

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

**COMPLEJO INDUSTRIAL PARA EL PROCESAMIENTO DE  
RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS DISTRITOS DE CHICLAYO,  
JOSÉ LEONARDO ORTIZ, LA VICTORIA, REQUE Y  
PIMENTEL**

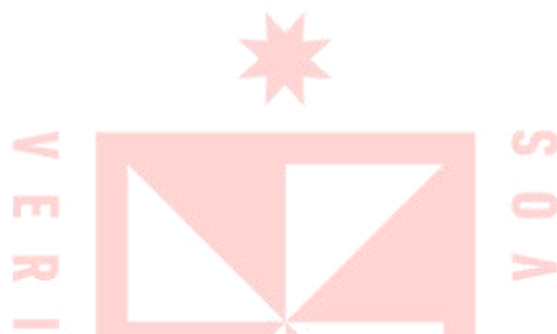


**PRESENTADA POR  
JORGE ALEXANDER GARCÍA MOGOLLÓN**

**ASESOR  
CARLOS GERMÁN PAREDES GARCÍA**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO**

**CHICLAYO – PERÚ  
2022**



**CC BY-NC-SA**

**Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

Facultad de  
Ingeniería y  
Arquitectura

**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**

**“COMPLEJO INDUSTRIAL PARA EL PROCESAMIENTO DE  
RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS DISTRITOS DE CHICLAYO,  
JOSÉ LEONARDO ORTIZ, LA VICTORIA, REQUE Y  
PIMENTEL”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO**

**PRESENTADO POR**

**GARCÍA MOGOLLÓN, JORGE ALEXANDER**

**ASESOR**

**MAG. ARQ. PAREDES GARCÍA, CARLOS GERMÁN**

**CHICLAYO, PERÚ**

**2022**



A mis padres, Aquiles y Lucila, por sostenerme en cada paso que camino, y guiarme a ser mejor persona y profesional.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xviii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xx</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1. Descripción de la situación problemática	1
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Objetivos	5
1.4. Justificación de la investigación	5

## **CAPÍTULO II. MARCO TEORICO**

1.1. Antecedentes históricos	8
1.2. Antecedentes de investigación	12
1.3. Antecedentes arquitectónicos	18
1.4. Bases teóricas	25
1.5. Marco conceptual	29
1.6. Normatividad	32

## **CAPÍTULO III. ANÁLISIS URBANO**

3.1. Generalidades físicas y espaciales de la Provincia de Chiclayo	34
3.2. El sector	40
3.3. Áreas de oportunidad	53
3.4. El terreno	55
3.5. Conclusiones	57

## **CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE PERFIL DEL USUARIO**

4.1. Consideraciones tipológicas del usuario	58
4.2. Atención de la población	61
4.2. El usuario y características sociales	62
4.3. Responsabilidad Ambiental	65
4.4. Disposición de los residuos sólidos en los usuarios	70
4.5. Gestión Integral de Residuos Sólidos	73
4.6. Analfabetismo ambiental	77
4.7. La identidad cultural y la gestión ambiental	79
4.8. Pobreza y medio ambiente	83

4.9. Conclusiones	87
-------------------	----

## **CAPÍTULO V. PROCESOS Y ESQUEMAS INDUSTRIALES DE RESIDUOS SÓLIDOS**

5.1. Disposición y proceso cíclico de reciclaje de residuos sólidos generales	88
5.2. Disposición y procesamiento cíclico de residuos sólidos por tipología	95
5.3. Aguas residuales	124
5.4. Conclusiones	145

## **CAPÍTULO VI. ESTUDIO DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS SUSTENTABLES**

6.1. Sistemas y tecnologías sustentables	146
6.2. Materiales constructivos sustentables	164
6.3. Certificaciones y edificios sostenibles en el Perú	185
6.4. Conclusiones	191

## **CAPÍTULO VII. EL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO**

7.1. Análisis de matriz del programa arquitectónico	193
7.2. Criterios de Programación Arquitectónica	196
7.3. Organización estructural y esquematización de flujos	203
7.4. Definición del programa arquitectónico y cuadro de áreas	206
7.5. Conclusiones	208



<b>CAPÍTULO VIII. PROCESO ARQUITECTÓNICO</b>	
8.1. Estrategias Proyectuales	209
8.2. Volumetría	212
8.3. Visuales del Proyecto	213
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>216</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>218</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>220</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 3.1 Mapa de la Región Lambayeque y Provincia de Chiclayo	35
Figura 3.2 Límites Políticos Territoriales de la Provincia de Chiclayo	36
Figura 3.3 Relieve topográfico de la Provincia de Chiclayo	37
Figura 3.4 Promedio anual de temperaturas y precipitaciones en Chiclayo	38
Figura 3.5 Velocidad del viento en Chiclayo	39
Figura 3.6 Localización y ubicación del sector	40
Figura 3.7 Propuesta del sistema vial Metropolitano de Chiclayo	50
Figura 4.1 Tasa de conocimiento en reciclaje	65
Figura 4.2 Tasa de conocimiento en compostaje	66
Figura 4.3 Tasa de conocimiento del lugar de disposición final de residuos sólidos	67
Figura 4.4 Tasa de asistencia a campañas medioambientales	68
Figura 4.5 Tasa de población que recicla sus residuos sólidos	70
Figura 4.6 Tasa de tipos de disposición final de residuos sólidos domésticos	71
Figura 4.7 Tasa de población que clasifica por tipos sus residuos sólidos	72
Figura 4.8 Tasa de población que participaría de programas de reciclaje para la entrega clasificada de sus residuos sólidos por tipos	74

Figura 4.9 Tasa de población que participaría de programas de disposición útil de residuos	74
Figura 4.10 Tasa de eficacia de recojo de residuos municipales	75
Figura 4.11 Tasa de analfabetismo en los distritos comprometidos	77
Figura 4.12 Tasa de analfabetismo en relación a la generación de residuos sólidos	78
Figura 4.13 Tasa de pobreza monetaria en los distritos comprometidos	84
Figura 4.14 Tasa de pobreza monetaria en relación a la generación de residuos sólidos y contaminación ambiental	85
Figura 5.1 Diagrama real de manejo de residuos en la provincia Chiclayo	89
Figura 5.2 Diagrama objetivo	89
Figura 5.3 Manejo del plástico reciclado	96
Figura 5.4 Procesamiento industrial de reciclado de plástico	98
Figura 5.5 Manejo del papel y cartón reciclado	105
Figura 5.6 Proceso industrial de reciclaje del metal	114
Figura 5.7 Ciclo de la materia orgánica	119
Figura 5.8 Sistema de tratamiento de residuos orgánicos	121
Figura 5.9 Tratamiento de aguas residuales	126
Figura 6.1 Características de un edificio sustentable	148
Figura 6.2 Emplazamiento arquitectónico	149
Figura 6.3 Línea de tiempo del desarrollo arquitectónico	151
Figura 6.4 Corte emplazamiento City Hall Londres	152
Figura 6.5 Factores de la Arquitectura Bioclimática	154
Figura 6.6 Distribución global de fuentes de emisión GEI por sector	155
Figura 6.7 Distribución del consumo	156
Figura 6.8 Esquema constructivo bioclimático	157
Figura 6.9 Ventilación y control del viento	159
Figura 6.10 Trayectoria solar	160
Figura 6.11 Tipos de radiación solar	160
Figura 6.12 Incidencia solar en edificaciones próximas	161
Figura 6.13 Ciclo de vida de los materiales sustentables	165

Figura 6.14 Ciclo de vida y ventajas de la madera	170
Figura 6.15 Comparación de la madera y técnicas convencionales en función a la emisión de CO2	171
Figura 6.16 Comparación de procesos de fabricación de acero para construcción	173
Figura 6.17 Energía consumida de la producción de acero en los últimos tiempos	174
Figura 6.18 Clasificación de los materiales alternativos	176
Figura 6.19 Elaboración de un Eco-ladrillo	177
Figura 6.20 Vivienda de Eco-ladrillo	178
Figura 6.21 Módulos hexagonales de eco-ladrillos	179
Figura 6.22 Sardinel de eco-ladrillos	180
Figura 6.23 Vivienda con sistema Brickarp	181
Figura 6.24 Láminas y tejas Ecoplak	183
Figura 6.25 Composición de un contenedor	184
Figura 6.26 criterios y puntuación LEED	187
Figura 6.27 Niveles de Certificación EDGE	189
Figura 8.1 Vista aérea	212
Figura 8.2 Vista acceso principal	213
Figura 8.3 Vista patio principal	213
Figura 8.4 Vista posterior	214
Figura 8.5 Vista interior sala de exposición	214
Figura 8.6 Vista interior celda tratamiento de plástico	215

## ÍNDICE DE LÁMINAS

	<b>Pág.</b>
Lámina 1 Línea de tiempo. Formación y desarrollo del reciclaje y la gestión de residuos sólidos a nivel internacional, nacional y local	11
Lámina 2 Centro de Reciclaje Smestad	19
Lámina 3 Planta de Tratamiento de residuos sólidos Los Hornillos	21
Lámina 4 Centro de Reciclaje Villa Soldati	23
Lámina 5 Zonificación de generación y caracterización de residuos sólidos y nivel de contaminación del sector	43
Lámina 6 Zonificación y usos de suelo del sector	48
Lámina 7 Análisis vial y transitabilidad	52
Lámina 8 Áreas de oportunidad	54
Lámina 9 Elección del terreno	56
Lámina 10 Perfil y características del usuario	86
Lámina 11 Parque Ecológico y Planta de Reciclaje "Voces por el Clima"	138
Lámina 12 Planta de Tratamiento de Plástico PET "Recicloplas"	144
Lámina 13 Cuadro Matriz	195
Lámina 14 Organigrama	204
Lámina 15 Flujograma	205
Lámina 16 Cuadro de Áreas	207
Lámina 17 Estrategias Proyectuales	211

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 2.1 Ficha técnica del Centro de Reciclaje Smestad	20
Tabla 2.2 Ficha técnica de Planta de Tratamiento de residuos sólidos Los Hornillos	22
Tabla 2.3 Ficha técnica del Centro de Reciclaje Villa Soldati	24
Tabla 3.1 Dirección dominante del viento en Chiclayo	39
Tabla 3.2 Tipos de Zonificación de Usos de Suelo	44
Tabla 3.3 Resumen de Zonificación industrial	45
Tabla 3.4 Compatibilidad por Zonificación de Usos	46
Tabla 3.5 Funciones y tipologías económicas urbanas	51
Tabla 4.1 Población de los distritos de estudio	62
Tabla 4.2 Cuadro de repercusión actitudinal medioambiental	64
Tabla 4.3 Cuadro de índices de pobreza monetaria en los distritos	84
Tabla 5.1 Clasificación de los residuos sólidos	91
Tabla 5.2 Clasificación de residuos sólidos a considerar en el proyecto	91
Tabla 5.3 Ficha descriptiva técnica de Grua viajera	93
Tabla 5.4 Ficha descriptiva técnica de Tolva de descarga y cinta de elevación	93
Tabla 5.5 Ficha descriptiva técnica de Trommel para preclasificación	94

Tabla 5.6 Ficha descriptiva técnica de Cinta de clasificación	94
Tabla 5.7 Ficha descriptiva técnica de Plataforma de clasificación	94
Tabla 5.8 Ficha descriptiva técnica de Prensa de alta densidad	95
Tabla 5.9 Tipología del plástico y su nivel de reciclaje	97
Tabla 5.10 Ficha descriptiva técnica de Deballer	100
Tabla 5.11 Ficha descriptiva técnica de Lavadora horizontal	100
Tabla 5.12 Ficha descriptiva técnica de Trommel de cribado	101
Tabla 5.13 Ficha descriptiva técnica de Secadora de cama fluida	101
Tabla 5.14 Ficha descriptiva técnica del Molino	101
Tabla 5.15 Ficha descriptiva técnica de Tina de lavado	102
Tabla 5.16 Ficha descriptiva técnica de Unidad de lavado en caliente	102
Tabla 5.17 Ficha descriptiva técnica de la Centrifugadora dinámica	102
Tabla 5.18 Ficha descriptiva técnica de Silos mezcladores verticales	103
Tabla 5.19 Ficha técnica descriptiva de la Unidad de peletización	103
Tabla 5.20 Ficha descriptiva técnica de Unidad de policondensación	104
Tabla 5.21 Tipología y descripción del papel y cartón	105
Tabla 5.22 Ficha descriptiva técnica de Pulper	109
Tabla 5.23 Ficha descriptiva técnica de Cabeza de máquina	109
Tabla 5.24 Ficha descriptiva técnica de Caja de entrada	110
Tabla 5.25 Ficha descriptiva técnica de Unidad de prensado	110
Tabla 5.26 Ficha descriptiva técnica de Unidad de secado	111
Tabla 5.27 Ficha descriptiva técnica de Bobinadora	111
Tabla 5.28 Clasificación de los metales residuos	112
Tabla 5.29 Ficha descriptiva técnica de Pretritador super chopper	115
Tabla 5.30 Ficha descriptiva técnica de Imán de electrobanda	116
Tabla 5.31 Ficha descriptiva técnica del Alimentador giratorio	116
Tabla 5.32 Ficha descriptiva técnica del Raspador multiuso	116
Tabla 5.33 Ficha descriptiva técnica del Clasificador	117
Tabla 5.34 Ficha descriptiva técnica del Granulador pesado	117
Tabla 5.35 Ficha descriptiva técnica del Granulador fino	117
Tabla 5.36 Ficha descriptiva técnica de la Mesa de separación	118

Tabla 5.37 Clasificación de los residuos orgánicos	119
Tabla 5.38 Ficha descriptiva técnica de Prensa de residuos orgánicos	123
Tabla 5.39 Ficha descriptiva técnica de Zaranda	124
Tabla 5.40 Clasificación de aguas residuales	125
Tabla 5.41 Ficha descriptiva técnica de Filtro industrial de arena	128
Tabla 5.42 Ficha descriptiva técnica de Filtro ablandador	128
Tabla 5.43 Ficha descriptiva técnica de Filtro de carbón activo	129
Tabla 5.44 Ficha descriptiva técnica de Tanque de almacenamiento	129
Tabla 5.45 Ficha descriptiva técnica de Tanque hidroneumático	129
Tabla 5.46 Ficha técnica Parque Ecológico y Planta de Reciclaje Voces por el Clima	131
Tabla 5.47 Cuadro de áreas y aforo de la zona administrativa y complementaria 1 del Parque Temático Voces por el Clima	132
Tabla 5.48 Cuadro de áreas y aforo de la zona Complementaria 2 del Parque Temático Voces por el Clima	133
Tabla 5.49 Cuadro de áreas y aforo de la zona de Exhibición del Parque Temático Voces por el Clima	134
Tabla 5.50 Cuadro de áreas y aforo de la zona de Servicio del Parque Temático Voces por el Clima	135
Tabla 5.51 Cuadro de áreas y aforo de la zona Administrativa de la Planta de Reciclaje Voces por el Clima	135
Tabla 5.52 Cuadro de áreas y aforo de la zona de Servicio de la Planta de Reciclaje Voces por el Clima	136
Tabla 5.53 Cuadro de áreas y aforo de la zona de línea de producción industrial de la Planta de Reciclaje Voces por el Clima	136
Tabla 5.54 Ficha técnica de Planta de tratamiento de plástico PET "Recicloplas"	140
Tabla 5.55 Cuadro de áreas y aforo de la zona Administrativa de la Planta de Tratamiento de plástico PET "Recicloplas"	140
Tabla 5.56 Cuadro de áreas y aforo de la zona de línea de producción industrial 1 de la Planta de Tratamiento de plástico PET "Recicloplas"	141



Tabla 5.57 Cuadro de áreas y aforo de la zona de línea de producción industrial 2 de la Planta de Tratamiento de plástico PET "Recicloplas"	142
Tabla 6.1 Caracterización de sistemas domóticos	152
Tabla 6.2 Comparación entre un edificio convencional y un ecoedificio	163
Tabla 6.3 Vida útil nominal de las estructuras de concreto	169
Tabla 6.4 Criterios LEED del Centro Empresarial LEURO	188
Tabla 6.5 Criterios EDGE del Edificio SENATI	190

## **RESUMEN**

La tesis “Complejo Industrial para el Procesamiento de Residuos Sólidos de los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz, La Victoria, Reque y Pimentel” tiene como objetivo mejorar los procesos de acopio, clasificación y procesamiento de residuos sólidos en los distritos mencionados, mediante el diseño de una infraestructura especializada para tratar estos residuos.

Esta investigación aplicó la metodología deductiva, se analizó a la ciudadanía para categorizar y definir sus necesidades; asimismo, se realizaron entrevistas, trabajo de campo, visitas a puntos críticos y centros especializados, así se logró el diagnóstico y se planteó la solución, la que fue impulsada el 2019 cuando el MINAM promulgo en estado de emergencia la planificación y gestión de residuos sólidos de distritos estudiados.

Después de un año se logró diseñar una infraestructura cuya innovación radica en su interrelación con la ciudad, puesto que deja atrás el prejuicio de considerar a todos los edificios industriales como islas arquitectónicas negadas al uso urbano, añadiendo así un lenguaje inclusivo donde lo arquitectónico y lo urbano coexisten de forma sostenible y equilibrada, lo que constituye un hito en el país, es así que esta infraestructura ubicada en el distrito de Chiclayo, conecta perfectamente con los usos urbanos y comerciales de la ciudad, y configura su volumetría con alturas variantes,

generando protagonismo en el bloque central de usos mixtos complementarios educativos y el sector de clasificación de residuos sólidos, los que a su vez dan paso a los bloques de procesamiento especializado según el tipo de residuo y al sector administrativo.

Complementariamente el proyecto permite que los invitados visualicen la gestión del tratamiento de residuos sólidos, sin detener los procesos de la planta, en la medida que sus zonas están aisladas, pero los visitantes observan las actividades que en ellas se realizan, a través de mallas metálicas presentes a lo largo de su recorrido en un puente pasarela que une todo el complejo y les permite una experiencia vivencial sobre tratamiento de residuos sólidos y coadyuva al fortalecimiento de su conciencia ambiental.

**Palabras claves:** Procesamiento de residuos sólidos, conciencia ambiental, interrelación, islas arquitectónicas, hito.

## **ABSTRACT**

The thesis "Industrial Complex for Solid Waste Processing in the districts of Chiclayo, José Leonardo Ortiz, La Victoria, Reque and Pimentel" aims to improve the processes of collection, classification and processing of solid waste in the aforementioned districts, through the design of a specialized infrastructure to treat this waste.

This research applied the deductive methodology, citizens were analyzed to categorize and define their needs; likewise, interviews, fieldwork, visits to critical points and specialized centers were carried out, this is how the diagnosis was made and the solution was proposed, which was promoted in 2019 when the Ministry of the Environment declared the management and management of solid waste in the studied districts an emergency.

After a year, it was possible to design an infrastructure whose innovation lies in its interrelation with the city, since it leaves behind the prejudice of considering all industrial buildings as architectural islands denied to urban use, therefore adding an inclusive language where the architectural and the urban coexist in a sustainable and balanced way, which constitutes a milestone in the country, this is how this infrastructure located in the district of Chiclayo, connects perfectly with the urban and commercial uses of the city, and

configures its volumetry with varying heights, generating prominence in the central block of complementary educational mixed uses and the solid waste classification sector, which in turn give way to the blocks of specialized processing according to the type of waste and the administrative sector.

In addition, the project allows visitors to observe the solid waste treatment process, without interrupting the activities of the industrial plant, since its areas are isolated, but visitors observe the activities that take place in them through metal meshes present along their route on a footbridge that connects the entire complex and allows them an experiential experience on solid waste treatment and contributes to strengthening their environmental awareness.

**Keywords:** Solid waste processing, environmental awareness, interrelation, architectural islands, milestone.

NOMBRE DEL TRABAJO

**COMPLEJO INDUSTRIAL PARA EL PROCESAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS DISTRITOS DE CHICLAYO, JOSÉ LEÓN**

AUTOR

**JORGE ALEXANDER GARCÍA MOGOLLÓN**

RECuento DE PALABRAS

**43099 Words**

RECuento DE CARACTERES

**236785 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**251 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**15.2MB**

FECHA DE ENTREGA

**May 2, 2023 2:31 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 2, 2023 2:35 PM GMT-5**

● **19% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados
- 8% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref



## **INTRODUCCIÓN**

Hoy por hoy, la polución medio ambiental por agentes contaminantes de desechos sólidos ha representado un conflicto de carácter mundial, evidenciando gestiones y manejos carentes, desde organizaciones del sector privado y estatal como de la ciudadanía. Como consecuencia, se ha visto comprometida la estética de las ciudades, la seguridad de las personas y sobre todo el resguardo de la salud pública y contaminación de elementos naturales que abastecen la ciudad.

El antecedente principal a propiciar el presente trabajo de tesis, ha sido la declaratoria de estado de emergencia por contaminación del medio ambiente por parte del MINAM, debido al ineficiente tratamiento de desechos sólidos (DS) en los distritos de Chiclayo que relaciona el tema, tales como Chiclayo, La Victoria, José Leonardo Ortiz, Pimentel y Reque; además, de la propia imagen urbana de los distritos comprometidos, con altos niveles de contaminación.

Como propósito del estudio, basado en la identificación de la procedencia de contaminación ambiental urbana, dirigiendo los esquemas en el comportamiento social del usuario, a la función estatal y empresarial y a las tecnologías y referentes que aportarán de sobre manera al tratamiento de DS

en relación con la elaboración de diseño arquitectónico de un complejo industrial de procesamiento de desechos sólidos.

La organización del estudio lo conforma ocho (8) capítulos. El primer capítulo, define la situación problemática de los distritos comprometidos, referenciándolos con problemáticas internacionales y nacionales, y en el que también se indican los objetivos, justificación, viabilidad, alcance y limitaciones del proyecto. El capítulo dos, se enfoca en el marco teórico, con los trabajos previos y teorías. El capítulo tres, se basa en el análisis urbano, en el que se ha definido el sector a desarrollar el proyecto. El cuarto capítulo, refiere al análisis del perfil del usuario, ítem importante para entender el tratamiento de desechos sólidos domiciliarios. El quinto capítulo, consiste en los procesos y esquemas industriales de desechos sólidos, en el que se conceptualizaron las especializaciones para tratar y procesar los residuos. El sexto capítulo, se trata del estudio de sistemas y tecnologías constructivas sustentables, como estrategia al proyectar arquitectura. El séptimo capítulo, consiste en el programa arquitectónico, listado y relación de ambientes para determinar espacios y funciones. Finalmente, el octavo capítulo, se centra en la ejecución del planteamiento arquitectónico del Complejo Industrial para el Procesamiento de desechos Sólidos, explicando estrategias proyectuales, tomadas en cuenta para la realización del estudio.



## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la situación problemática**

Actualmente, El mayor problema es la producción de desechos sólidos, dada la creciente problemática mundial del cambio climático, la extinción de recursos y la cada vez más ascendente población mundial. Se detalla que cada año se producen 2,010,000,000 TN de residuos sólidos, y respecto al volumen de los residuos está aumentando considerablemente, calculando que en el año 2050 la cifra se disparará hasta llegar a 3.400 millones de toneladas, dado por un aumento urbano y poblacional, el desperdicio innecesario y carencia de planificación para tratar de manera correcta dichos residuos (Banco Mundial, 2018). El incremento de los desechos genera múltiples e importantes resultados al medio ambiental, al sector salud y aspectos cotidianos, Según la información proporcionada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente un 4%

(equivalente a 1.7 millones) de las muertes en niños menores de 5 años son ocasionadas por factores ambientales (OMS, 2017).

En Latinoamérica, la expansión desmesurada, la imprudencia social y la falta de equipamientos de tratamiento sostenible que faciliten el acopio y transformación de la basura, ha generado un constante reto dentro del tratamiento de desechos sólidos. Un informe de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) América latina y el Caribe viene informando respecto a la problemática existente entre resumideros o tiraderos de basura en campo abierto, produciéndose un volumen aproximado de 541.000 tn por día y se calcula en los 2050 dichos desperdicios aumenten su volumen a 671.000 TN diarias (ONU, 2018).

En el contexto peruano, la falta de programas sociales que concienticen a las comunidades y la falta de infraestructura destinada al recojo y gestión de desechos, se ha visto reflejada en las estadísticas, cada persona genera entre un kilo por día, y solo 1.5% de desechos reciclable son sometidos a procesos. En noviembre del año 2018, Katherine Riquero, representante del Ministerio del Ambiente (MINAM), informó que se botan 18.500 tn diarias. Se calcula que el 52% culmina como parte de desmonte para relleno mientras que un 48% dentro de un botadero informal (Huerta, 2018).

A nivel nacional producimos 7 millones de toneladas anualmente, el cual más del 60% son destinados a botaderos de desechos contaminantes e informales, a calles en zonas urbanas, ríos o el mar; de la cifra mencionada anualmente, solo reciclamos el 10%. En la ciudad de Lima, capital del país, se ve reflejada la realidad nacional con las características que ahora la describen, como una ciudad caótica, desordenada y polucionada, víctima de la sobrepoblación, ya que, de los 30 millones de pobladores en Perú, 10 millones habitan en Lima, a causa de la migración de los años 60-70, la centralización de la escala urbana ve sus consecuencias en la generación de más de 8000 tn de desechos diarios, el 80% son arrojados a

rellenos sanitarios, donde solo el 4% se recicla, y el 20% se deposita en calles o ríos, una gran cantidad considerando que en Lima habita el 33% de la población nacional. Se considera que, en 15 años, Lima generará el doble de residuos que genera actualmente si no hay opciones de solución.

