamente con el municipio provincial.
- Hacer capacitaciones constantes a los operarios de la ET para estar actualizados con respecto a lo que es la Bio-Seguridad en el manejo de los residuos sólidos.
- Recolectar los residuos sólidos todos los días evitando hacer 2 viajes por día de la ET hacia el Relleno Sanitario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernard, J., Nebe, R. (1987).** *Conversión de basura en recursos*. Distrito Federal. Mexico.
- Cáceres Estrada, R. (2000).** *Implementación de instrumentos de económicos en la Gestión Ambiental*. Cepal. Guatemala.
- Dulanto, A. (2013).** *Asignación de competencias en materia de residuos sólidos de ámbito municipal y sus impactos en el ambiente*. Tesis de pre grado. Facultad de derecho. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.
- Estela, F C. (2011).** *Áreas y volúmenes requeridos para el diseño y construcción de un relleno sanitario manual de la localidad de Yantaló*. Tesis de pre grado. Facultad de Ecología. Universidad Nacional de San Matín – t. Moyobamba. Perú.
- Hernández, Roberto (2003).** *Metodología de la Investigación*. 3ra. ed. México DF: McGraw-Hill Interamericana, 735p. ISBN: 970-10-3632-8.
- Hernández, I. (1994).** *Residuos Urbanos del Ambiente*. Madrid. España.
- Instituto Nacional de ecología. (1996).** *Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas*. Distrito Federal. México.
- Jorge Jaramillo. (1999).** *Gestión integral de residuos sólidos y peligrosos siglo XXI*. Medellín. Colombia.
- Ley general de residuos sólidos DS N°057-2004-PCM – Reglamento de la Ley N° 27314.**
- Márquez Benavides, L. (2012).** *Residuos Sólido: un enfoque disciplinario. Volumen I*.
- Medina, A. (2009).** *Diseño de estaciones de transferencia de residuos sólidos para los municipios de Atoyac de Alvarez, Benito Juárez y Tecpan de Galeana*. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- Mena, P. (1991).** *Principales problemas ambientales, de salud pública, saneamiento*. Quito. Ecuador.

Ministerio del Ambiente (2015) *Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM).*

Ministerio del Ambiente, (2015) *Guía de: Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Relleno Sanitario Manual.*

Ministerio del Ambiente, (2011) *Revista la buena escuela: contaminación ambiental por residuos sólidos.*

Organismo de Evaluación y fiscalización ambiental. (2014). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal y Provincial.*

Pérez, N.R. (2004). *Manejo de residuos sólidos en la ciudad de Calzada.* Tesis de pre grado. Facultad de Ecología. Universidad Nacional De San Martín – T. Moyobamba. Perú.

Ruiz, E. (2012). *Estudio de caracterización de residuos sólidos de la ciudad de Soritor.* Tesis de pre grado. Facultad de Ecología. Universidad Nacional de San Martín – t. Moyobamba. Perú.

Sandoval, Leandro (2003). *Proyecto de una Planta para la ciudad de Cuenca – Lima, Perú.*

Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión integral de Residuos Sólidos.* España. Ediciones McGraw – Hill INTERAMERICANA de España S. A,

Tapia, JM. (2008). *Metodología para el diseño de una estación de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas.* Tesis de Magister. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad internacional SEK Quito, Ecuador.

Unión Europea. (2001). *Modelo de Gestión de los Residuos Urbanos en Castilla y León.* España

Referencias electrónicas:

Banco Mundial (2010), What a waste [versión electrónica]. En: *Revista Económica*. Consultado el 7 de abril del 2015 en <http://www.geografiainfinita.com/2013/11/quien-genera-mas-basura-mapa-mundial-de-los-residuos-urbanos-2/>

Controlaría de la república (2012). Consultado el 05 de junio de 2015. Disponible en <http://noticias.terra.com.pe/peru/solo-hay-9-rellenos-sanitarios-autorizados-en-el-pais,2a63cfefc1ab2410VgnVCM4000009bcceb0aRCRD.html>

Metodología de la Investigación, (2003). Consultado el 05 de junio de 2015. Disponible en [http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/arenas_m_a/CAPÍTU LO3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/arenas_m_a/CAPÍTU_LO3.pdf)

