



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**“TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y LA
RENTABILIDAD ECONÓMICA EN EL DISTRITO
EL INGENIO PROVINCIA DE NASCA”**

PRESENTADO POR LA BACHILLER

LUCILA CARMEN, LOBATON TICA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

PISCO - PERÚ

2016

DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo en primer lugar a Dios, por haber permitido que haya llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. En segundo lugar a mi hijo por el aliento que me da para seguir adelante esforzándome día a día y así alcanzar todas mis metas.

En tercer lugar a mi madre, por ser mi ejemplo, mi guía, mi pilar de lucha diaria y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por bríndame una vida llena de aprendizajes experiencias y sobre todo de felicidad.

Mis agradecimientos a la Alcaldía del Distrito El Ingenio, por facilitarme la información necesaria, a mis asesores por el apoyo brindado en mi proyecto de tesis.

RESUMEN

La presente tesis lleva por título “TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES Y LA RENTABILIDAD ECONÓMICA EN EL DISTRITO EL INGENIO PROVINCIA DE NASCA”

El objetivo de esta tesis es demostrar la rentabilidad económica de la instalación de una planta de tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales frente al método técnico más usado para la disposición definitiva de residuos sólidos (relleno sanitario).

Para el desarrollo de la tesis se inició con el estudio de caracterización donde se determinó la generación total de residuos sólidos (515 ton/año), la composición física de los residuos sólidos (papel y cartón el 3,58%, latas 1,59%, vidrios 14,57%, plásticos 6,84%, materia orgánica 43,72%, textil 3,75%, higiénicos 6,26% y otros 19.68%). Posteriormente se calculó la producción de reciclables (27.5 ton/año), y humus de dos calidades A y B (77.5 ton/año, 94.8 ton/año), luego se determinó los ingresos por la venta de reciclables y el humus, siendo estos ingresos de 5731.04 S./año y 2498,53 S./año. Se determinó la inversión total para la implementación de la planta de tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales del Distrito El Ingenio,

siendo el monto de S/. 134055,486, el cual se contempla gastos por la elaboración del expediente técnico, estudio de impacto ambiental y educación ambiental.

Finalmente se determinó la rentabilidad de la instalación de la planta de tratamiento y disposición final por medio de dos parámetros que son el VAN (63611,833) y TIR (90%), siendo sus resultados muy óptimos a diferencia de la rentabilidad VAN (-2111,967) y TIR (7%) que se tiene para la instalación de un relleno sanitario, con ello queda demostrado mejor instalar una planta de tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

INTRODUCCIÓN

El manejo inadecuado de los residuos sólidos impacta directamente en la calidad de vida de la población especialmente en las condiciones de salud afectando además las capacidades de desarrollo económico, social y ambiental locales.

El lograr un manejo adecuado de los residuos sólidos es una tarea que necesariamente tiene que establecerse a manera de un sistema de mejora continua debido a la insuficiente información y capacidad en gestión ambiental que cuenta la municipalidad además de los limitados presupuestos asignados para el cumplimiento de metas en limpieza pública, pero debemos remarcar que si se han realizado iniciativas en cuanto al mejoramiento de la imagen en gestión ambiental como las campañas de limpieza en el Distrito El Ingenio Provincia de Nasca.

Este proyecto tiene como interés dar a conocer que es mejor instalar una planta de tratamiento donde se reaprovecha y se disminuye notablemente los residuos sólidos, mediante el reciclaje y la obtención de abono natural para los

cultivos, sin embargo en la mayoría de las ciudades sus autoridades siguen con la idea de instalar un relleno sanitario como método definitivo para solucionar el problema de la basura.

Además este proyecto contiene el análisis económico que servirá a las autoridades para decidirse invertir en proyectos ambientales.

**“TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
MUNICIPALES Y LA RENTABILIDAD ECONÓMICA EN EL DISTRITO EL
INGENIO PROVINCIA DE NASCA”**

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	6
TABLA DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	13
ÍNDICE DE TABLAS	14
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	16
1.1 Descripción de la Realidad Problemática	16
1.2 Delimitaciones y Definición del Problema	20
1.2.1 Delimitaciones	20
A. Delimitación Espacial	22
B. Delimitación Temporal	22
C. Delimitación Conceptual	22
1. Tecnología de información	22
2. Gestión del Proceso escogido	23
1.2.2 Definición del Problema	24
1.3 Formulación del Problema	26

1.4	Objetivo de la Investigación	27
1.5	Hipótesis de la investigación	27
1.6	Variables e Indicadores	27
1.6.1	Variable Independiente	27
	A. Indicadores	27
	B. Índices	27
1.6.2	Variable Dependiente	27
	A. Indicadores	27
	B. Índices	27
1.7	Viabilidad de la investigación	28
1.7.1	Viabilidad técnica	28
1.7.2	Viabilidad operativa	28
1.7.3	Viabilidad económica	28
1.8	Justificación e Importancia de la Investigación	29
1.8.1	Justificación	29
1.8.2	Importancia	30
1.9	Limitaciones de la Investigación	30
1.10	Tipo y Nivel de la Investigación	30
1.10.1	Tipo de investigación	30
1.10.2	Nivel de investigación	31
1.11	Método y Diseño de la investigación	31
1.11.1	Método de la investigación	31
1.11.2	Diseño de la investigación	31
1.12	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	31

1.12.1	Técnicas	31
1.12.2	Instrumentos	32
1.13	Cobertura de Estudio	32
1.13.1	Universo	32
1.13.2	Muestra	32
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		33
2.1	Antecedentes de la Investigación	33
2.1.1	Caso Perú	33
2.1.2	Ley General del Medio Ambiente: Caso Distrito Nasca	35
2.1.3	Articulación con los Lineamientos de Política Regional	36
2.1.4	Articulación con los Lineamientos de Política Local	36
2.2	Marco Histórico	38
2.3	Bases Teóricas	41
2.3.1	Residuos Sólidos	41
2.3.2	Clasificación de los Residuos Sólidos	42
2.3.3	Tipos de Residuos Sólidos	43
2.3.4	Composición de los Residuos Sólidos	44
2.3.5	Características Físicas y Químicas de los Residuos Sólidos	47
2.3.6	Residuos Sólidos Reciclables más Comunes	49
2.3.7	Residuos Sólidos Orgánicos	52
2.3.8	Producción PER CAPITA (PPC)	54
2.3.9	Presupuesto Municipal	55
2.3.10	Relleno Sanitario	56

2.3.11	Tecnología de Tratamiento de Residuos Sólidos	57
2.3.12	Datos Generales del Distrito de Nasca	59
2.4	Marco Conceptual	60
 CAPÍTULO III: METODOLOGIA		 64
3.1	Estudio de la Caracterización de los Residuos Sólidos	64
3.1.1	Proyección de la Población	64
3.1.2	Obtención de la Muestra	65
3.1.3	Producción Per Capita (PPC)	66
3.1.4	Generación Total de los Residuos Sólidos	67
3.1.5	Composición Física de los Residuos Sólidos	69
3.1.6	Determinación de la densidad	70
3.2	Calculo de la Producción Total de Residuos Sólidos Reciclables	71
	Orgánicos	
3.2.1	Producción Total de Residuos Sólidos Reciclables	71
3.2.2	Producción Total de Residuos Sólidos Orgánicos	74
3.3	Ingresos por la Venta de Residuos Reciclables y Humos	75
3.4	Distribución y Especificaciones Técnicas de la Planta de	77
	Tratamiento y Disposición Final	
3.4.1	Vía de Acceso	78
3.4.2	Cerco Perimétrico y Cerco Vivo	78
3.4.3	Cartel de Identificación	79
3.4.4	Caseta de Vigilancia	79
3.4.5	Oficina Administrativa	80

3.4.6	Área de Clasificación	80
3.4.7	Área de Almacén y Reaprovechamiento de Reciclables	80
3.4.8	Área de Compostaje y Humificación	81
3.4.9	Vivero	82
3.4.10	Disposición Final de Residuos Sólidos (Relleno Sanitario)	82
3.5	Presupuesto	82
3.6	Calculo del VAN y TIR	85
3.6.1	Flujo de Costos Totales Sociales (Alternativa 1 y Alternativa 2)	85
3.6.2	Ingreso (Alternativa 1 y Alternativa 2)	88
3.6.3	Ingreso Neto Incremental (Alternativa 1 y Alternativa 2)	89

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.	Estudio de la Caracterización de los RR.SS	91
4.1.1.	Análisis de las Encuestas	91
4.1.2.	Producción Per Capita	97
4.1.3.	Generación Total de los Residuos Sólidos	97
4.1.4.	Composición Física de los Residuos Solidos	98
4.2.	Rentabilidad del Proyecto	99
4.3.	Prueba de Hipótesis	100

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Conclusiones	105
	Recomendaciones	109

FUENTES DE INFORMACIÓN	111
ANEXOS	113

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 2.1: LOCALIZACIÓN REGIONAL DE LA PROVINCIA DE NASCA	60
FIGURA 2.1: MAPA DE LA PROVINCIA DE NASCA Y EL DISTRITO EL INGENIO	60
FIGURA 3.1. MÉTODO DEL CUARTEO	69
FIGURA 3.2. CERCO PERIMÉTRICO	79
FIGURA 3.3. MATERIALES A RECICLAR	81
FIGURA 4.1: MATERIAL DE LA VIVIENDA	92
FIGURA 4.2: IMPORTANCIA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN	94
FIGURA 4.3: PRINCIPAL PROBLEMA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN	95
FIGURA 4.4: FUNCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD FRENTE AL SERVICIO DE RECOLECCION	96
FIGURA 4.5: COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	98
FIGURA 4.6: COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DISTRITO EL INGENIO	98

LISTA DE TABLAS

TABLA 2.1.	COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	45
TABLA 2.2:	PRESUPUESTO MUNICIPAL	55
TABLA 3.1.	POBLACIÓN Y VIVIENDA	64
TABLA 3.2.	GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE NASCA	67
TABLA 3.3.	COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS	70
TABLA 3.4.	% EFICIENCIA DE SEPARACIÓN DE RECICLABLES	72
TABLA 3.5.	DATOS DE COMPOSICIÓN Y EFICIENCIA PARA RECICLABLES	72
TABLA 3.6	PRODUCCIÓN TOTAL DE RESIDUOS RECICLABLES	73
TABLA 3.7	DATOS DE COMPOSICIÓN Y EFICIENCIA DE RESIDUOS ORGÁNICOS	74
TABLA 3.8	PRODUCCIÓN TOTAL DE HUMUS (ABONO NATURAL)	75
TABLA 3.9	DATOS PARA CALCULAR LOS INGRESOS	76
TABLA 3.10.	INGRESO TOTAL POR LA VENTA DE RECICLABLES	76
TABLA 3.11.	INGRESO TOTAL POR LA VENTA DE HUMUS (ABONO NATURAL)	77
TABLA 3.12.	PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA 1: (PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL)	83
TABLA 3.13.	PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA 2 DISPOSICIÓN FINAL (RELLENO SANITARIO)	84
TABLA 3.14.	FLUJO DE COSTOS TOTALES A PRECIOS	86

SOCIALES (ALTERNATIVA)	
TABLA 3.15. FLUJO DE COSTOS TOTALES A PRECIOS	87
SOCIALES (ALTERNATIVA 2)	
TABLA 3.16. INGRESOS PARA LAS ALTERNATIVAS 1 Y 2	88
TABLA 3.17. INGRESOS GENERADOS POR LA VENTA DE	88
RECICLABLES Y ORGANICOS	
TABLA 3.18. INGRESO NETO INCREMENTAL	89
(ALTERNATIVA 1)	
TABLA 3.19. INGRESO NETO INCREMENTAL	90
(ALTERNATIVA 2)	

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

En cuanto a la situación general, en relación con los residuos, EE.UU. es el país con la tasa de generación de residuos sólidos más alta: un promedio de 1.92 kg/día/hab. En algunas ciudades, la generación promedio alcanza los 3 kg/día/hab. No obstante, la ciudad de Seattle, en el estado de Washington, es considerada como un ejemplo del 'libre mercado', en la gestión de los residuos sólidos urbanos. Se trata de una ciudad, de tipo urbano, de más de 500.000 habitantes y una tasa de generación de residuos de 1.34 kg/día/hab. Tiene una tasa de reducción de 44%. En 1996, llegó a reciclar un 66%.

Por otra parte, en Perú, una persona, en sus labores cotidianas, produce 0.5 y 0.6 Kg/hab. en promedio de residuos sólidos por día, Informe de la Situación Actual de la Gestión de Residuos Sólidos: Ministerio del ambiente: (Agenda - Municipalidades - 2009); de acuerdo, con los datos

revisados, de los países antes mencionados, la producción nacional de residuos sólidos, se encuentra muy por debajo del promedio internacional, que se encuentra por encima de 1kg diario. No obstante, debe tenerse en cuenta, que la economía nacional es incipiente en cuanto a procesos tecnificados se refiere. Por lo tanto, en este caso, debe internalizarse la cantidad de producción nacional emitida e internacionalizarse los métodos y estrategias exitosas de países como Holanda o, la ciudad de Seattle, ya mencionada. Según el último Informe de la Situación Actual de la Gestión de Residuos Sólidos (Municipales 2009), en el Perú se generó un total de 10'972,233 toneladas de residuos sólidos a nivel municipal. De esta cantidad solo el 19.3% fueron dispuestos adecuadamente en rellenos sanitarios autorizados, los que se encuentran ubicados en cinco regiones: Lima, Callao, Ancash, Junín y Cusco y actualmente se encuentran en el Perú algunos proyectos de construcción como por ejemplo se construirán la planta de tratamiento de residuos sólidos para Machupicchu en el Municipio Distrital de Santa Teresa (Cusco) a fin de solucionar el grave problema de la disposición final de éstos que afecta a la ciudadela de Machu Picchu.

Podemos nombrar las siguientes experiencias en nuestro país, el pasado 21 de diciembre del 2009, se inauguró la segunda planta de tratamiento de residuos sólidos en el VRAE en el distrito de Kimbiri, en el valle de los ríos Apurímac y Ene, esta obra fue ejecutada con los recursos del canon y sobre el canon gasífero del municipio distrital por un monto de 1 millón

700 mil soles, la extensión es de 5 hectáreas y el periodo de vida útil es de 20 años.

La planta está situada en la zona de San Pantuari Alta, a siete kilómetros de la zona urbana de Kimbiri. La infraestructura cuenta con áreas donde se clasifica la materia orgánica e inorgánica, así como cámaras de lombricultura compostera –sitio donde se descompone la materia orgánica- pozas de biofiltros, comedor, cocina, servicios higiénicos, garita de control y ambientes de descanso para los trabajadores. Esta planta beneficia a toda la población de Kimbiri porque ha disminuido la contaminación ambiental que afectaba la salud y el bienestar de la urbe. Con esta obra se aprovecha al máximo todos los residuos sólidos de la zona, con los que en un primer momento se elabora abono orgánico que es aprovechado por los agricultores. En cuanto a los restos inorgánicos, se han buscado contactos con comercializadores y recicladores de la ciudad de Ayacucho y Lima; William Ayala Hinostroza, responsable del componente de sensibilización del proyecto explicó que la iniciativa forma parte de la estrategia “manejo de los residuos sólidos”, a través del cual también se ha capacitado y sensibilizado a la población para que disponga de manera adecuada la basura a fin de contribuir con la protección del medio ambiente. Para obtener una planta completa, con el presupuesto también se ha adquirido un carro compactador, equipos moto cargueros entre otras maquinarias importantes para el eficiente desempeño del proyecto.