En la misma línea que otras ciudades del Perú que experimentan altos niveles de contaminación, la Provincia de Chiclayo carece de una instalación para recolectar y tratar los residuos sólidos producidos en su área. Los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz y La Victoria se han unido en una zona urbana cada vez más poblada, pero la falta de muebles, equipamiento y gestión adecuada ha llevado a situaciones de emergencia repetidas, ya que solo estos distritos generan 463,76 toneladas de residuos sólidos al día, equivalentes a 169.272 toneladas al año, según el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de Chiclayo, de los cuales el 50% se concentra en las áreas urbanas. La provincia de Chiclayo produce 630.61 toneladas al día y anualmente 230,137 toneladas, siendo la tercera ciudad que desecha un alto porcentaje de residuos sólidos en el contexto nacional. Porcentualmente, los distritos mencionados producen el 75% de residuos sólidos en relación de lo que produce la provincia, niveles muy alarmantes. Reque, por tanto, es un distrito que produce 8 toneladas diarias, cifra menor a las antes mencionadas, pero, circunstancialmente, lo que ha hecho que Reque se ubique dentro de los distritos en estado de emergencia, son las 400 hectáreas que albergan sus tierras, el cual se concentra el botadero donde 7 distritos de la provincia, depositan sus residuos sólidos.

Cada día se queman enormes toneladas de basura, unas 700 toneladas diarias, y no solo son dañinas para la salud, por las enormes columnas de humo contaminantes que llenan las ciudades y alrededores, que van en aumento, sino que también provocan daños irreparables, peligro a nuestro alrededor (Radio Programa del Perú, 2018). Por último, el distrito de Pimentel, es el cuarto distrito de la Provincia que más

produce residuos sólidos, con una cifra de 27.95 toneladas diarias, cifra que incrementa considerablemente por los importantes equipamientos ubicados en su eje que cada vez más se van posicionando, tales como colegios, universidades, complejos residenciales, instalaciones industriales, etc. El cual, como repercusión, ha provocado puntos altamente contaminantes.

La problemática no solo es el del aumento de niveles alarmantes de residuos sólidos, sino también, es la gestión gubernamental que se realiza para que el objetivo conjunto de la sostenibilidad sea posible, cuya gestión mencionada es precaria, aquello es el ente más importante, ya que responde a la teoría natural del hombre, como un ser que se amolda a las condiciones de vida que habita.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera el Complejo Industrial va a permitir mejorar la gestión para el procesamiento de residuos sólidos en los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz, la Victoria, Reque y Pimentel?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál será la ubicación del Complejo Industrial?
- b) ¿Cuáles son las características tipológicas del usuario sobre el manejo de residuos sólidos?
- c) ¿Cómo funciona un Complejo Industrial para el Procesamiento de Residuos Sólidos?
- d) ¿Qué tipo de sistemas y tecnologías constructivas empleará el Complejo Industrial?
- e) ¿Cuál será la propuesta de diseño de un Complejo Industrial para el Procesamiento de Residuos Sólidos?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Mejorar el procesamiento de los residuos sólidos, y mitigar el actual déficit de infraestructura que se presenta, mediante el diseño de una propuesta de Complejo Industrial adecuado y especializado para los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz, La Victoria, Reque y Pimentel.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a) Evaluar las circunstancias geográficas físicas, sociales y de planificación urbana para proponer condiciones óptimas de la ubicación del proyecto.
- b) Analizar las características del tipo de usuario para categorizar las necesidades semejantes en relación al funcionamiento del complejo industrial.
- c) Evaluar referentes tipológicos existentes relacionados a la gestión, acopio y tratamiento de residuos para comprender los procesos cíclicos, espacios y zonificaciones, contrastando alternativas de propuestas funcionales.
- d) Determinar el uso de sistemas y tecnologías constructivas para garantizar la optimización de la infraestructura.
- e) Diseñar un Complejo Industrial para el Procesamiento de Residuos, precisando requerimientos y lineamientos básicos de la Medida espacio funcional y la normativa correspondiente.

### **1.4. Justificación de la investigación**

#### **1.4.1. Importancia de la investigación**

La gestión integral de los residuos sólidos produce un balance que tiene como consecuencia final el control sanitario de una localidad, contrariamente, producen grandes niveles de contaminación

ambiental y problemas de salud. Por su tipo, los residuos inorgánicos provienen de una materia no renovable y no perecible, de tal manera que aquellos residuos se les debe tratar de manera física y química para prolongar su uso, por otro lado, los residuos orgánicos son conjuntos de desechos biológicos producidos por los seres vivos, que con su aprovechamiento y correcto tratamiento se puede dar uso para el desarrollo de la agricultura.

La ejecución de programas, herramientas físicas y la correcta infraestructura, producirá la oportunidad de optar por alternativas económicas distintas, generando ingresos mediante los residuos sólidos y su producción, para posteriormente destinar dicho dinero en suplir los requerimientos de los distritos. Asimismo, la importancia se sustenta en la generación de puestos de trabajo, de tal manera que se capacite al personal y población en cultura ambiental y en la minimización del nivel de mortalidad y contaminación ambiental que aquejan los distritos.

#### **1.4.2. Viabilidad de la investigación**

La contaminación viene siendo una problemática pública local, nacional e internacional, en la que podemos encontrar necesaria y suficiente información estadística y periodística para corroborar que existe una problemática latente y cada vez más creciente en la gestión de los residuos sólidos.

La investigación se presenta como un aporte a la viabilidad técnica y económica, a través de la comparación y análisis de estudios realizados por diversas instituciones competentes, tales como el Ministerio del Ambiente (MINAM) y sus leyes ambientales, el PNGIRS 2016-2014, el PIGARS 2012 de la MPCH y el PDRC de Lambayeque al 2021 del GRL, cuyo OE 09 es identificar los problemas en la región y proponer alternativas de solución mediante la mejora de la calidad ambiental y la conservación de los recursos naturales en el departamento de Lambayeque

(GRL, 2017). En este sentido, la propuesta del proyecto busca promover la GIRS y planificar y ejecutar programas e infraestructura adecuada para su disposición, de manera que se pueda instaurar de manera efectiva en su campo correspondiente.

### **1.4.3. Alcances y limitaciones**

El estudio se desarrollará a nivel de los distritos de Chiclayo, José Leonardo Ortiz, La Victoria, Reque y Pimentel, cuya importancia de atención se fundamenta en la declaratoria de emergencia en mayo del presente año, y se regirá bajo las leyes y normativas establecidas, por las instancias correspondientes como gobiernos locales y nacionales con respecto a la gestión integral y sostenible de los residuos sólidos, para finalmente establecer modelo de diseño arquitectónico que satisfaga los requerimientos correspondientes.

Un centro industrial de tratamiento de residuos comprende zonas que en ciertos puntos son restringidas, dada su característica de práctica de maniobras industriales, lo cual es una limitante para el estudio.

En el Perú, los centros industriales dedicados al reciclaje y tratamiento de residuos son Industrias San Miguel ubicada en el distrito de Cercado de Lima, Gexim, ubicada en el distrito de Ate Vitarte, Recicloplas, ubicada en el Callao, con usos netamente industriales, por último, la planta de reciclaje en el Parque Voces por el clima, ubicada en el distrito de Santiago de Surco, esta última con una determinante educativa; estos establecimientos procesan materiales inorgánicos.

## **CAPÍTULO II**

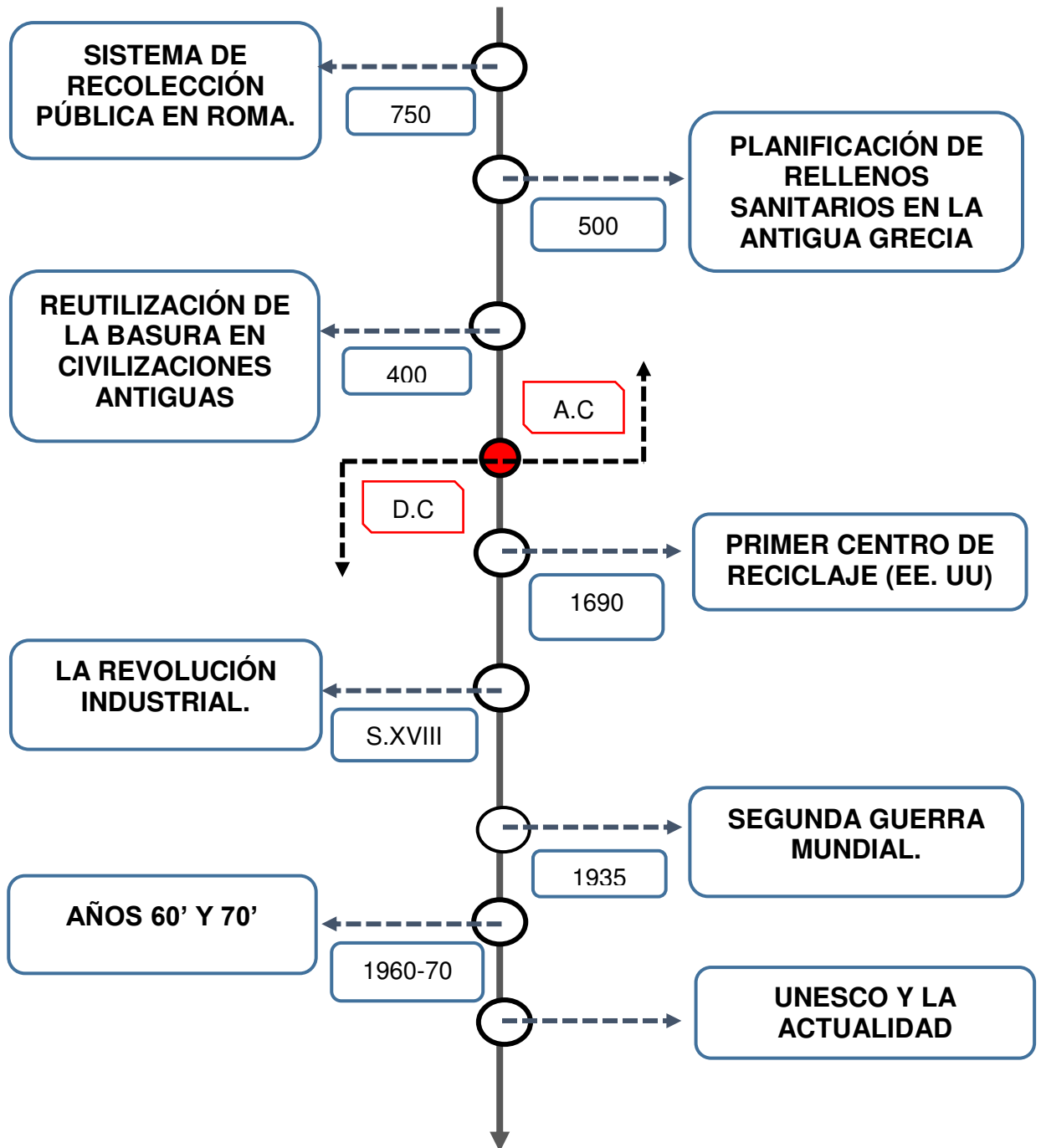
### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes históricos**

A lo largo del tiempo el hombre ha desempeñado diversas actividades productivas para el desarrollo propio y de la comunidad, llevando así a descubrir formas de procesamiento de lo que fabricaba, aumentando su capacidad adquisitiva. Los acontecimientos más importantes del reciclaje serán mencionados a continuación.



### 2.1.1. Internacional



2.1.2. Nacional y local

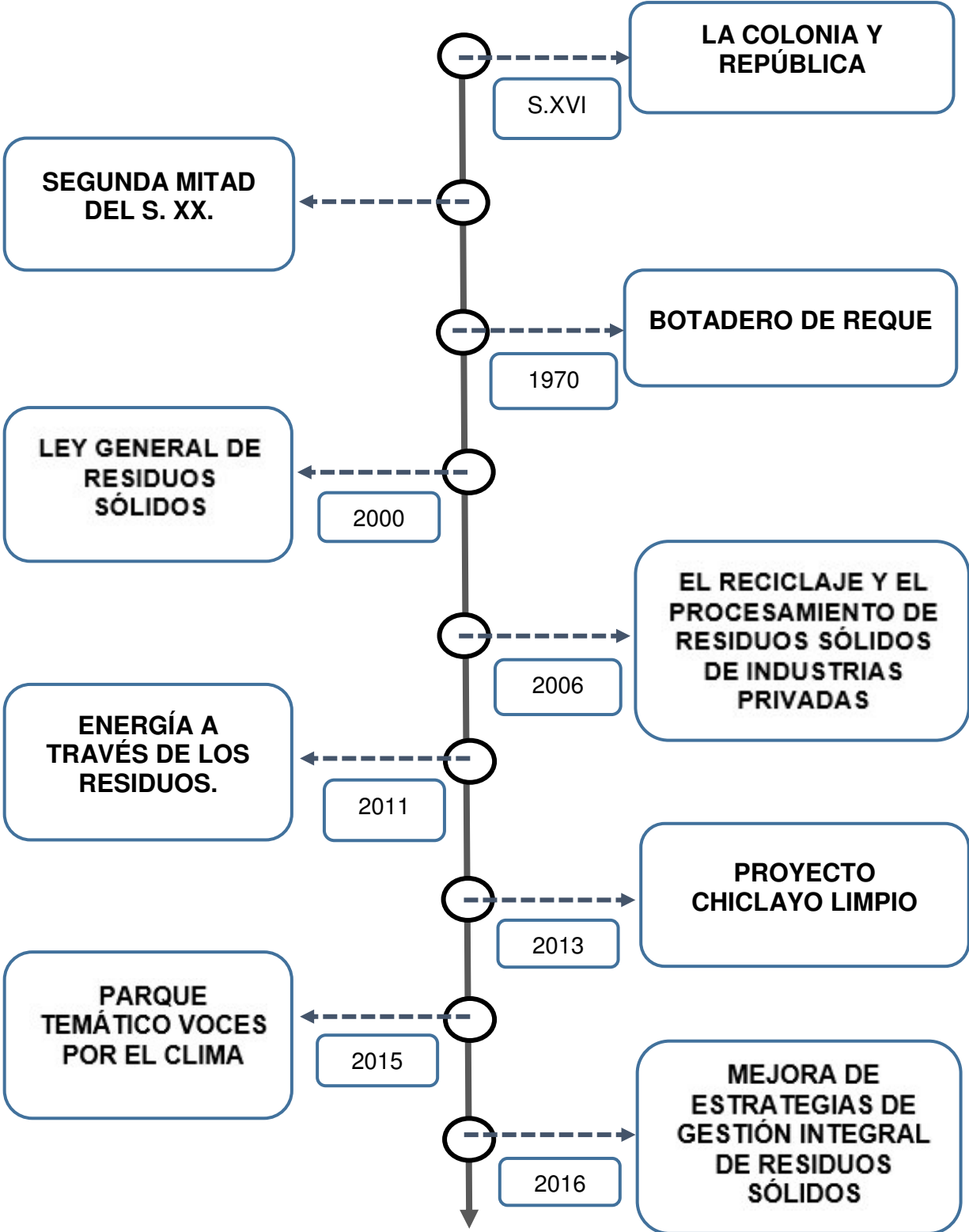


Lámina 1

Línea de tiempo. Formación y desarrollo del reciclaje y la gestión de residuos sólidos a nivel internacional, nacional y local.



Elaborado por: el autor



FILIAL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS DE GRADO

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

FORMACIÓN Y DESARROLLO DEL RECICLAJE Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS A NIVEL INTERNACIONAL, NACIONAL Y LOCAL

L - 01

## **2.2. Antecedentes de investigación**

**2.2.1. Rojas (2017). Establecer una planta piloto municipal en La Victoria con el objetivo de recolectar y reciclar residuos sin mezclar, con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y mejorar el conocimiento ambiental en la comunidad.**

TIPO: **TESIS DE PREGRADO**      AUTOR: **Rojas, Y**

AÑO: **2017**      UNIVERSIDAD: **SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

### **a) Situación problemática:**

En el distrito de la Victoria, en la ciudad de Chiclayo la generación basura ha llegado a niveles alarmantes de 26mil toneladas anuales, siendo este un problema de contaminación ambiental por la disposición final de los residuos inorgánicos, los cuales son los que tienen un tiempo muy prolongado de descomposición. El distrito no tiene método de eliminación debido al problema de la contaminación de basura, además carece de un tipo de infraestructura donde se acopien y transformen los residuos sólidos del distrito.

### **b) Objetivos:**

#### **b1) Objetivo general:**

- Ejecutar un sitio de prueba municipal para la recolección y reciclaje de desechos sin mezclar para aligerar la contaminación y aumentar el conocimiento ambiental en la región de La Victoria.

**b2) Objetivos específicos:**

- Diagnosticar la realidad ambiental del distrito de la Victoria
- Analizar y seleccionar el método de reciclaje a utilizar en función del tipo y cantidad de residuos.
- Determinar y analizar clase de usuarios y requerimientos.
- Analizar la ubicación correcta del terreno para el desarrollo de la propuesta.
- Preparar equipo educativo-industrial según el plan de diseño arquitectónico aceptable según los indicadores establecidos.

**c) Hipótesis:**

La implementación de la Planta Piloto Municipal de Residuos Sólidos Inorgánicos en La Victoria puede contribuir a reducir la contaminación ambiental y promover la conciencia ambiental en la comunidad.

**d) Conclusión:**

El desarrollo ambiental de la ciudad, incrementa en relación a los programas de cultura ecológica que se pueda fomentar y a la infraestructura adecuada que satisfaga la problemática existente, mediante espacios no solo de reciclado y transformación, sino también espacios públicos y recreativos, acentuando las formas constructivas con materiales reciclables y de bajo costo.

**2.2.2. García (2018). Establecimiento de reciclaje PET para la elaboración textil en San Juan de Lurigancho**

**TIPO: TESIS DE PREGRADO**

**AUTOR: García, M.**

**AÑO: 2018**

**UNIVERSIDAD: SAN MARTÍN DE PORRES**

**a) Situación problemática:**

Según una investigación realizada por la Organización para el Desarrollo Sostenible, en Lima se produce alrededor de 8000 toneladas de basura cada día, de las cuales solo el 4% es reciclado por los 43 municipios distritales. Desafortunadamente, el 80% de los residuos son desechados en rellenos sanitarios, mientras que el 20% restante se deposita en las calles, ríos o basurales ilegales debido a la falta de opciones de procesamiento y transformación de los residuos ante la creciente problemática. Si no se encuentran alternativas para el procesamiento de residuos, se estima que Lima generará el doble de lo que produce actualmente en los próximos 15 años.

**b) Objetivos:**

**b1) Objetivo general:**

- Diseñar un taller completo dedicado al reciclaje de botellas de PET (tereftalato de polietileno) con el fin de formar a recicladores textiles en la producción de ropa a partir de fibra de poliéster obtenida a partir de botellas recicladas.

## **b2) Objetivos específicos:**

- Designar las condiciones físicas, económicas y geográficas de San Juan de Lurigancho para considerar al crear un objeto de construcción.
- Aportar soluciones arquitectónicas que combinen el espacio público con la capacidad de regeneración del espacio.
- Detectar un diseño que brinde comodidad y proporcione los requerimientos del usuario objetivo, como procesadores, capacitadores, trabajadores, minoristas.
- Incluir áreas de sensibilización ambiental y educación textil.

## **c) Hipótesis:**

Con la implementación del Centro de Reciclaje de PET para la formación textil en San Juan de Lurigancho se minimizará la contaminación en la ciudad de Lima y mejorará la industria comercial textil con el procesamiento de PET.

## **d) Conclusión:**

La infraestructura propuesta tiene como características del entorno en el que se emplaza, tomando en cuenta la idea de sostenibilidad e impacto ambiental reflejado en los materiales y condicionantes bioclimáticas. El análisis presenta innovación tecnológica para enfrentar el problema de los residuos PET, con espacios aptos para todo tipo de público.

**2.2.3. Franco, J. (2016). Proyecto de instalación de manejo de residuos del Ayuntamiento para la ciudad de Babahoyo**

**TIPO: TESIS DE PREGRADO**

**AUTOR: Puga, F.**

**AÑO: 2016**

**UNIVERSIDAD: DE**

**GUAYAQUIL**

**a) Situación problemática:**

El ascenso de la cantidad de residuos producidos es muestra de mucho trabajo que lleva a las personas a gestionar los materiales y productos contaminados, por lo que hoy en día es un gran e importante problema, así como la adecuada gestión de estos residuos, que es a menudo abandonado. en las grandes ciudades ya sea en temas ambientales o en temas de limpieza.

Por lo tanto, veremos cómo podemos eliminar este problema a través de la cooperación de residuos sólidos municipales que utiliza diferentes métodos de gestión de estos residuos, así como la gestión de estos residuos de manera efectiva.

**b) Objetivos:**

**b1) Objetivo general**

- Implementar una planta de residuos sólidos para brindar solución al problema de la contaminación ambiental, incrementará el número de puestos de trabajo y generará puestos de trabajo en la localidad de Babahoyo.

**b2) Objetivos específicos**

- Conocer la propiedad adversa de la basura.



- Diagnosticar el estado actual del tratamiento de desechos en la ciudad de Babahoyo.
- Mostrar importancia en términos de educación, medio ambiente, sociedad, turismo, educar a los ciudadanos sobre la forma correcta de desecho.
- Utilizar todos los reciclables que forman parte de los residuos sólidos municipales que no han sido debidamente procesados.
- Creación de fuentes alternativas de empleo y disposición de residuos sólidos.
- Reducir el daño ambiental causado por los residuos municipales mal gestionados.
- Implementar tecnologías avanzadas, está ayudando a avanzar en el desarrollo.

### **c) Hipótesis**

La propuesta del Proyecto Vertical contempla la construcción de edificaciones, reducción de terrenos y atención de necesidades del Ayuntamiento de Babahoyo.

### **d) Conclusión**

El plan de construcción que se entregó al centro de residuos sólidos es una recomendación y muestras, las cuales en realidad son modificadas por las necesidades de las personas y las investigaciones realizadas para fortalecer el conocimiento de la obra. Su propósito es promover su uso de manera adecuada e innovadora, así como una guía para los involucrados en la planificación, por lo que, para planificar, construir, mantener y operar edificios, el establecimiento de áreas que incluyen el área, de acuerdo con la vivienda de las personas minoritarias que tienen estas necesidades.

### **2.3. Antecedentes arquitectónicos**

Para el análisis de los antecedentes arquitectónicos, se identificaron proyectos de uso industrial relacionado a la gestión de residuos sólidos, y corresponden a proyectos que han causado un gran impacto en los habitantes y en la localidad donde se ubican.

Los proyectos identificados cumplen con una variable importante que favorece a este uso, la cual es la variable pública y urbana, dado los centros industriales de residuos sólidos se han visto usualmente como equipamientos molestos y exclusivos de una actividad social y urbana.

Los ítems que se han tomado en cuenta a analizar en las láminas síntesis son: Ubicación, emplazamiento, zonificación, criterios de diseño, materialidad, tecnologías y el espacio público.

Los edificios analizados son:

- a) Centro de Reciclaje Smestad
- b) Planta de tratamiento de residuos Los Hornillos
- c) Centro de Reciclaje Villa Soldati

Lámina 2

Centro de Reciclaje Smestad.

<h1>CENTRO DE RECICLAJE SMESTAD</h1>	<b>ARQUITECTO</b> LONGVA ARKITEKTER		
	<b>ÁREA</b> 6,000.0 m <sup>2</sup>	<b>AÑO</b> 2015	
	<b>UBICACIÓN</b> OSLO, NORUEGA		
<b>EL ESTABLECIMIENTO</b> Ubicado en una zona comercial y residencial de mediana densidad en la localidad de Smestad, perteneciente al distrito de Vestre Aker en Oslo, Noruega. La logística de operación fue un importante criterio de diseño. El plan maestro de la autoridad local dio límites estrictos para la colocación y el tamaño de los edificios. El centro funciona como un autoservicio de reciclaje, en que las personas pueden ir a depositar sus residuos inorgánicos de manera directa. Este tipo de servicio reduce enormemente el impacto ambiental por la zona en la que se encuentra.		<b>LOS CRITERIOS DE DISEÑO</b> Ha sido importante para maximizar el flujo de tráfico y estacionamiento para el público, poder asegurar suficientes ranuras para las fracciones de residuos, y dar una adecuada área de maniobras para las operaciones. La sala dispone de un espacio para 34 coches sin remolque y 16 fracciones de residuos. El área pública se eleva a 2 metros por encima del patio de operaciones. El espacio exterior se compone principalmente de una gran cola para controlar el flujo de tráfico y evitar la congestión tanto en el interior de la sala como en las vías de acceso adyacentes.	
	<b>LAS FUNCIONES</b> El centro es de forma longitudinal con un gran espacio que compone la sala dividida en dos, uno público destinado para el usuario y el otro de servicio destinado a operarios capacitados del establecimiento. En la zona lateral del establecimiento, se encuentra un edificio para uso exclusivo del usuario y del personal de servicio, el cual cuenta con cafetería, oficinas, vestuarios y salas técnicas.		
			

Elaborado por: el autor

### 2.3.1. Centro de Reciclaje Smestad

**Tabla 2.1**

*Ficha técnica del Centro de Reciclaje Smestad*

Arquitectos	Longva Arkitekter
Ubicación	Oslo, Noruega
Año	2015
Área	6,000.0 m2

**Fuente:** Archdaily.cl, 2016

#### **a) Conclusiones:**

- La zonificación en la que se ubica corresponde al comercio y residencia de mediana densidad, lo que propicio al edificio brindarle un carácter amigable socialmente.
- El establecimiento se sintetiza en un gran espacio funcional de operación en la que se reciben los residuos a través de una pista que atraviesa el lugar. El edificio principal, ubicado lateralmente, se encarga de acoger a los usuarios y visitantes.
- El concepto del proyecto, volumétricamente se concibe en la forma de su cobertura de dos aguas, el cual le da ritmo generando la forma de dientes de sierra.
- Los materiales utilizados tales como el hormigón, ladrillo, madera laminada y metal, materiales de bajo impacto económico y ambiental.

Lámina 3

Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Los Hornillos.