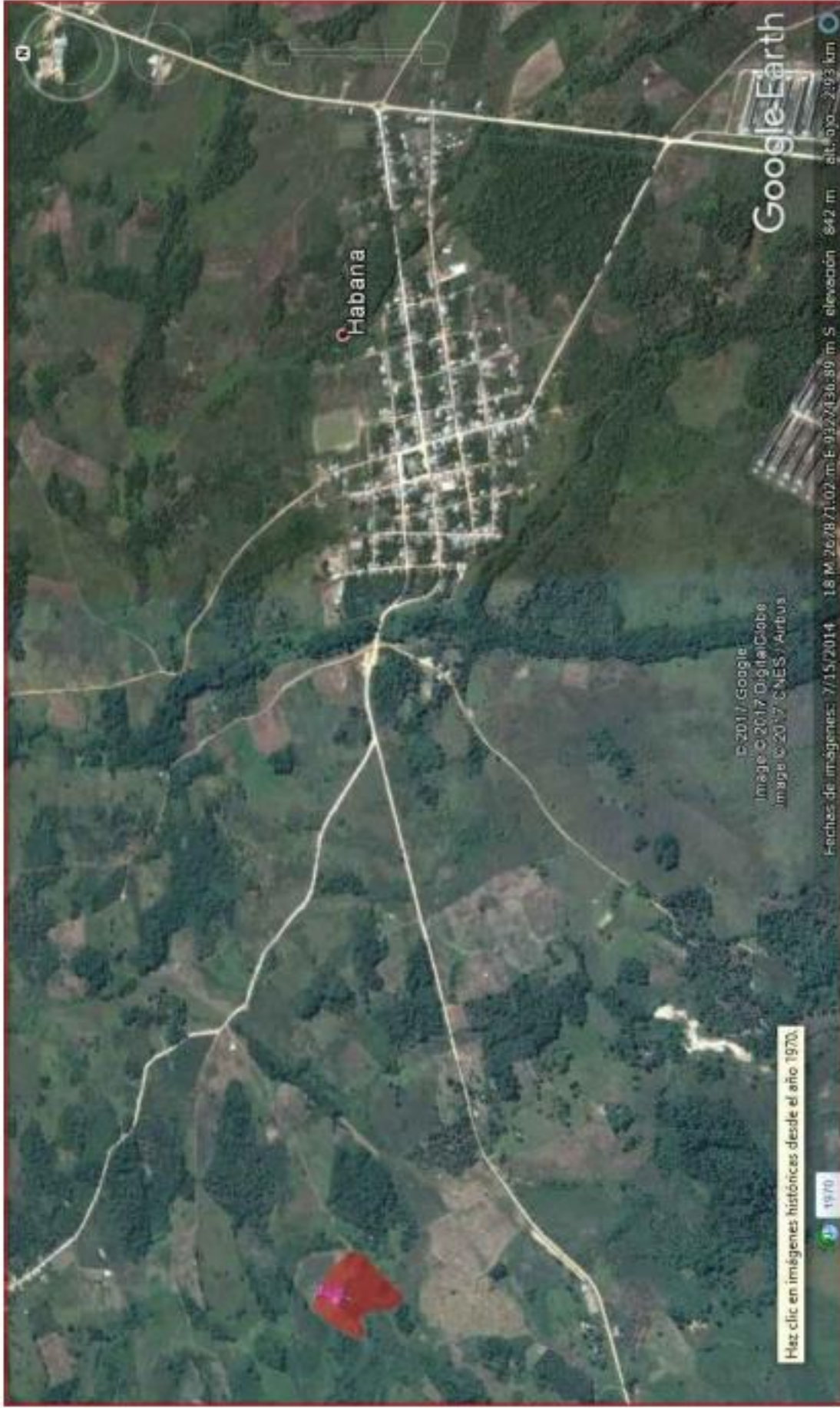
ANEXOS

Anexo 01

Constancia de ABSTRAC, constancia de narración y ortografía

Anexo 02

Plano de ubicación y geo - referenciación



© 2017 Google
 Image © 2017 DigitalGlobe
 Image © 2017 CNES / Airbus

Haz clic en imágenes históricas desde el año 1970.