La habilitación de esta Planta de Tratamiento forma parte del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, PIGARS de la Municipalidad Provincial de Cajamarca. Asimismo, se realizaron tareas de sensibilización y educación ambiental a promotores y a vecinos casa por casa, así como una campaña denominada “Bolsa Sana”, para promover el uso de bolsas de tela, en vez de bolsas de plástico que tardan cientos de años en biodegradarse.

En Diciembre de 2003, el Gobierno Regional de ICA promulgo la Ordenanza Regional N°0015-2013-GORE-ICA que crea el Sistema Regional de Residuos Sólidos y/o Peligrosos, el cual obliga a los generadores de los mismos adecuarse a lo que establece dicha ordenanza para manejar de manera sanitaria y ambiental dichos residuos, pero aún no se han implementado acciones que mejoren la gestión integral de residuos sólidos a nivel distrital.

En noviembre de 2004, la División de Servicios Comunales y Sociales realizo un estudio a nivel de diagnóstico denominado: “Subproyecto del Sistema Integral Municipal para la disposición final de los residuos Solido del Distrito El Ingenio”, cuyo objetivo principal iba dirigido a conocer hasta qué punto la población se siente comprometida a tener una actividad relacionada con el tratamiento y la disposición final de sus residuos sólidos y si tendría alguna dificultad en pagar por un servicio municipal que se dedique a esta actividad.

En la actualidad en la que no cuentan con este servicio y también conocer si realizan alguna actividad anexa como por ejemplo seleccionar los residuos o preparar productos derivados como abonos y fertilizantes.

Para la identificación del problema se trabajó de manera coordinada con los miembros participantes de la Comisión Ambiental Municipal del Distrito El Ingenio, informándoles sobre el Programa de atención técnica que viene desarrollando el Ministerio el ambiente (MINAM) con apoyo dl Ministerio de Economía y Finanzas. Sus objetivos, la prioridad que tiene la participación de la población, en donde, espacios como la CAM sirven para trabajar e la identificación del problema sus causas y efectos, como sus medios y fines del proyecto generado, de inversión pública, que se pretende desarrollar en el Distrito El Ingenio.

1.2 Delimitaciones y Definición del Problema

1.2.1 Delimitaciones

Las restricciones presupuestales de las municipalidades distritales no permiten mayores logros propuestos por el estudio como son: educación de la población, gestión de servicios públicos y actividades económicas ligadas a la producción de residuos como planta de reciclaje, planta de compostaje y lombricultura, planta de neutralización de pilas y baterías, planta de tratamiento, etc.

Así mismo, por razones técnicas y de infraestructura las recomendaciones efectuadas no se llevaron a cabo ni se consideró aplicar el buen manejo de los residuos sólidos, contando con una adecuada disposición final (relleno sanitario) y como consecuencia de ello se siguen arrojando los residuos sólidos en un botadero temporal, ubicado en una pequeña quebrada, lo cual viene generando impactos ambientales negativos en casi todos los componentes del sistema principalmente en el aire y suelo.

La percepción de la comunicación hace referencia a la responsabilidad exclusiva de la municipalidad para hacerse cargo del manejo de los residuos sólidos, pero no contempla su participación en ello, cosa que lograr una gestión integral de los residuos sólidos de El Ingenio, la población tiene un papel primordial como uno de los pilares de este sistema. La gestión actual del municipio de El Ingenio, consciente de la problemática de los residuos sólidos en su localidad, ha considerado primordial la decisión de mejorar el manejo integral de los residuos sólidos municipales en el Distrito para contribuir al mejoramiento del ornato de la ciudad y sobre todo para minimizar el impacto negativo en el ambiente y salud pública de su comunidad.

A. Delimitación Espacial.

Esta investigación está comprendida en la localidad en la Región de Ica, Provincia de Nasca, Distrito El Ingenio.

B. Delimitación Temporal.

Esta investigación es de actualidad, por cuanto el tema de satisfacción laboral es vigente y más aún en el ámbito de Residuos Sólidos Municipales.

C. Delimitación Conceptual

Esta investigación abarca dos conceptos fundamentales como la satisfacción de Gestión Ambiental y la productividad en la planta de Relleno Sanitario en el Distrito El Ingenio.

1. Tratamiento y Disposición Final de los RRSS

Es la etapa final del proceso y la de mayor importancia.

Si los residuos vienen ya separados desde el origen como es el caso del papel o el vidrio se dirigen directamente a la planta de reciclado. Si vienen juntos como es el caso de los envases hay que separar según su naturaleza.

Idéntico proceso se realiza con la bolsa de restos donde predomina la materia orgánica pero existen residuos de otra naturaleza debido a errores o a la fracción

decreciente de personas que no separan correctamente sus residuos.

El proceso de selección se realiza mediante diversos sistemas:

- Metales férricos. Por medio de campos magnéticos.
- Metales no férricos. Triage manual y por corrientes de Foucault.
- Papel y cartón. Se seleccionan por triaje manual.
- Plásticos duros. Por triaje manual.
- Plástico film. Mediante sistemas neumáticos.
- Vidrio de color. Por triaje manual.
- Vidrio blanco. De igual modo.
- Materia orgánica. Es el sobrante de los procesos anteriores.

Una vez separados los residuos hay que realizar su tratamiento.

2. Rentabilidad Económica^[1].

Para elaborar la estructura de costo se relaciona al servicio que se presta para la recolección y tratamiento de la basura del cual se considera una tasa por servicios. Estas tasas estas fijadas por el Plan de Arbitrios donde se indica las tarifas a ser reguladas por

¹ Andrés P. y Rodríguez R.,, 2008. Gestión y Tratamiento de Residuos Solidos Urbanos

cada Alcaldía. El estudio de costo es para cada tasa de servicio de recolección y tratamiento final de basura. Estas tasas son por servicio de aseo, limpieza pública, recolección de basura, y tren de aseo. Estas deben ser por la fuente de generación de basura, tales como residenciales, comerciales, industriales e institucionales.

1.2.2 Definición del Problema

Los principales problemas sociales son:

La población afectada por la inadecuada gestión integral de los residuos sólidos proveniente de la administración del distrito y está conformada por la totalidad de la población del distrito El Ingenio. Debemos precisar que el presente proyecto está circunscrito únicamente sobre la población El Ingenio, de la provincia de Nasca y Región ICA. Los residuos sólidos generados en los domicilios no se separan; sino se encuentran mezclados, entre ellos los residuos sólidos reciclables y reutilizables que se deterioran y pierde su valor económico. Nuestros pobladores no participan si son responsables de la minimización de los residuos sólidos que generan.

Los principales problemas de administración son:

Existe una mala administración de los recursos humanos y económicos destinados a la gestión de residuos sólidos. La

cobranza de arbitrios municipales por el recojo y disposición de los residuos sólidos a los pobladores del distrito es deficiente, existiendo una morosidad por más del 60%.

Los principales problemas técnicos son:

La solución técnica dada a los residuos sólidos municipales ha sido destinarlos a botaderos clandestinos. No existe un manejo técnico de los residuos sólidos municipales con las operaciones y procesos de transformación adecuados que normalmente se da en una planta de tratamiento. No se conoce la capacidad, inversión y costo de operación de una planta de tratamiento para los residuos sólidos municipales. No existe una planta de tratamiento específico para los residuos orgánicos.

Los principales problemas comerciales son:

Existe un mal manejo técnico de los residuos reciclables y la producción de humus, debido a esto no resulta rentable el aprovechamiento de estos recursos, generándose gran informalidad de esta actividad. No se conoce la rentabilidad que genera la comercialización de los residuos sólidos reciclables y el producto humus.

Los principales problemas legales son:

Las decisiones sobre gestión de los residuos sólidos municipales son políticas y no técnicas es por ello que no se cumplen con las normas ambientales. Existen pocas leyes, decretos supremos, resoluciones y reglamentos referidos a la utilización del bioabono en la agricultura. No existen incentivos para el cobro de los arbitrios municipales de aquellos pobladores que no pagan puntualmente.

Después de analizar el sistema problemático de la gestión de residuos sólidos municipales en el distrito El Ingenio en el presente trabajo de investigación se ha propuesto investigar el tratamiento y la disposición final en el Distrito El Ingenio.

1.3 Formulación del Problema.

¿De qué manera el tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales influye eficientemente en la rentabilidad en el Distrito El ingenio, Provincia de Nasca?

1.4 Objetivo de la Investigación

Verificar que el tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales influye eficientemente en la rentabilidad económica en el Distrito El Ingenio, Provincia de Nasca.

1.5 Hipótesis de la investigación.

El tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales influyen eficientemente en la rentabilidad económica en el Distrito El Ingenio, Provincia de Nasca

1.6 Variables e Indicadores

- 1.6.1 Variable Independiente** : Tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales
- A. Indicadores** : Cantidad de materia orgánica
- B. Índices** : Toneladas / año
- 1.6.2 Variable Dependiente** : Rentabilidad Económica
- A. Indicadores** : Tasa Interna de Retorno
- B. Índices** : Nuevos Soles / año

1.7 Viabilidad de la investigación.

1.7.1 Viabilidad técnica

El trabajo de investigación es técnicamente viable ya que dispone de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, estos son proporcionados por una institución particular.

1.7.2 Viabilidad operativa

- El investigador cuenta con el conocimiento necesario para el manejo de las diversas herramientas de desarrollo del trabajo de investigación.
- El investigador cuenta con el apoyo de la Alcaldía del Distrito el Ingenio en el área de Recursos Humanos. Se dispone de información necesaria que ayude al proceso de investigación como son libros, revistas, folletos, acceso al Internet, al correo electrónico.

1.7.3 Viabilidad económica

La realización del proyecto de investigación ha sido factible debido a que los costos, han sido solventados de manera particular.

1.8 Justificación e Importancia de la Investigación.

1.8.1 Justificación

La finalidad de este proyecto es dar una alternativa técnica y ambiental a la problemática de los residuos sólidos que tiene el Distrito El Ingenio, la cual actualmente viene depositando los residuos sólidos en un botadero contaminando las napas freáticas con los lixiviados, afectación del medio ambiente, proliferación de vectores, generando malos olores, da mala imagen al distrito, afectación de la salud de los pobladores, deterioro del medio ambiente, proliferación de enfermedades infecto contagiosas, aumento de puntos críticos en sus calles, contaminación de los recursos naturales, segregación informal en la vía pública, además el municipio no cuenta con los datos exactos de la composición física y la producción de los residuos sólidos municipales. Además se quiere señalar que la rentabilidad económica en una fase de pre inversión del presente proyecto debe ser considerada, con una duración no mayor a cuatro meses que contempla la elaboración de un diagnóstico y estudio técnico de la localidad en función al servicio de limpieza pública.

1.8.2 Importancia.

En los últimos años está tomando fuerza, previa evaluación de las condiciones locales, en lo respecta a la fase de inversión, esta comprende las actividades principales para generar los

lineamientos técnicos y de capacidad física con la puesta en marcha y operatividad del estudio. Este estudio de investigación considera los servicios de consultoría y de terceros para la elaboración del expediente técnico, los talleres de capacitación y sensibilización de la población y obras.

La etapa de preliminar a la inversión se considera iniciado cuando se empieza a brindar el servicio y se obtienen los beneficios productos de la intervención. Esta fase incluye las actividades vinculadas al barrido, recolección, reaprovechamiento, disposición final d residuos en el relleno sanitario.

1.9 Limitaciones de la Investigación

Como en toda investigación, siempre hay obstáculos ya sean teóricos, metodológicos o prácticos que dificultan y enmarcan el desarrollo de la investigación. Las limitaciones de la presente investigación son las escasas investigaciones sobre la materia en estudio.

1.10 Tipo y Nivel de la Investigación

1.10.1 Tipo de investigación.

Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, en

razón, que se utilizaron conocimientos de las Ciencias Ingenieriles Ambientales. A fin de aplicarlas en el proceso de gestión ambiental residuos sólidos en el Distrito El Ingenio

1.10.2 Nivel de investigación.

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio explicativo y correlativo buscando definir claramente el estado actual y futuro de los residuos sólidos del Distrito El Ingenio.

1.11 Método y Diseño de la investigación

1.11.1 Método de la investigación.

En la presente investigación utilizaremos el método inductivo deductivo.

1.11.2 Diseño de la investigación.

El diseño a utilizarse será el diseño factorial 2^n

1.12 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

1.12.1 Técnicas.

Las principales técnicas que utilizaremos en la investigación son:

Entrevistas

Encuestas (cuestionario)

Observación

1.12.2 Instrumentos.

Guía de entrevista

Entrevista estructurada.

Preguntas libres

Cuestionario

Preguntas cerradas

Preguntas abiertas

Guía de análisis documental

Legislación

Presupuesto

Situación Ambiental

1.13 Cobertura de Estudio

1.13.1 Universo.

Principales centros poblados del Distrito El Ingenio; número de viviendas: 1221 y números de población: 2932.

1.13.2 Muestra

Generación Per Cápita de residuos sólidos del Distrito El Ingenio de 0.35 kg/hab./día.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Caso Perú

Históricamente el problema de los residuos sólidos (RRSS) en áreas urbanas ha sido su eliminación debido a que su presencia es más notoria y su molestia gravita sobre la mayor parte de la población que se concentra en éstas.

Las ciudades de países en desarrollo enfrentan dificultades para establecer un adecuado servicio de recolección y disposición de RS. Lo cual en gran medida se debe a la limitada capacidad de gerencia y falta de visión de las autoridades, crecimiento en los niveles de consumo y generación de RRSS de la población, la falta de equipamiento adecuado, la inexistencia de sistemas selectivos para el manejo de los distintos tipos de residuos (domésticos, industriales, hospitalarios, etc.) y los inadecuados

hábitos de la población, figuran como las principales causas asociadas a su mal manejo.

El Perú, al igual que otros países en vía de desarrollo, viene experimentando un crecimiento urbano explosivo; se estima que cada año, aproximadamente 150,000 personas emigran al área metropolitana de Lima, constituyendo un tercio de la población nacional. Este nivel de urbanización ha cambiado significativamente la naturaleza del desarrollo urbano y económico del país, dificultando un adecuado servicio de recolección y disposición de RRSS.

Dadas estas condiciones surge la necesidad de estudiar alternativas de gestión de RRSS que busquen, además de mejorar el actual sistema de manejo de los residuos, disminuir al nivel de origen la cantidad de RRSS generados y aumentar las formas de desviación una vez producidos, de modo tal que menos RS sean destinados a disposición final.

En estas condiciones se incrementan los riesgos de contraer enfermedades o producir impactos ambientales adversos, en cada una de las etapas por la que atraviesan los residuos sólidos, debido principalmente: ^[2].

² Quintanilla, 1992.

- Al inadecuado almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores, microorganismos patógenos, insectos transmisores de enfermedades infecciosas, así como olores desagradables.
- El transporte puede convertirse en un medio de dispersión de residuos sólidos por la ciudad y eventualmente causar accidentes ocupacionales.

La disposición final de los residuos sólidos sin tratamiento previo, conlleva a problemas de contaminación de suelo y enfermedades ocupacionales en manipuladores de residuos sólidos, disminuyendo la vida útil de los vertederos, aumentando los costos asociados a la creación de nuevos vertederos.