<p><b>COMPLEJO DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS LOS HORNILLOS</b></p>	<p>ARQUITECTO <b>ISRAEL ALBA</b></p>		<p>EMPLAZAMIENTO Y ZONIFICACIÓN</p> <p>Una de las propiedades interesantes que cuenta el proyecto, es la de su adaptabilidad al entorno, la que se ve reflejada en la forma y colores del proyecto, dividida en cuatro bandas longitudinales de distintas alturas, permitiendo el paso de luz y ventilación a los interiores. Las cuatro bandas muestran en la textura de su cobertura colores de distintas tonalidades de verde, con el fin de acoplarse al medio imitando los campos de cultivo que existen a su alrededor.</p> 
	<p>ÁREA <b>70,576.0 m2</b></p>	<p>AÑO <b>2012</b></p>	
	<p>UBICACIÓN <b>VALENCIA, ESPAÑA</b></p>		
<p><b>EL CONCEPTO DEL LUGAR</b></p> <p>Ubicada en España, y desde el diseño se planificó tener en cuenta la importante labor de la comunidad en relación al reciclaje, expresado en sus espacios y zonas, añadiendo el uso del espacio público educativo y de concientización de las formas de reciclaje y diferentes tecnologías que se usan. Trata en su conjunto un total de 450.000 toneladas anuales de residuos urbanos.</p>			
<p><b>LA TECNOLOGÍA</b></p> <p>La fragmentación del edificio principal en cuatro bandas longitudinales responde tanto a la lógica interna del proceso del tratamiento del residuo como a la necesidad de disponer de luz natural para todas las labores internas de trabajo. Las cubiertas reproducen, al mismo tiempo, el proceso industrial y el paisaje que lo rodea.</p>  	<p><b>EL ESPACIO PÚBLICO</b></p> <p>El proyecto construye un fragmento de ciudad a través de una pequeña plaza de acceso, un lugar público de encuentro y de reunión para trabajadores y visitantes, donde el agua y la vegetación, a base de naranjos autóctonos, adquieren gran importancia. No solo se limita al uso industrial de tratamiento de residuos, de tal manera que se ha convertido en un verdadero equipamiento público, entre dichas zonas se tiene un recorrido para visitantes que incluye aulas educativas y expositivas, ayudando a concientizar a los ciudadanos sobre la gestión de residuos, además de un confortable espacio público.</p> 		
<p><b>CENTRO DE VISITANTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Plaza de acceso</li> <li>2 Ascensor</li> <li>3 Centro Educativo</li> <li>4 Plataforma SUM</li> <li>5 Acceso a la azotea</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Control y pesaje</li> <li>Centro de visitantes</li> <li>Procesamiento principal de residuos</li> <li>Sala de excavadoras</li> <li>Desechos orgánicos</li> <li>Prensa y selección</li> <li>Biofiltros</li> <li>Recuperación de productos</li> <li>Laboratorios y talleres</li> </ul>    	

Elaborado por: el autor

### 2.3.2. Planta de tratamiento de residuos sólidos Los Hornillos

**Tabla 2.2**

*Ficha técnica de Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Los Hornillos*

Arquitectos	Israel Alba
Ubicación	Valencia, España
Año	2012
Área	70,576.0 m2

**Fuente:** Archdaily.cl, 2013

#### **a) Conclusiones**

- Se emplaza en un área industrial junto al aeropuerto de la ciudad, además del uso agrícola en mayor parte, y que específicamente las parcelas agrícolas teñidas de distintos tonos de verde, dieron como resultado la concepción del proyecto.
- La particularidad del proyecto, es el concepto que maneja volumétricamente, ya que se compone de cuatro bandas longitudinales de diferencias alturas, la cual, muestran en sus coberturas texturas referentes al entorno agrícola en la que se ubica, dándole al proyecto el concepto especial de adaptabilidad al entorno.
- El proyecto fue concebido para ser un equipamiento el cual esté estrechamente ligado a las actividades sociales de un espacio público de la ciudad, a su vez, de actividades educativas y expositivas para los visitantes.

Lámina 4

Centro de Reciclaje Villa Soldati.

# CENTRO DE RECICLAJE VILLA SOLDATI

**ARQUITECTO**  
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ESPACIO PÚBLICO DE BUENOS AIRES



**ÁREA**  
69,000.0 m<sup>2</sup>

**AÑO**  
2013

**UBICACIÓN**  
BUENOS AIRES, ARGENTINA



● EL PROYECTO

El centro de reciclaje se emplaza sobre un área de 9 000 m<sup>2</sup>, organizados y propiamente distribuidos en distintas zonas de reciclaje según la tipología. a la par se conectan puentes de uso público, para recorridos de visitantes. El proyecto se caracteriza por su alto grado de responsabilidad social, por lo que incluye y enfatiza la importancia de la educación ambiental mediante charlas informativas, capacitación al personal y público en general y talleres de producción de piezas recicladas, dichas actividades se realizan en el centro educativo que cuenta el proyecto.



● EL EDIFICIO PRINCIPAL

En el edificio principal se desarrollan programas y actividades de información, sensibilización y educación ambiental. incluye un sistema de pasarelas protegidas que vinculan el proceso de aprendizaje con los procesos productivos de las distintas plantas de tratamiento

Se organiza en torno a un espacio central de donde parte la trama de circulaciones. El núcleo de servicios lo vincula al área de talleres y al salón de usos múltiples, independizando los usos específicos de las áreas de acceso más bulliciosas. Se divide en tres paquetes: Receptivo (Hall principal), Público (SUM, Talleres y biblioteca) y Administrativo



● LA TECNOLOGÍA DEL CENTRO

Las tecnologías propuestas buscan la austeridad y el bajo mantenimiento. Asimismo, a lo largo de todo el complejo pueden encontrarse distintos elementos relacionados con la sustentabilidad que tienen como objetivo fomentar la educación ambiental. sistemas de colectores solares y del sistema de recolección de agua de lluvia de las cubiertas que, a través de una acequia, sirve a la cisterna de riego. Cada planta de tratamiento se encuentra abastecida por un sistema de estructuras metálicas y mobiliarios que permiten el correcto tratamiento de los residuos por su tipología.



- - - - Centro de información
- - - - Puente peatonal de supervisión
- - - - Planta de residuos orgánicos
- - - - Planta de residuos forestales
- - - - Planta de tratamiento PET
- - - - Centro de selección de residuos
- - - - Planta de residuos de construcción









FILIAL  
NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS  
DE  
GRADO

ANTECEDENTES ARQUITECTÓNICOS

CENTRO DE RECICLAJE DE BUENOS AIRES, VILLA SOLDATI

L - 04

Elaborado por: el autor

### 1.3.3 Centro de reciclaje de Villa Soldati

**Tabla 2.3**

*Ficha técnica del Centro de Reciclaje Villa Soldati*

Arquitectos	Ministerio de Ambiente y Espacio público
Ubicación	Buenos Aires, Argentina
Año	2013
Área	9,439.0 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, 2017

#### **a) Conclusiones**

- El centro de reciclaje de Buenos Aires, se ubica en el barrio de Villa Soldati, caracterizado por albergar usos industriales, aledaños a usos residenciales, lo que propició a este equipamiento, que el uso público dentro del proyecto sea muy relacionado con los ciudadanos, al encontrarse en plena estructura urbana.
- El proyecto se compone de distintos volúmenes el cual le brindan el carácter funcional, de los cuales se encuentra la planta de selección de residuos, en donde posteriormente pasa a las distintas plantas según el tipo de residuo, así se halla la planta de residuos orgánicos, la planta de residuos forestales, la planta de tratamiento pet, la planta de residuos de construcción y el edificio principal, encargado de promover la educación ambiental a los visitantes. Todas estas zonas se unen mediante un puente pasarela de uso peatonal, la cual permite una experiencia vivencial del tratamiento de residuos.
- La tecnología propuesta se relaciona con la sustentabilidad de un edificio en el uso de energías renovables, mediante paneles solares y sistemas de recolección de agua de lluvia.



## **2.4. Bases teóricas**

### **2.4.1. Generales**

#### **a) Principio de la sostenibilidad económica y social como prioridad para la sustentabilidad ambiental.**

(Barrios, 2010) Menciona que, la preservación del medio ambiente, depende del desarrollo estratégico de un territorio para gestionar de manera correcta los problemas que se van presentando en una ciudad, uno de los más influyentes es el de la población desmedida. Actualmente, el tema de la sustentabilidad ambiental se encuentra en todos los ámbitos competentes del gobiernos y organizaciones, como medida a proponer y solucionar.

La explotación ilimitada de recursos en un territorio, no es más una solución de desarrollo integral, ya que no beneficia al medio ambiente, lo que mejorará a un desarrollo real, es la explotación racional, teniendo en cuenta parámetros que permitan la valoración de los recursos, Se define como "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" por la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU.

El desarrollo sostenible se divide en tres pilares fundamentales, los cuales son el ambiental, social y económico, aspectos que se entrelazan para una enfatizar actividades dentro de un entorno natural, tales como programas de educación y así afianzar la promoción de valores y concientización de las comunidades y eje vital de la vida humana.

En definitiva, el planteamiento teórico consigue que se satisfagan las necesidades del presente fomentando actividades productivas y económicas que proporcione los bienes necesarios a la población. También, satisfacer las necesidades del futuro reducir el consumo de

generación de residuos y a su vez procesarlos, de tal manera que generaciones futuras gocen de derechos ambientales.

## **b) Gestión de residuos sólidos**

Ministerio de Ambiente (2016) explica que, se entiende por residuos sólidos a todo lo que proviene de actividades según las necesidades y actividades, industriales y minerales y que son apartadas o desechadas como material inútil, sin oportunidad de recuperación en su gran mayoría, lo cual significaba un enorme problema por la gran acumulación y contaminación de una determinada localidad.

Actualmente, la gestión de residuos sólidos comprende el acopio, el procesamiento y como resultado la recuperación de la materia que antes fue desechada, ahora con un uso similar o distinto según sean los casos de necesidades requeridas a producir, además de otras opciones al momento de tratar los residuos, tal cual es el de procesarlos para transformarlos en contenidos energéticos.

La gestión de residuos sólidos, responde a una problemática alarmante a medida que pasan los años, a mediados del siglo XX, organizaciones y gobiernos se dieron cita a abrir paso a agendas ambientales y de manejo de residuos, el impacto que causaba este problema desequilibraba el entorno ambiental y además se veía afectada la salud pública, matando a miles de personas entre niños y ancianos.

Se define como una disciplina relacionada con la gestión de la producción, almacenamiento, recolección, transporte, manejo, procesamiento y eliminación de residuos que unifica las correctas prácticas sociales, económicas y salubres. Dentro de esos tres grandes campos, incluyen disciplinas de ámbito específico, tales como las leyes, urbanismo, ingeniería, planificación administrativa, economía, sociología, comunicaciones y ciencia de los materiales.

Finalmente, la gestión integral representa la organización interdisciplinaria primordial, en base a sistemas o ciclos supeditados a salvaguardar la salud y conservar de manera integral y eficaz el medio ambiente, aquello es prioridad y responsabilidad general, iniciando desde los hogares y necesidades personales, ya que la mayor tasa de residuos indica principalmente residuos domésticos y urbanos.

## **2.4.2. Arquitectónicas**

### **a) El brutalismo, la arquitectura sincera**

Urbes (2017) Señala que los inicios de la arquitectura moderna o internacional surgieron a mediados del siglo XX, en aquel entonces la arquitectura empezaba a tomar protagonismo y a su vez generó varios otros estilos propios de lo moderno, para así enriquecer mucho más su propuesta arquitectónica, uno de ellos es el Brutalismo, conocida por sus marcadas características arquitectónicas de concreto expuesto, formas definidas y conexiones alternas visibles.

Chandigarh, Unidad de Marsella, Carpenter Center y el Monasterio de la Tourette dan muestra del estilo brutalista propuesto por Charles-Edouard Jeanneret, Le Corbusier, así mismo, marcados precursores en el uso de este estilo son Alison y Peter Smithson, con The Hunstanton School.

En un principio, Le Corbusier le llamó “Betton brut”, que significa “Concreto en bruto”, posteriormente el arquitecto británico Reyner Banham hace un análisis de este estilo, desarrollando además la denominación conocida actualmente del estilo en su libro *The New Brutalism: Ethic or Aesthetic*. Existen tres tipologías que definen al brutalismo: El uso de concreto o cualquier material descubierto, debido a que la arquitectura brutalista debía ser honesta y dar a ver lo que nace de la simplicidad, también la repetición

de patrones formales y en algunos casos, la utilización de los cinco puntos de la arquitectura moderna, propuesto por Le Corbusier.

La arquitectura brutalista recuperó lo esencial del modernismo, al ser honesto, funcional, rescatando la espacialidad de la función, además de la integración y accesibilidad de todos a la nueva arquitectura. Llegaría a su ocaso dos décadas después de su inicio, con las vanguardias crecientes como el posmodernismo y el High Tech.

#### **a) Arquitectura High Tech, todo a la vista**

Castellanos (2015) Indica que, es un estilo arquitectónico que se desarrolló en la década de los setenta, toma aquel nombre tras la publicación del libro: “High tech: The industrial style and source book for the home” por Joan Kron y Suzan Slesin en 1978, aquel libro mostraba ejemplos de obras donde prima el uso de materiales industrializados.

En sus inicios, el High Tech implicó una revitalización de la arquitectura moderna, añadiéndole componentes propios de la innovación tecnológica creciente en la época, por tanto, se toma conceptos del modernismo para reinterpretarlo de una manera tecnológica. Toma antecedentes estéticos modernos y teóricos de la arquitectura del movimiento Metabolista japonés, donde la tecnología llegaba a su apogeo, además del uso de estructuras flexibles que permitan la construcción de nuevas formas arquitectónicas. Entre los principales representantes del estilo se encuentran Norman Foster, Renzo Piano, Richard Rogers, además de Kenzo Tange, Kisho Kurukawa y Toyo Ito, por la relación del metabolismo con el high tech. Correspondientemente las obras de mayor impacto en este estilo son el Centro Pompidou, la sede central del HSBC, Torre de los vientos, Museo de Louvre, etc.

Las principales características del estilo High Tech son muy variadas, que incluyen la exposición y descubierto de componentes técnicos constructivos, además de un uso avanzado de elementos prefabricados. Recogen el uso de los materiales del estilo internacional, como los muros de vidrio y estructuras metálicas, potenciando la tendencia y apariencia industrial, técnica formal y funcional el cual es base primordial del estilo High Tech.

A inicios de la década de los ochenta, era notorio el creciente problema del mantenimiento de los edificios, ya que demandaban un enorme gasto en energía, lo que obligó a sus arquitectos profundizar en el uso de energías renovables en el edificio. Así comenzaron a proponer medias sustentables y amigables al medio ambiente hacia fines de los noventa, de tal manera que el High Tech en vista de su evolución adopta el nombre de Eco Tech.

## 2.5. Marco conceptual

- **Contaminación ambiental:** Es la presencia en el medio ambiente de sustancias nocivas que dañan a las criaturas en él. (Linea verde Ceuta Trace, 2018)
- **Sostenibilidad:** Significa satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades, asegurando un equilibrio entre el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y la salud humana. (Oxfam Intermón, 2018)
- **Biodegradable:** Capacidad de la materia para realizar su proceso de composición en elementos químicos naturales a través de diferentes agentes biológicos. (Caurin, 2018)

- **Residuos sólidos:** Se define como aquellos artículos y materiales provenientes de actividades industriales o de consumo que deben ser desechados porque ya no son útiles. (EcuRed, s.f.)
- **Tratamiento de residuos:** Es el conjunto de operaciones que tienen por objetivo modificar las características físicas, químicas o biológicas de un residuo para la recuperación de materias o sustancias valorizables. (Ecolec , 2019)
- **Acopio:** Es el proceso de acumular en gran cantidad algo. (Pérez & Gardey, Acopio, 2015)
- **Transformación:** Hacer cambiar de forma una cosa mediante un proceso. (Pérez & Merino, Transformación, 2010)
- **Segregación:** Separar o apartar algo de otras cosas según su tipología. (Pérez & Merino, Segregación, 2010)
- **Reciclaje:** Aplicación de un proceso sobre un material para que pueda volver a utilizarse. Dar nueva vida a un material antes utilizado. (Pérez & Gardey, Reciclaje, 2010)
- **Centro de acopio:** Se trata de un área de almacenamiento temporal de residuos reciclables, donde se clasifican y separan según sus características. (Universidad del Norte, 2015)
- **Planta de transferencia:** Es el centro encargado de recibir los residuos, el objetivo es permitir la descarga de los camiones de recogida de residuos municipales, evitando su traslado a una planta de tratamiento. (Gobierno del Principado de Asturias, 2011)

- **Relleno sanitario:** Es el establecimiento diseñado para la disposición final de la basura, depositando en el suelo para posteriormente compactar al menor volumen posible y así ocupen menos área. (Ministerio de Salud, 1997)
- **Botadero a cielo abierto:** Área libre de disposición final de los residuos sólidos sin control y sin tomar medidas para prevenir y reducir el impacto sobre el medio ambiente y la vida humana. (Sistema de Información Ambiental Marina, s.f.)
- **Cultura ambiental:** Es la manera en que las personas se relacionan con el medio ambiente, el cual comprende un estudio y determinación de actitudes que definen un correcto comportamiento ambiental. (Miranda, 2013)
- **Gestión de residuos sólidos:** Es el proceso conjunto interdisciplinario que relaciona las actividades necesarias para hacerse cargo de un residuo. (Cerrato, 2016)
- **Reutilización:** Es la acción que permite volver a utilizar los bienes o productor desechados y darles un uso igual o distinto a aquel para el que fueron destinados. (Educalingo, 2018)
- **Impacto ambiental:** Es el efecto y consecuencias del accionar del hombre en el medio ambiente. (Concepto.de, 2019)
- **Huella ecológica:** Es una medida de conservación y daño ambiental causado por la necesidad de las personas de restaurar los recursos existentes. (Estévez, 2011)

## **2.6. Normatividad**

Es de fundamental alcance, la consideración del marco normativo, dado que nos establecen parámetros y lineamientos para la gestión y diseño de la infraestructura

### **2.6.1. Reglamento Nacional de Edificaciones – Perú (RNE)**

- **G. 010 – Consideraciones básicas.**

Se refiere a lineamientos elementales como la seguridad, funcionalidad, habitabilidad y protección al medio ambiente, las cuales direccionan una propuesta de diseño.

- **TH. 030 – Habilitaciones para uso industrial**

Menciona parámetros a seguir para el diseño de urbanización de solares de zonificación industrial.

- **A. 010 – Condiciones generales de diseño**

A fin de garantizar el funcionamiento de las edificaciones, la presente norma establece los criterios y requisitos mínimos de diseño arquitectónico.

- **A. 040 – Educación**

La presente norma refiere requisitos mínimos de habitabilidad en el diseño para instalaciones propicias para el proceso de aprendizaje en centros educativos.

- **A. 060 – Industria**

Establece lineamientos de diseño para la realización de actividades de transformación de la materia prima. Asimismo, provee sistemas de protección al medio ambiente, y seguridad al personal.

- **A. 070 – Comercio**

Refiere lineamientos de diseño para instalaciones de expendio de bienes y servicios de usos comerciales.

- **A. 080 – Oficinas**



Menciona parámetros de habitabilidad para el diseño de establecimientos destinados a prestación de servicios administrativos, financieros y gestión de carácter público y privado.

- **A. 120 Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores**

Se establece con el fin de permitir el acceso a edificaciones a personas con discapacidad y adultos mayores.

- **A. 13.0 – Requisitos de seguridad**

Determina los lineamientos de seguridad y prevención de desastres el cual tiene como fin tener a salvo la vida de las personas.

### **2.6.2. Normativa de gestión ambiental**

- **Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) del departamento de Lambayeque 2012**

Establece un proceso de planificación estratégica y participativa que permitirá mejorar las condiciones de salud y del medio ambiente. (Chiclayo Limpio, 2013)

- **Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024.**

Determina que por medios de la ejecución de iniciativas y proyectos se busca mejorar los servicios de limpieza pública, la construcción de infraestructura de manejo de residuos sólidos, el incremento del reciclaje y la educación ambiental. (Ministerio del Ambiente, 2017)

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS URBANO**

#### **3.1. Generalidades físicas y espaciales de la Provincia de Chiclayo**

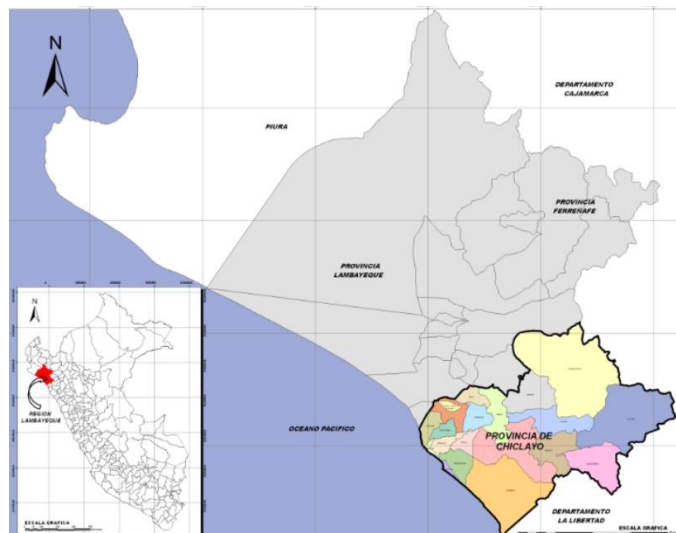
La Provincia de Chiclayo, se encuentra en el territorio Lambayecano. La Región Lambayeque está ubicada al sur de la línea ecuatorial, en la parte centro occidental de América meridional y en la costa norte del Perú, correspondiente a la zona neotropical del hemisferio austral, con un relieve topográfico distintivo, caracterizado en tres tipos: Chala o Costa, el que comprende desde los 0 hasta los 500 msnm; la sierra, se encuentra en las faldas de la cordillera occidental y llega a los 3000 y 3500 msnm; la selva, referida comúnmente como ceja o puerta de selva, que corresponde la zona este de la región, en Cañaris. La división política y administrativa de la Región está compuesta por 3 provincias y 38 distritos, la cual representa una

superficie total de 14.231,30 km<sup>2</sup>, la cual, casi la totalidad de su territorio pertenece a la región costa. (Gobierno Regional de Lambayeque, 2017)

La propuesta del proyecto se ubicará en la Provincia de Chiclayo, compuesta en su mayoría de la región Chala o Costa, y una mínima parte de la región Sierra. La superficie de la Provincia de Chiclayo es de 3.161,48 km<sup>2</sup>, lo que representa el 22% de la superficie total de la Región Lambayeque. (Municipalidad Provincial de Chiclayo, 2011)

### Figura 3.1

*Mapa de la Región Lambayeque y Provincia de Chiclayo*



**Fuente:** Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Chiclayo 2010-2020

#### 3.1.1. Límites Políticos Territoriales

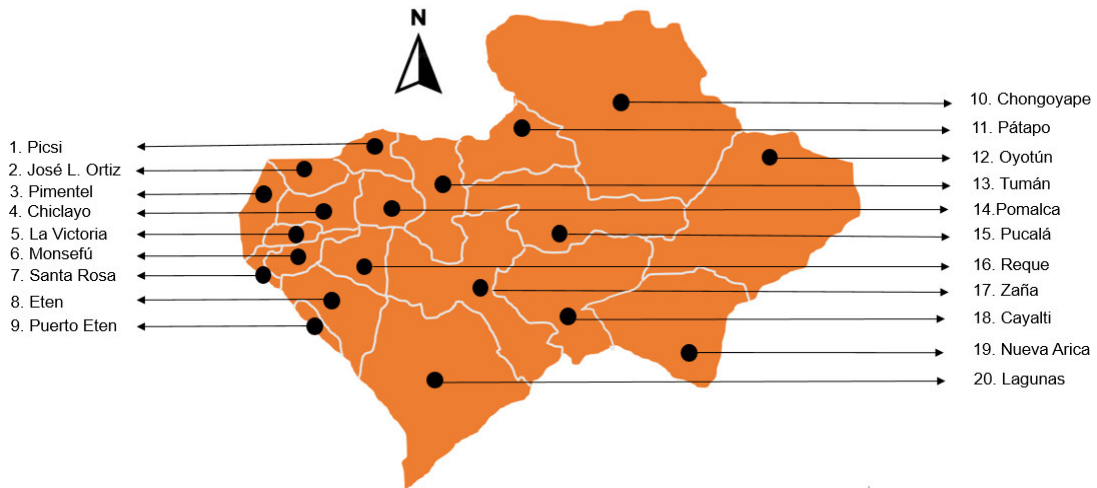
Los límites de la Provincia de Chiclayo son los siguiente:

- **Por el norte:** Con la provincia de Lambayeque y Ferreñafe.
- **Por el sur:** Con la provincia de Chepén, del Departamento de la Libertad; y con la provincia de San Miguel, del Departamento de Cajamarca.

- **Por el este:** Con la provincia de Santa Cruz y Chota, del Departamento de Cajamarca.
- **Por el oeste:** Con el Océano Pacífico.

**Figura 3.2**

*Límites Políticos Territoriales de la provincia de Chiclayo*



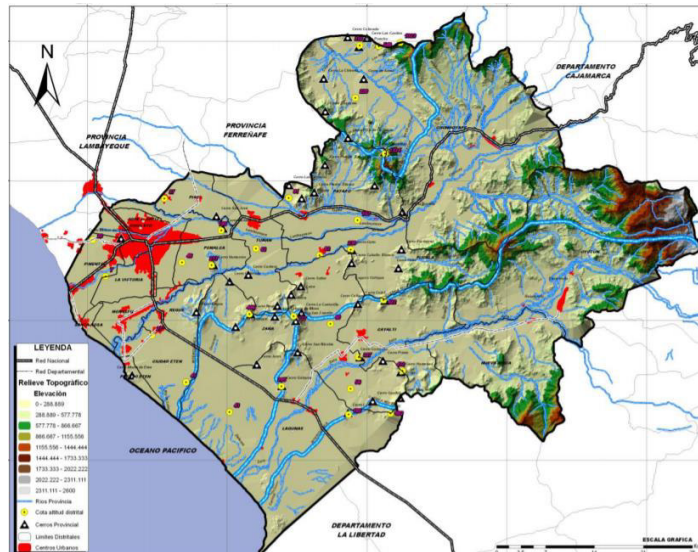
Elaborado por: el autor

### 3.1.2. Relieve topográfico

El relieve de la provincia de Chiclayo, es en su mayoría una superficie llana con leves ondulaciones y con una creciente pendiente hacia el Este de la ciudad de Chiclayo, en el cual se ubican formaciones montañosas, características de las zonas media y alta de las cuencas de los ríos Chancay y Zaña. También, se observa en el relieve de la provincia, tres estribaciones, en el Noreste, en la zona central y en el Sur Oeste constituidas por las cadenas montañosas que alcanzan los 1000 msnm, siendo la estribación central, la más alta.