1970

Fechas de imágenes: 7/15/2014 18 M 26.7871.02 m E 93.27436.39 m S elevación 842 m alt. ojo 293 km

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T
 FACULTAD DE ECOLOGÍA

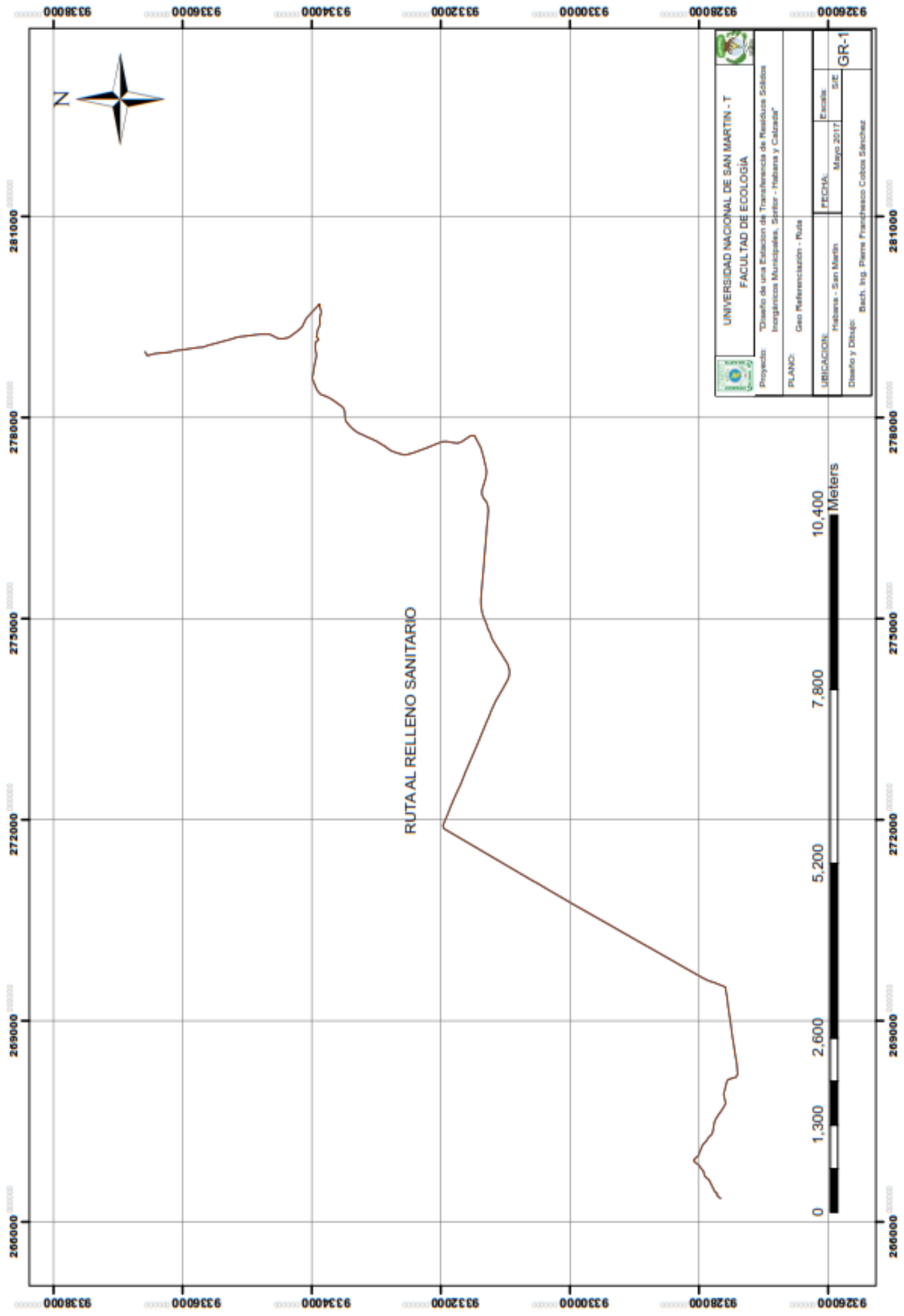
Proyecto: "Diseño de una Estación de Transferencia de Pasajeros Sólidos Inorgánicos Municipales, Sorbar - Habana y Calzadita"