2.1.2 Ley General del Medio Ambiente: Caso Distrito de Nasca

La Ley General del Ambiente en su artículo I, menciona que, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva; sin embargo, en la ciudad de Locumba y los Anexos, este artículo no se viene cumpliendo a cabalidad, debido al avance del incremento poblacional y a la falta de capacidad

técnica operativa del servicio de gestión de residuos sólidos municipales, por parte de la Municipalidad Provincial de Nasca.

El saneamiento ambiental del distrito de Nazca, mejorará el nivel y calidad de vida del poblador e indirectamente aumentará los ingresos por los tributos recaudados del municipio, vía el establecimiento de un sistema de cobranza por el servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios y el de limpieza pública, así como el mantenimiento del sistema de agua potable y el tratamiento de las aguas residuales.

El Marco de Política Ambiental sobre el cual se realiza el presente proyecto es el siguiente;

- Constitución política del Perú Art. 2º inciso 22
- Ley 28611 – Ley General del Ambiente
- Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos
- DL 1065- Modificatoria de la Ley de Residuos Sólidos
- Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades
- Ley N° 29325 Art. 23, Núm. 23.1 Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- D.S. N° 002-2009-MINAM Decreto Supremo que aprueba el reglamento sobre Transparencia, Acceso a la información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales.

- R.Nº 192-2007-CONAM-PCD Aprueban la propuesta e Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes líquidos y para emisiones.
- Plan Nacional de Residuos Sólidos.

2.1.3 Articulación con los Lineamientos de Política Regional

La Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, Ley Nº 27867, establece que los Gobiernos Regionales tienen entre sus funciones la de apoyar técnica y financieramente a los gobiernos locales en la prestación de servicios de saneamiento. (Entiéndase por servicios de saneamiento Agua, desagüe y residuos sólidos) (MUNI-NASCA, 2012).

2.1.4 Articulación con los Lineamientos de Política Local.

El proyecto se enmarca en el Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Nasca 2010-2021, en el Eje Estratégico de Desarrollo Nº 01 "Sostenibilidad ambiental" y su Objetivo Especifico Nº 1.2 "Promover el crecimiento territorial ordenado y equilibrado del distrito". Asimismo de acuerdo a la ley orgánica de municipalidades es competencia exclusiva de los gobiernos locales es "Asegurar una adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos en su jurisdicción, debiendo garantizar la adecuada disposición final de los mismos (MUNI-NASCA, 2012).

2.2 MARCO HISTÓRICO.

Desde el origen de la vida, el hombre ha utilizado los recursos naturales para asegurar su supervivencia y crear objetos que le ayudaran a prosperar dentro de un medio difícil y hostil. La población humana era por entonces muy escasa y los problemas medioambientales, inexistentes, pero el afán del hombre por progresar social y económicamente ha transformado la vida del planeta, Los restos de su actividad se integraban rápidamente en la naturaleza y no fueron causa de problemas debido a la escasa población existente. Las culturas más evolucionadas surgieron a partir de la aparición de la metalurgia, la alfarería, y las incipientes producciones de productos químicos, el yeso, la cal, etc. En este momento las sociedades urbanas comienzan a tener dificultades para eliminar los residuos que producen, sobre todo donde las concentraciones urbanas son más importantes. Los núcleos de menor dimensión y riqueza aún no tenían este tipo de problema medioambiental. El uso de los restos agrícolas y ganaderos como combustible o fertilizante, e incluso como alimento para los animales de granja, son prácticas de reciclaje comunes y sensatas de recuperación de residuos que aún pueden verse en pequeños núcleos agrícolas.

La Edad Media podría ser característica de este período de la vida de la humanidad. Ciudades de tamaño considerable, carentes de las mínimas infraestructuras medioambientales, sociedades sin cultura, nula protección social y pobreza, distinguen la época. Los restos de los

alimentos, los excrementos y los residuos de todo tipo acababan arrojados en las calles, generalmente sin pavimento, en los terrenos sin edificar y en las cercanías de las ciudades. Los vertidos de residuos en los núcleos urbanos causaron una enorme proliferación de ratas, cuyas pulgas *xenopsyllacheapis*, provocaron durante años la peste bubónica. España estuvo azotada por esta plaga, algo más benigna que en Europa, donde murieron un tercio de sus habitantes, durante los siglos XIV, XV, XVI y XVII, siendo especialmente cruenta en este último. La gestión de los residuos sólidos urbanos ha tenido una evolución sencilla. La mayoría de residuos, con una composición de carácter orgánico, ha permitido su fácil asimilación por la naturaleza; por ello, ha sido tradicional sacarlos de las ciudades y confinarlos en áreas concretas de los alrededores, donde las poblaciones rurales han sabido reutilizar estos residuos como fertilizantes, combustibles e incluso alimentación del ganado. Por tanto, los servicios comunes de recogida y eliminación de residuos han sido inexistentes hasta que, hace pocos años, la proliferación de restos no orgánicos ha dificultado dichas recuperaciones.

En los núcleos urbanos no ha sucedido lo mismo. Se tienen referencias del siglo XV de que las grandes ciudades españolas ya habían organizado la gestión de la recogida y el vertido de los residuos urbanos; sin embargo, la falta de infraestructuras adecuadas y el desorden administrativo hizo que estos servicios fueran muy ineficaces, limitándose a la limpieza periódica de las calles en las que se amontonaban los

residuos. También era frecuente la figura de un personaje encargado de retirar de las calles los animales muertos. Esta situación continuó hasta bien entrado el siglo XVIII, en que ya se establecieron servicios de cierta entidad para la recogida de las basuras generadas en las ciudades. Por lo general, los servicios se basaban en autorizar a los huertanos de los alrededores de la ciudad a recoger de las calles y de las casas los restos producidos, generalmente restos de alimentos, para utilizarlos como sustento del ganado y fertilizante para sus huertas. Estos sistemas, que fueron eficaces en muchas ciudades, se siguieron practicando hasta inicios de nuestro siglo. Los primeros camiones para la recogida de residuos aparecen en 1920; pero los servicios no se consolidan realmente con la estructuración que se conoce en la actualidad hasta la década de los cuarenta. En estos años, la recogida se efectuaba de forma manual y, generalmente, a granel en cubos que se descargaban en vehículos con cajas sin compactación. Los primeros compactadores aparecen hacia 1945, generalizándose este sistema en la mayoría de los pueblos y ciudades durante los años siguientes.

El único método de tratamiento de los residuos urbanos fue el vertedero, que poco a poco se fue tecnificando con la implantación de los sistemas de cobertura denominados vertederos controlados, aunque las infraestructuras existentes eran mínimas y se centraban exclusivamente en las grandes áreas urbanas. Lo habitual era el vertido incontrolado y los quemaderos. Los años 60 y 70 se caracterizaron por la mejora y

ampliación de las infraestructuras para la eliminación de los residuos, las primeras plantas de compostaje y las primeras instalaciones de incineración; pero la tecnología para la recogida de los residuos no evolucionó sensiblemente. Los últimos hitos de la recogida de residuos tienen lugar con la contenerización, que se comenzó a implantar en la década de los 80 y que ha dado paso a muchos sistemas de mecanización y automatización de la operación con indiscutibles ventajas operativas, de costo y de servicio al ciudadano. Otro gran avance ha sido la recogida selectiva de las fracciones más importantes de los residuos sólidos urbanos: el vidrio, el papel y el cartón.

Los primeros antecedentes del servicio de limpieza se tienen en Tenochtitlán (México) se remontan al año 1473. En 1523 se recurrió a una primera medida, eliminar la basura para mejorar la imagen de la ciudad, establecieron basureros públicos, los logros fueron limitados hasta el año 1987, donde el Conde Revillagigedo, obligó mediante reglamentos municipales a que barrieran y regaran las calles, en 1941 se promulgó el primer reglamento Limpia.

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 Residuos Sólidos

Material que no representa una utilidad o un valor económico para el dueño, el dueño se convierte por ende en generador de

residuos. Desde el punto de vista legislativo lo más complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata intrínsecamente de un término subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador)^[3].

2.3.2 Clasificación de los Residuos Sólidos

El residuo se puede clasificar de varias formas, tanto por estado, origen o característica:

Clasificación por estado

Un residuo es definido por estado según el estado físico en que se encuentre. Existe por lo tanto tres tipos de residuos desde este punto de vista sólidos, líquidos y gaseosos, es importante notar que el alcance real de esta clasificación puede fijarse en términos puramente descriptivos o, como es realizado en la práctica, según la forma de manejo asociado : por ejemplo un tambor con aceite usado y que es considerado residuo, es intrínsecamente un líquido, pero su manejo va a ser como un sólido pues es transportado en camiones y no por un sistema de conducción hidráulica^[4]

Clasificación por origen

Se puede definir el residuo por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no

³ Kiely Gerard; "Ingeniería Ambiental", Volumen III, McGraw-Hill, Interamericana de España, S.A.U., 1999.

⁴ Kiely Gerard; "Ingeniería Ambiental", Volumen III, McGraw-Hill, Interamericana de España, S.A.U., 1999.

tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella ^[5].

2.3.3 Tipos de Residuos Solidos

Residuos domiciliarios

La generación de residuos domiciliarios varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población. En la década de los 60, la generación de residuos domiciliarios alcanzaba los 0,2 a 0,5 Kg/habitante/día; hoy en cambio, esta cifra se sitúa entre los 0,8 y 1,4 Kg/habitante/día ^[6].

Los sectores de más altos ingresos generan mayores volúmenes per cápita de los residuos, y estos residuos tienen un mayor valor incorporado que los provenientes de sectores más pobres de la población.

Residuos industriales

La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las

⁵ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, "Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales", Serie Técnica N° 31, Agencia Española de Cooperación Internacional, 1998.

⁶ Kiely Gerard; "Ingeniería Ambiental", Volumen III, McGraw-Hill, Interamericana de España, S.A.U., 1999.

materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso ^[7].

Residuos mineros

Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros. En Chile y en el mundo las estadísticas de producción son bastante limitadas. Actualmente la industria del cobre se encuentra empeñada en la implementación de un manejo apropiado de estos residuos, por lo cual se espera en un futuro próximo contar con estadísticas apropiadas ^[8].

Residuos hospitalarios:

Actualmente el manejo de los residuos hospitalarios no es el más apropiado, al no existir un reglamento claro al respecto. El manejo de estos residuos es realizado a nivel de generador y no bajo un sistema descentralizado. A nivel de hospital los residuos son generalmente esterilizados ^[9].

2.3.4 Composición de los Residuos

Básicamente trata de identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los residuos.

⁷ Kiely Gerard; "Ingeniería Ambiental", Volumen III, McGraw-Hill, Interamericana de España, S.A.U., 1999.

⁸ Kiely Gerard; "Ingeniería Ambiental", Volumen III, McGraw-Hill, Interamericana de España, S.A.U., 1999.

⁹ Kiely Gerard; "Ingeniería Ambiental", Volumen III, McGraw-Hill, Interamericana de España, S.A.U., 1999.

Usualmente los valores de composición de residuos sólidos domiciliarios se describen en términos de porcentaje en masa, también usualmente en base húmeda y contenidos ítems como materia orgánica, papeles y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc. ^[10].

Se calcula el porcentaje de cada componente teniendo en cuenta los datos del peso total de los residuos recolectados en un día (Pt), y el peso de cada componente (Pi):

$$Porcentaje(\%) = \frac{P_i}{P_t} \times 100$$

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo^[11].

TABLA 2.1. COMPONENTES FÍSICOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Componentes	Descripción
Papel	Periódicos, papel blanco y de color
Cartón	Cajas de cartón, cartulinas blanca y de color

¹⁰ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, "Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales", Serie Técnica N° 31, Agencia Española de Cooperación Internacional, 1998.

¹¹ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, "Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales", Serie Técnica N° 31, Agencia Española de Cooperación Internacional, 1998.

Plástico rígido	Botellas de líquidos, restos de envases plásticos rígidos como baldes, lavatorios y otros
Plástico no rígido (bolsas)	Todo tipo de bolsas plásticas
Plásticos PET (botellas plásticas)	Botellas descartables de gaseosas
Metales ferrosos (latas)	Hojalata, tarros de leche aparatos de hierro y acero
Vidrio	Botellas transparentes, ámbar, verde y azul; vidrio de ventanas
Tecknopor	Tecknopor
Pañales, toallas higiénicas	Papeles de uso en el baño, pañales de bebés y toallas higiénicas
Pilas	Pilas para radio, baterías de vehículo motorizados
Jebe	Restos de llantas, de calzado, etc.
Madera	Residuos de construcción, embalaje, artículos de artesanía deteriorada.
Cuero	Zapatos, sacos, carteras
Huesos	Restos de comidas.
Tetra pack	Envases de cajas de leche, de jugos, Etc.
Telas, textiles	Telas, prendas de vestir, etc.
Material inerte (tierra, piedras, polvo)	Tierra, restos de material de construcción, piedras, maceteros
Material orgánico (restos de comida, plantas)	Restos de la preparación, cocción y consumo de comidas, vegetales, guano de aves, excremento de animales menores

Fuente: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente¹²⁾

¹²⁾ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, "Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales", Serie Técnica N° 31, Agencia Española de Cooperación Internacional, 1998.

2.3.5 Características Físicas y Químicas de los Residuos Sólidos

Es necesario conocer algunas de las propiedades de los residuos para prever la caracterización y organizar los sistemas de recojo, transporte deposición y/o tratamientos finales de recuperación o eliminación.

a) Características Físicas

Dentro de las propiedades físicas de los residuos sólidos domiciliarias, destacan las siguientes: humedad, peso específico y granulometría.

Humedad.- Está presente en los residuos sólidos Domiciliarios que oscilan alrededor del 40% en peso, con un margen que puede situarse entre el 25 y el 60%. La máxima aportación la proporcionan las fracciones orgánicas, y la mínima, los productos sintéticos. Esta característica debe tenerse en cuenta por su importancia en los procesos de compresión de residuos, producción de lixiviados, transporte, procesos de transformación, tratamientos de incineración y recuperación energética y procesos de separación de residuos en planta de reciclaje.

Peso específico.- La densidad de los residuos sólidos domiciliarios es un valor fundamental para dimensionar los recipientes de recojo tanto de los hogares como de la vía

pública. Igualmente, es un factor básico que marca los volúmenes de los equipos de recogida y transporte. Este valor soporta grandes variaciones según el grado de compactación a que están sometidos los residuos. La reducción de volumen tiene lugar en todas las fases de la gestión de los residuos y se utiliza para optimizar la operación, ya que el gran espacio que ocupan es uno de los problemas fundamentales en estas operaciones.

Primero, en el hogar al introducirlos en una bolsa, después, dentro del contenedor al estar sometidos al peso de otras bolsas, más tarde en los vehículos recolectores compactadores, y por último en los tratamientos finales.