**Figura 3.3**

*Relieve topográfico de la provincia de Chiclayo*



**Fuente:** Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Chiclayo 2010-2020

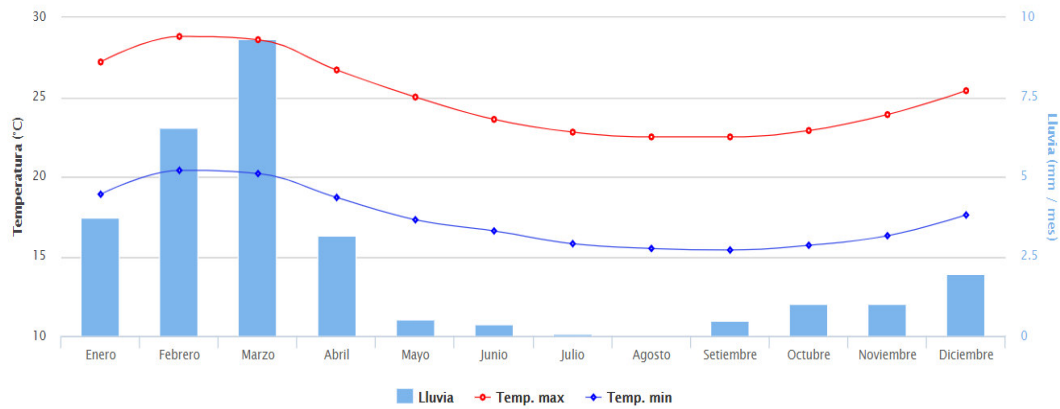
### 3.1.3. Clima

El clima de Chiclayo es cálido, desértico y templado en la zona llana de la costa, y frío en las zonas más altas de la serranía de la provincia hacia el este. El clima en Chiclayo es variable según las estaciones del año y la incidencia del fenómeno del niño.

La temperatura promedio anual es de 22.1 °C, el mes con la más alta temperatura es febrero con 28.8 °C, y la más baja en el mes de setiembre con 15.4 °C, llueve con mayor intensidad en marzo.

**Figura 3.4**

*Promedio anual de temperaturas y precipitaciones en Chiclayo*



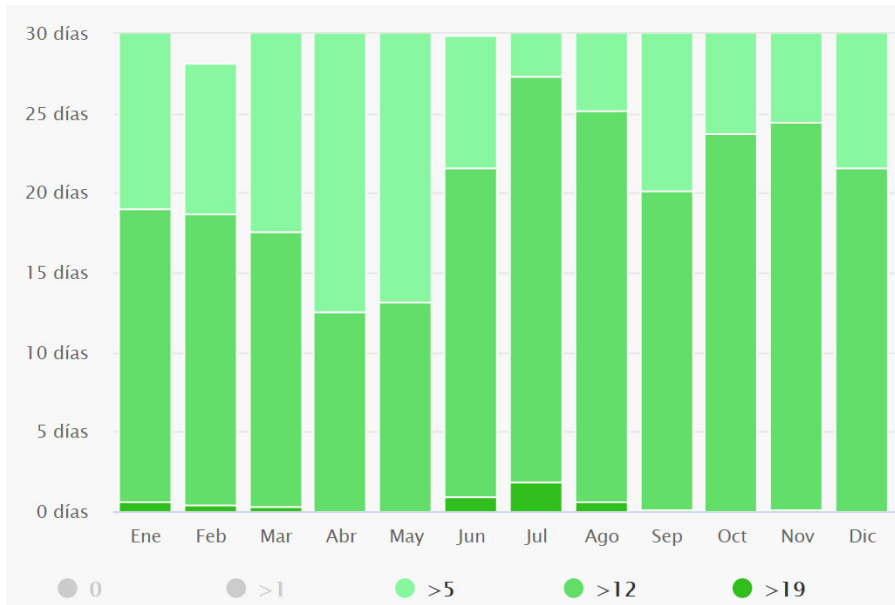
**Fuente:** SENAMHI, 2013

Chiclayo presenta ocurrencia de vientos en todo el año, es una zona de encuentro de los vientos del norte y los vientos dominantes del sur o también llamados de paracas. Los vientos están categorizados sobre un indicador de unidad de medida de la velocidad aerodinámica de vientos, llamado Nudos o KTS, la cual equivale a 1.852 km2.

Los vientos más tranquilos y leves suceden en mayor incidencia en el mes de abril con 5 KTS, a su vez, la incidencia de vientos más fuertes sucede en el mes de Julio con 19 KTS; Los vientos regulares y promedios son de 12 KTS, durante todo el año y por ciertos días.

**Figura 3.5**

*Velocidad del viento en Chiclayo*



**Fuente:** Meteoblue, 2015

La dirección dominante del viento en Chiclayo proviene desde el Sur, con una leve inclinación hacia el Este durante todo el año.

**Tabla 0.1**

*Dirección dominante del viento en Chiclayo*

ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
▲ S	▲ S	▲ S	▲ S	▲ S	▲ S	▲ S	▲ S	▲ S	▲ S	▲ S	▲ S

**Fuente:** Windfinder, 2014

## 3.2. El sector

### 3.2.1. Criterios de elección del sector

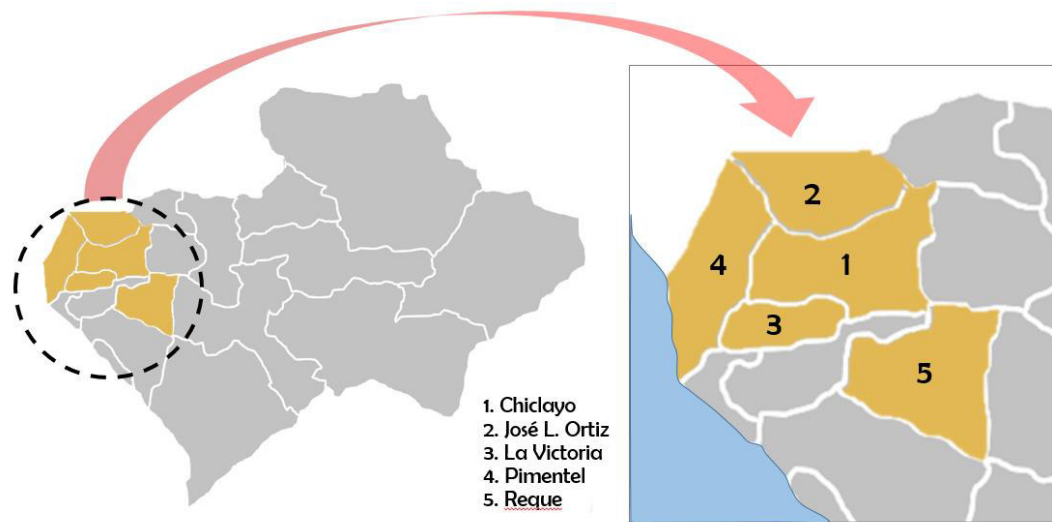
Para la elección del sector para el desarrollo y análisis del presente estudio, se han tomado criterios y consideraciones urbanas, sociales y ambientales, los cuales son:

- Comprende los distritos con mayor población y niveles demográficos.
- Constituyen los distritos de potencial crecimiento y consolidación urbana.
- Sobre la consideración de la problemática del tema, los distritos sufren altos niveles de contaminación ambiental, la cual llevó al MINAM que los declare en emergencia.

El sector se encuentra ubicado en la zona Nor Oeste de la provincia de Chiclayo, y se encuentra conformado por cinco distritos, la cual constituyen una superficie total de 423.54 km<sup>2</sup>.

#### Figura 3.6

*Localización y ubicación del sector*



Elaborado por: el autor



### **3.2.2. Zonificación de residuos sólidos**

El análisis y estudio realizado se sintetiza en mapas de generación de residuos de los habitantes de los cinco distritos comprometidos en el tema, la caracterización de residuos es importante, ya que así se determina la mayor demanda de tipos de residuos en relación al funcionamiento y necesidades del equipamiento a proponer. La información de la caracterización de residuos sólidos es fuente del Sistema de Información de Residuos Sólidos (SIGERSOL) (Ministerio del Ambiente, Perú, 2015). Como consecuencia, se profundizaron y corroboraron datos de manera técnica con visitas y observación del sector, para determinar el estudio del usuario expresado en el contexto urbano.

#### **a) Generación y caracterización de residuos sólidos urbanos del sector**

La producción y gestión integral de residuos urbanos, se encuentra estrechamente ligado al impacto ambiental de la ciudad, esto, de acuerdo a la identificación de los residuos por zonas y relacionarlos por su tipología en determinado espacio de la ciudad.

La caracterización de residuos sólidos, consiste en la clasificación en fracciones que lo conforman, con el fin de determinar la tipología de cada fracción o parte, dando pase posteriormente al porcentaje de residuos clasificados para tener en cuenta la valorización de los residuos.

#### **b) Nivel de contaminación urbana por residuos sólidos del sector**

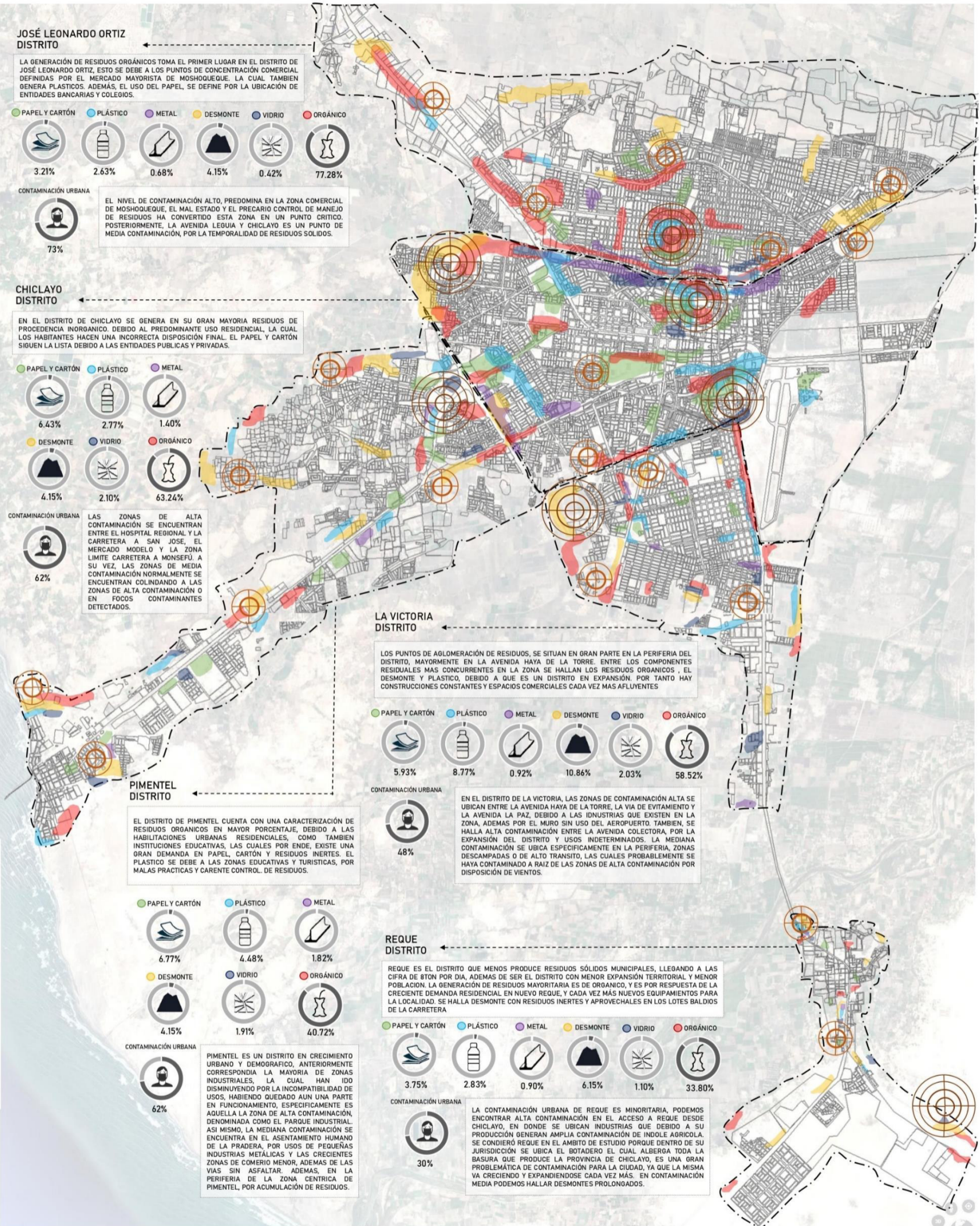
Como resultado de la generación y caracterización de residuos sólidos urbanos, podemos definir de manera objetiva los niveles de contaminación de un determinado sector, identificando zonas a fin de determinar opciones viables de disposición y regeneración urbana.

Este tipo de estudios aporta enormemente al diagnóstico urbano, ya que los resultados nos permiten definir el contexto físico de la ciudad en función a las problemáticas ambientales y de qué manera puede repercutir en su desarrollo.

EL SECTOR

ZONIFICACIÓN DE GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y NIVEL DE CONTAMINACIÓN

EL ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, EVIDENCIA ZONAS EN LAS QUE SON MÁS PREDOMINANTES Y SE ENCUENTRAN EN MAYOR CANTIDAD, ESTO RESPONDE TAMBIÉN AL USO DEFINIDO Y ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA ZONA COMPROMETIDA, EN FUNCIÓN AL TIPO DE RESIDUO ENCONTRADO. POSTERIORMENTE, SE IDENTIFICARON FOCOS CONTAMINANTES DE CONTAMINACIÓN MEDIA Y ALTA EN LOS DISTRITOS, SEGÚN EL ACUMULADO RESIDUAL; VIENDOSE COMPROMETIDAS LAS ZONAS COMERCIALES, MERCADOS, CARRTERERAS Y PERIFERIA.



FILIAL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS DE GRADO

EL SECTOR

GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS  
NIVEL DE CONTAMINACIÓN DEL SECTOR

L - 05

Elaborado por: el autor

### 3.2.3. Zonificación Reglamentaria de Uso de Suelos

El reglamento de zonificación constituye el conjunto de normas técnicas urbanas y ambientales que establecen parámetros ordenadores en la ciudad, cuyo contenido define características y criterios de ocupación y compatibilidad para el uso del suelo, señalando requisitos exigibles para las edificaciones y habilitaciones.

La zonificación identifica mediante el reglamento, zonas que por su tipología y características físico- espaciales, de planificación y compatibilidad, han sido clasificadas dentro del suelo urbanizable (Plan de Desarrollo Urbano PDU 2011- 2016) (Municipalidad Provincial de Chiclayo)

**Tabla 3.2**

*Tipos de Zonificación de Usos de Suelo*

ZONIFICACIÓN DE USOS	
Uso Residencial	Uso Industrial
Uso Comercial	Uso de Reglamentación Especial
Uso de Equipamiento Urbano	Uso de Reserva Urbana
Uso de Otros Usos	Uso Agrícola

**Fuente:** Plan de Desarrollo Urbano 2011- 2016

#### a) El uso Industrial

Son aquellas zonas destinadas y relacionadas a establecimientos de locales industriales, con cierta compatibilidad según su tipo, y se clasifican en:

- **Industria Elemental y Complementaria (I1)**

Este Este tipo de industria no es fatigosa ni peligrosa, y se puede encontrar en las carreteras utilizadas por oficios profesionales.

Uso aceptable: Tallado de materiales pequeños de metal, melamina o madera, etc.

- **Industria Liviana (I2)**

Se caracteriza por el hecho de que no es irritante y no es peligroso. El sitio está ubicado en el cruce Chiclayo - Lambayeque, sobre la Carretera Panamericana Norte y en el costado oeste de la Autopista del Sol.

Usos Permitidos: Almacenes, molinos de arroz, plantas procesadoras de alimentos, oleoductos y supermercados, talleres de automóviles y camiones.

- **Gran Industria (I3)**

Se presenta como una industria insulsa y con cierto nivel de riesgo. Se ubica sobre la Carretera Reque - Puerto Eten en el margen izquierdo del suroeste, bordeando el camino a los campos petroleros de Puerto Eten y la planta misma.

Usos autorizados: talleres y almacenes de pirotecnia, fábricas de alimentos, plantas embotelladoras, fábricas de ladrillos, construcción y acero inoxidable.

**Tabla 3.3**

*Resumen de zonificación industrial*

ZONIFICACIÓN		LOTE MINIMO	FRENTE MÍNIMO	ALTURA EDIFICACIÓN	USO PERMITIDO
<b>INDUSTRIA</b>	I-1	300 m2	10 m.l.	Según proyecto	CE
	I-2	1000 m2	20 m.l.	Según proyecto	I1 (Hasta 20%)
	I-3	2500 m2	30 m.l.	Según proyecto	I1 (Hasta 10%) I2 (Hasta 20%)

**Fuente:** Reglamento Plan de Desarrollo Urbano 2011- 2016

Es importante tener en consideración la compatibilidad de usos, definida como la evaluación y análisis reglamentario con el fin de comprobar si el tipo de actividad o uso a desarrollarse, es a fin o compatible con la clasificación establecida del en la zonificación actual y vigente del espacio físico de la ciudad. En función a ello, se disponen medidas y criterios para la localización de áreas de oportunidad.

**Tabla 3.4**

*Compatibilidad por zonificación de usos*

USO	ZONA RESIDENCIAL			ZONA COMERCIAL							ZONA INDUSTRIAL			ZONA USOS ESPECIALES	
	BAJA	MEDIA	ALTA	VIVIENDA TALLER	ESPECIALIZADO	VECINAL	SECTORIAL	ZONAL	INDUSTRIAL	METROPOLITANO	ELEMENTAL	LIVIANA	GRAN INDUSTRIA	USOS	USOS
I1		■		■	■						■				
I2		■	■		■			■			■	■	■		■
I3											■	■	■		■

**Fuente:** Reglamento Plan de Desarrollo Urbano 2011- 2016

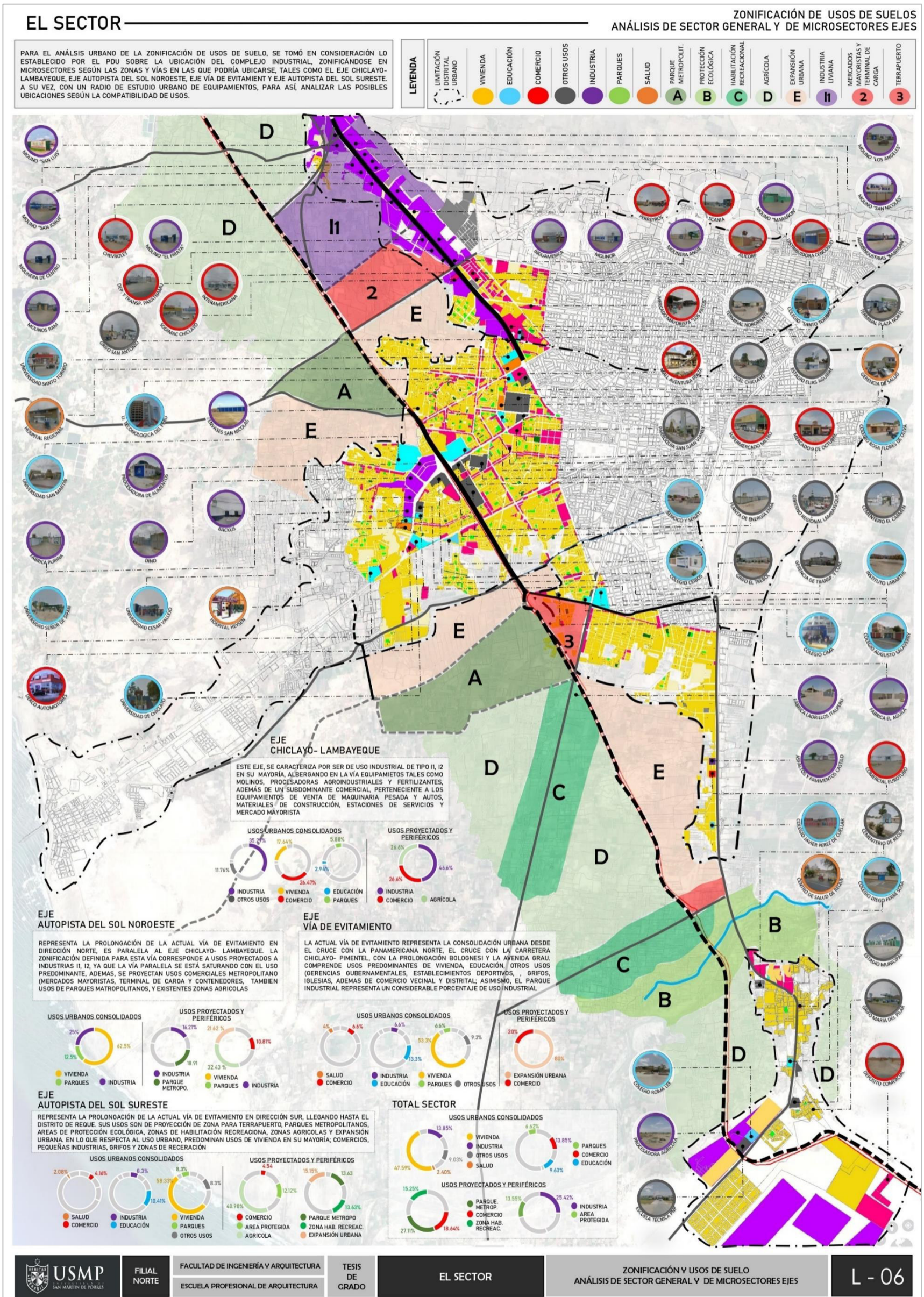
**b) La zonificación del proyecto**

La zonificación del proyecto de Complejo Industrial, tiene como actividad competente el reciclaje, tratamiento y procesamiento de residuos sólidos, por el maneja y uso de maquinarias lo colocan en la zonificación de Industria Liviana (I2), cuyas características compartidas son el procesamiento y transformación de materias primas.

Además, el reglamento menciona que debe ser un equipamiento no molesto ni peligroso, dicha norma, de acuerdo con el concepto del proyecto, de brindarle al usuario, espacios con usos a fines públicos y educativos; y, como todo establecimiento industrial, contará con las normas de diseño de seguridad industrial

# Lámina 6

## Zonificación y usos de suelo del sector



FILIAL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS DE GRADO  
EL SECTOR

ZONIFICACIÓN Y USOS DE SUELO  
ANÁLISIS DE SECTOR GENERAL Y DE MICROSECTORES EJES

L - 06

Elaborado por el autor



### **3.2.4. Aspecto vial y transitabilidad**

La actual infraestructura vial permite una mediana articulación del sistema urbano, teniendo en cuenta la implementación de la autopista del Sol, la cual brindará nuevos ejes viales de comunicación, clasificando las vías de gran magnitud.

La consolidación de las vías periféricas, ha facilitado la movilidad urbana hacia los destinos céntricos de la ciudad y viceversa, los esquemas de transporte interdistrital permiten articular los nodos, de manera que generan mayor índice de desarrollo y expansión.

#### **a) Ejes viales**

Los Ejes viales son recursos con una enorme importancia para el desarrollo de las actividades económicas y sociales, ya que aseguran la transitabilidad en la provincia de Chiclayo.

Representan fuentes de integración esenciales para potenciar el mercado interno y externo, viabilizar las dinámicas sociales y económicas, locales y regionales, garantizando el aprovechamiento racional de los espacios con potencial económico y socio cultural de la provincia.

El Plan de Desarrollo Urbano 2011- 2016, ha establecido ejes viales para el uso de industria liviana (I2), con las siguientes ubicaciones viales y características:

- **Eje Chiclayo- Lambayeque**

Se presenta a ambos lados de la autopista que une las dos capitales de provincia, con un uso especializado de industria liviana caracterizado por molinos y procesadoras de alimentos. Las áreas que se complementan al eje, son comerciales, educativas y residencial de alta densidad.

- **Polígono de la carretera Panamericana Norte**

Zona Industrial que conecta el eje Chiclayo- Lambayeque, es una zona de reserva industrial para futuras expansiones.

- **Futura Autopista del Sol lado Oeste**

Parte de la Autopista del Sol, va por el este de la ciudad de Chiclayo, desde el acceso sur de la ciudad de Reque, hacia el desvío a Puerto Eten, hasta el cruce a Bayovar al Norte de la ciudad de Lambayeque. Es la prolongación de la actual vía de evitamiento, la cual se compone de importantes nodos viales.