PLANO: UBICACIÓN

UBICACION: Habana - San Martín
 FECHA: Mayo 2017
 Escala: S/C

Diseño y Dibujo: Bach. Ing. Piere Francisco Cobos Sánchez

J-01

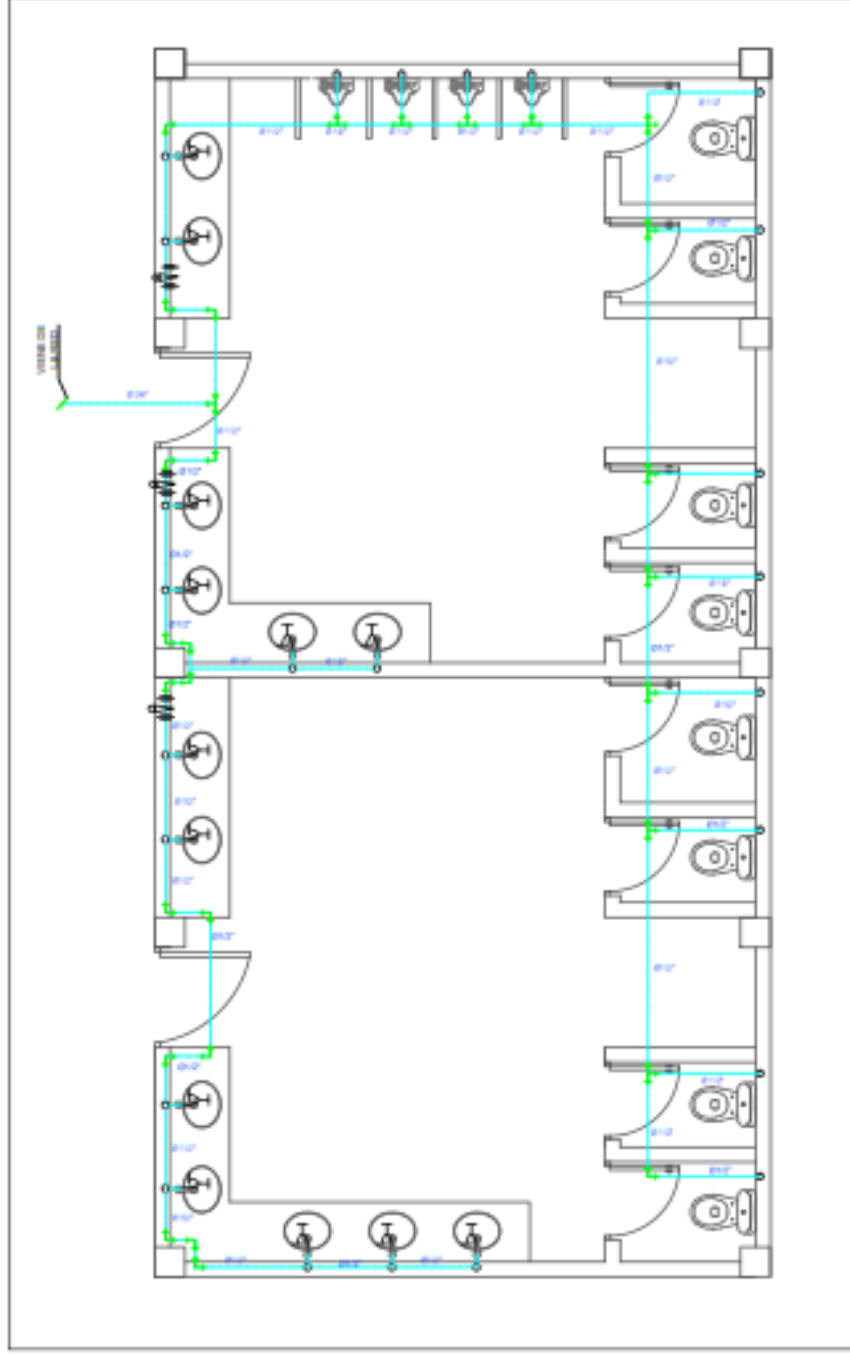


Anexo 03

Plano de planta general

Anexo 04

Plano de agua fría y desagüe



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TUBERIA DE AGUA
	VALVULA GLOBO
	UNION UNIVERSAL
	TEE
	CODO DE 90°
	DIAMETRO DE TUBERIA