Granulometría.- El grado de segregación de los materiales y el tamaño físico de los componentes elementales de los residuos urbanos, constituyen un valor imprescindible para el dimensionado de los procesos mecánicos de separación y, en concreto, para definir cribas, tromeles y elementos similares que basan su separación exclusivamente en el tamaño. Estos valores también deben tomarse con cautela, ya que las operaciones de recogida afectan al tamaño por efecto de la compresión o de mecanismos trituradores. En cada caso concreto es preciso efectuar los análisis pertinentes para

adecuar la realidad de cada circunstancia al objetivo propuesto.

b) Características Químicas

Las propiedades químicas de los residuos domiciliarios son factores condicionantes para algunos procesos de recuperación y tratamiento final. El poder calorífico es esencial en los procesos de recuperación energética, al igual que el porcentaje de cenizas producido en los mismos. Otras características como la eventual presencia de productos tóxicos, metales pesados, contenido de elementos inertes, etc., son informaciones muy útiles para diseñar soluciones adecuadas en los procesos de recuperación y para establecer las adecuadas precauciones higiénicas y sanitarias.

2.3.6 Residuos Sólidos Reciclables más Comunes

Papel y cartón.

Para llevar a cabo el reciclaje de papel es necesario desmenuzar en tiras bien finas el papel que se quiera reciclar. Se tritura con ayuda del agua, constituyendo una pulpa.

Luego se filtra, quedando una masa blanca que es intenta alisar y extender lo más posible, sin que se quiebre. El defecto del reciclaje de papel consiste en el gasto de agua. Otra de sus

ventajas es que se puede reciclar tanto papel como cartón, papel madera, papel de periódico, todos los materiales de la familia del papel. El reciclaje implica no talar de más: contribuye a darle más tiempo a los árboles para que crezcan y que no se reseque la tierra. Además de lograr que se reduzca el aumento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera y con ello del efecto invernadero y de la reducción del agujero de la capa de ozono.

Vidrio.

El vidrio se forma a partir de la fusión de la arena de sílice con sosa o potasa. El inconveniente que presenta el vidrio no es ni su cantidad, ya que hay suficiente en todo el planeta y tampoco tiene otro gran uso; pero es costoso su transporte y dura miles y miles de años en degradarse naturalmente. Por cada cm^3 de vidrio se producen 155 kg. de desechos. El vidrio que se produce a partir de material reciclado, además de producir menos desechos, evita la contaminación del aire en un 20%, la del agua en un 50% y se ahorra suficiente energía eléctrica como para mantener una bombilla de 60 voltios prendida durante 4 horas.

Los componentes del vidrio se desintegran en alrededor de 5000 años. En algunos países subdesarrollados se reciclaron siempre: gente humilde recorre la ciudad, recogiendo botellas y demás objetos de vidrio, para luego llevarlas a una empresa recicladora.

Si no uno las tiene que devolver a la tienda donde las compre, y una empresa las pasa a buscar. Una vez allí, se las separa según su color y composición.

Después se limpian y se rompen en pequeños trozos. Se funden a altas temperaturas y se las vuelve a moldear.

Metal.

Los metales, y en especial el hierro, son esenciales para el desarrollo de la sociedad humana, tal es su aplicación que si no se reciclase ya habríamos acabado con todos las reservas conocidas de hierro. El reciclaje de los metales contribuye significativamente a no empeorar la situación actual de contaminación.

Al reciclar la chatarra se reduce la contaminación del agua, aire y los desechos de la minería en un 70%. Obtener aluminio reciclado reduce la utilización de energía eléctrica.

Reciclando una lata de refresco se ahorra la energía necesaria para mantener un televisor encendido durante 3 horas.

Una gran ventaja del reciclaje del metal, en relación al papel, es que ilimitado el número de veces que se puede reciclar. Sin

embargo presenta una desventaja, no se puede reciclar en casa. Una vez allí se lo corta en trozos, se le somete a altas temperaturas y se le da la nueva forma deseada.

2.3.7 Residuos Sólidos Orgánicos

Los residuos sólidos orgánicos generados diariamente en los hogares se deben aprovechar mediante el proceso de compostaje manual, obteniéndose un abono natural con altas propiedades nutritivas para la tierra de los jardines.

Los residuos orgánicos que se deben separarse y ser aprovechado para obtener un compost son los siguientes residuos:

- Cáscara de frutas y verduras
- Cáscaras de huevo
- Restos de alimentos
- Huesos
- Hojas secas

Compostaje.

En términos generales el Compostaje se puede definir como una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica.

La biodegradación es consecuencia de la actividad de los microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición. La consecuencia final de estas actividades vitales es la transformación de los materiales.

Los productos finales de esta degradación dependerán de los tipos de metabolismo y de los grupos fisiológicos que hayan intervenido. Es por estas razones, que los controles que se puedan ejercer, siempre estarán enfocados a favorecer el predominio de determinados metabolismos y en consecuencia a determinados grupos fisiológicos.

En una pila de material en compostaje, si bien se dan procesos de fermentación en determinadas etapas y bajo ciertas condiciones, lo deseable es que prevalezcan los metabolismos respiratorios de tipo aerobio, tratando de minimizar los procesos fermentativos y las respiraciones anaerobias, ya que los productos finales de este tipo de metabolismo no son adecuados para su aplicación agronómica y conducen a la pérdida de nutrientes.

Lo importante no es biodegradar, sino poder conducir esta biodegradación por rutas metabólicas, que nos permitan la obtención de un producto final lo más apropiado posible, en el menor tiempo posible. El éxito de un proceso de compostaje, dependerá entonces de aplicar los conocimientos de la

microbiología, manejando la pila de Compost como un medio de cultivo.

A lo largo de la historia, se han empleado distintos procedimientos en la producción de Compost que han generado numerosas publicaciones de divulgación con diferentes enfoques, posiblemente debido al desconocimiento de los mecanismos íntimos del proceso. En tal sentido, el compostaje, se puede definir como un proceso dirigido y controlado de mineralización y pre humificación de la materia orgánica, a través de un conjunto de técnicas que permiten el manejo de las variables del proceso; y que tienen como objetivo la obtención de un biofertilizante de características físico-químicas, biológicas y microbiológicas predeterminadas, conocido como Compost.

2.3.8 Producción PER CAPITA (PPC)

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Una variable necesaria para dimensionar el relleno sanitario es la llamada Producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo;

siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab./día) ^[13]:

$$PPC = \frac{\text{peso total de residuos(kg)}}{N^{\circ} \text{ total de personas(hab)}}$$

2.3.9 Presupuesto Municipal

Para el presupuesto municipal se considera una proyección del gasto de acuerdo al comportamiento o demanda de los servicios de recolección y tratamiento de la misma. La siguiente estructura permite estimar el presupuesto anual de la municipalidad en donde se refleja los gastos para asegurar el servicio de recolección de basura y su respectivo tratamiento. En la estructura del costo por servicios se consideran la siguiente tabla

2.2

:

TABLA 2.2: PRESUPUESTO MUNICIPAL

RUBRO	DETALLE
Gasto de personal	Sueldos base al personal permanente, sueldo base al personal no permanente, antigüedad, treceavo, horas extras, inss, gasto social
Materiales y servicios	Electricidad, agua, teléfono, periódicos, correos, servicios no personales, mantenimiento de edificios, equipos y materiales de trabajo, equipos y herramientas,

¹³ Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, "Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales", Serie Técnica N° 31, Agencia Española de Cooperación Internacional, 1998.

	materiales y productos de limpieza, vestuarios, materiales de oficina
Gastos financieros	Amortizaciones, intereses, comisiones y otros gastos
Depreciación de bienes y activos fijos	El método de línea recta es conveniente y necesario para calcular la depreciación. La depreciación es igual al valor de adquisición del bien menos el valor residual entre la vida útil.
Costo Directo	Son los gastos por empleo de mano de obra directa; los servicios materiales y productos que se utilizan para la prestación del servicio; y la depreciación de los bienes que intervienen en el proceso de producción del servicio, con base a la clasificación del gasto que se establezca para las municipalidades.
Costo Indirecto	se refieren a todos los gastos necesarios para lograr la prestación de un servicio, cuyos montos no se pueden cuantificar con precisión, de modo que no se pueden aplicar directamente al servicio, por lo que usualmente se calcula el 10% sobre los costos directos en el período

Fuente: Manual de Gestión en sistemas de manejo integral de residuos sólidos. Dr. Carlos Zúñiga G

2.3.10 Relleno Sanitario

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura.

Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica. Hace poco menos de un siglo, en Estados Unidos, surgió el relleno sanitario como resultado de las experiencias, de compactación y cobertura de los residuos con equipo pesado.

Desde entonces, se emplea este término para aludir al sitio en el cual los residuos son primero depositados y luego cubiertos al final de cada día de operación. En la actualidad, el relleno sanitario moderno se refiere a una instalación diseñada y operada como una obra de saneamiento básico ^[14].

2.3.11 Tecnologías de Tratamiento de Residuos Sólidos

De manera específica, se indica tecnologías básicas de tratamientos de residuos, los cuales indicamos a continuación:

- ✓ Reciclado
- ✓ Recuperación
- ✓ Reutilización
- ✓ Transformación (con recuperación de energía, sin recuperación de energía, compostaje)

¹⁴ JORGE JARAMILLO, "Guía Para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales, Universidad de Antioquia, Colombia-2002

- ✓ Incineración
- ✓ Antorcha de plasma
- ✓ Biometanización
- ✓ Fangos activos
- ✓ Vertido en vertederos controlados (rellenos sanitarios)
- ✓ Fabricación de abono con residuos animales y vegetales
- ✓ Tratamientos físico-químicos: precipitación, coagulación, filtración, neutralización, oxidación, reducción, sedimentación, adsorción, flotación, intercambio iónico, proceso criogénico.

También podemos añadir:

- ✓ Biodegradación
- ✓ Lombricultura

La Ley General de Residuos Sólidos Ley No 27314, considera las siguientes operaciones o procesos:

- ✓ Minimización de residuos
- ✓ Segregación en la fuente
- ✓ Reaprovechamiento
- ✓ Almacenamiento
- ✓ Recolección
- ✓ Comercialización ^[15].

¹⁵ Ley General de Residuos Sólidos N° 27314

2.3.12 Datos Generales de la Provincia de Nasca

Contexto Geográfico

La provincia de Nasca se ubica en la Región Ica, al sur de la ciudad de Lima, la capital del Perú, se halla entre los 4 m.s.n.m. hasta los 588 m.s.n.m. Su territorio abarca la cuenca del Río Grande, donde se ubican los valles de Santa Cruz, Río Grande, Tibillo, Viscas y el Ingenio.

Su territorio está ubicada en la zona centro de la región Ica, en la región natural Costa. Tiene como localización geográfica las coordenadas 14°49'11" de latitud sur y 74°56'07" de longitud oeste.

La provincia de Nasca tiene los siguientes límites:

- Por el Norte: Con la Provincia de Ica y Palpa
- Por el Este: Con la Provincia de Lucanas de la región de Ayacucho
- Por el Sur: Con la Provincia de Caraveli de la región de Arequipa
- Por el Oeste: Con el Océano Pacífico ^[16].

16

Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de Nasca (PIGARS- 2011).



Fuente: PIGARS NASCA

Figura 2.1. Localización regional de la Provincia de Nasca



Fuente: PIGARS NASCA

Figura 2.2. Mapa de la provincia de Nasca

2.4 MARCO CONCEPTUAL

2.4.1 Desechos sólidos (Residuo sólido): Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales,

industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas.

2.4.2 Relleno sanitario: El relleno sanitario es un proceso utilizado para la disposición de residuos sólidos en la tierra, particularmente residuos sólidos domiciliarios.

2.4.3 Tratamiento de residuos sólidos urbanos: La apertura de la “bolsa”, la reducción del volumen y el triturado en piezas pequeñas son operaciones en las que se utilizan nuestras maquinarias con excelentes resultados. Las posteriores operaciones de separación, cribado y densificación resultan muy sencillas y rápidas.

2.4.4 Disposición final: Acción de ubicación final de los desechos sólidos. Proceso final de la manipulación y de la eliminación de los desechos sólidos.

2.4.5 Tratamiento: Conjunto de proceso y operaciones mediante los cuales se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los residuos sólidos, con la finalidad de reducir su volumen y las afectaciones para la salud del hombre, los animales y la contaminación del medio ambiente.

- 2.4.6 Manejo:** Almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento o procesamiento, Reciclaje, reutilización y aprovechamiento, disposición final.
- 2.4.7 Manejo de desechos sólidos:** Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.
- 2.4.8 Manejo integral de desechos sólidos:** Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.
- 2.4.9 Almacenamiento:** Toda operación conducente al depósito transitorio de los desechos sólidos, en condiciones que aseguren la protección al medio ambiente y a la salud humana. Acumulación de los desechos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantienen hasta su posterior recolección.

2.4.10 Segregación: Proceso de selección o separación de un tipo de desecho específico con el objetivo de clasificar por categoría al residual sólido.

2.4.11 Evaluación Económica/Financiera: Se evalúa si la propuesta de mejora planteada tiene un impacto económico en la empresa, si la beneficiara, si aumenta su productividad y efectividad. Esto será evaluado con indicadores financieros.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 ESTUDIO DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

3.1.1 Proyección de la Población

Para la proyección de la población se tomó en cuenta los datos del Censo Nacional 2007. Tabla 3.1.

Tabla 3.1. POBLACIÓN Y VIVIENDA
PROYECCION DE LA POBLACION

Fórmula para la proyección de la población		
		$P_f = P_1(1 + r)^n$
Tasa de crecimiento		0.7%
Población INEI - 2007 (zona urbana)		2932
Población para el año 2024		3144
Item	Año	Población
1	2015	2953
2	2016	2973

3	2017	2994
4	2018	3015
5	2019	3036
6	2020	3057
7	2021	3079
8	2022	3100
9	2023	3122
10	2024	3144

Fuente: Elaboración propia, basado en el Censo nacional 2007

3.1.2 Obtención de la Muestra

Para el presente estudio, el 90% de la población de la zona urbana tiene el nivel socioeconómico medio, de acuerdo a las encuestas realizadas. De acuerdo a estos datos hemos considerado un solo estrato socioeconómico.

A) Muestreo

Para la determinación del número de muestras se ha recurrido al método estratificado proporcional.

- **Cálculo del tamaño de muestra**

La desviación estándar (σ), asumimos como 200 g/hab./día por no tener datos de caracterización anterior

Asumiendo un nivel de confianza (Z) del 95%: $1 - \alpha = 95\%$

E = Error permisible, asumimos como un promedio: E= 50 g/hab.*día.

N = Número de viviendas: 1221

Con estos datos se calculó el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

n = 14 muestras

- **Selección de la muestra (viviendas)**

Las muestras (viviendas) han sido seleccionadas por el método de muestreo simple aleatorio para lo cual se ha considerado un solo estrato socioeconómico (nivel medio), se tomó 14 muestras para evitar la pérdida de muestras.

B) Encuestas realizadas a la población de las viviendas seleccionadas (muestras)

Se realizó encuestas en cada vivienda a monitorear, total fueron 14 viviendas encuestadas, los resultados se presentan en los siguientes cuadros.

3.1.3 Producción Per Cápita (PPC)

- Se utilizó el total de residuos recolectados por día de muestreo.

- Pesamos diariamente (w) el total i de los residuos recogidos durante los días que duró el muestreo
- Este peso representa (Wt) la cantidad total de basura diaria generada en todos los pabellones.
- Determinar el número total de alumnos que han intervenido (Nt). Divida el peso total (Wt) entre el número total de personas (Nt) para obtener la generación per cápita diaria promedio de los pabellones (kg/alumno/día).

$$PPC = \frac{\text{peso total de residuos}(Wt)}{N^{\circ} \text{ total de alumnos}(Nt)}$$

$$PPC = \frac{122,3kg}{157}$$

$$PPC = 0,46kg / \text{día} / hab$$

3.1.4 Generación Total de los residuos Sólidos

Para calcular la generación total, consideró residuos de las instituciones, feria y barrido. Tabla 3.2.