**Figura 3.7**

*Propuesta del sistema vial metropolitano de Chiclayo*



**Fuente:** Reglamento Plan de Desarrollo Urbano 2011- 2016

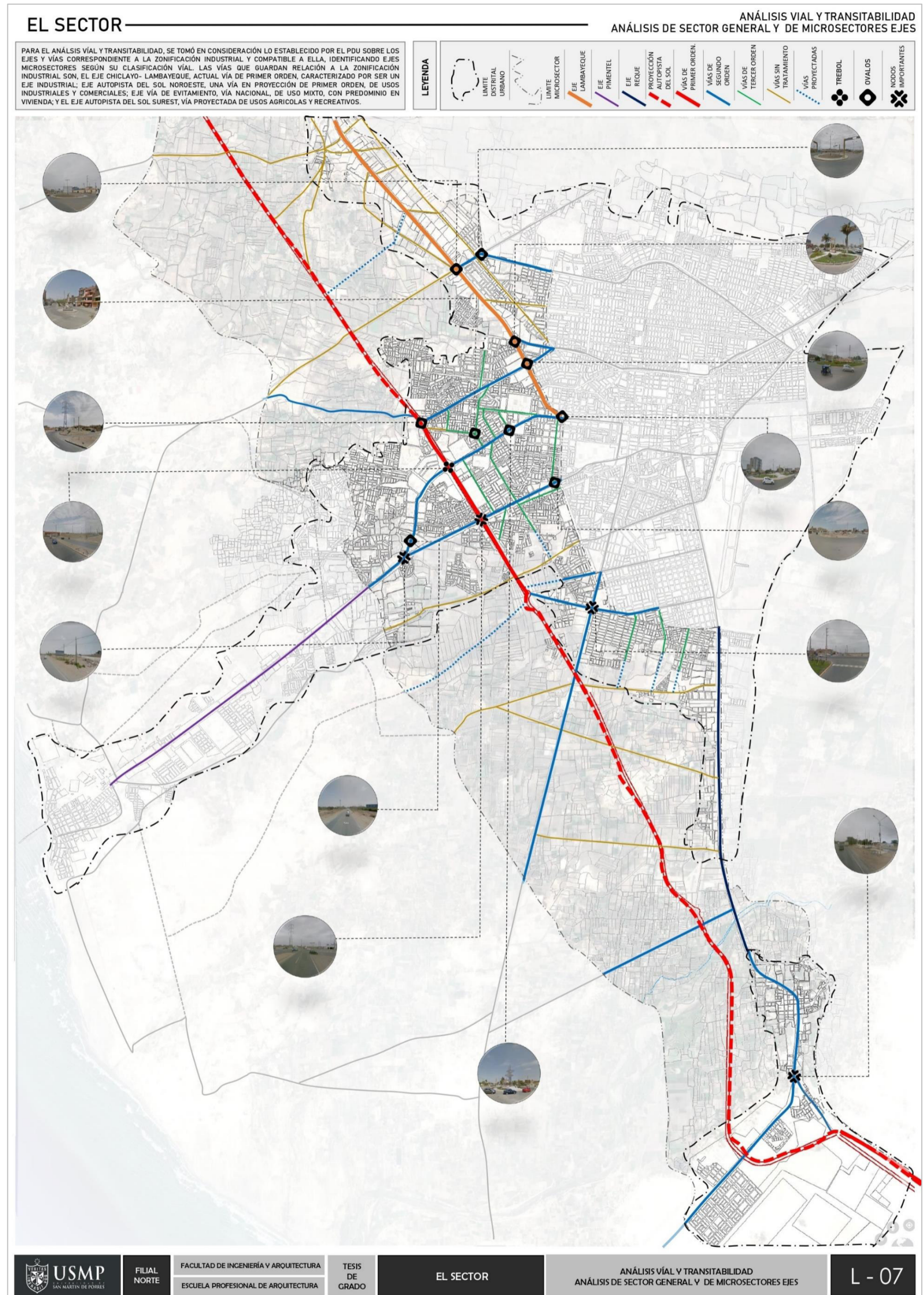
La administración provincial de la ciudad depende de la profundidad de la administración de la ciudad de Chiclayo, que se integrará como un dinamizador del distrito regional, combinado con las áreas urbanas aledañas para restaurar lo antiguo y definir bien el entorno.

**Tabla 3.5**

*Funciones y tipologías económicas urbanas*

RANGO	ROL	ÁREA PLAN	FUNCIÓN URBANO PROVINCIAL		TIPOLOGÍAS ECONÓMICAS		
			NATURALEZA DE LA FUNCIÓN	ARTICULACIÓN ESPACIAL			
1	Centro principal del sistema urbano provincial	Chiclayo núcleo metropolitano (Conurbación José Leonardo Ortiz, Chiclayo, La Victoria)	Centros urbanos impulsores del desarrollo urbano provincial	Centro dinamizador principal provincial	Centro metropolitano articulador y organizador del sistema urbano provincial	Centros urbanos de economías diversificadas	Centro comercial, financiero o industrial

**Fuente:** Reglamento Plan de Desarrollo Urbano 2011- 2016



### **3.3. Áreas de oportunidad**

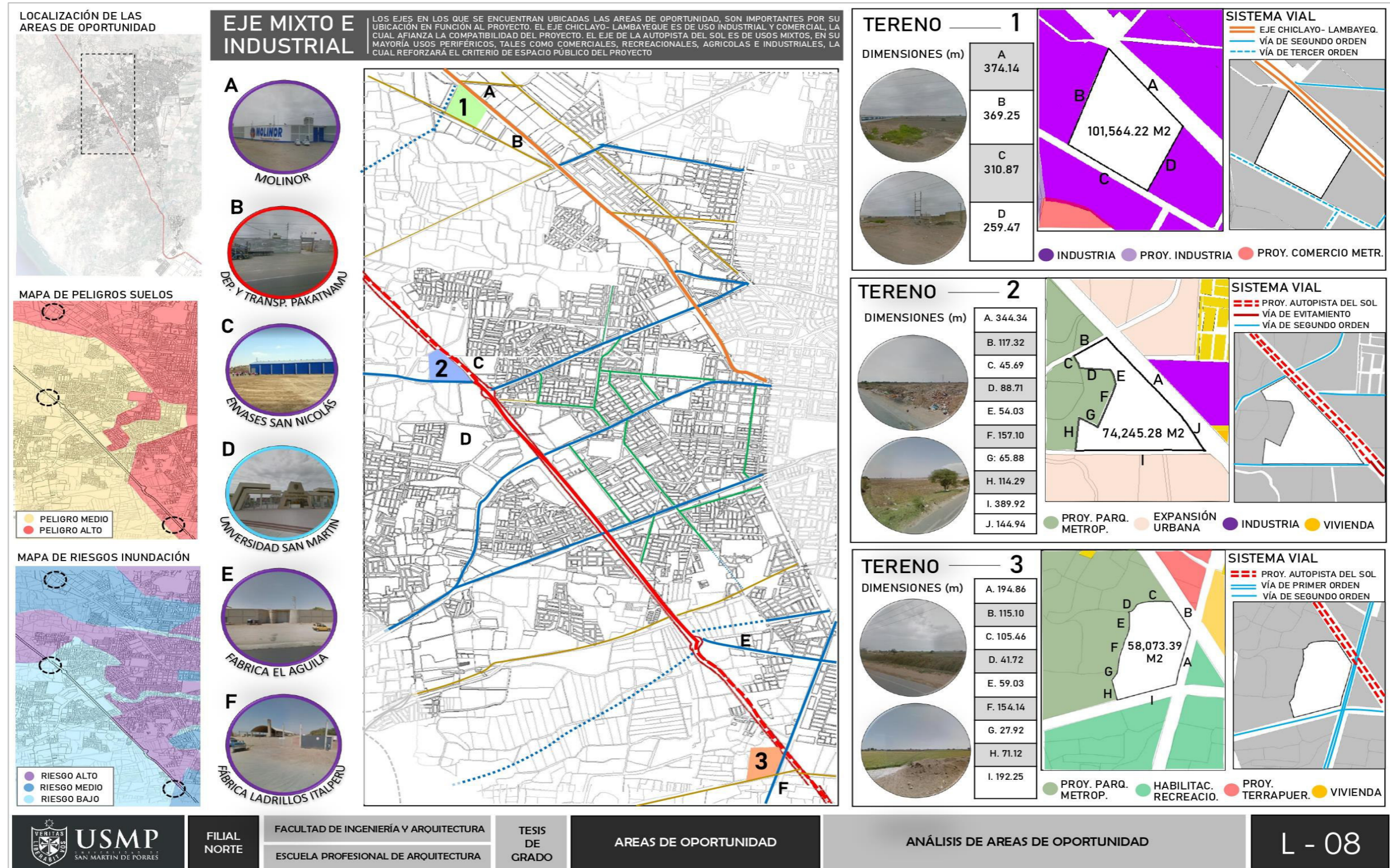
#### **3.3.1. Criterios de elección de las áreas de oportunidad**

Las áreas de oportunidad, se les denomina a los terrenos tentativos para la implantación del proyecto, teniendo como antecedente el estudio urbano hecho previamente.

Se tuvo en consideración características urbanas fundamentales, y se realizaron fichas gráficas informativas y técnicas, la cual aportarán para una elección y decisión adecuada.

Lámina 8

Áreas de oportunidad



Elaborado por: el autor

### 3.4. El terreno

#### 3.4.1. Criterios de elección del terreno

Para la elección del terreno, se consideraron ciertos criterios, normas de planeamiento y alcances sobre el entorno de las tres áreas de oportunidad para la implantación del proyecto.

Posteriormente, se realizó un cuadro de selección del terreno, con indicadores, sub indicadores, pesos, calificaciones y ponderados, respondiendo según la característica principal de cada área de oportunidad, definiendo características potenciales para el uso industrial y a su vez de espacio público, ya que se ha conceptualizado que el proyecto se define como un equipamiento público no molesto y amigable con la ciudad y sus usos públicos, insertándose así en un entorno de usos mixtos compatibles.

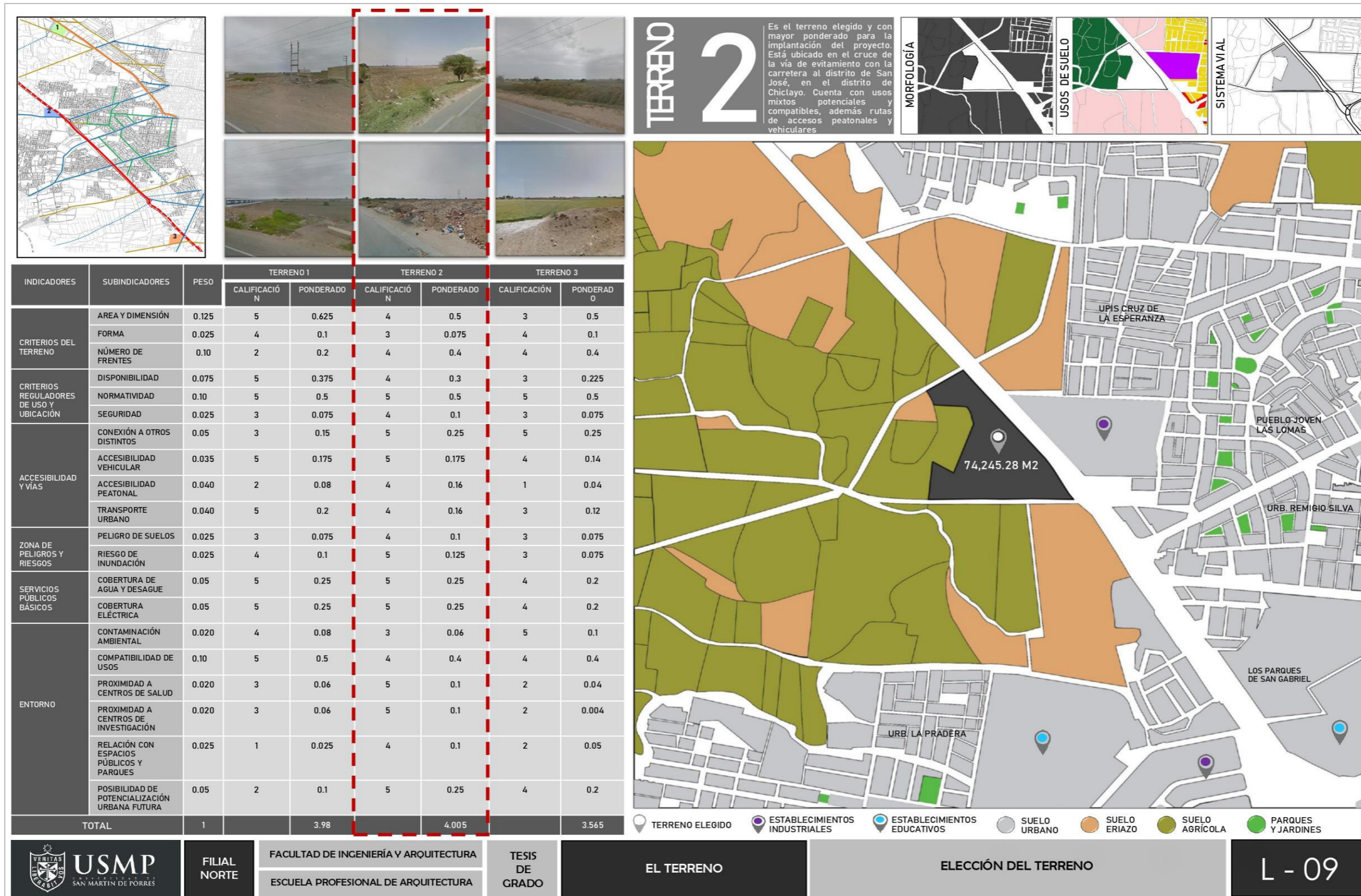
Los indicadores, sub indicadores y características calificadas fueron las siguientes:

- **Criterios del terreno:** Área, dimensión y forma del terreno
- **Criterios reguladores de uso y ubicación:** Disponibilidad, normatividad y seguridad.
- **Accesibilidad y vías:** Conexión a otros distritos, accesibilidad vehicular y peatonal y transporte urbano.
- **Zona de peligros y riegos:** Peligro de suelos y riesgos de inundación.
- **Servicios públicos básicos:** Cobertura de agua, desagüe y electricidad.
- **Entorno:** Contaminación ambiental, compatibilidad de usos, proximidad a centros de salud y centros de investigación, relación con espacios públicos y parques, y posibilidad de potencialización urbana futura.

Finalmente, se estimaron y tantearon calificaciones con puntajes; se valoraron ponderados, sumando luego los resultados, y se obtuvo el terreno elegido, siendo el terreno número dos.

Lámina 9

Elección del terreno



Elaborado por: el autor



### 3.5. Conclusiones

- El análisis urbano de la provincia, ayudó sustantivamente a identificar problemáticas, características climáticas y ambientales, condiciones del lugar y espacio físico.
- El proceso de estudio evidenció zonas de alta potencialidad urbana.
- La compatibilidad de usos del sector se identificó a base del PDU y de comportamientos urbanos de la zona a emplazar el proyecto.
- El sistema vial se constituye en la implementación e inclusión de la vía autopista del sol tramo con dirección al norte, y otras vías planificadas, para la proyección del complejo industrial, el cual tiene un gran aporte para la expansión y zonificación de la ciudad.
- El terreno fue elegido mediante la calificación de indicadores, lo cual lo posicionan como un terreno óptimo para el proyecto, definiendo sus parámetros urbanos.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS DE PERFIL DEL USUARIO**

#### **4.1. Consideraciones tipológicas del usuario**

En el presente estudio, se han considerado diversos tipos de usuarios para el funcionamiento de un Complejo Industrial para el Procesamiento de Residuos Sólidos, como lo son: Estudiante escolar, estudiante universitario, maestros, instructores, investigadores, personal administrativo, personal laboratoristas, personal técnico y personal de servicio. Del mismo modo, se toman en cuenta a los usuarios independientes, tales como colectivos ambientalistas, organizaciones no gubernamentales y público en general.

##### **4.1.2. Del visitante**

Los visitantes son el público que asistirá temporalmente al Complejo Industrial, y se pueden clasificar por tres tipologías: común, promotor y específico técnico. El primero es el que visita las

instalaciones por acontecimientos y eventualidades expositivas y educativas medioambientales, en la cual puedan recorrer ciertas zonas diseñadas para este tipo de usuario, considerando las medidas de seguridad, aquí se posicionan los integrantes de una institución educativa, tales como escolares y universitarios, también, personas acompañantes, personas independientes visitantes que componen el público en general. El segundo se caracteriza por promover y brindar acciones colectivas de materia en protección ambiental en la ciudad, para la cual tendrán cierto tipo de constante capacitación y reuniones, actividades que irán estrechamente ligadas al complejo industrial, tales como colectivos y organizaciones ambientalistas.

Por último, podemos ubicar al usuario específico técnico, relacionado al desarrollo de la ciudad en función a la gestión integral de residuos sólidos, en la que se encuentran los profesionales en gestión de residuos sólidos, investigadores y organización de recolectores. Cabe mencionar, que las personas mayores de edad y personas con discapacidad se encuentran dentro del usuario preferente, el cual se puede presentar dentro de las tres tipologías establecidas

**a) De las instituciones educativas (Escolares y universitarios)**

Este grupo corresponde a las asistencias y visitas en las que participan en talleres, conferencias o alguna cierta actividad dinámica vinculada a la educación ambiental. Por parte de los escolares, se distingue una edad entre los 6 a 17 años, repartidos por grupos de edades por los niveles educativos, primaria (8 a 11 años), Secundaria (12 a 17 años), edades en la que tienen sentido de compromiso social. Por parte de los universitarios, se distingue una edad entre los 17 a 25 años, generalmente, aquellos se distinguen por formación académica profesional.

**b) Turistas, acompañantes y personas independientes**

Las personas de este grupo son las que realizan visitas independientes a una actividad definida del Complejo Industrial, ya que el Complejo estará

dispuesto para los visitantes de una temática de exposición medioambiental y el goce de espacios públicos temáticos, la cual podrán visitar turistas nacionales y extranjeros, acompañantes de los escolares y universitarios (Padres y docentes), y público en general.

**c) Colectivos y organizaciones ambientales**

Son los que desarrollan gran cantidad de proyectos y actividades sociales, las cuales buscan crear conciencia en la ciudad mediante la educación ambiental y aplacar la contaminación y conservar el medio ambiente. Este tipo de grupos, son de un importante impacto para la difusión y promoción de las buenas prácticas en la ciudad, las cuales las capacitaciones y reuniones correspondientes serán en el Complejo Industrial.

**d) Profesionales investigadores y recolectores**

Los profesionales investigadores son los que asisten a conferencias y seminarios científicos ambientales para el desarrollo de la misma. Por otro lado, los recolectores son parte fundamental en la gestión de residuos sólidos, y la asistencia de ellos es para las capacitaciones laborales y poder ejecutar un trabajo correcto con las medidas de higiene y seguridad correspondientes.

**4.1.2. Del usuario estable**

Los usuarios estables son el público que asistirá permanentemente en el Complejo Industrial, y se pueden clasificar por tres tipologías: Instructivo promotor, administrativo, personal técnico de investigación, personal de manejo, transporte, selección y procesamiento de residuos y personal de servicio.

**a) Instructivo promotor**

Se encargan de organizar, planificar y ejecutar de manera correcta las actividades y acontecimientos relacionados al Complejo Industrial, tales como talleres, exposiciones, exhibiciones, conferencias a especialistas,

cursos, recorridos guiados al público visitante, además, del cuidado y dinamización de las áreas públicas del proyecto. Conforman este grupo sociólogos, psicólogos, docentes, especialistas ambientales.

**b) Personal administrativo**

El personal administrativo tiene como función registrar, procesar y ejecutar documentaciones con el fin de llevar el control y el orden administrativo y logístico del establecimiento. En este grupo se encuentran: Dirección, administración, contaduría, secretaría, etc.

**c) Personal técnico de investigación**

Este tipo de personal se encargará de realizar los estudios y análisis ambientales, para disponer de mejores formas de tratamiento de residuos y uso de materiales para el implemento de innovadoras propuestas ambientales. También, el de investigar situaciones de impacto ambiental y social.

**d) Personal de manejo, transporte, selección y procesamiento de residuos**

Se encargan de la función productiva del Complejo, para el desarrollo del sistema cíclico circular, reciclaje, procesamiento y reutilización. Se encuentran aquí los ingenieros ambientales, industriales, operarios y personal capacitado para manejar la maquinaria de procesamiento.

**e) Personal de servicio**

El personal de servicio es el encargado del correcto mantenimiento de las instalaciones y mobiliarios del Complejo Industrial. Se encuentran aquí el personal de limpieza, mantenimiento técnico, vendedores, seguridad.

## **4.2. Atención de la población**

El estudio precisa la población a atender mediante los índices demográficos de los distritos de intervención; de tal forma que, se

ha considerado el estudio del nivel de población que el proyecto servirá, con la finalidad de brindar el flujo funcional correcto en el proyecto, con el fin de satisfacer la demanda necesaria.

#### 4.2.1. Definición de la masa crítica

La masa crítica corresponde a la relación del crecimiento potencial de sus territorios debido a situaciones económicas. En definitiva, la dinámica demográfica en promedio, generalmente son afectadas por la migración en busca de mejores posibilidades laborales.

**Tabla 4.1**

*Población de los distritos de estudio*

<b>Distrito</b>	<b>Población</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Chiclayo</b>	300,189 hab.	48.78%
<b>José Leonardo Ortiz</b>	204,737 hab.	27.06%
<b>La Victoria</b>	94,914 hab.	15.73%
<b>Reque</b>	15,776 hab.	2.72%
<b>Pimentel</b>	49,338 hab.	7.71%
<b>TOTAL</b>	<b>664,954</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** INEI 2019

En función al total poblacional de los cinco distritos del estudio, repartimos proporcionalmente en porcentajes cada distrito en relación a la cantidad de habitantes. Los distritos más poblados en el estudio y de la provincia, son Chiclayo, José Leonardo Ortiz y la Victoria, con un importante porcentaje de habitantes, centrándose la mayoría demográfica en dichos distritos, seguido de Pimentel que muestra un crecimiento de expansión natural, y por último el distrito de Reque, con un crecimiento pasivo.

#### 4.2. El usuario y características sociales

El agresivo y constante menoscabo y deterioro del medio ambiente a escalas mundiales, ha obligado a instituciones estatales y

privadas a proponer soluciones dentro del estudio de impacto del hombre en relación a su entorno, el cual, es el usuario y protagonista de la notable contaminación que se vive hoy en día.

La cada vez más creciente expansión de la ciudad de Chiclayo ha desencadenado múltiples problemas de servicios, tal como lo es la disposición final de los residuos sólidos, responsabilidad de los usuarios que lo generan y además del gobierno para así permitirles un adecuado tratamiento y evitar consecuentes problemas de salubridad y contaminación.

El estudio y análisis de las características actitudinales medioambientales del usuario con respecto a la disposición de residuos sólidos, nos asienta objetivos categorizar las necesidades semejantes para el funcionamiento de una planta de tratamiento, y producir modificaciones en el comportamiento ambiental, ya que la situación física de la ciudad, se debe a la concientización de la población.

#### **4.2.1. Interrelación persona – ambiente**

Mosler (1993) menciona que “Los problemas ambientales de la actualidad no son problemas entre la gente y el ambiente, sino producto de los problemas entre los miembros de un sistema social”











Las personas convivimos diariamente con el contexto físico que nos acoge, y nuestras actitudes responden a un tipo de modelo plasmado en la toma de decisiones sociales, políticas, económicas y culturales, el cual constituyen una base primordial desde inicios de civilizaciones y el cual el ser humano ha ido modificando influenciado por sus necesidades, lo cual se traduce finalmente en la generación de basura, producto de esta saciedad de necesidades mediante la confección y fabricación de productos contaminantes. El panorama actual en que nos acogemos es de una serie de contradicciones sociales, tratando de fortalecer la identidad ambiental y la de recuperar lo que en algún momento se modificó tan abruptamente.

#### 4.2.2. Actitudes sociales frente a los residuos sólidos

Se ha determinado en el estudio y análisis del usuario, diversas actitudes sociales y formas de habitar el entorno físico, según señalizadores socios culturales y psicológicos, por consiguiente, se clasificaron tipologías que realiza el usuario para la disposición de sus residuos sólidos. Ante un indicador establecido, repercuten comportamientos llamados sub indicadores, las cuales pueden ser de índole positiva o negativa, según el entorno sociocultural en donde se desarrolle en individuo.

**Tabla 4.2**

*Cuadro de repercusión actitudinal medioambiental*

INDICADOR	SUBINDICADOR	CALIFICATIVO
<b>Carencia de recursos naturales</b>	Apreciar el cuidado ambiental	
	Mostrar desinterés por falta de ejemplos ambientales	
<b>Influencia social</b>	Relación con personas informadas sobre educación ambiental	
	Relación con personas que no cuidan el ambiente	
<b>Vivir en entorno natural</b>	Cuidado del medio ambiente por necesidad productiva	
	Identidad por el lugar	
	Conciencia Constructiva con materiales sostenibles (No contaminantes)	
	Manejo de residuos orgánicos de manera óptima (Alimentación y agricultura)	
	Carente servicio de recojo de basura	
	Desinformación ambiental	

Elaborado por: el autor

 Positivo     Negativo

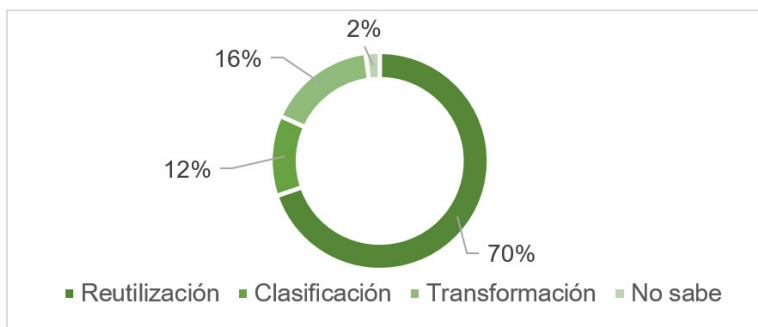


### 4.3. Responsabilidad Ambiental

El reciclaje es la transformación fisicoquímica o mecánica de un material para su reutilización, según el cuadro del análisis estadístico, solo un 16% de la población entre los distritos comprometidos entiende que es reciclaje de manera acertada, mientras que un 2% no sabe, y un 82% lo entiende de manera general, esto se refiere a la educación medioambiental, en el deber de cada persona en tener la responsabilidad de informarse correctamente, ya que es necesario que se conozca el significado de las terminologías para un mayor provecho.