**CONSIDERACIONES TECNICAS
SEGUN LA NORMA IS-010**

- 1.- LAS TUBERIAS DE DESAGUE MENORES O IGUALES A 3/4" TENDRAN UNA PENDIENTE MINIMA DE 1.5%, MIENTRAS QUE LAS DE 1" MAYORES TENDRAN UNA PENDIENTE MIN. 1%.
- 2.- LAS VALVULAS DE COMPUERTA SE INSTALARA ENTRE DOS UNIONES UNIVERSALES ALGUNA EN NICHOS DE MADERA CON TAPA EMPOTRADA AL MURO A 0.30 mts. S.N.P.T. (A EJE DE VALVULA)
- 3.- LAS SALIDAS DE AGUA DEBERAN TERMINAR EN CODOS DE 90°.
- 4.- EFECTUAR PRUEBA HIDRAULICA RED AGUA Y DESAGUE Y DESINFECCION DE LA RED DE AGUA.
- 5.- LA FALSA COLUMNA SE CONSTRUIRA ENCIMA DEL MURO SEGUN INDICACION.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - T
FACULTAD DE ECOLOGIA

Proyecto: "Diseño de una Estación de Transferencia de Residuos Sólidos
Inorgánicos Municipales, Señor - Habana y Calzada"

PLANO: INSTALACIONES SANITARIA - AGUA FRIA

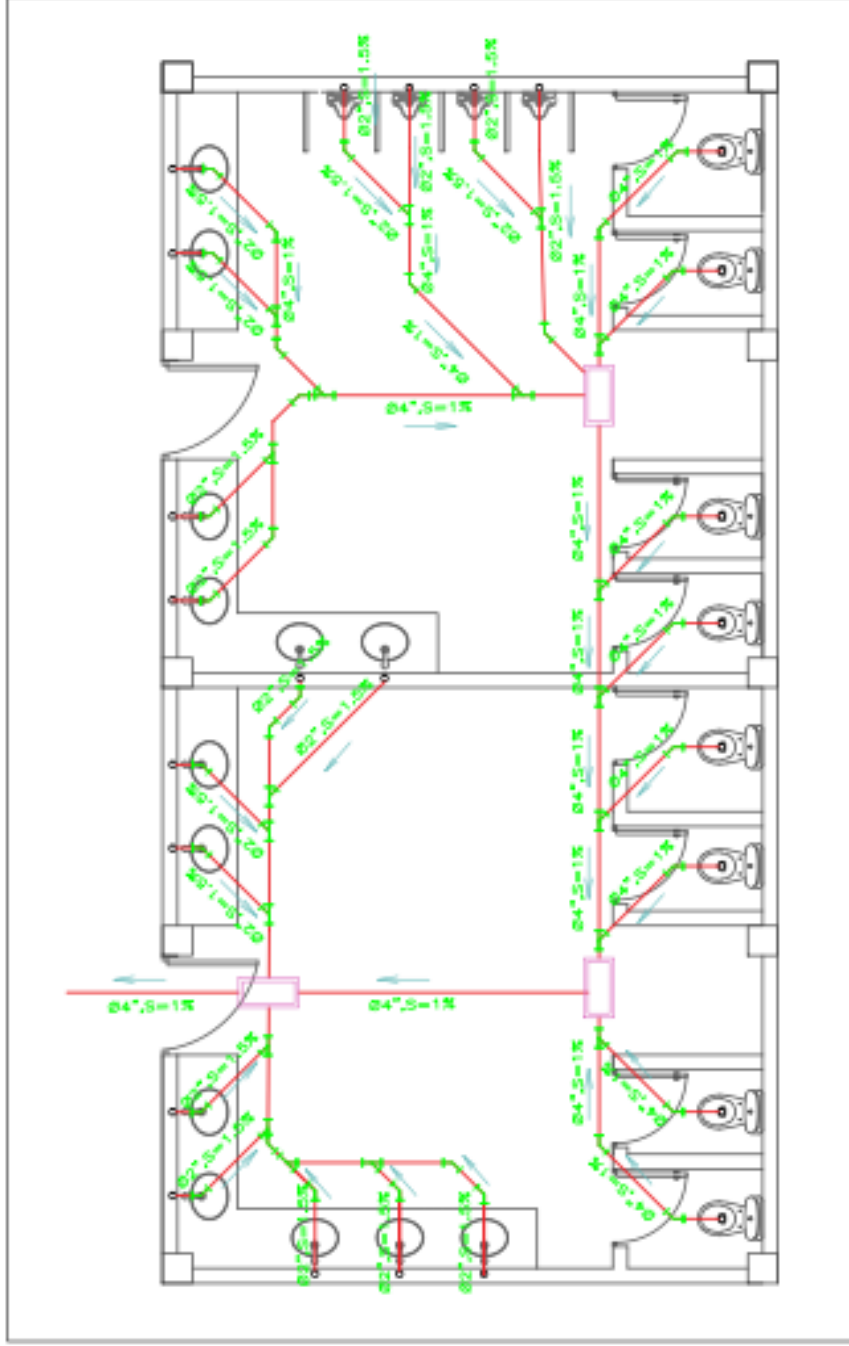
UBICACION:
Habana - San Martín

FECHA:
Mayo 2017

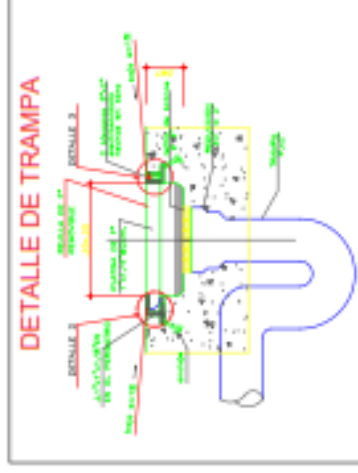
Escala:
1/75

Diseño y Dibujo:

Bach. Ing. Pierre Francisco Cobos Sánchez



DESAGUE	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—	TUBERÍA DE DESAGUE
—	TUBERÍA DE VENTILACION
—	REGISTRO ROSCADO
—	YEE SIMPLE
—	TEE CON SUBIDA
—	TRAMPA "P"
—	COUDO 45°
—	CAJA DE REGISTRO