TABLA 3.2: GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO EL INGENIO

Año	Población	PPC	Residuos Domiciliarios	Residuos Domiciliarios	residuos de instituciones				Residuos feria	Total Residuos Feria	Residuo del Barrido	Residuos Generados en Total
					Residuos Colegios	Residuos Escuela	Residuos Jardín	Total Residuos Instituciones				
	Hab	kg/hab/día	kg/día	ton/año	ton/año	ton/año	ton/año	ton/año	ton/año	ton/año	ton/año	ton/año
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	2932	0.35	1034	377	1.60	1.23	0.86	3.68	112	112	22.41	515
2016	2973	0.36	1070	391	1.65	1.27	0.89	3.82	116	116	23.21	534
2017	2994	0.365	1093	399	1.69	1.30	0.91	3.90	119	119	23.70	545
2018	3015	0.371	1119	408	1.73	1.33	0.93	3.99	121	121	24.26	558
2019	3036	0.376	1142	417	1.76	1.36	0.95	4.07	124	124	24.76	569
2020	3057	0.379	1159	423	1.79	1.38	0.96	4.13	126	126	25.13	578
2021	3079	0.382	1176	429	1.82	1.40	0.98	4.19	128	128	25.51	587
2022	3100	0.393	1218	445	1.88	1.45	1.01	4.34	132	132	26.42	608
2023	3122	0.401	1252	457	1.93	1.49	1.04	4.46	136	136	27.15	624
2024	3144	0.412	1295	473	2.00	1.54	1.08	4.62	140	140	28.09	646

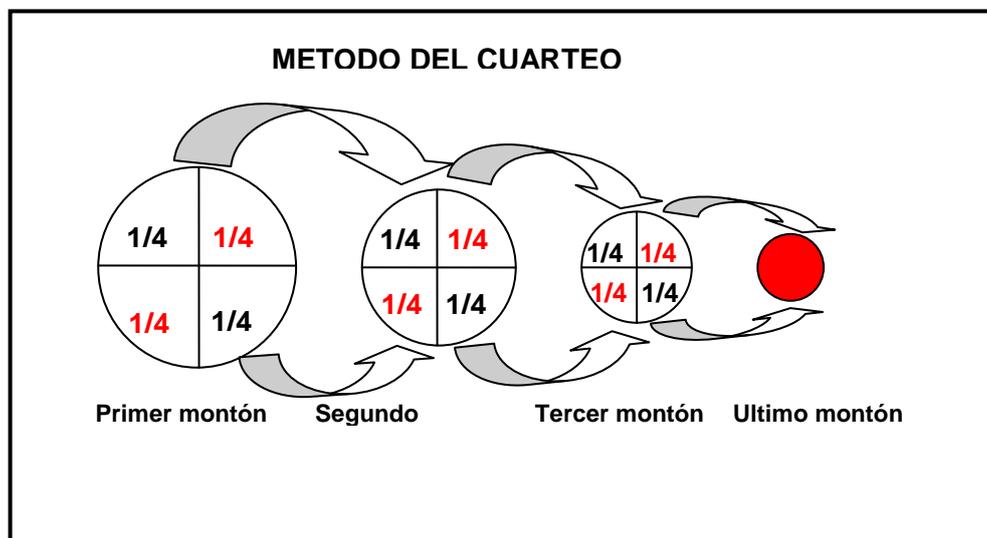
Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Composición física de los Residuos Sólidos

Procedimiento

- Se utilizó la muestra de un día; se colocaron en una zona plana con un plástico grande a fin de no agregar tierra a los residuos.
- A continuación se rompió las bolsas formando un montón, con la finalidad de homogenizar la muestra, se trozó los residuos más voluminosos.
- Se dividió el montón en cuatro partes (método del cuarteo), y se escogió las dos partes opuestas para formar un nuevo montón más pequeño previamente pesándolos, esta operación se repitió dos veces. Figura 3.1.

FIGURA 3.1. MÉTODO DEL CUARTEO



Fuente: Elaboración propia

- Se separó los componentes del último montón clasificándolos en: Papel y cartón, residuos orgánicos, latas, vidrio. Residuos higiénicos, otros.

- Cada componente se llenó en bolsas para luego pesarlas.
- Se calculó los porcentajes teniendo en cuenta los datos del peso total de los residuos recolectados en un día y el peso de cada componente.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes como se tiene en la tabla 3.3:

TABLA 3.3. COMPOSICIÓN FÍSICA DE RESIDUOS SÓLIDOS

COMPOSICIÓN FÍSICA										
Material/día	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	Total	%	
Papel y Cartón	1,10	0,75	1,10	0,50	2,00	1,10	1,10	7,65	3,58	
Latas de Aluminio	0,45	0,25	0,50	0,75	0,50	0,50	0,45	3,40	1,59	
Vidrio	4,10	3,90	7,00	3,00	2,00	7,00	4,10	31,10	14,57	
Plásticos	Descartado	2,50	1,60	2,25	2,00	1,50	2,25	14,60	6,84	
Materia Orgánica		14,40	9,50	17,00	10,00	11,00	17,00	93,30	43,72	
Textil		0,60	0,05	0,50	5,50	0,25	0,50	0,60	8,00	3,75
Otros		5,80	5,00	4,20	7,00	10,00	4,20	5,80	42,00	19,68
Higiénicos	1,60	1,00	2,70	1,75	2,00	2,70	1,60	13,35	6,26	
Total (kg)	30,55	22,05	35,25	30,50	29,25	35,25	30,55	213,40	100,00	

Fuente: Elaboración propia

3.1.6 Determinación de la densidad

La densidad se ha determinado con el siguiente procedimiento:

- Al azar se cogió las bolsas que ya estaban registradas y pesadas.
- Luego se llenó el contenido a un recipiente de 200 litros previamente pesado.
- Se midió la altura libre y el diámetro.

- El cálculo de la densidad gabinete haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$S = \frac{w}{v} = \frac{w}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot H}$$

Dónde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m³)

W: Peso de los residuos sólidos (kg)

V: Volumen del cilindro (m³)

D: Diámetro del cilindro (m)

H: Altura del cilindro (m)

π: Constante (3.1416)

Reemplazando los valores registrados se procede al cálculo de la densidad promedio de los residuos sólidos

$$S = \frac{56.4}{3.1416 \cdot \left(\frac{0.5}{2}\right)^2 \cdot 1} = 287.24 \frac{kg}{m^3}$$

3.2 CALCULO PRODUCCIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES Y ORGÁNICOS

3.2.1 Producción total de residuos sólidos reciclables

Para calcular la producción total de los residuos sólidos reciclables se consideró los porcentajes de la composición física (tabla N°3.3), y los siguientes porcentajes de eficiencia se indican en la tabla 3.4.

TABLA 3.4. %EFICIENCIA DE SEPARACIÓN DE RECICLABLES

PRODUCTOS	%EFICIENCIA
Papel y cartón	80.5
Plásticos duros	86.5
Vidrios	80.5
Latas	80.5
Botellas de plástico	86.5

Fuente: CEPIS

Ejemplo de cálculo: Residuos domiciliarios

1º De la generación total se tiene 3893 ton/año de residuos domiciliarios, y además se tiene la siguiente composición física y la eficiencia como se observa en la Tabla 3.5:

TABLA 3.5. DATOS DE COMPOSICIÓN Y EFICIENCIA PARA RECICLABLES

Reciclables Domiciliarios	Composición %	Eficiencia %
Papel y Cartón	4,43	3,57
Plásticos	2,54	2,19
Vidrios	2,26	1,82
Latas	2,26	1,95
Botellas de plástico	2,31	2,00
	11,48	9,53

Fuente: Elaboración propia

2º A continuación se determina la cantidad que se obtienen en la clasificación y luego se halla con su eficiencia.

$$RSD = 3893 \times 11.48\%$$

$$RSD = 313 \text{ ton/año}$$

$$RSD = 313 \times 9.53\%$$

$$RSD = 260 \text{ ton/año}$$

3º A continuación se tiene la producción total de residuos sólidos reciclables de domicilios, instituciones y ferias. Tabla 3.6.

TABLA 3.6. PRODUCCIÓN TOTAL DE RESIDUOS RECICLABLES

Residuos Domiciliarios Reciclables	Residuos Reciclables Instituciones	Residuos Reciclables feria	Total de residuos reciclables
ton/año	ton/año	ton/año	ton/año
0	0	0	0
260	11	4	275
283	12	4	299
307	13	5	325
351	15	6	372
377	16	6	399
384	16	6	406
390	16	6	413
397	17	6	420
404	17	7	427
410	11	7	435

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Producción total de residuos sólidos orgánicos

Para calcular la producción total de los residuos sólidos orgánicos se consideró los porcentajes de la composición física (tabla 3.3), y la eficiencia de conversión del 85%.

Ejemplo de cálculo: Residuos orgánicos domiciliarios

1º De la generación total se tiene 3893 ton/año de residuos domiciliarios, y además se tiene la siguiente composición física y la eficiencia. Tabla 3.7:

TABLA 3.7. DATOS DE COMPOSICIÓN Y EFICIENCIA DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Orgánicos Domiciliarios	Composición %	Eficiencia %
Residuos orgánicos	72,74	85

Fuente: Elaboración propia

2º A continuación se determina la producción y luego se halla con su eficiencia.

$$RSD = 3893 \times 72.74\%$$

$$RSD = 2027 \text{ ton / año}$$

$$RSD = 2027 \times 85\%$$

$$RSD = 1723 \text{ ton / año}$$

3º Luego este compost obtenido servirá como materia prima para el humus, posteriormente se calculó la producción de humus en dos

calidades A y B, con una eficiencia de conversión de 45% y 35% sucesivamente, como se observa en la tabla 3.8.

**TABLA 3.8. PRODUCCIÓN TOTAL DE HUMUS
(ABONO NATURAL)**

COMPOST ton/año	HUMUS A ton/año	HUMUS B ton/año
0	0	0
172.3	77.5	94.8
187.8	84.5	103.3
203.7	91.7	112.1
233.1	104.9	128.2
250.3	112.6	137.7
254.6	114.6	140.0
258.9	116.5	142.4
263.4	118.5	144.9
267.9	120.6	147.3
272.5	122.6	149.9

Fuente: Elaboración propia

3.3 INGRESOS POR LA VENTA DE RESIDUOS RECICLABLES Y HUMUS

En la siguiente tabla 3.9, se indican los datos para calcular los ingresos, e la tabla 3.10, se indican lo referente al ingreso total por la venta de reciclables y la tabla 3.11 donde hace referencia al ingreso total por la venta de humus (abono natural)

TABLA 3.9: DATOS PARA CALCULAR LOS INGRESOS

Precio Reciclables		
RECICLABLES	S./kg	S./ton
papel y cartón	0,40	400
plásticos	0,40	400
vidrio	0,40	400
latas	0,30	300
B. plástico	0,60	600

Precios de Humus		
Humus A	200	S./ton
Humus B	100	S./ton

*Fuente: CEPIS***TABLA 3.10: INGRESO TOTAL POR LA VENTA DE RECICLABLES**

Ingresos por Papel y Cartón	Ingresos por Latas	Ingresos por Vidrio	Ingresos por Plásticos	TOTAL INGRESOS
S./ton	S./ton	S./ton	S./ton	S./año
1098,16	789,31	1098,16	2745,41	5731,04
1196,87	848,99	11968,7	2992,18	6234,92
1298,66	921,05	1298,66	3246,65	6765,02
1486,16	1053,86	1486,16	3715,41	7741,61
1595,76	1131,40	1595,76	3989,40	8312,31
1623,25	1150,71	1623,25	4058,13	8455,35
1651,22	1170,36	1651,22	4128,06	8600,86
1679,68	1190,33	1679,68	4199,19	8748,87
1708,62	1210,65	1708,62	4271,55	8899,44

1738,06 1231,32 1738,06 4345,15 **9052,60**

Fuente: Elaboración propia

TABLA 3.11. INGRESO TOTAL POR LA VENTA DE HUMUS (ABONO NATURAL)

HUMUS A	HUMUS B	TOTAL INGRESOS
S/./año	S/./año	S/./año
0	0	0
1550,81	947,72	2498,53
1690,05	1032,81	2722,86
1833,61	1120,54	2954,15
2098,16	1282,21	3380,37
2252,67	1376,63	3629,31
2291,28	1400,22	3691,50
2330,54	1424,22	3754,76
2370,47	1448,62	3819,10
2411,09	1473,45	3884,54
2452,41	1498,70	3951,11

Fuente: Elaboración propia

3.4 DISTRIBUCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

El diseño y las especificaciones de la planta piloto de tratamiento y disposición final se ha realizado considerando la generación total de los residuos sólidos proyecta para 10 años

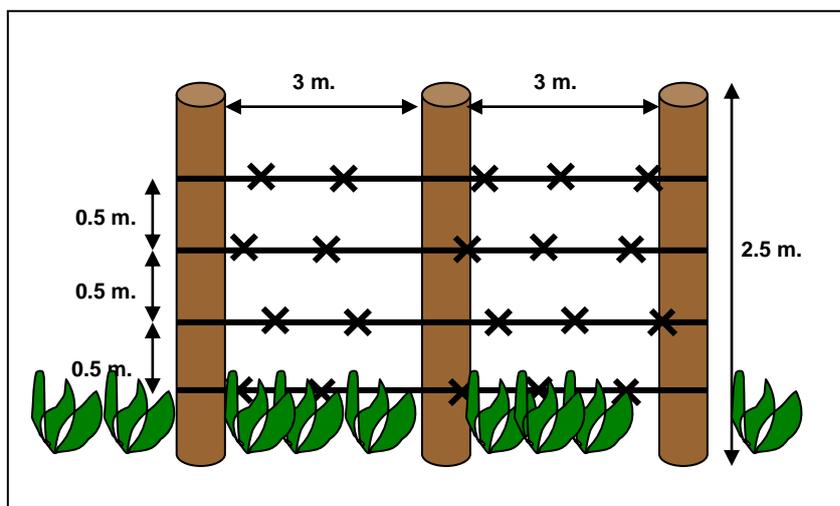
3.4.1 Vía de Acceso

Está conformada por los caminos que facilitarán el tránsito desde el ingreso a la planta hasta las diferentes infraestructuras, su uso es transitorio conforme al diseño de la planta. Las características de estas vías se adecuan a sus funciones específicas respecto a los aspectos constructivos.

3.4.2 Cerco Perimétrico y Cerco Vivo

El área de la Planta Piloto de Tratamiento de Residuos Sólidos y Disposición Final será delimitada mediante la construcción con un cerco perimetral de alambres de púas, tendrá instalado 1366 postes cada 3 m. y un portón de entrada con la finalidad de darle seguridad y permitir el control del ingreso y salida del personal, carretillas de residuos, el perímetro del cerco perimétrico es de 4100 ML. El cerco vivo también será alrededor del perímetro de la planta con plantas de la zona.

FIGURA 3.2. CERCO PERIMÉTRICO



Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Cartel de Identificación

Para la presentación de la obra a construirse, se prevé la colocación de un cartel de identificación para que sea observado por los usuarios de este servicio.