**Figura 4.1**

*Tasa de conocimiento en reciclaje*



Elaborado por: el autor

En el mercado, existen tres grandes materias que pueden reciclarse, la ciudadanía es consciente de esta demanda reciclable, teniendo en primer lugar al plástico (37%) producto de mayor producción, en segundo lugar, el papel (17%) y solo muy pocas personas (4%) conocen sobre la importancia del reciclaje de desechos de comida o residuos orgánicos, mientras que un 16% conoce de las propiedades reciclables de los tres productos.

Los graves problemas ambientales y su solución, es depende del trabajo en conjunto de la sociedad civil, y de la importancia que consideren para que así la efectividad sea mayor, en la provincia de

Chiclayo, 9 de cada 10 personas consideran de mucha importancia el reciclaje. Además, precisan que el mismo número de 9 cada 10 personas prefieren alimentos naturales sin tantos empaques, dando paso a una mirada de responsabilidad de los centros comerciales ante la oferta de productos con empaques de plásticos irrelevantes.

Se evaluó en la ciudadanía la capacidad de conocimiento que tienen a cerca del compostaje, el cuadro estadístico refleja que casi la mitad de la población (48%) lo comprende como el proceso de transformación de materia orgánica en abono natural, lo cual es correcto, y menos de la mitad (40%) desconoce su concepto, desaprovechando de manera considerable las riquezas del compostaje y sus beneficios.

### Figura 4.2

*Tasa de conocimiento en compostaje*



Elaborado por: el autor

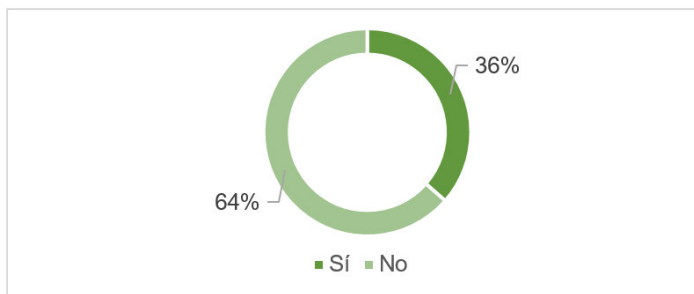
El arrojar basura fuera de casa, consigna un comportamiento de influencia social y psicológica, además de la escases o deterioro de los mobiliarios urbanos de residuos sólidos, son algunas de las situaciones que motiva a la contaminación urbana; la tercera parte de la

ciudadanía concurre en su mayoría en disponer sus residuos en tachos de basura (76%), una muy mínima parte (10%) opta por guardarlo en bolsos o mochilas, de igual manera una parte importante (14%) lo realiza en calles, acequias, canales y jardines, lo que podría explicarse por la falta de tachos de basura o la saturación de la misma.

Una considerable mayoría de más de la mitad de la población chiclayana (64%) correspondiente a la parte de información y responsabilidad ciudadana, no sabe dónde se realiza la disposición final de los residuos sólidos de su distrito, una alarmante cifra, ya que debería ser de conocimiento público donde terminan la basura de los chiclayanos, y así puedan conocer la magnitud de la problemática de salubridad y contaminación que viven cada día los lugareños colindantes al botadero de Reque.

### Figura 4.3

*Tasa de conocimiento del lugar de disposición final de residuos sólidos*



Elaborado por: el autor

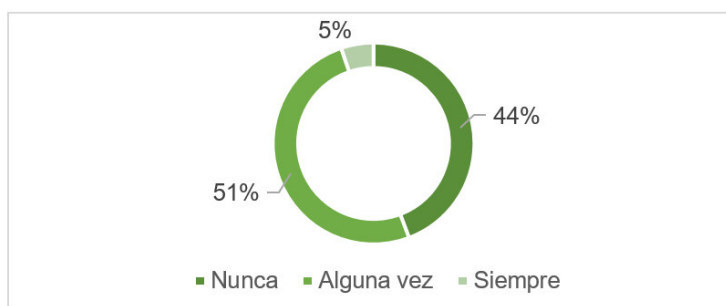
Considerar la educación medioambiental importante, es un primer paso a ejercer y ejecutar las buenas prácticas para el cuidado de nuestro ambiente, casi en la totalidad de los ciudadanos consideran de importancia la educación medioambiental con el 85%, una reconfortante cifra social, pero, en comparación del alto porcentaje de considerar importante y el bajo promedio de practicarlo, es claro que se toma

mayor en cuenta la práctica y ejecución de lo que se considera importante, lo cual es algo que el residente chiclayano desconoce.

La gestión del gobierno o entidades sin fines de lucro sobre medioambiente, nos brinda campañas de concientización, la mitad de la población alguna vez ha asistido a ese tipo de acontecimientos.

#### **Figura 4.4**

*Tasa de asistencia a campañas medioambientales*



Elaborado por: el autor

Dado los escasos de un equipamiento eficiente y funcional en la provincia de Chiclayo, 9 de cada 10 personas de los distritos comprometidos en la problemática medioambiental, no conocen una planta de tratamiento de residuos sólidos.

#### **4.3.1. Manejo responsable y sostenible de residuos sólidos**

El Ing. Luis García Urrutia, precisa su experiencia en la administración pública de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, como subgerente de limpieza pública, subgerente de gestión de residuos sólidos, gerente del ambiente y desarrollo local, y se le atribuye la dirección del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) hasta el año 2015. Por otro lado, Yuri Díaz Ríos, Arquitecto de la Dirección Desconcertada de Cultura de Lambayeque, precisa una iniciativa en

conjunto ante la problemática turística del manejo de residuos sólidos en lugares comerciales, patrimoniales y arqueológicos, con el objetivo único de mitigar dicho problema, y la vez, aumentar la calidad turística de la región; explicaron la situación actual de las medidas de gestión frente a la comunidad.

Ante su destacada participación en gestión de residuos, mencionan su opinión sobre sostenibilidad en dos conceptos amplios. García Urrutia menciona que la sostenibilidad se inicia desde la proyección con plena y activa participación de la comunidad, ya que somos nosotros quienes debemos de tener un concepto claro sobre el cuidado y desarrollo sostenible con las buenas prácticas sobre una gestión municipal que lo incite y lo promueva, esto a su vez responde a un concepto de sostenibilidad de gestión que contengan campañas y programas de sensibilización, lamentablemente, menciona García Urrutia, la gestión municipal es poco eficaz y burocrática, afectando de manera directa a la comunidad. La ciudadanía es parte fundamental para la gestión de residuos sólidos, y el rol correspondiente de la ciudadanía es contribuir con la limpieza de su ciudad, empezando desde su vivienda hasta las zonas en común como parques, jardines, pistas y veredas, zonas que usan a usualmente, de manera que expresen la problemática a las autoridades, siendo flexibles a las soluciones y colaborando a ello, es decir, un trabajo mancomunado entre comunidad y municipio.

En paralelo, Ríos Díaz, menciona que la sostenibilidad comprende al aprovechamiento de las energías renovables, habiendo una tipología la cual responde a un nivel social y económico de la ciudad con sus propias características y con la participación de la sociedad civil como iniciativa en el uso de dichas energías, además de aprovechar no solo energías, sino también residuos reutilizables mediante el reciclaje, y partir entendiendo de la concientización global. Expresa que, las municipalidades como estrategia consideran que los ciudadanos respeten el horario de recojo de la basura; otra de los roles de los ciudadanos se sitúa en las zonas

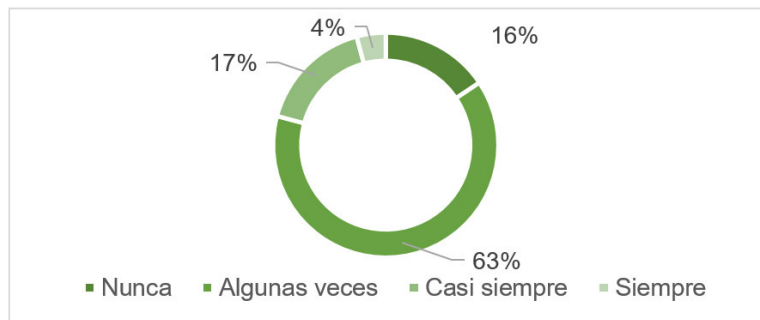
comerciales, como un plan integral de los negocios de comida, para el manejo y disposición final de sus residuos, y así además llevar una buena imagen de la zona mediante la manipulación y procesamiento de materias primas. El rol del ciudadano es tan importante, de tal manera que se determine y capacite mediante programas y campañas. Además, menciona que el problema social responde a un desconocimiento de memoria histórica e identidad cultural.

#### 4.4. Disposición de los residuos sólidos en los usuarios

Es importante saber reciclar los residuos, esto responde a una economía circular de la fabricación de productos, su uso y la vida útil después de su uso, lo que llamamos reciclaje, dejando obsoleta la típica economía lineal, el cual ya no se vuelve a usar y tratar, sino se desecha, causando mucha contaminación. De acuerdo con el cuadro de análisis estadístico, una mínima población del 4% siempre recicla sus residuos, el 17% lo hace casi siempre, mientras que el 16% nunca reciclan sus residuos.

**Figura 4.5**

*Tasa de población que recicla sus residuos sólidos*



Elaborado por: el autor

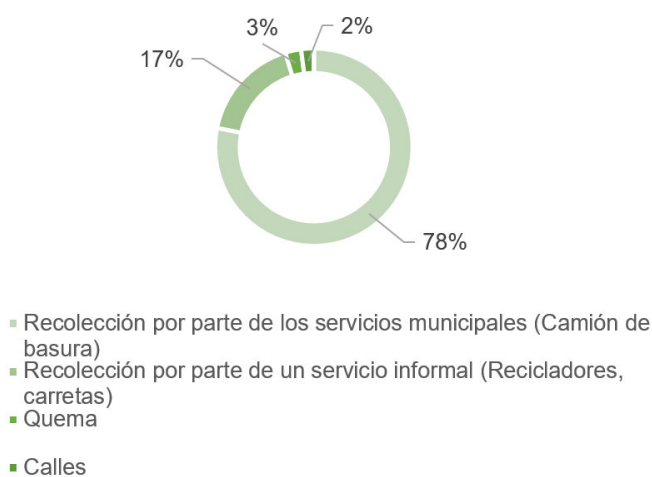
En lo que se refiere a la frecuencia de retirar los residuos sólidos de la vivienda, 7 de 10 personas lo realiza una vez al día, lo

que justifica que la gran mayoría de la población que generan residuos diarios que podrían ser procesados y reutilizados.

La disposición final de los residuos es parte fundamental para una gestión sostenible de la misma, y es responsabilidad tanto del usuario como el gestor, conforme al 78% lo realiza por medios formales municipales, el 17% por medios recolectores informales, los cuales son arrojados a instancias naturales o calles, considerando también que existe un porcentaje de 5% de personas que coinciden en dicha disposición final de manera directa.

### Figura 4.6

*Tasa de tipos de disposición final de residuos sólidos domésticos*



Elaborado por: el autor

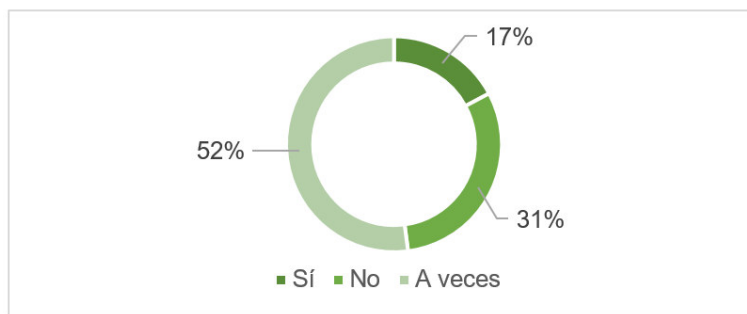
El 35% de la provincia indica que el aspecto que dificulta el reciclaje es no saber cómo realizarlo, el cual va estrechamente ligado a la carencia de programas y campañas medioambientales de capacitación. Por otro lado, el 34% señala que es por falta de espacio, un 24% desconoce los beneficios del reciclaje, y, por último, el 7% consideran que es una pérdida de tiempo.

Clasificar los residuos por tu tipo, es una forma sostenible y correcta de reciclar en primera instancia, para que su provecho y

uso sea mejor, se ahorra en tiempo y por tanto en productividad. Posteriormente, se presenta un cuadro en el que determina que la minoría de los habitantes de la provincia (17%) señalan que realizan la separación de los residuos por su tipología, por consiguiente, existe una mediana cantidad de ciudadanos (31%) el cual menciona que no lo realiza, y finalmente un poco más de la mitad de las personas señalan que lo realizan a veces (52%).

#### **Figura 4.7**

*Tasa de población que clasifica por tipos sus residuos sólidos*



Elaborado por: el autor

Una considerable cifra del 37% de los ciudadanos, mencionan que no hacen ninguna disposición de sus residuos orgánicos, siendo desechados completamente, considerando que la mayor parte de la contaminación en la ciudad proviene de este tipo de residuos, el cual genera enfermedades y malos olores. El 17% apuntaron que, si saben sobre el uso de residuos orgánicos como abono natural, y el 18% no tiene conocimiento de dicha propiedad de uso. Por otro lado, de los ciudadanos que realizan el compostaje, solo un mínimo porcentaje del 1% que lo realiza casi siempre, y, el 66% indicó que nunca lo ha realizado.

#### **4.4.1. La Industrialización, una fuente de desarrollo**

Los puntos de contaminación más críticos de la ciudad, representan un gran problema ambiental y de salud, teniendo años a la vista de todos, y dicha solución, considera García Urrutia, que se



encuentra en implementar un plan de acción ante los residuos más contaminantes, como los de construcción, que, al ser mezclado con los residuos domésticos y comerciales gastronómicos, es imposible que estos puedan finalmente aprovecharse, y el que no exista una pronta solución es parte de la incapacidad de gestión. Plantear la industrialización de los residuos sólidos indudablemente es una fuente de transformación y desarrollo para la ciudad, mediante el procesamiento y uso de materias orgánicas e inorgánicas que ayuden al mantenimiento de parques y jardines, al ámbito agroindustrial, a minimizar la huella de carbono en el uso de plásticos y papel, además de la consideración de nuevos métodos de disposición final como la producción de gas, y que el sistema de gestión de residuos funcione de manera circular, y ya no de manera lineal como se viene haciendo ahora. Lo que tenemos ahora, según lo explicado por García Urrutia, es una pseudo industrialización mecánica informal, por medio de los recicladores, la cual venden ciertos productos aprovechables a empresas chatarreras y posteriormente estas las vendan a empresas procesadoras

A su vez, Ríos Díaz menciona que no existe una política eficaz que sea capaz de mitigar la problemática, considera que el civismo y educación partiendo desde las instituciones y colegios, es donde se podría encontrar una solución progresiva. Indica que la industrialización es una gran fuente de transformación no solo como tema de manejo de residuos y cuidado ambiental, sino también, que generará fuentes de trabajo a la comunidad. Menciona también, que la industrialización abrirá paso al control medioambiental de aves migratorias, en donde los residuos han ocupado de manera alarmante los lugares de hábitat transitoria de las especies.

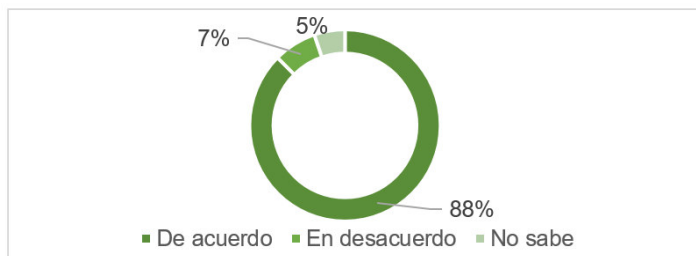
#### **4.5. Gestión Integral de Residuos Sólidos**

En los siguientes diagramas estadísticos, comprende la gestión integral de los residuos sólidos como parte fundamental para ordenar, administrar e implementar opciones eficientes para evitar la contaminación del ambiente, ante la suposición que se implemente un

programa de reciclaje que permita la entrega de residuos de manera clasificada, un contundente porcentaje del 88% de las personas está de acuerdo.

#### Figura 4.8

*Tasa de población que participaría de programas de reciclaje para la entrega clasificada de sus residuos sólidos por tipos*

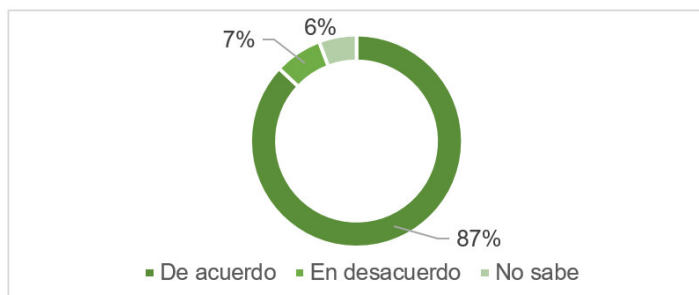


Elaborado por: el autor

Por otro lado, ante la suposición que se implemente un programa de reciclaje que permita capacitar a las personas para realizar una disposición útil de los residuos, como herramientas útiles y creación de abono la mayoritaria cantidad del 87% de los encuestados está de acuerdo.

#### Figura 4.9

*Tasa de población que participaría de programas de disposición útil de residuos*



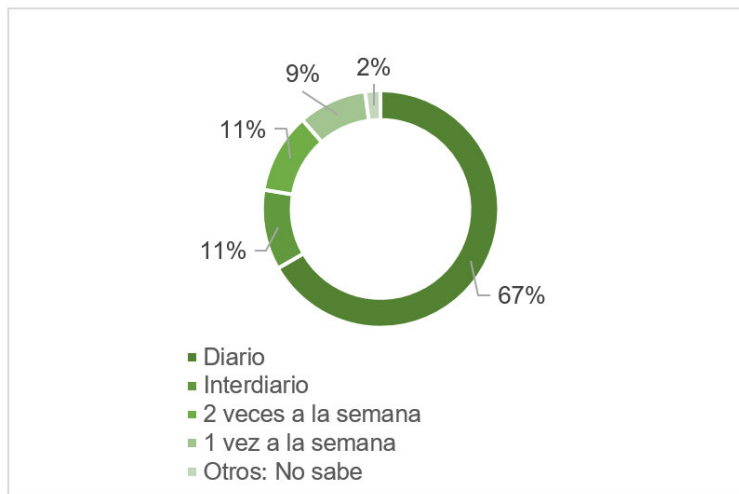
Elaborado por: el autor

8 de cada 10 personas señalan que no existen contenedores de residuos cerca de sus domicilios; la falta de mobiliario de recolección es una de las causas de contaminación urbana.

El siguiente diagrama estadístico explica que, el 67% de las personas habitantes de la provincia indican que el camión de basura pasa diariamente por su vivienda, siendo aún un porcentaje de cierta manera desfavorable por la gestión de recolección de residuos, mientras que el 2% no sabe. El nivel de eficacia de recojo de residuos fue calificada de manera en que el 44% indican que es regular, un porcentaje de cualidad media que se debe potencializar, y solo el 2% señalan que es muy buena.

**Figura 4.10**

*Tasa de eficacia de recojo de residuos municipales*



Elaborado por: el autor

Finalmente, el 95% de las personas, el cual significa la gran mayoría de la población está de acuerdo con que haya una planta de tratamiento de residuos sólidos que mitigue la problemática existente que tanto aqueja a sus distritos.

#### **4.5.1. Medidas de Gestión**

La población demandante considera que los residuos sólidos son un problema clave y un limitante en el desarrollo de Chiclayo, para el Ing. García Urrutia, el desarrollo de Chiclayo no se basa en la gestión de residuos sólidos ni se limitan otras actividades productivas en la región a raíz de la mencionada problemática, si bien es cierto, tiene

repercusiones graves el descuido ambiental, considera que la problemática es solucionable de manera en que exista una organización eficaz para el manejo integral de residuos sólidos sin alterar el desarrollo de otros ámbitos de la región. Las medidas que se han tomado para el manejo de los residuos sólidos y mitigar esta problemática, han sido en primera instancia mapear y zonificar la provincia de Chiclayo, para así identificar problemas y determinar prontas soluciones, al ser un problema de índole social, ya que a medida que la población crece, consecuentemente los residuos también incrementarán, y dichos planes se deben actualizar cada cierto tiempo, algo que se dejaba de hacer por los cambios de gestión.

El futuro de la gestión integral de residuos sólidos en Chiclayo es incierto, ya que a la fecha no se ven mayores esfuerzos ni iniciativas que propongan cambios importantes para el control de esta problemática, considera que debería existir un proyecto concreto de mayor envergadura y no solo planes provisionales

Desde otra perspectiva, el Arq. Ríos Díaz, considera que la limitante está relacionada con la calidad de vida que se lleva en la ciudad, la cual la provincia de Chiclayo carece notablemente, mencionando que su infraestructura está en función a una política de discontinuidad de gestión, de tal manera que limita el desarrollo de la provincia en temas afines, además, de la falta de cultura en la comunidad, como limitante social. Asimismo contrasta que las medidas que se han tomado se desarrolla a raíz de la declaratoria de emergencia del Ministerio del Ambiente, la cual los municipios acataron de una manera parcial el decreto supremo del MINAM, para ejecutar la medida de un relleno sanitario con capas de geo membranas, mediante celdas transitorias como solución temporal para el reordenamiento de la basura, ubicadas en las localidades de Reque y Mórrope, siendo esta medida no tan eficaz, ya que la medida más óptima es considerar una planta de procesamiento, en beneficio de la comunidad como un planteamiento integral. Para el Arq. Ríos Díaz, no hay apertura para una reconexión de los

planes del servicio de manejo de residuos. Asegura que mientras no se elimine la corrupción en los municipios, las intenciones de los colectivos y empresas privadas serán nulas.

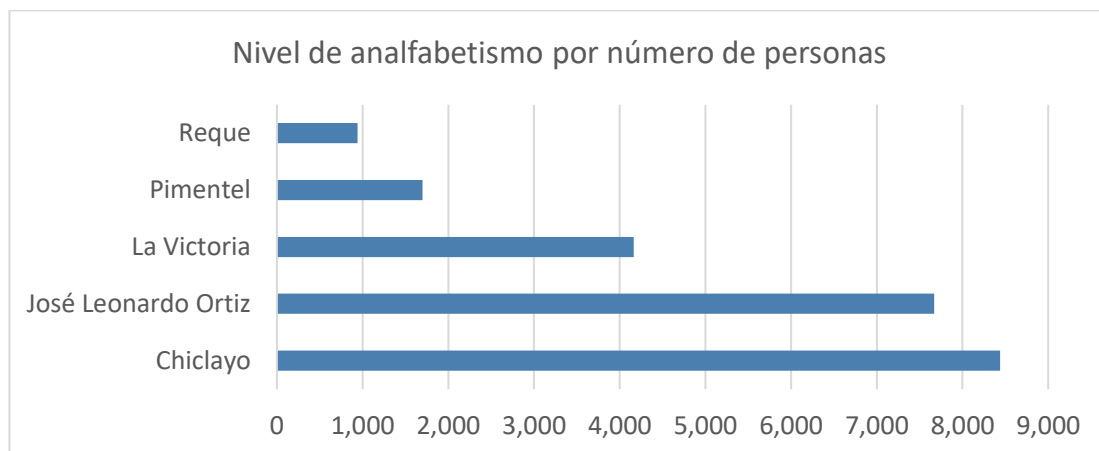
#### 4.6. Analfabetismo ambiental

La educación es parte fundamental en el desarrollo y formación de la persona, constituye parte de su accionar y desenvolvimiento social en las comunidades. El analfabetismo ambiental es inducido principalmente por dos causales importantes, estrechamente relacionados al bajo y carente nivel educativo y a la inconciencia social.

El analfabetismo, en niveles generales no permite el desarrollo de manera potencial de lo que se debe hacer ante la problemática actual de la contaminación por medio de residuos sólidos. El gran problema de los centros educativos es la de no incluir temas ambientales, si bien es cierto, esto también debe inculcarse desde el hogar, enseñándoles nociones de moralidad y demostrando interés en enviar a sus hijos a los centros educativos, ya que, la escuela representa un espacio social de integración de buenas prácticas.

**Figura 4.11**

*Tasa de analfabetismo en los distritos comprometidos*

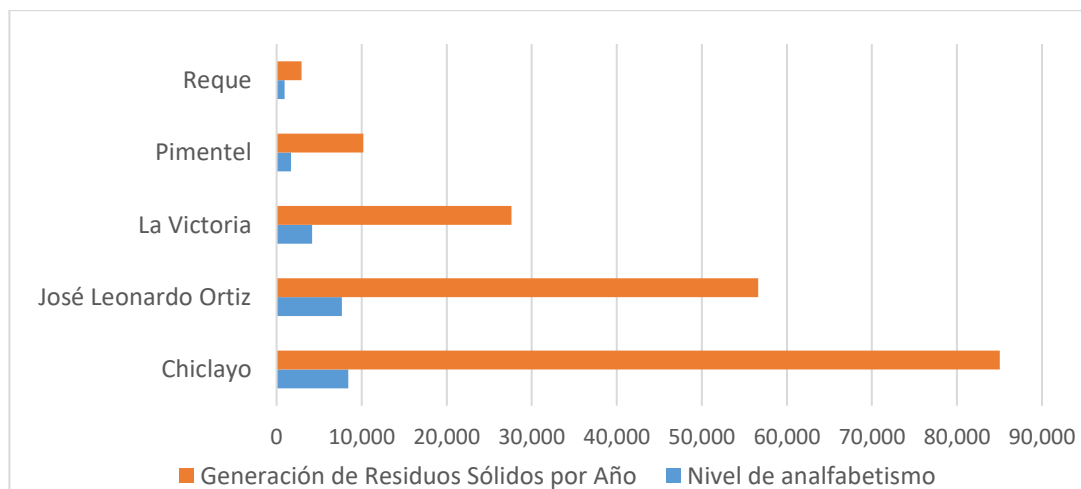


**Fuente:** INEI, 2017

En otra perspectiva, el analfabetismo va en función a los valores y niveles de generación de residuos sólidos y contaminación de la ciudad, no solo por niveles de índices poblacionales y demográficos, sino también por la carencia educativa frente al manejo y disposición de los residuos sólidos.