—	SENTIDO DE FLUJO
—	DIÁMETRO DE TUBERÍA
—	PENDIENTE DE TUBERÍA



	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T FACULTAD DE ECOLOGÍA	
Proyecto: "Diseño de una Estación de Transferencia de Residuos Sólidos Inorgánicos Municipales, Soritor - Habana y Calabazar"	
PLANO: INSTALACIONES SANITARIA - DESAGÜE	Escala: 1/75
UBICACION: Habana - San Martín	FECHA: Mayo 2017
Diseño y Dibujo: Bach. Ing. Piñe Francisco Cobos Sánchez	S-2

Anexo 05
Documentación

“AÑO DEL BUEN SERVICIO AL VIUDADANO”

**SOLICITA: Información relevante para
elaboración del estudio de
caracterización de residuos sólidos.**

**NORMAN ZUBIATE PORTOLLANO
ALCALDE DISTRITAL DE HABANA**

Por medio de la presente, le expreso mi más cordial saludo y a su vez solicito información necesaria para poder realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de habana, como días a tras se acordó en una reunión presencial que sostuvimos, por lo cual pide de la manera más atenta su atención a la presente petición.


La información requerida es:


- PLANO CATASTRAL DE LAS VIVIENDAS DE HABANA
- NUMERO DE VIIVENDAS DE HABANA
- LUGAR DEL BOTADERO DE RESIDUOS SOLIDOS.

POR LO EXPUESTO

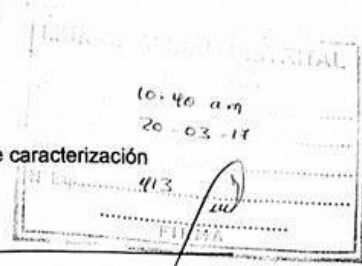
A Usted Señor Alcalde, solicito acceder mi petición.