El material para la construcción del mencionado cartel constará de cuartones de madera que servirán como parante del mismo, marco de madera y como tapa planchas de triplay.

3.4.4 Caseta de Vigilancia

La caseta de vigilancia es muy importante, el cual servirá para el control y la seguridad de la Planta de Tratamiento. Su construcción será de material noble, con techo de calamina, tendrá un área 4m².

3.4.5 Oficina Administrativa

Para facilitar las labores de los trabajadores y personal vinculado a la Planta de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos se construirá una oficina administrativa que tendrá un área de 20m², el cual también servirá para guardar los materiales como: lampas, pisón, rastrillos, ropa de trabajo, etc. Su construcción será de material noble, techo de calamina.

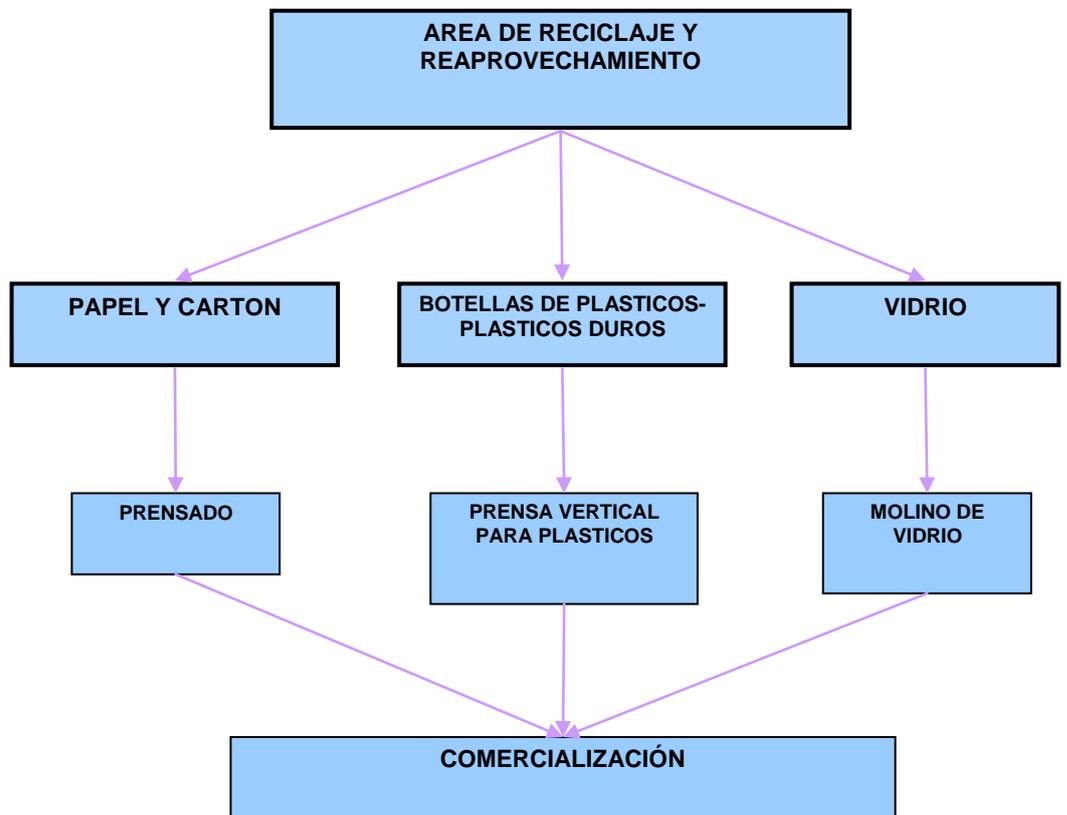
3.4.6 Área de Clasificación

El área de clasificación será de 120 m², su construcción será de material noble.

3.4.7 Área de Almacén y Reaprovechamiento de Reciclables

Para el almacenamiento de los materiales reciclables se cuenta con un área de almacenamiento de manera tal que faciliten su despacho y permitan un tiempo prudencial de almacenamiento. Tendrá un área de 300 m². Dichos reciclables serán comercializados.

FIGURA 3.3. MATERIALES A RECICLAR



Fuente: Elaboración propia

3.4.8 Área de Compostaje y Humificación

El área cuenta con 330 m², el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos se construye la ruma compostera colocando los residuos en celdas o capas de 20 a 30 cm. humedeciéndolos ligeramente con agua, y esparciendo una capa fina de cal o ceniza.

Se estima que el proceso de compostificación y humificación tomará 4 meses cada proceso hasta ser optimizado.

Las rumas del compostaje y humificación tendrán las siguientes características.

Altura : 1.50 m, Ancho : 1.2 m., Largo : 2 m

Se construirán las zanjas correspondientes para la recolección del lixiviado. Estas zanjas se rellenarán con piedra de canto rodado o piedra de la zona. Mediante las pendientes naturales del terreno los líquidos convergen a una zona de almacenamiento de líquidos.

3.4.9 Vivero

El vivero está relacionado al cultivo de plantas nativas de la zona, con el abono natural obtenido en el proceso de compostaje y humificación.

3.4.10 Disposición Final de Residuos Sólidos (Relleno Sanitario)

Para la disposición final de los residuos sólidos se utilizará la técnica del relleno sanitario, por el método de área.

3.5 PRESUPUESTO

Para elaborar el presupuesto de ha considerado dos alternativas:

Alternativa 1: Planta de tratamiento y disposición final: Se implementará el área de reaprovechamiento de los reciclables y se

obtendrá humus (abono natural) a partir de los residuos orgánicos. Ver tabla 3.12.

Alternativa 2: Disposición final (Relleno sanitario): No habrá ningún tipo de reaprovechamiento, todo será confinado en un relleno sanitario. Ver tabla 3.13.

**TABLA 3.12. PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA 1:
(Planta de tratamiento y disposición final)**

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)	PRECIOS PRIVADOS	PRECIOS SOCIALES
<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					2.700,00	2.133,00
Cartel de identificación	UND	1,00	800,00	800,00		
Caseta adicional p/guardiana y/o deposito	M2	20,00	95,00	1.900,00		
<u>INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO</u>					170.569,14	134.749,62
INSTALACIONES						
Área de clasificación	GLB	1,00	7.913,28	7.913,28		
Cerco perimétrico	GLB	1,00	15.000,00	15.000,00		
Oficinas administrativas	GLB	1,00	15.000,00	15.000,00		
SS.HH	GLB	1,00	8.500,00	8.500,00		
Vía de acceso	GLB	1,00	20.000,00	20.000,00		
Techado de las diferentes construcciones	GLB	1,00	80.000,00	80.000,00		
Área de almacenamiento de reciclables	GLB	1,00	16.155,86	16.155,86		
Área de compost y humus	GLB	1,00	10.155,00	10.155,00		
Vivero	GLB	1,00	8.000,00	8.000,00		
<u>INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN FINAL</u>					908.888,16	718.021,65
INSTALACIONES						
Infraestructura para la disposición final	GLB	1,00	100.000,00	100.000,00		
Pozo de monitoreo	GLB	1,00	1.000,00	1.000,00		
Drenajes Pluviales	GLB	1,00	123.515,73	123.515,73		
Pozo de lixiviado	GLB	1,00	14.095,76	14.095,76		
Drenajes Lixiviados	GLB	1,00	52.823,97	52.823,97		

Drenaje de gas	GLB	1,00	7.452,70	7.452,70		
EQUIPOS						
Tractor oruga	UND	1,00	610.000,00	610.000,00		
COSTOS INDIRECTOS					108215,730	85490,427
COSTOS INTANGIBLES						
ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO	%	2,00	10821,57	21643,15		
EVALUACION DE EXPEDIENTE TECNICO	%	0,50	10821,57	5410,79		
GASTOS PRE OPERATIVOS						
CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	%	1,00	33665,00	33665,00		
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		1,00	10821,57	10821,57		
TOTAL COSTO DIRECTO (S/.)					1153697,81	91142,12663
GASTOS GENERALES (S/.)	%	10,00	11536,98	115369,78		
UTILIDAD (S/.)	%	10,00	11536,98	115369,78		
SUB TOTAL (S/.)					1384437,37	109370,552
IGV	%	19,00	13844,37	263043,10		
COSTO REFERENCIAL					1647480,47	130150,9568
SUPERVISION	%	3,00	16474,80	49424,41		
COSTO TOTAL					1696904,88	134055,486

Fuente: Elaboración propia

TABLA 3.13. PRESUPUESTO DE LA ALTERNATIVA 2

Disposición final (Relleno Sanitario)

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)	PRECIOS	
					PRIVADOS	SOCIALES
<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					2.700,00	2.133,00
Cartel de identificación de obra	UND	1,00	800,00	800,00		
Caseta adicional p/guardianía y/o deposito	M2	20,00	95,00	1.900,00		
<u>INFRAESTRUCTURAS</u>					14650,000	11573,500
INSTALACIONES						
Cerco perimétrico	GLB	1,00	15.000,00	15.000,00		
Oficinas administrativas	GLB	1,00	15.000,00	15.000,00		
SS.HH	GLB	1,00	8.500,00	8.500,00		
Vía de acceso	GLB	1,00	20.000,00	20.000,00		
Techado de las diferentes construcciones	GLB	1,00	80.000,00	80.000,00		

Vivero	GLB	1,00	8.000,00	8.000,00		
INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN FINAL					90888,816	71802,165
INSTALACIONES						
Infraestructura para la disposición final	GLB	1,00	100.000,00	100.000,00		
Pozo de monitoreo	GLB	1,00	1.000,00	1.000,00		
Drenajes Pluviales	GLB	1,00	123.515,73	123.515,73		
Pozo de lixiviado	GLB	1,00	14.095,76	14.095,76		
Drenajes Lixiviados	GLB	1,00	52.823,97	52.823,97		
Drenaje de gas	GLB	1,00	7.452,70	7.452,70		
EQUIPOS						
Tractor oruga	UND	1,00	610.000,00	610.000,00		
COSTOS INDIRECTOS					1.058.08,816	83588,965
COSTOS INTANGIBLES						
ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO	%	2,00	10580,88	21161,76		
EVALUACION DE EXPEDIENTE TECNICO	%	0,50	10580,88	5290,44		
GASTOS PRE OPERATIVOS						
CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	%	1,00	33665,00	33665,00		
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		1,00	10580,88	10580,88		
TOTAL COSTO DIRECTO (S/.)					112878,625	89174,1134
GASTOS GENERALES (S/.)	%	10,00	11287,86	112878,62		
UTILIDAD (S/.)	%	10,00	11287,86	112878,62		
SUB TOTAL (S/.)					135454,349	107008,936
IGV	%	19,00	13545,43	257363,26		
COSTO REFERENCIAL					161190,676	127340,634
SUPERVISION	%	3,00	16119,07	48357,20		
COSTO TOTAL					166026,396	131160,853

Fuente: Elaboración propia

3.6 CALCULO DEL VAN Y TIR

3.6.1 Flujo de costos Totales Sociales (alternativa 1 y alternativa 2)

Las tablas 3.14 y 3.15, muestran el flujo de costos totales sociales para la alternativa 1 como para la alternativa 2.

TABLA 3.14. FLUJO DE COSTOS TOTALES A PRECIOS SOCIALES

(Alternativa 1)

PROYECTO: PLANTA DE TRAMIENTO Y DISPOSICION FINAL

Años	VAC PP	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Etapa de Pre inversión												
ESTUDIOS		27.053,93										
Etapa de Inversión												
OBRAS PRELIMINARES		2.133,00										
INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA DE TRAT.		134.749,62										
INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN FINAL		718.021,65										
GASTOS PRE OPERATIVOS		35.144,39										
Gastos Generales (10%)		91.142,13										
Utilidad (10%)		91.142,13										
Impuestos (19%)		207.804,05										
Supervisión (3%)		39.045,29										
Etapa de Operación Con Proyecto												
Gastos de Operación	5475.66		96.911	96.911	96.911	96.911	96.911	96.911	96.911	96.911	96.911	96.911
Gastos de Mantenimiento	4473.03		79.166	79.166	79.166	79.166	79.166	79.166	79.166	79.166	79.166	79.166
TOTAL COSTOS CON PROYECTO	9948.69	134055.49	176.076									
TOTAL COSTOS INCREMENTALES		134.055,49	176.076,1	176.076,1	176.076,1	176.076,1	176.076,1	176.076,1	176.076,1	176.076,1	176.076,1	176.076,1
FA 11%		0,89	0,80	0,72	0,65	0,59	0,53	0,48	0,43	0,39	0,35	0,31
VAC PP	21227.75	119.692	141.631	127.596	114.951	103.560	93.297	84.051	75.722	68.218	61.458	55.367

Fuente: Elaboración propia

TABLA 3.15. FLUJO DE COSTOS TOTALES A PRECIOS SOCIALES

(Alternativa 2)

PROYECTO: PLANTA DE TRAMIENTO Y DISPOSICION FINAL

Años	VAC PP	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Etapa de Pre inversión												
ESTUDIOS		20.897,24										
Etapa de Inversión												
OBRAS PRELIMINARES		2.133,00										
INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA DE TRAT.		115.735,00										
INFRAESTRUCTURA DE DISPOSICIÓN FINAL		718.021,65										
GASTOS PRE OPERATIVOS		34.954,25										
Gastos Generales (10%)		89.174,11										
Utilidad (10%)		89.174,11										
Impuestos (19%)		203.316,98										
Supervisión (3%)		38.202,19										
Etapa de Operación Con Proyecto												
Gastos de Operación	7128.35		126.161	126.161	126.161	126.161	126.161	126.161	126.161	126.161	126.161	126.161
Gastos de Mantenimiento	4713.31		83.418	83.418	83.418	83.418	83.418	83.418	83.418	83.418	83.418	83.418
TOTAL COSTOS CON PROYECTO	11841.66	131.160,9	209.579									
TOTAL COSTOS INCREMENTALES		131.160,85	209.578,6	209.578,6	209.578,6	209.578,6	209.578,6	209.578,6	209.578,6	209.578,6	209.578,6	209.578,6
FA 11%		0,89	0,80	0,72	0,65	0,59	0,53	0,48	0,43	0,39	0,35	0,31
VAC PP	227.309,4	117.1079	168.580	151.874	136.823	123.264	111.049	100.044	90.130	81.198	73.151	65.902

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 Ingresos (alternativa 1 y alternativa 2)

TABLA 3.16. INGRESOS PARA LAS ALTERNATIVAS 1 Y 2

ARBITRIOS POR LIMPIEZA		COSTO	COSTO	MOROSIDAD								
PUBLICA	UNIDAD	MENSUAL	ANUAL	%								
DISTRITO DE INGENIO	VIVIENDA	6	72	30								
INGRESOS POR LIMPIEZA	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
PUBLICA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
DISTRITO EL INGENIO	295146	297212	299292	301388	303497	305622	307761	309915	312085	314269	316469	