**Figura 4.12**

*Tasa de analfabetismo en relación a la generación de residuos sólidos*



**Fuente:** PIGARS, 2013.

La inaccesibilidad de las personas al sistema educativo produce que la población genere índices altos de analfabetismo, entendido como la incapacidad de leer y escribir por la falta de enseñanza de estas capacidades, uno de los eslabones que esto produce como repercusión, es el analfabetismo ambiental, entendido como la incapacidad de analizar temas ambientales y la inconciencia de la misma.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2015). “La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) ayuda a todos a adquirir los conocimientos, habilidades, valores y actitudes apropiado para construir un futuro sostenible. La educación para el desarrollo sostenible significa incorporar cuestiones de desarrollo sostenible en la enseñanza y el aprendizaje, como el cambio climático, la reducción del riesgo de desastres, la

biodiversidad, el alivio de la pobreza y el consumo sostenible. La EDS también promueve métodos participativos de enseñanza y aprendizaje que motiven a los estudiantes y los capaciten para cambiar su comportamiento y contribuir a la promoción del desarrollo sostenible. Así, La EDS promueve la adquisición de habilidades como el pensamiento crítico, la orientación al futuro y la toma de decisiones colectiva. La EDS requiere cambios de gran alcance en los métodos educativos actuales.

#### **4.7. La identidad cultural y la gestión ambiental**

En los últimos años, mucho se ha hablado sobre la urgencia e importancia de proteger el medio ambiente. De hecho, la contaminación y el mal uso reducen las posibilidades de regeneración natural de las especies. Sin embargo, la globalización ha traído fuertes presiones culturales que amenazan con destruir la cultura, las tradiciones y la sociedad. Estas tradiciones son tan importantes y valiosas como nuestra sociedad. Las diversas formas en que las personas han establecido relaciones con el entorno natural y social requieren nuestra atención y deben ser cuidadas y preservadas. (PMDQ, s.f.)

Hoy en día, la globalización tiende a equilibrar y equilibrar la cultura, y cambiar la sociedad de una forma de inconsistencia. Por ello, es necesario restaurar, conservar y proteger el medio ambiente y el patrimonio cultural, ya que constituyen la base de la identidad de nuestra nación. El derecho a un medio ambiente sano incluye también el derecho a conservar los recursos naturales, culturales y estéticos. (Universidad Del Salvador)

##### **4.7.1. Cultura, territorio y desarrollo**

Entre los esfuerzos realizados para elevar la opinión pública sobre este tema, cabe mencionar que desde 1992 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, con el apoyo de la Asamblea General, creó la Comisión Mundial de

Cultura y Desarrollo. En un informe emitido por esta comisión en 1995, se puede leer: “[...] es inútil hablar de cultura y desarrollo como si fueran dos cosas diferentes, pero en realidad desarrollo y economía son cosas o aspectos de la cultura humana y de la sociedad. Entonces, la cultura no es un instrumento de desarrollo: Este es el fin y la meta del desarrollo, entendido en el sentido de la realización de la vida humana en todas sus formas y en su totalidad. (Infante & Rafael, 2011)

El Sociólogo Ángel Sandoval De La Cruz, coordinador de la oficina de plan de manejo del Museo de Túcume, precisa su experiencia en temas culturales como aplicación de diagnóstico situacionales a las comunidades, ligado al patrimonio cultural y natural; explica que, la identidad cultural se define como un conjunto de valores y de conductas propias de un grupo social, la cual trasladan conductas y manifestaciones como parte de valores autóctonos dentro de determinados espacios, y conlleva a entender a las sociedades desde sus propias características físicas y personales.

El contraste de la identidad cultural de un territorio, parte desde el entendimiento de la identidad a partir de las manifestaciones diversas compartidas, como actitudes distintas sobre un propio eje de integración, y finalmente comprender que habitamos un solo territorio, con el mismo objetivo de cuidarlo y preservarlo, más allá de las divisiones territoriales políticas. La pérdida de los valores históricos de reconocimiento de los pueblos es propiciada por la falta de memoria histórica, ligado directamente con la desinformación y acontecimientos que formaron la cima sociocultural, muchas veces la memoria histórica de los pueblos es indiferente, en solución a ello, cada persona debemos ser entes multiplicadores de información y buenas prácticas en beneficio de la comunidad.

Asimismo, el Arq. Yuri Ríos Díaz especialista en gestión del patrimonio histórico de la ciudad, precisa que la identidad



cultural se define de las características propias y colectivas, con prácticas autóctonas que identifican un modo de habitar e invita a la reflexión contextual para el desarrollo y progreso de un legado. Además, explica que la falta de memoria histórica se debe en primer lugar se debe a la falta de intervención de sensibilidad cultural, considerando que somos parte de una mixtura de culturas que a lo largo del tiempo han ido enriqueciendo las corrientes culturales en tiempos definidos en cada una de las etapas. Ante esto, la falta de memoria histórica, propicia una noción errónea de desarrollo y modernidad, sin reconocer el contexto histórico en el territorio. La memoria histórica de la gente es el eje y motor el cual sostiene y guía el crecimiento productivo y económico de la región para una mejor calidad de vida del habitante.

#### **4.7.2. Identidad cultural y el manejo de residuos sólidos**

Para preservar la especie humana es necesario atender urgentemente los problemas ambientales, sus causas, sus consecuencias y sus posibles soluciones como manifestaciones del desequilibrio en las relaciones propias de la sociedad humana y entre esta y la naturaleza, debido a la gran carga contaminante vertida por la primera sobre la segunda más allá de las posibilidades para su recuperación. "... no hay tarea más urgente que crear una conciencia universal, llevar el problema a las masas". (Ramonet, 2006)

Sandoval De La Cruz, expresa que el rol que cumple la identidad cultural en el manejo de los residuos sólidos, se sitúa expresamente en la práctica de valores, como identificación y por ende cuidar y preservar como nuestro; menciona el concepto ciudadanía, como la definición de tomar iniciativas prácticas, como repercusión de formas de pensar y actuar. Las personas cuando nos sentimos identificadas con un lugar determinado, tenemos la idea de pertenencia, expresando sentimiento de preservación y cuidado al territorio, haciendo mención este tipo de actitudes en base al descuido del territorio y los niveles extremos de contaminación,

explicando que el sentido de pertenencia se basa en no trastocar jerarquías, dejando labores que a nosotros como ciudadanía nos corresponde hacer, desde el más pequeño hasta el más grande. Un modelo de gestión integral de residuos sólidos se rige en la armonización de sectores y en el liderazgo eficiente y consiente, menciona que desde la cultura se pueden hacer grandes cambios, la cultura ambiental es parte de la identidad de cada persona, y dicha identidad no solo se tiene que ver reflejada en una opinión, sino en acciones convincentes.

La identidad cultural y la memoria histórica son un eje para el desarrollo ambiental, porque la importancia del tema cultural y ambiental se basa en objetivos conjuntos de aprendizaje colectivo que permitan conocer y saber qué tipo de soluciones sostenibles podemos proponer y ejecutar en nuestro patrimonio natural, esto sin duda se debe incrementar, por la dimensión problemática que existe en contaminación por residuos sólidos. Sandoval menciona que para contrastar el futuro de la identidad de los usuarios para con la preservación del medio ambiente, en principio debemos entender el proceso histórico desde la perspectiva del significado que pobladores antiguamente tenían al habitar el entorno la cual han valorado como una senda para su desarrollo, sobre este eje, el futuro también se halla sobre el patrimonio cultural de acuerdo a los esfuerzos de gestión cultural y ambiental, partiendo como pieza fundamental a la comunidad, solo desde allí, el futuro será prometedor. Se deben abordar temas culturales y ambientales desde la educación, el cual es un vehículo para guiar a la comunidad y fortalecer la identidad cultural de los pueblos con todos los sectores indispensables de manera integral, entendiendo que las características varían de acuerdo al territorio y la forma de abordar la problemática ambiental.

Es fundamental para el eje de desarrollo medioambiental, la identidad de un pueblo nos invita a considerar variables de

calidad de vida adecuada, expresándose en la imagen y visión paisajística y organizada de la ciudad.

#### **4.8. Pobreza y medio ambiente**

El avance tecnológico y productivo de una ciudad, rige de manera importante los índices económicos, la cuales guían y direccionan las vías de desarrollo. El avance del capitalismo de alguna manera es beneficioso para una localidad, pero en otros rasgos, denota una situación deplorable partiendo de la conocida frase “El rico se hace más rico, y el pobre más pobre”, traducándose en diferentes casos en relación al medio ambiente y los residuos sólidos, de un capitalismo no inclusivo.

En los últimos años, los deslizamientos de basureros han enterrado a viviendas y personas bajo pilas de residuos. Y son los más pobres los que suelen vivir cerca de los vertederos de basura y alimentan el sistema de reciclado de su ciudad a través de la recolección de desechos, lo que los hace susceptibles de sufrir consecuencias graves para la salud. (Banco Mundial)

Según Podga (2017) El actual modelo de desarrollo, basado en el crecimiento económico está teniendo grandes impactos medioambientales, se trata de sectores de la agroindustria y la minería, que además de provocar un agotamiento de los recursos, tiene un impacto en la contaminación del aire, del agua y del subsuelo, lo que conocemos como cambio climático. La sobreexplotación del medio ambiente genera pobreza y a su vez son estos pobres los que sufren las consecuencias de los impactos medioambientales. El compromiso con el medio ambiente implica cambiar nuestros estilos de vida de consumo a modelos de vida más sostenibles, ese cambio tendrá una importante repercusión en las personas más pobres y vulnerables del mundo.

En la provincia de Chiclayo, dicho problema afecta de manera sustantiva el sector productivo, sobre todo el agrícola, por la

contaminación de sus recursos naturales por el avance económico y tecnológico. Además, por la situación de suma contaminación de los vertederos a cielo abierto en donde familias reciclan de manera informal, poniendo en riesgo su salud, al no estar trabajando en un lugar con las condiciones salubres normativas.

**Tabla 4.3**

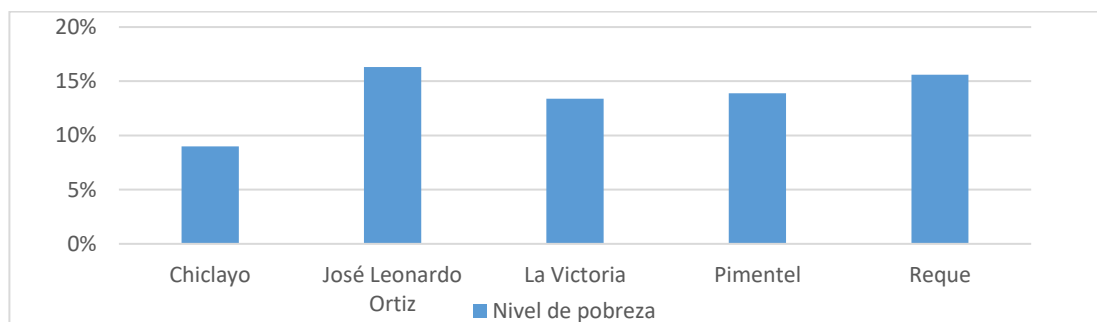
*Cuadro de índices de pobreza monetaria en los distritos*

	N° de habitantes	N° de personas en estado de pobreza	En porcentaje	Ubicación de pobreza
<b>Chiclayo</b>	270,496	24,344.64	9,0 %	<b>5</b>
<b>José Leonardo Ortiz</b>	156,498	25,509.17	16,3%	<b>1</b>
<b>La Victoria</b>	90,912	12,182.21	13,4%	<b>3</b>
<b>Pimentel</b>	44,602	6,199.68	13,9%	<b>4</b>
<b>Reque</b>	15,744	2,456.06	15,6%	<b>2</b>
<b>TOTAL</b>	<b>578,252</b>	<b>70,691.76</b>		

Fuente: INEI, 2017

**Figura 4.13**

*Tasa de pobreza monetaria en los distritos comprometidos*

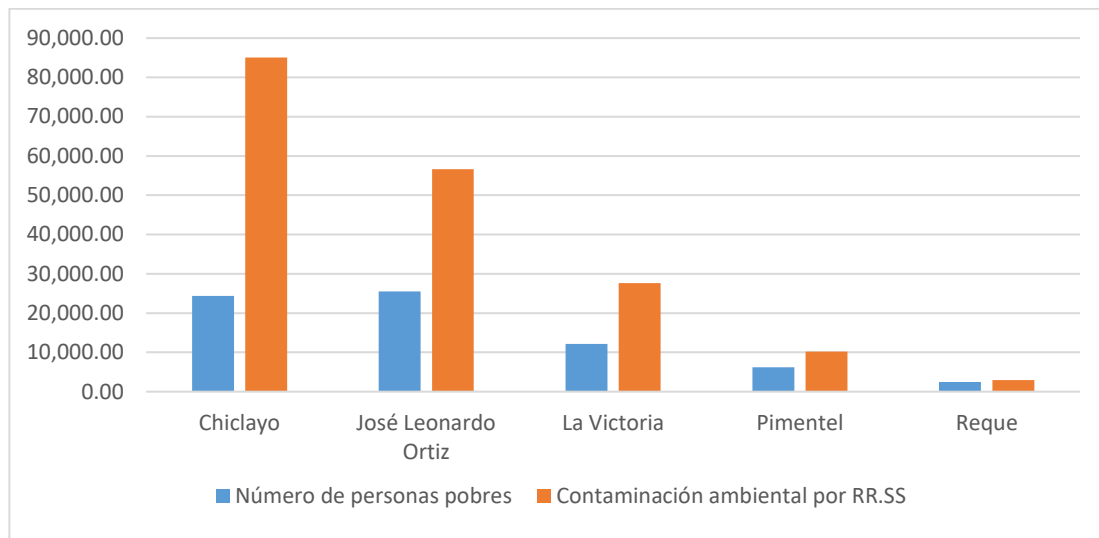


Fuente: INEI, 2017

En función a niveles porcentuales y el número de habitantes por distrito, en José Leonardo Ortiz se encuentra más incidencia de personas en estado de pobreza. Por otro lado, Chiclayo es el distrito con menos incidencia de personas pobres.

**Figura 4.14**

*Tasa de pobreza monetaria en relación a la generación de residuos sólidos y contaminación ambiental*

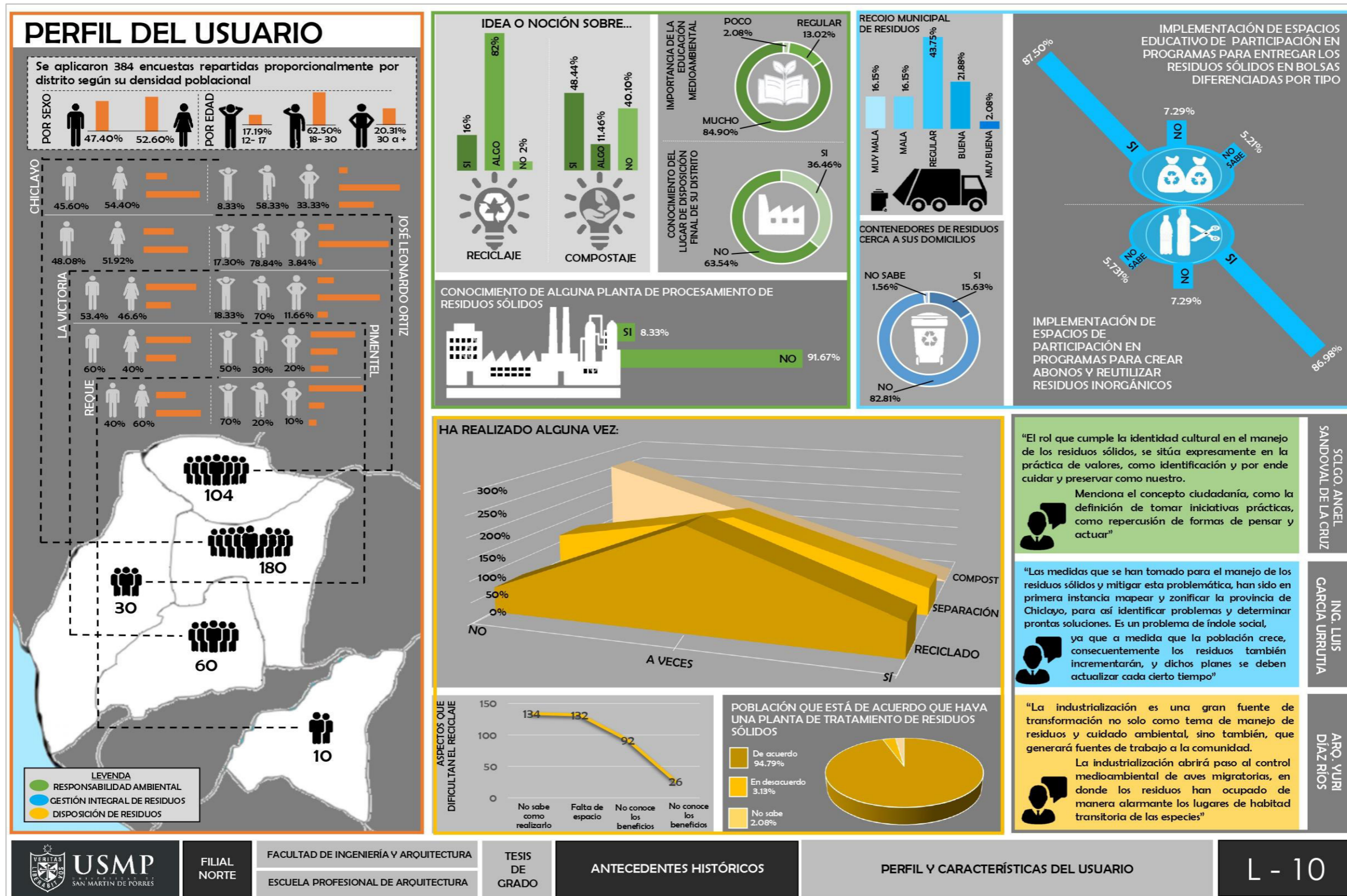


**Fuente:** INEI, 2017

El diagrama se traduce principalmente en la relación del número de personas pobres en función a la contaminación ambiental de residuos por distrito, comparando sus niveles y explicándose la pobreza como un indicador importante a considerar para la gestión de residuos sólidos.

Lámina 10

Perfil y características del usuario.



Elaborado por: el autor

#### 4.9. Conclusiones

- El usuario responde manera igualitaria actitudinalmente en relación a los indicadores de comportamiento en función a Persona – Ambiente.
- Las personas en su gran mayoría consideran importante las actividades en cuidado del medio ambiente, sin embargo, más de la mitad no ejecuta dichas actividades que consideran de importancia.
- La manera y el estado en que las personas hacen disposición de sus residuos sólidos, conlleva a una economía y forma lineal de tratamiento, generando insatisfacción y malestar en los usuarios. A su vez, la industrialización de la disposición de los residuos sólidos planteará una economía y forma circular de tratamiento, favoreciendo directamente al desarrollo social y ambiental en la ciudad.
- Los niveles de analfabetismo se relacionan estrechamente con los niveles de generación de residuos sólidos de los distritos, esto, por el déficit educativo frente al manejo y disposición de los residuos.
- La identidad cultural del usuario, contrasta el sentido de pertenencia, repercutiendo en actitudes favorables de preservar el ornato y limpieza de su localidad.
- Los índices de pobreza monetaria, afectan de manera sustantiva a la gestión integral de residuos, en la medida que no se cuenta con los factores necesarios al disponer sus residuos, además, muchas familias trabajan en reciclaje sin condiciones de salubridad, ambas estrechamente ligadas a la gestión gubernamental.
- Se establecieron tipologías de usuarios entre visitantes y personal de trabajo del Complejo Industrial, para tener en consideración las funciones y cargos con fines programáticos.

## **CAPÍTULO V**

### **PROCESOS Y ESQUEMAS INDUSTRIALES DE RESIDUOS SÓLIDOS**

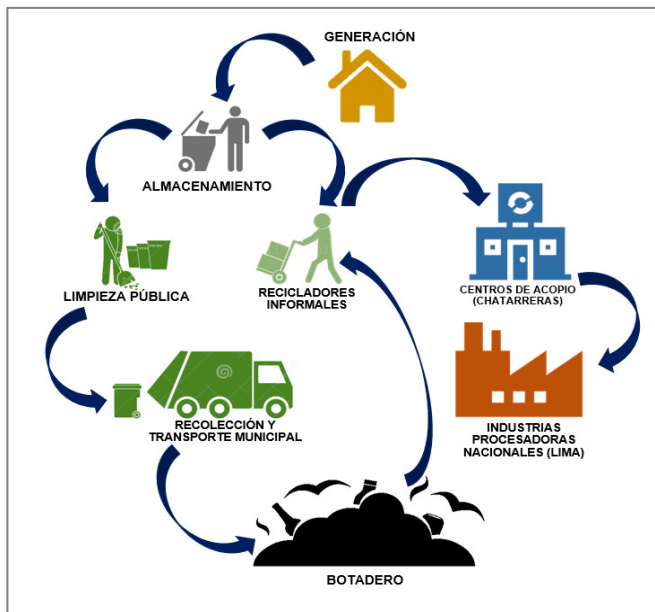
#### **5.1. Disposición y proceso cíclico de reciclaje de residuos sólidos generales**

La disposición y proceso cíclico de residuos sólidos tiene líneas definidas para ciertas líneas en relación a la gestión integral, determinándose un diagrama de ciclo de manejo y disposición de los residuos sólidos, mediante el análisis y observación de la realidad actual. El proceso representa el ciclo vital del residuo y determina parámetros de disposición según el valor económico y la utilidad.



**Figura 5.1**

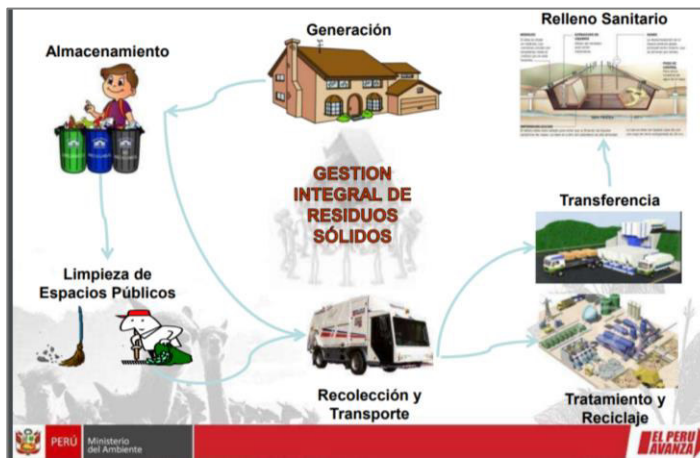
*Diagrama real de manejo de residuos en la provincia Chiclayo*



Elaborado por: el autor

**Figura 5.2**

*Diagrama objetivo*



Fuente: Ministerio del Ambiente, 2016

### **5.1.1. Consideraciones de la clasificación general de residuos sólidos**

Según el artículo 14° de la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314, los residuos sólidos son sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, desechados por su generador. Por generador se comprende a dicho individuo que como resultado y repercusión de sus actividades produce residuos sólidos.

Los residuos sólidos podrían definirse como “aquellos materiales orgánicos e inorgánicos de naturaleza compacta, que han sido desechados luego de consumir su parte vital” (Montes, 2009). Quiere decir, que los residuos sólidos cuentan con una etapa vital, el cual después de su uso pueden destinarse para ciertos usos o tratamientos, además, los residuos sólidos tienen una estrecha relación con la evolución y desarrollo tecnológico y comunitario, ya que, ante las problemáticas actuales, el sector público y privado destinan protocolos teóricos y prácticos para sobrellevar su gestión, y lograr un desarrollo equilibrado y sostenible.

Los criterios de desecho y valorización de los residuos, influye según su característica física, química y biológica, asimismo, de criterios de clasificación, el cual nos permite seleccionar los residuos y destinar un plan de gestión y disposición final.

Hoy las comunidades y contextos sociales en la ciudad, producen cada vez mayor cantidad de residuos sólidos, y cada residuo responde a tipo contaminante según su tipología, y estos son generados por el funcionamiento económico de los centros urbanos y agrícolas, para cubrir la demanda de necesidades y materiales de una determinada localidad.

Dicha clasificación de los residuos, se ve relacionada con su potencial aprovechamientos y cuidado de la salud pública.

El Ministerio del Ambiente destinó la clasificación de los residuos sólidos según ley.

**Tabla 5.1**

*Clasificación de los residuos sólidos*

CONSIDERACIONES DE CLASIFICACIÓN	TIPO DE RESIDUOS
<b>SEGÚN SU ORIGEN</b>	Residuo domiciliario
	Residuo comercial
	Residuo de limpieza pública
	Residuo hospitalario
	Residuo Industrial
	Residuo de construcción
	Residuo agropecuario
<b>SEGÚN SU GESTIÓN</b>	Residuo de actividades especiales
	Residuo de ámbito municipal
<b>SEGÚN SU PELIGROSIDAD</b>	Residuo de ámbito no municipal
	Residuos peligrosos
	Residuos no peligrosos

**Fuente:** Ministerio del Ambiente, 2016

Los residuos sólidos a considerar y procesar en el proyecto, serán inorgánicos y orgánicos, clasificados en:

**Tabla 5.2**

*Clasificación de residuos sólidos a considerar en el proyecto*

CONSIDERACIONES DE CLASIFICACIÓN	TIPOS DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN
<b>POR SU ORIGEN</b>	Domiciliario	Restos de alimentos, revistas, botellas, latas, etc.
	Comercial	Papeles, plásticos, embalajes diversos, residuos producto del aseo personal, latas, etc

	Limpieza pública	Papeles, plásticos, envolturas, restos de plantas
<b>SEGÚN SU GESTIÓN</b>	Municipal	
<b>SEGÚN SU PELIGROSIDAD</b>	No peligrosos	

**Fuente:** Ministerio del Ambiente, 2016

### 5.1.2. Proceso industrial de clasificación de residuos generales municipales

El proceso de clasificación de residuos sólidos, consiste en la recepción de residuos generales inorgánicos y orgánicos con la finalidad de separarlas según sus características físicas para así derivarlas a sus zonas de tratamiento correspondiente.