Moyobamba 23 De Febrero Del 2017


Bach. Ing. Pierre F. Cobos Sánchez
DNI: 71789953



Fuente: Elaboración propia

INFORME N° 001-2017- PFCS**DE** : Bach. Ing. Pierre Franchesco Cobos Sánchez**PARA** : Sr. Norman Zubiarte Portollano
Alcalde Distrital de Habana**ASUNTO** : Entrega del Plan de Trabajo para el estudio de caracterización**FECHA** : Moyobamba, 20 de Marzo 2017

Tengo el agrado de dirigirme a usted saludándolo cordialmente, para hacerle llegar el plan de trabajo de estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, para su aprobación con el fin de ejecutarlo lo más antes posible. Los datos adjuntados en el plan son proyectados según guía de estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del Ministerio del Ambiente y del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria.

Una vez la aprobación del plan se ejecutara en 8 días continuos esperando el apoyo necesario para el bien común y el crecimiento y ornado del distrito de Habana.

Sin más que decir espero que se tramite lo más antes posible para de una vez empezar con la ejecución del estudio. Adjunto plano catastral de habana y la ubicación de las casas para el estudio

Bach. Ing. PIERRE FRANCHESCO COBOS SANCHEZ

DNI: 71789953



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HABANA
 PROVINCIA MOYOBAMBA - REGION SAN MARTIN



"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Habana, 29 de marzo de 2017.

CARTA MULTIPLE N° 005-2017-MD/H/A

Señor:

.....
Ciudad.-

Asunto: Solicitamos su participación en el estudio de caracterización de Residuos sólidos Municipales

Es grato dirigirme a usted para saludarlo (a) cordialmente y a la vez comunicarle que nuestra Municipalidad está llevando a cabo el estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios del Distrito de Habana, que permitirá conocer las particularidades de estos, con el fin de mejorar el manejo de residuos sólidos y las condiciones sanitarias y ambientales de nuestra ciudad.

En tal sentido se pide su colaboración aceptando las bolsas para que posteriormente se recoja para realizar dicho estudio. Por 8 días consecutivos contados desde lunes 03 de abril al lunes 10 de abril del presente año.

Se agradece de ante mano su participación y apoyo al personal altamente capacitado. Si tuviera alguna consulta, acercase a las oficinas de la municipalidad para mayor información.