Fuente: Elaboración propia

TABLA 3.17. INGRESOS GENERADOS POR LA VENTA DE RECICLABLES Y ORGANICOS

ALTERNATIVA 1

CANTIDAD DE RSU RECICLABLES Y ORGÁNICOS										
COMPONENTE	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTAL RSU (TON/AÑO)	6144	6256	6369	6485	6602	6722	6844	6968	7095	7224
RECICLADOS	275	299	325	372	399	406	413	420	427	435
RESIDUOS ORGANICOS	1723	1878	2037	2331	2503	2546	2589	2634	2679	2725
INGRESOS GENERADOS POR LA VENTA DE RSU RECICLABLES Y ORGÁNICOS										
COMPONENTE	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTAL RSU (TON/AÑO)	6144	6256	6369	6485	6602	6722	6844	6968	7095	7224
RECICLADOS	5731.04	6234.92	6765.02	7741.61	8312.31	8455.35	8600.86	8748.87	8899.44	9052.60
RESIDUOS ORGANICOS	2498.53	2722.86	2954.15	3380.37	3629.31	3691.50	3754.76	3819.10	3884.54	3951.11
TOTAL INGRESOS	8229.56	8957.78	9719.17	11121.97	11941.62	12146.85	12355.62	12567.97	12783.98	13003.70

Fuente: Elaboración propia

3.6.3 Ingresos Neto Incremental (alternativa 1 y alternativa 2)

TABLA 3.18. INGRESO NETO INCREMENTAL												
A PRECIOS SOCIALES												
(Alternativa 1)												
Rubros	VAI	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos (1)			11181.02	11929.90	12712.09	14135.85	14976.59	15203.07	15433.23	15667.12	15904.82	16146.40
Egresos (2)		11969.24	1416.31	1275.96	1149.51	1035.60	932.97	840.51	757.22	682.18	614.58	553.67
Ingreso Neto del proyecto		-11969.24	9764.71	10653.94	11562.58	13100.25	14043.62	14362.56	14676.01	14984.94	15290.25	15592.72
(3) = (1)-(2)												

Fuente: Elaboración propia

VAN	63611,833
TIR	90%

TABLA 3.19. INGRESO NETO INCREMENTAL

A PRECIOS SOCIALES

(Alternativa 2)

Rubros	VAI	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos (1)			29514.6	29721.2	29929.2	30138.8	30349.7	30562.2	30776.1	30991.5	31208.5	31426.9
Egresos (2)		131160.9	16858.0	15187.4	13682.3	12326.4	11104.9	10004.4	9013.0	8119.8	7315.1	6590.2
Ingreso Neto del proyecto		-131160.9	12656.6	14533.8	16246.9	17812.3	19244.8	20557.8	21763.1	22871.7	23893.3	24836.7
(3) = (1)-(2)												

Fuente: Elaboración propia

VAN	-2344,284
TIR	7%

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ESTUDIO DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

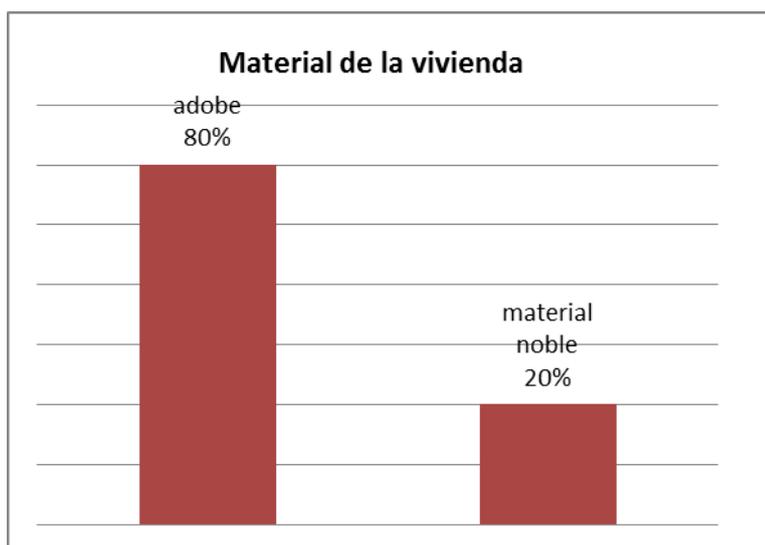
4.1.1. Análisis de las Encuestas

Además se aprecia que la población no tiene conocimiento en temas relacionados a residuos sólidos pero si es consciente de la problemática que vive el distrito de Huayucachi y sobretodo que están dispuestos a cooperar en la solución participando en los programas de sensibilización y educación ambiental.

- **Características de la vivienda**

El siguiente cuadro nos muestra el tipo de material de construcción de las viviendas encuestadas.

FIGURA 4.1: MATERIAL DE LA VIVIENDA



Fuente: Elaboración propia

Análisis

Podemos observar que las viviendas en su mayoría representan el 80% son de material noble, hechas de ladrillo y cemento. Y el 20 % de viviendas son de material rustico, hechas de adobe.

El 70% de la población tiene sus viviendas mayores a un piso y el otro 30% presentan viviendas de un solo piso.

La mayoría de la población, 94% cuenta con los servicio de luz y agua potable. Un 30% cuenta con el servicio de desagüe, y en menos cantidad tiene el servicio de cable.

- **Información Socioeconómica**

Las características Socioeconómicas de la zona involucrada son las siguientes:

Sólo el 26 % de la población está comprendida en la PEA del distrito, de éstos el 94% se encuentra en condición de ocupada y 6 % desocupada.

Se considera el ingreso mensual de esta PEA mayor de 550.00 Nuevos Soles. Con este ingreso se considera población socioeconómica media.

De la PEA no activa (74%), el 41% están al cuidado del hogar y no trabajan, 49% son estudiantes y no trabajan; este grupo representa el subempleo, que en ocasiones trabajan como jornaleros en la agricultura, o son informales dedicados a la venta de comida, frutas y dulces en el parque.

- **Generación y Almacenamiento de la basura**

El promedio de habitantes por predio es de 5. Y en mayor porcentaje la población almacena su basura en bolsas y recipientes de plástico, y le sigue el almacenamiento en costales.

- **Servicio de Recolección**

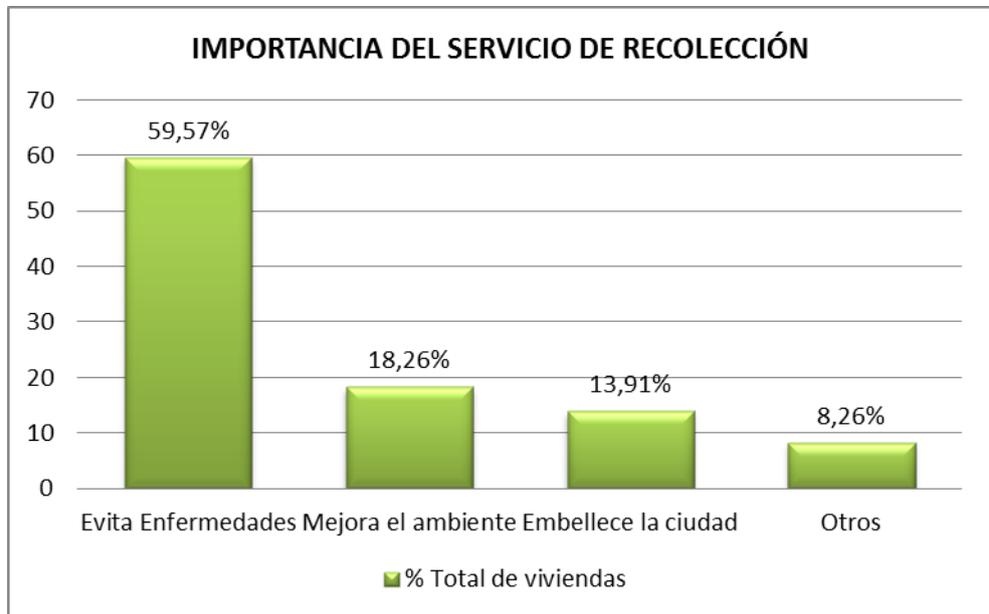
El 100% del total de viviendas encuestadas no cuentan con el servicio de recolección, produciendo quema de la basura, arrojando basura a los ríos, etc.

- **Grado de Autoevaluación**

Esta parte de las encuestas es muy importante porque nos servirá para proponer objetivos, estrategias, acciones para mejorar el servicio de recolección.

Importancia Del Servicio De Recolección

FIGURA 4.2: IMPORTANCIA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN



Fuente: Elaboración propia

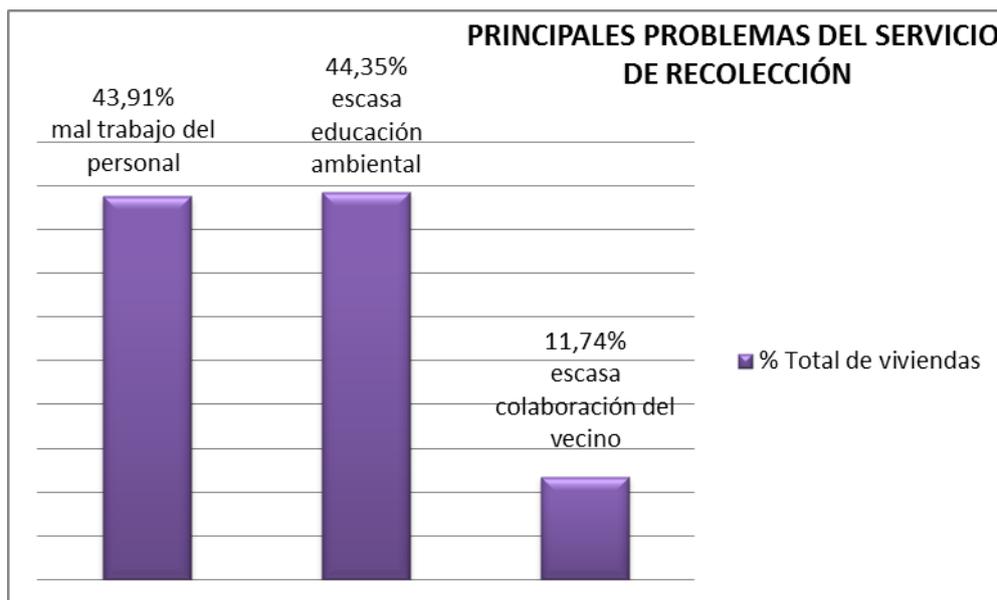
Análisis

La mayor cantidad de encuestados (60%), manifiesta que la importancia de contar con el servicio de recolección es porque evita enfermedades. El 18,26% de la población encuesta considera que el servicio mejora el ambiente, un 13.91% considera que el servicio embellece la ciudad y 8.26% de la población cree que el servicio mejora la ciudad. Hay que considerar que muchos encuestados marcaban dos a más ideas,

pero se les pidió que consideren la principal para ellos.

Principal Problema del Servicio de Recolección

FIGURA 4.3: PRINCIPAL PROBLEMA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN



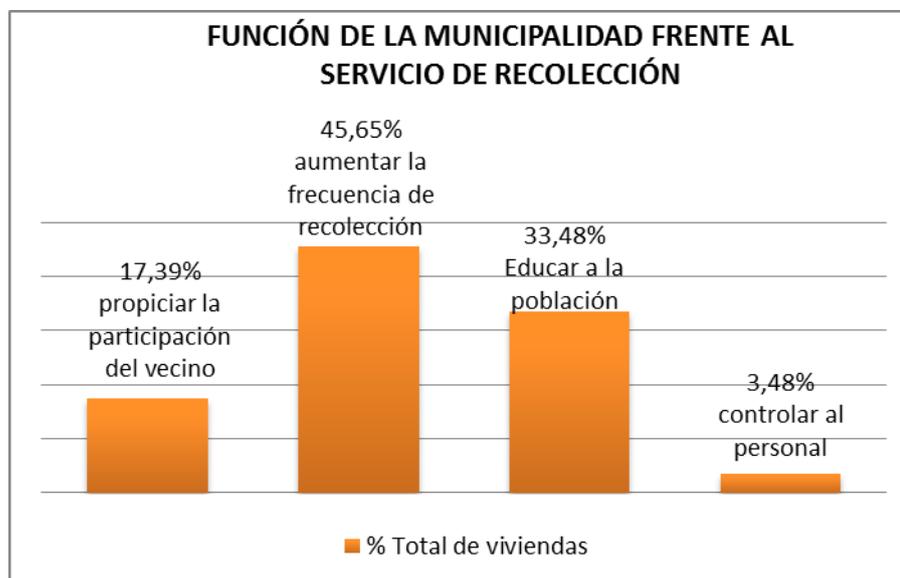
Fuente: Elaboración propia

Análisis

Se puede observar que la mayor cantidad de población encuestada (44,35%) considera que el problema del servicio de recolección se debe al mal trabajo del personal de la municipalidad. El 43.91% de encuestados considera que el problema del servicio de recolección se debe a la escasa educación ambiental. Un porcentaje más pequeño (11.74 %), piensa que se debe a la escasa colaboración vecino.

Qué debe hacer la Municipalidad

FIGURA 4.4: FUNCIÓN DE LA MUNICIPALIDAD FRENTE AL SERVICIO DE RECOLECCIÓN



Fuente: Elaboración propia

Análisis

Podemos observar en el cuadro que el 45,65% de la población considera que la Municipalidad debe hacerse responsable del servicio de recolección y aumentar la frecuencia de recolección, el 33,48% considera que la municipalidad debe realizar programas de educación a la población con temas de responsabilidad y respeto por el medio ambiente. También consideran que la Municipalidad debe propiciar la participación de la población y controlar al personal de recolección para mejorar este servicio.

Están de acuerdo en recibir el servicio de recolección y

Cuánto pagarían

La población encuestada con un 100%, están de acuerdo en

recibir el servicio de recolección porque son conscientes de que poco a poco se va deteriorando la calidad del medio ambiente, y su pago es variado que fluctúa desde 0,50 céntimos hasta 5,00 por día.

- **Necesidades de Sensibilización**

La población encuestada, da referencia de poco conocimiento sobre temas relacionados a los residuos sólidos, cuidado del medio ambiente, como reciclar, etc, es motivo que la municipalidad debe realizar programas de sensibilización y educación ambientales, iniciando desde sus autoridades, centros educativos, población en general.

4.1.2. Producción Per Cápita (PPC)

La producción Per cápita obtenida es de 0,46 kg/día /hab, según nuestro estudio de caracterización, este dato es muy cercano al PPC del PIGARS - 2011 de La Provincia de Nasca, El Distrito El Ingenio, que es 0,48 kg/día/hab. Por lo tanto podemos decir que la metodología utilizada es correcta.

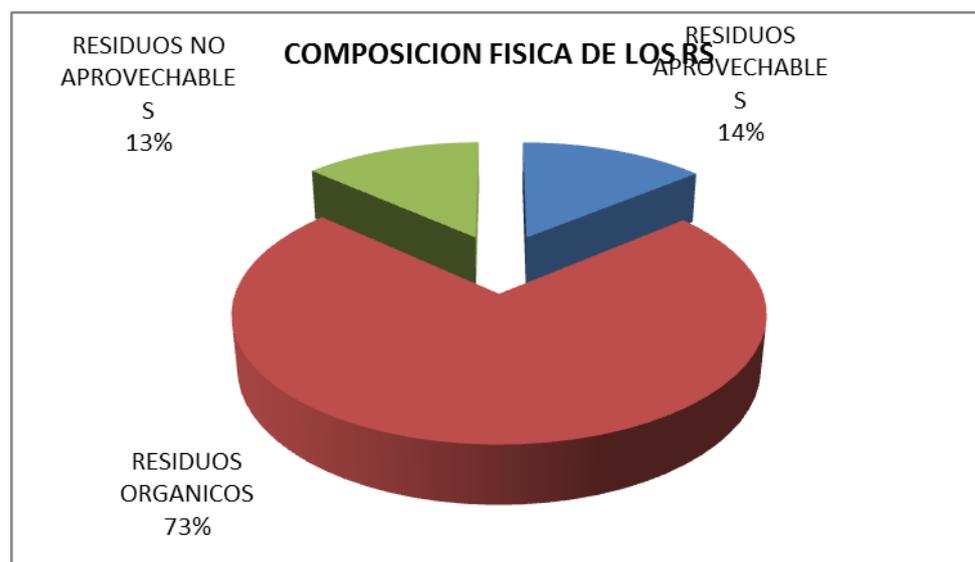
4.1.3. Generación Total de los residuos Sólidos

La generación total es de 515 ton/año a diferencia de 453.45 ton/año (PIGARS-NASCA), se puede analizar que el estudio realizado es más completo ya que se ha considerado los residuos

sólidos de barrido, instituciones, feria, etc. Siendo este dato de gran importancia para el diseño de la planta de tratamiento y disposición final.

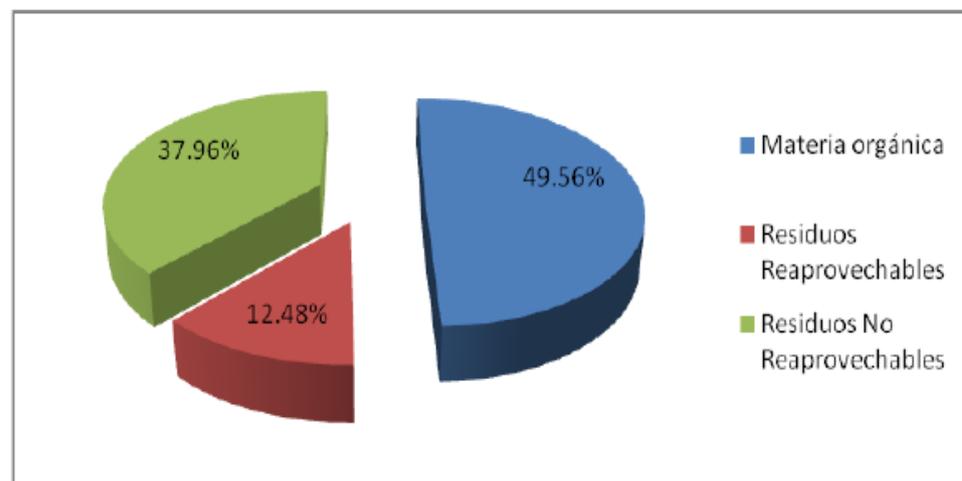
4.1.4. Composición Física de los Residuos Sólidos

FIGURA 4.5: COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 4.6: COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DISTRITO EL INGENIO



Fuente: ECRS de Nasca, Distrito El Ingenio/Ciudad Saludable 2011

Como se observa en ambos gráficos se coincide que en mayor porcentaje se tiene los residuos orgánicos por lo tanto este trabajo justifica realizar una planta de tratamiento.

4.2. RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Para analizar la posible rentabilidad del proyecto y sobre todo si es viable o no, se utilizó dos parámetros muy usados que son: .el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno), Ambos conceptos se basan en lo mismo, y es la estimación de los flujos de caja. Para ello se ha considerado dos alternativas:

Alternativa 1: Planta de tratamiento y disposición final

Alternativa 2: Disposición final (Relleno sanitario)

Para ambas alternativas se determinó el VAN y el TIR, teniendo el siguiente resultado:

ALTERNATIVA 1	
VAN	63611,833
TIR	90%

ALTERNATIVA 2	
VAN	-2111,967
TIR	7%

Como se puede observar la primera alternativa es la mejor ya que se tendrá un retorno de la inversión, y en la alternativa 2 se observa que el TIR es muy bajo, por lo tanto se demuestra que el implementar una planta de tratamiento y disposición final es rentable frente a otros métodos de disposición final de residuos sólidos (relleno sanitario), además la alternativa 1 contribuye es a conservar el medio ambiente, reaprovechar algunos residuos y mejora los suelos agrícolas con la obtención del humus (abono natural).

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la prueba de hipótesis se ha considerado el diseño factorial propuesto en el plan de tesis donde la variable dependiente considerada ha sido la calidad del humus (%N) y las variables independientes fueron la Relación C/N y Temperatura.

DISEÑO EXPERIMENTAL

- Para el análisis estadístico se ha considerado el diseño factorial de 2 x 2.
- Diseño factorial $(2n) 2^2 = 4$
- Variable dependiente $(y) = 1$
- Variable independiente $(x) = 2$

Dónde:

Variables independientes:

X₁: Ingresos por la venta de reciclables y humus

X_2 : Ingreso por el cobro de arbitrios

Variable dependiente:

Y: TIR (Tasa Interna de Retorno)

Rubros	VAI	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos (X1)			1118102	1192990	1271209	1413585	1497659	1520307	1543323	1566712	1590482	1614640
Egresos (X2)		119692,4	141631	127596	114951	103560	93297	84051	75722	68218	61458	55367
Ingreso Neto del proyecto		-119692,4	97647,1	106539,4	115625,8	131002,5	140436,2	143625,6	146760,1	149849,4	152902,5	155927,2
(3) = (1)-(2)												

VAN 63611,833

TIR 90%

Cambiamos la Variable X₂ (1196924*1,1)

Rubros	VAI	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO	AÑO
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos (X1)			111810,2	119299,0	127120,9	141358,5	149765,9	152030,7	154332,3	156671,2	159048,2	161464,0
Egresos (X2)		131.661,6	155.794	140.355	126.446	113.916	102.627	92.456	83.294	75.040	67.603	60.904
Ingreso Neto del proyecto		-131.661,6	96.230,8	105.263,5	114.476,3	129.966,9	139.503,3	142.785,1	146.002,8	149.167,3	152.287,9	155.373,6
(3) = (1)-(2)												

VAN 61821,582

TIR 82%

Cambiamos la variable X_1 : 1118102-(0,1*1118102)

Rubros	VAI	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos (1)			1.006.292	1.073.691	1.144.089	1.272.226	1.347.893	1.368.276	1.388.990	1.410.041	1.431.434	1.453.176
Egresos (2)		1196924	141631	127596	114951	103560	93297	84051	75722	68218	61458	55367
Ingreso Neto del proyecto		-1.196.924	864.661	946.095	1.029.137	1.168.667	1.254.597	1.284.225	1.313.268	1.341.823	1.369.977	1.397.808
(3) = (1)-(2)												

VAN 55460,398

TIR 81%

- El cálculo correcto de los ingresos por la venta de reciclables y humus tienen significancia en la rentabilidad del proyecto.
- El cálculo total de la inversión del proyecto permitió analizar si el proyecto es o no rentable.
- La interacción simultánea tiene una consideración importante para el análisis de la rentabilidad del proyecto,

Mediante la prueba de hipótesis concluimos que los ingresos por la venta de reciclables y humus, la inversión (variables independientes) son directamente proporcional a la tasa interna de retorno (TIR)

CONCLUSIONES

- Se calculó la generación total de residuos sólidos municipales del distrito de Nasca, siendo el resultado de: 515 ton/año.
- Se determinó la composición física de los residuos sólidos municipales generados en el distrito de Nazca. Teniendo como resultado:

Material/día	%
Papel y Cartón	3,58
Latas de Aluminio	1,59
Vidrio	14,57
Plásticos	6,84
Materia Orgánica	43,72
Textil	3,75
Otros	19,68
Higiénicos	6,26

Fuente Propia

- Determinó la producción total de residuos reciclables y residuos orgánicos. Siendo el resultado:

Total de residuos reciclables	Producción total de Humus A	Producción total de Humus B
ton/año	ton/año	ton/año
0	0	0
27.5	77.5	94.8
29.9	84.5	103.3
32.5	91.7	112.1
37.2	104.9	128.2
39.9	112.6	137.7
40.6	114.6	140.0
41.3	116.5	142.4
42.0	118.5	144.9
42.7	120.6	147.3
43.5	122.6	149.9

- Se calculó los ingresos por la venta de residuos reciclables y humus.

Teniendo como resultado:

TOTAL INGRESOS POR LA VENTA DE RECICLABLES	TOTAL INGRESOS POR LA VENTA DE HUMUS
S/./año	S/./año
0	0
5731.04	2498.53
6234.92	2722.86
6765.02	2954.15

7741.61	3380.37
8312.31	3629.31
8455.35	3691.50
8600.86	3754.76
8748.87	3819.10
8899.44	3884.54
9052.60	3951.11

- Se determinó la inversión total para la implementación de la planta de tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales en el Distrito El Ingenio en la Provincia de Nasca, siendo el monto de S/. 134055.486, el cual se contempla gastos por la elaboración del expediente técnico, estudio de impacto ambiental y educación ambiental como lo exige la Ley General N°27314.
- Se demostró la rentabilidad económica (TIR, VAN) de la instalación de una planta de tratamiento y disposición final frente al método más utilizado de disposición final de residuos sólidos que es el relleno sanitario, siendo los siguientes resultados:

ALTERNATIVA 1	
(planta de tratamiento y disposición final)	
VAN	636118,33
TIR	90%

ALTERNATIVA 2
(Relleno sanitario)

VAN -21119,67

TIR 7%

RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos anualmente, para implementar sistemas de manejo y tratamiento de residuos sólidos en la Provincia de Nasca.
- Informar a la población acerca de los beneficios del buen manejo y disposición final de los residuos sólidos, ya que al momento de realizar las encuestas muchos pobladores no colaboraron con el estudio.
- Establecer alianzas con organizaciones no gubernamentales para el desarrollo de investigaciones relacionadas con el manejo de residuos sólidos.
- Fomentar investigaciones universitarias que contribuyan a generar conocimiento en el sector acerca de la problemática de residuos sólidos, según las condiciones económicas, políticas y sociales de las universidades que oriente el diseño de programas y proyectos contextualizados.

- La necesidad de formar profesionales que participen en la gestión de residuos sólidos en nuestro país debe ser un reto para la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.
- Este trabajo sirva como punto de partida para nuevas investigaciones donde se innove tecnologías, mejoramiento de procesos automatizados en la planta de tratamiento y disposición final.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

1. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, “Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales”, Serie Técnica N° 31, Agencia Española de Cooperación Internacional, 1998.
2. Costa, F., García, C., Hernández, T. & Polo, A. “Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización”. CSIC-CEBAS, Murcia-1991.
3. Francos Dubusc. Paris - 1987.
4. Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a nivel de perfil- Perú-2002
5. Jorge Jaramillo, “Guía Para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales, Universidad de Antioquia, Colombia-2002
6. Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental – Dirección Ejecutiva de Saneamiento Básico. Marco institucional de los residuos sólidos en el Perú. OPS/OMS. Lima, 2004.
7. Mustin, M. “El compost. Gestión de la materia orgánica. Edición 2000
8. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de Nasca (PIGARS- 2011).

9. Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. Lima, 2000.
10. TCHOBANOGLOUS, George. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. Edit. McGraw Hill. México. Vol. I y II

PÁGINAS WEB::

- <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Residuos_S%C3%B3lidos_Urbanos
- <http://www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.31.06r.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Relleno_sanitario
- http://html.rincondelvago.com/tratamiento-de-residuos-solidos_1.html
- <http://www.cepis.ops-oms.org>

ANEXOS.

**ANEXO A: VISTA FOTOGRÁFICA DEL ESTUDIO DE
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

MUESTRAS RECOLECTADAS



PESO DE LAS MUESTRAS RECOLECTADAS



HOMOGENIZANDO LOS RESIDUOS SÓLIDOS



RESIDUOS DE LA FERIA



ANEXO B: MODELO DE ENCUESTA

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA Y ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE NASCA

Datos Generales

Familia : _____
 Dirección : _____
 Barrio : _____
 Encuestador : _____
 N° de vivienda : _____

2. Características de la vivienda

Material de la vivienda
 Adobe (1) Ladrillo (2) Otro material (3)
 N° de pisos de la vivienda: _____
 Tipo de servicios con que cuenta
 Luz (1) Agua (2) Desagüe (3) Teléfono (4) Cable (5)

3. Características Económicas

¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____
 Detallar el salario de los integrantes de la vivienda

Pariente	Mensual (S/.)
Padre	
Madre	
Hijos mayores de 18 años	
Hijos menores de 18 años	
Pensión / jubilación	
Otros ingresos (rentas, giros, etc.)	
Total Mensual en soles (S/.)	

4. Generación y almacenamiento de la basura

Cantidad de personas que viven en el domicilio, incluido personal de servicio
 N° de personas: _____

Recipiente o tipo de tacho donde almacena la basura en su vivienda
 (1) Bolsas de plástico (2) Recipientes de plástico
 (3) Bolsas de papel (4) Costales
 (5) Otras maneras (indíquelas) _____

¿En cuantos recipientes usted almacena la basura?

5. Recolección

¿Usted recibe el servicio de recolección?
 (1) SI (2) NO

Nota: Si contesto SI, continúe con las preguntas Si contesto NO, pase a la pregunta N° 6 y 7

¿A cargo de quién está la recolección de la basura?
 (1) Municipalidad (2) Empresas (3) Tricicleros (4) Otros

¿Cuánto paga por el servicio y cada qué tiempo?

¿Qué tipo de vehículo recoge la basura de su vivienda?
 (1) Camiones (2) Volquete (3) Compactadora (4) Otros

¿Cuántas veces a la semana recogen la basura de su vivienda?
 (1) Diario (2) Cada dos días (3) Cada tres días
 (4) Una vez por semana (5) Otros

Indique los días de la semana que se hace la recolección _____

¿En qué turno se efectúa el servicio de recolección?
 (1) Mañana (2) Tarde (3) Noche (4) A qué hora _____

6. Grado de autoevaluación

¿Qué hace con la basura si no pasa el carro recolector?

¿Por qué cree usted que es importante la limpieza pública y recolección de la basura

(1) Evita las enfermedades (2) Mejora el ambiente

(3) Embellece la ciudad (4) Otros _____

¿Cuál cree usted que es el principal problema de la recolección de la basura?

(1) Escasa colaboración del vecino (2) Inadecuada frecuencia de los servicios

(3) Escasa educación ambiental (4) Escasos vehiculos recolectores

(5) Mal trabajo del personal de recolección

(6) Otros _____

¿Qué debería hacer la Municipalidad para mejorar el Servicio de Limpieza Pública?

(1) Aumentar la frecuencia de recolección

(2) Propiciar la participación de los vecinos

(3) Educar a la población

(4) Controlar al personal de recolección

(5) Privatizar el servicio

¿Estarías de acuerdo en recibir el servicio de limpieza pública?

(1) SI (2) NO

¿Cuánto pagarías por este servicio de limpieza pública?

¿A qué hora y días de la semana le gustaría que recojan su basura?

Días: _____ Hora: _____

7. Necesidades de sensibilización

¿Qué es la basura para usted?

¿Has observado puntos críticos (acumulación inapropiada de basura)? ¿Dónde se ubican?

¿Has recibido charlas, avisos, material educativo sobre el tema de la basura?

¿Estarías de acuerdo en ayudar a tu ciudad, clasificando la basura de tu casa?

¿Qué te interesaría saber sobre el tema de la basura?

¿Qué día de la semana y hora podríamos desarrollar nuestras charlas y otras actividades?

*Gracias Por
Su Colaboración*