Atentamente,



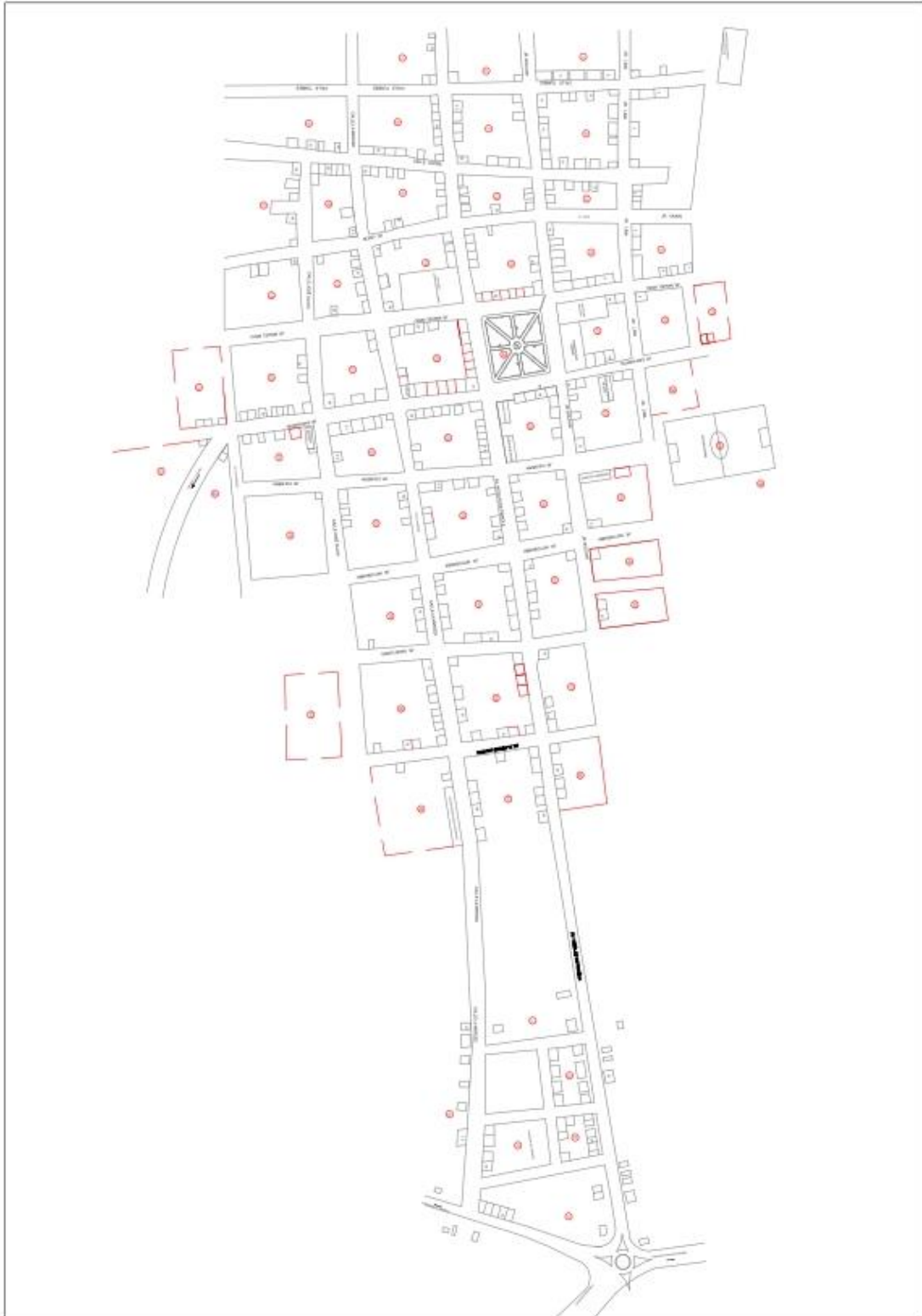
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HABANA
 NORMAN ZUBIATE PORTOLLANO
 ALCALDE

Jr. Bolívar N° 2101 Habana - Moyobamba - San Martín.
 E-mail: muni_habana@hotmail.com

Fuente: Elaboración conjunta con la Municipalidad Distrital de Habana

Anexo 05:

**Plano catastral de Habana para selección de viviendas para el estudio de
caracterización**



Fuente: Municipalidad Distrital de Habana.

Anexo 06:

Cinta para identificación de viviendas seleccionadas para e.c.

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
E – A – 01

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
E – A – 02

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
E – A – 03

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
E – A – 04

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
E – A – 05

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
E – A – 06

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN
E – A – 07

Anexo 07:
Panel fotográfico

Foto N° 01

Entrega de carta para estudio de caracterización – Habana

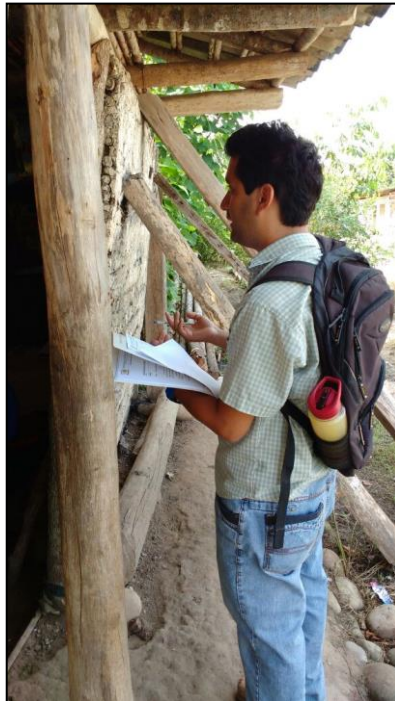


Foto N° 02

Pegado de cintillos



Foto N° 02
Recolección de bolsas