En esta zona se dispone a seleccionar residuos potencialmente valorizables, mediante un procedimiento industrializado, con actividades y zonas específicas.

- a) Recojo:** Es la actividad encargada de recolectar los residuos sólidos municipales de la ciudad, mediante el personal de servicio y recolectores a cargo del recojo.
- b) Transporte:** Se procede a trasladar los residuos sólidos recogidos en la ciudad, hacia el centro de reciclaje.
- c) Pesaje:** Se determina el peso de los residuos mediante una balanza
- d) Descarga y acopio:** El transporte procede a arrojar los residuos recolectados en determinada zona, la cual se acopiará de manera general.
- e) Selección y clasificación manual:** Se encarga de identificar residuos orgánicos e inorgánicos por su tipología, seleccionarlos y clasificarlos para su posterior tratamiento.
- f) Almacenamiento:** Al seleccionar y clasificar los residuos sólidos, estos se depositan y almacenan en contenedores.

- g) Compactación:** Los residuos inorgánicos almacenados sufren un proceso de compactación mediante una prensa industrial, la cual permitirá ordenar por pacas aglomeradas los residuos aprovechables. En cuanto a los orgánicos, serán dispuestos en contenedores.
- h) Derivación al centro de procesamiento:** Finalmente, se destinarán los residuos aprovechables al centro de valorización y procesamiento de su tipología; por otro lado, los residuos sin valor, serán destinados a un relleno sanitario.
- **Maquinaria para la clasificación de residuos sólidos.**

**Tabla 5.3**

*Ficha descriptiva técnica de Grúa Viajera*

GRUA VIAJERA		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	La grúa se compone de la viga principal de traslado, la rueda, el gancho, la polea y la cabina de control.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	1.00m x 10.5m
	<b>ÁREA</b>	10.5 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Wei Hua - China

**Fuente:** Industrias WEI HUA, 2013

**Tabla 5.4**


*Ficha descriptiva técnica de Tolva de descarga y Cinta de elevación*

CINTA DE ELEVACIÓN		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	La estructura se compone de la tolva con una boca conectora a nivel 0 a la cinta elevadora, implementada con barandas de seguridad.	
	<b>DIMENSIÓN CINTA ELEV.</b>	12.00m x 1.15m
	<b>ÁREA</b>	13.8 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	DEISA - Argentina

**Fuente:** Desarrollo de Equipos Industriales S.S (DEISA), 2016

**Tabla 5.5**

*Ficha descriptiva técnica de Trommel para preclasificación*

TROMMEL PARA PRECLASIFICACIÓN		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>El trommel de preclasificación, se encarga de separar los residuos de manera granulométrica, separando los residuos inorgánicos y orgánicos.</p>	
	<p><b>DIMENSIÓN</b></p>	6.85m x 3.65
	<p><b>ÁREA</b></p>	32.19 m <sup>2</sup>
	<p><b>PROCEDENCIA</b></p>	DEISA - Argentina

**Fuente:** Desarrollo de Equipos Industriales S.S (DEISA), 2016

**Tabla 5.6**

*Ficha descriptiva técnica de Cinta de clasificación*

PLATAFORMA Y CINTA DE PRECLASIFICACIÓN		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>La plataforma se compone también por una cinta automática, y está conformada por perfiles laterales que sostienen y estructuran su forma.</p>	
	<p><b>DIMENSIÓN</b></p>	3.60m x 7.70m
	<p><b>ÁREA</b></p>	27.72 m <sup>2</sup>
	<p><b>PROCEDENCIA</b></p>	DEISA - Argentina

**Fuente:** Desarrollo de Equipos Industriales S.S (DEISA), 2016

**Tabla 5.7**


*Ficha descriptiva técnica de Plataforma de clasificación*

PLATAFORMA Y CINTA DE CLASIFICACIÓN		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>Se trata de una estructura con perfiles metálicos, barandas de seguridad, espacio útil de pasarela, troneras huecas para caída de los residuos, contenedores y dos escaleras al inicio y al final de la estructura</p>	
	<p><b>DIMENSIÓN</b></p>	3.60m x 21.30m
	<p><b>ÁREA</b></p>	76.68 m <sup>2</sup>
	<p><b>PROCEDENCIA</b></p>	DEISA - Argentina

**Fuente:** Desarrollo de Equipos Industriales S.S (DEISA), 2016

**Tabla 5.8**

*Ficha descriptiva técnica de Prensa de alta densidad*

PRENSA PARA COMPACTACIÓN DE ALTA DENSIDAD	
IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	La prensa es de función horizontal, de carga por la parte superior, conectado a una cinta transportadora, útil para producción de alta densidad. Empaca latas, botellas pet, papel y cartón. Permite una dimensión de 1.10m x 1.10m de pacas.
<b>DIMENSIÓN</b>	9.80m x 12.20m
<b>ÁREA</b>	119.56 m <sup>2</sup>
<b>PROCEDENCIA</b>	Anis - Eslovenia

**Fuente:** Industria ANIS, 2018

## 5.2. Disposición y procesamiento cíclico de residuos sólidos por tipología

La disposición y procesamiento cíclico por tipología, se basa en la identificación de las características físicas y químicas de un determinado residuo; sucede entonces, el tratamiento y procesamiento especializado, para que este material vuelva a tener una utilidad dentro del mercado, además de mitigar la contaminación urbana.

### 5.2.1. Plástico

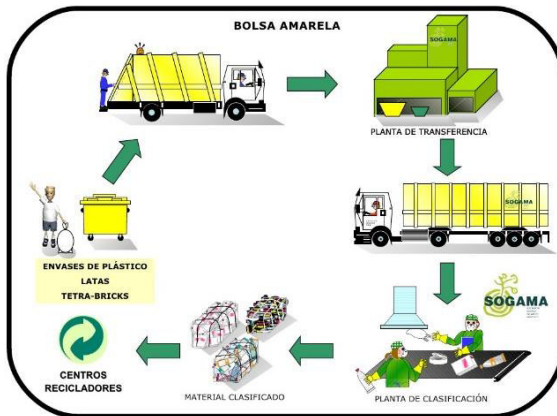
El plástico ocupa un lugar bastante sustancial y fundamental en la vida cotidiana y en las políticas económicas de una determinada localidad. La importancia del plástico, radica especialmente en la flexibilidad de uso, y sobre todo de su perdurabilidad y resistencia, lo cual, hace del plástico un material que estará siempre presente en nuestras vidas, y que es muy importante saber tratar y disponer, ya que, debido a su composición y durabilidad, podría resultar un material muy contaminante.

Los plásticos son sustancias poliméricas, y estos materiales pueden ser utilizados y tratados en la fabricación de una gran

línea de productos, gracias a sus propiedades de baja densidad, que permite la fabricación de materias livianas y la simplificación de costos de traslado, además, de su propiedad física moldeable, lo que permite adoptar variadas formas. (Rivera Távara, 2004)

### Figura 5.3

#### Manejo del plástico reciclado



Fuente: SOGAMA, 2017

- **Tipología del plástico**

Los plásticos, son sustancias de resina sintética constituidos por polímeros de tipo termoplásticos, quiere decir, que sufren cambios en su estructura física cuando son expuestos a altas temperaturas.

La identificación de los plásticos, se realiza mediante una codificación en los envases, el cual se manifiesta el tipo de plástico mediante siglas y números, además de su nivel de recuperación y tratamiento. En la siguiente tabla, se especificarán datos sobre la tipología del plástico, usos, y el nivel de reciclaje, la cual nos aportará de manera significativa, para identificar el tratamiento de los plásticos a considerar en el proyecto.



**Tabla 5.9**

*Tipología del plástico y su nivel de reciclaje*

CÓDIGO	TIPO	USOS	RECICLAJE
 PET	Tereftalato de polietileno	Recipientes de agua, gaseosas, aceite, conservas, cosméticos, detergentes, productos farmacéuticos	Muy habitualmente reciclable
 HDPE	Polietileno de alta densidad	Recipientes de alimentos, detergentes, leche, productos de limpieza, comida refrigerada, helados, shampoo.	Habitualmente reciclable
 PVC	Cloruro de polivinilo	Recipiente de cosméticos, medicamentos, bolsas plásticas	No se recicla muy habitualmente. Prohibido para envasar productos alimenticios
 LDPE	Polietileno de baja densidad	Botellas exprimibles, envoltura de plástico, envoltura retráctil, bolsas de basura	No se recicla muy habitualmente. Se puede destinar para otros usos
 PP	Polipropileno	Recipiente de alimentos para microondas, cosméticos, bolsas para papas fritas.	Material parcialmente reciclable
 PS	Poliestireno	Recipientes de yogurt, gelatina, CD's, alimentos	Difícil de reciclar y puede emitir toxinas. Prohibido para envasar productos alimenticios
 Otros	Otros	PC's, DVD, MP3, gafas de sol.	Difícil de reciclar y puede emitir toxinas

**Fuente:** Congreso de la República Perú Ley N° 2976, 2017

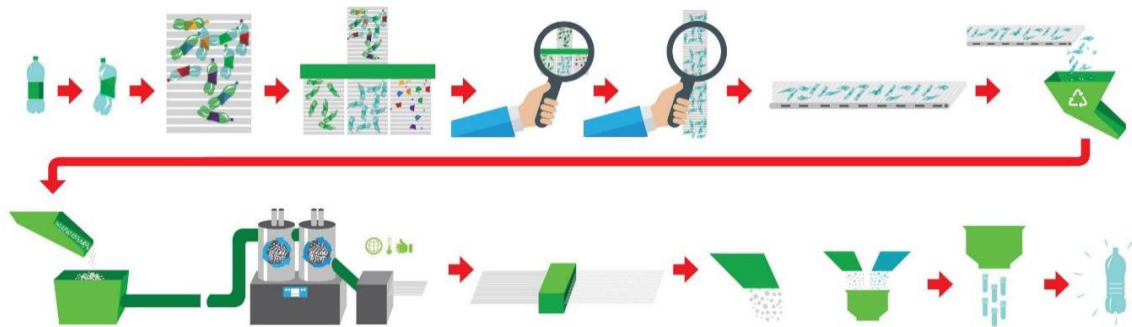
En el proyecto, los plásticos a tratar son los de codificación 1- PET para envases, la cual se generan en mayor cantidad y son de una alta demanda comercial, también, se caracterizan por su rápida y efectiva producción.

- **Procesamiento industrial del plástico**

Se realiza de una forma especializada, luego de haber pasado por la etapa de clasificación de residuos por tipo, en el que finalmente se tratarán los residuos PET, pasando por zonas de tratamiento químico y físico para ser reutilizado en su industria y mercado.

**Figura 5.4**

*Procesamiento industrial de reciclado de plástico*



**Fuente:** San Miguel Industrias, 2015

El proceso de tratamiento industrial del PET es el siguiente:

- a) Transporte y acopio:** El material es transportado y acopiado en pacas compactadas para determinar su pesaje.
- b) Ingreso del material y selección manual:** Se da partida al proceso mediante el ingreso del material a través de fajas transportadoras y se retiran materiales inapropiados.
- c) Pre lavado en Trommel:** Se retira la tierra e impurezas exteriores del envase.
- d) Selección automática:** En este proceso, una computadora analiza e identifica materiales ajenos a la producción, para luego ser sopladados fuera del proceso por un cañón de aire.

- e) **Selección manual:** Mediante una faja manual, el personal bajo el criterio humano, retira algún producto que pueda haberse escapado de la selección automática.
- f) **Detección de metales:** Es una pieza fundamental en el proceso, ya que se retiran metales que pueda haber en el material.
- g) **Molienda:** En esta fase, el material es molido y obtiene forma de escamas
- h) **Separación por sedimentación:** El material es sumergido en un tanque, y se descartan los materiales flotantes, separando los residuos de tapas y etiquetas del proceso.
- i) **Separación por centrífuga:** Se retiran los residuos al borde de la hojuela.
- j) **Lavado:** Se lavan a altas temperaturas, retirándose la suciedad del material, además de la goma con las que se pegan las etiquetas, para no causar amarillamiento en el producto final.
- k) **Secado:** Se deja secar y se almacena en hojuelas limpias.
- l) **Homogeneización:** El material se mezcla en un proceso mecánico y automático, hasta conseguir un material uniforme en color y textura.
- m) **Extrusión:** El material es fundido mediante el calor.
- n) **Peletización:** El material es procesado mediante el peletizado, para la elaboración de un material en forma de gránulos.
- o) **Cristalizado:** El material se introduce en un tambor rotativo con sistema infrarrojo para sellar y endurecer el PET
- p) **Post policondensación en estado sólido:** Se trabaja en vacío absoluto y a altas temperaturas, lo cual asegura el retiro total de cualquier contaminante del material.

- **Maquinaria para el procesamiento de plástico PET**

**Tabla 5.10**

*Ficha descriptiva técnica de Deballer*

PLATAFORMA DE ABERTURA DE BALAS		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Es una maquina la cual su función es abrir las botellas de balas prensadas, dividiendo las botellas sin romperlas. Funciona a velocidad y rotación.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	7.90m x 2.15m
	<b>ÁREA</b>	16.985 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	GRACE PLASTIC SOLUTION - China

**Fuente:** GRACE PLASTIC SOLUTION, 2015

**Tabla 5.11**

*Ficha descriptiva técnica de Lavadora horizontal*

LAVADORA HORIZONTAL TIPO LO 25 S		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	La lavadora horizontal, realiza el proceso importante de pre lavado, la cual sirve para alcanzar una limpieza adecuada y optima del material.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	3.05m x 1.95m
	<b>ÁREA</b>	5.94 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia

**Fuente:** TECNOFER, 2016

**Tabla 5.12**

*Ficha descriptiva técnica de Trommel de cribado*

TROMMEL DE CRIBADO TIPO TRF 2000		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>Se emplea para separar los residuos contaminantes y no adecuados para el proceso de lavado mediante un sistema rotativo de agua, limpiando el material.</p>	
	<b>DIMENSIÓN</b>	6.80m x 2.20m
	<b>ÁREA</b>	14.96 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia

**Fuente:** TECNOFER, 2016

**Tabla 5.13**

*Ficha descriptiva técnica de Secadora de cama fluida*

SECADORA DE CAMA FLUIDA TIPO ESL 1		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>Se emplea para separar los residuos contaminantes y no adecuados para el proceso de lavado mediante un sistema rotativo de agua, limpiando el material.</p>	
	<b>DIMENSIÓN</b>	2.20m x 4.88m
	<b>ÁREA</b>	10.736 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia

**Fuente:** TECNOFER, 2016

**Tabla 5.14**

*Ficha descriptiva técnica del Molino*

MOLINO TPO MU 850- 490 TF		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>Se utiliza para moler materiales de residuos plásticos, transformándolos en forma de escamas.</p>	
	<b>DIMENSIÓN</b>	1.73m x 1.50m
	<b>ÁREA</b>	2.595 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia


**Fuente:** TECNOFER, 2016

**Tabla 5.15***Ficha descriptiva técnica de Tina de lavado*

<b>TINA DE LAVADO VL 1400x4 RR</b>		
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
	Se emplea para separar por densidad el material plástico una vez molido, separando los residuos por flotación.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	5.88m x 3.45m
	<b>ÁREA</b>	20.286 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia

Fuente: TECNOFER, 2016

**Tabla 5.16***Ficha descriptiva técnica de Unidad de lavado en caliente*

<b>UNIDAD PARA EL TRATAMIENTO EN CALIENTE TIPO MTC 1</b>		
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
	El objetivo de la unidad de lavado en caliente es procesar el material para separar definitivamente las impurezas que podrían comprometer la calidad final del producto, lavándose a altas temperaturas.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	2.025m x 3.605m
	<b>ÁREA</b>	7.30 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia

Fuente: TECNOFER, 2016


**Tabla 5.17***Ficha descriptiva técnica de la Centrifugadora dinámica*

<b>CENTRIFUGADORA DINÁNIMA TIPO CD 720x1500</b>		
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
	Se emplea para el lavado y secado intensivo del material de las escamas PET, desechando cualquier material nocivo que malogre la calidad del producto.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	2.46m x 1.00m
	<b>ÁREA</b>	0.988 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia

Fuente: TECNOFER, 2016

**Tabla 5.18**

*Ficha descriptiva técnica de Silos mezcladores verticales*

SILO MEZCLADOR VERTICAL DE HOMOGENIZACIÓN TIPO SMV 15		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>Su función es almacenar el material plástico y homogeneizar el material molido. Son fundamentales para bajar y regular la temperatura del material.</p>	
	<p><b>DIMENSIÓN</b></p>	2.38m x 2.38m
	<p><b>ÁREA</b></p>	5.66 m <sup>2</sup>
	<p><b>PROCEDENCIA</b></p>	TECNOFER - Italia

**Fuente:** TECNOFER, 2016

**Tabla 5.19**

*Ficha técnica descriptiva de la Unidad de peletización*

UNIDAD DE PELETIZACIÓN		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>La unidad de peletizado, se usa para formar gránulos de PET, pasando una línea de extracción, lavado y cortado para formarlas.</p>	
	<p><b>DIMENSIÓN</b></p>	15.00m x 2.00m
	<p><b>ÁREA</b></p>	30 m <sup>2</sup>
	<p><b>PROCEDENCIA</b></p>	Grupo Industrial Ambar - México

**Fuente:** Grupo Industrial Ambar, 2015

CRISTALIZADORA		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>Tiene como función el endurecer, cristalizar y deshumedecer el material granulado peletizado blando mediante un sistema infrarrojo, con la finalidad de obtener un material PET virgen.</p>	
	<p><b>DIMENSIÓN</b></p>	4.50m x 1.50m
	<p><b>ÁREA</b></p>	7.5 m <sup>2</sup>
	<p><b>PROCEDENCIA</b></p>	SOLIMAQ - México

**Fuente:** SOLIMAQ, 2018

**Tabla 5.20**

*Ficha descriptiva técnica de Unidad de policondensación*

<b>UNIDAD DE POST POLICONDENSACIÓN EN ESTADO SÓLIDO TIPO SMC 10</b>		
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
	Mediante tuberías, los gránulos son transportados a esta unidad antes de ser peletizados y el trabajo en vacío absoluto por varias horas. Este último proceso es el que le da la finalidad de calidad del material.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	1.90m x 1.90m
	<b>ÁREA</b>	3.61 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia

**Fuente:** TECNOFER, 2016

### **5.2.2. Papel y cartón**

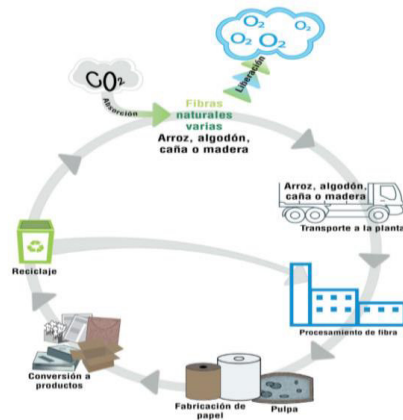
El papel y cartón son elementos necesarios para la comunicación e información, parte de la actividad cotidiana. Se estima que constituyen entre el 16% y 25% total de los residuos sólidos de la ciudad, y que su nivel de recuperación y reciclaje supera el 70%, considerando que a nivel global las industrias de papel y cartón consumen anualmente un aproximado de 4.000 millones de árboles, entre pino y eucalipto (Cabildo Miranda, 2008).

Es importante tener en consideración el reciclaje de este material, ya que prolonga la vida útil de las fibras de celulosa, sirviendo de materia prima, la cual permite elaborar nuevos materiales afines partiendo de esta fibra vegetal.



**Figura 5.5**

*Manejo del papel y cartón reciclado*



**Fuente:** Calidades de materiales para reciclaje, 2013

• **Tipología del papel**

El papel y cartón derivan de una sustancia principal llamada celulosa, es lo que constituye principalmente a este material. La tipología del papel y el cartón, responde a los tratamientos químicos aplicados, de la cual se define el peso, grosor y calidad del papel y cartón.

**Tabla 5.21**

*Tipología y descripción del papel y cartón*

TIPO	DESCRIPCION	PAPELES ADMITIDOS
Blanco de primera	Recortes, pedazos y hojas de papel bond blancos, del tipo de papel fino de correspondencia y escritura, sin haber sido usados, sin ninguna impresión, materiales provenientes de procesos industriales de editoriales, tipografías y convertidores.	Ninguno
Archivo blanco	Pedazos de hojas de papeles blancos, que parte de su superficie tenga impresión a una sola tinta negra o azul; hojas y recortes de archivos de papeles bond blancos que su superficie fue impresa o escrita a una sola tinta negra o azul.	Ninguna
Archivo color	Pedazos de hojas de papeles de colores tenues, que parte de su superficie tenga impresión; hojas y recortes de archivos de papeles bond. Hojas de papel blanco cuya superficie fue escrita en varias tintas. Listado de computador impresos o no,	Blanco de primera y Archivo blanco

	elaborados con pulpas químicas blanqueadas, libres de papel cartón.	
Revista fibra química	Revistas secas y limpias (sin lomo) del mercado nacional y extranjeras, libros sin pastas y desperdicio de proceso de editoriales y tipografías impreso sobre papeles satinados o esmaltados de fibra química.	Blanco bond
Revista fibra mecánica	Revistas secas y limpias (sin lomo) del mercado nacional y extranjeras, libros sin pastas y desperdicio de proceso de editoriales y tipografías impreso sobre papeles satinados o esmaltados con contenido de fibra mecánica.	Blanco bond
Periódico sin impresión (PSI)	Recortes y hojas de papel periódico sin ningún tipo de impresión en su superficie; desperdicio de procesos industriales de rotativas, editoriales y tipografías	Revista fibra mecánica
Periódico impreso limpio (PIL)	Periódico de sobre-edición seco, resultante de las casas editoriales y agencias distribuidoras, así como el adquirido por recolección en casas particulares que no haya sufrido deterioro por otro uso, por acción del tiempo (amarillento) o esté impregnado de cualquier elemento contaminante.	Revistas impresas en papel periódico sin satín o esmalte, listado de computador elaborado con fibra mecánica. Periódico sin impresión
Directorio	Sobre ediciones, recortes, y guías telefónicas, de recolección nacional o importada, sin lomo y separada por colores	Publicaciones tipo guía telefónica
Kraft de 1a	Bolsas enteras, rotas, pedazos completamente limpios y colillas de rollos de desperdicio de fabricantes de bolsas kraft. Sin plastificar	Ninguna
Kraft de 2a	Bolsas enteras, rotas, pedazos de material usado y de recolección debidamente sacudido para eliminar totalmente residuos del contenido. Sin plastificar.	Kraft de 1a
Corrugado planta	Láminas, cajas y recortes de material de proceso de fabricación de las plantas corrugadoras y fabricantes de partes interiores, sin tratamiento químico de parafinado, hot melt o barnizado resistente al agua	Ninguna
Corrugado bodega	Láminas cajas y pedazos de cartón proveniente del mercado nacional y de empaque de materiales importados procedentes del comercio, la industria, los supermercados y la recolección callejera; sin tratamiento químico parafinado, hotmelt, o barnizado resistente al agua, ni contaminantes grasos o combustibles como aceites.	Recortes de corrugado planta

Plegadiza de 1a	Cajas plegadizas y recortes con o sin impresión, donde el material con que fueron fabricadas tenga por lo menos una cara blanca; material de desperdicio industrial de fabricantes de plegadizas y micro corrugados.	Ninguna
Plegadiza de 2a	Cajas plegadizas y pedazos con o sin impresión, producto de desperdicio industrial en material Kraft plegable y chip, conos para hilos, tubos de material gris, micro corrugado y plegadiza de recolección callejera y sin recubrimiento plástico.	Ninguna
Plegadiza plastificada	Cajas plegadizas y pedazos de alto calibre, producto de desperdicio industrial a base de pasta mecánica con alma de beige y recubrimiento de plastificado. Retales de medicamentos, perfumes con una cara plastificada, afiches	Ninguna
Mezclado	Suma o conjunto de toda clase de papeles a base de pasta mecánica y química, periódicos, cartulinas y cartones libres de suciedad, materiales nocivos y cuerpos extraños	Todas

**Fuente:** Calidades de materiales para reciclaje, 2013

- **Procesamiento industrial del papel**

El procesamiento de la materia prima del papel y cartón, depende de las características y propiedades del papel, desintegrando la materia y reconstituyéndola mediante procesos industriales. Es de suma importancia reciclar industrialmente el papel, ya que se relaciona directamente a situaciones de impacto ambiental por la cantidad de árboles que se usan para su producción inicial.

El proceso industrial de tratamiento de papel y cartón es el siguiente:

- a) Transporte y acopio:** El material es transportado y acopiado en pacas compactadas para determinar su pesaje.
- b) Selección por medición de humedad:** El material del papel se tiene que almacenar en espacios cerrados, con la finalidad de que no adquiera humedad y no pierda su calidad. En este proceso se medirá la humedad del material mediante un Higrómetro, la cual, no deberá pasar el 10% de humedad, caso contrario, el material será descartado.

- c) Ingreso del material y selección manual:** Se da partida al proceso mediante el ingreso del material a través de fajas transportadoras y se retiran materiales inapropiados.
- d) Conversión en pulpa:** Se procede a disponer el material de papel en un pulper, cuya función consiste en mezclar con agua y procesos químicos el material, para así obtener la pulpa de celulosa.
- e) Centrifugado:** El presente proceso, consiste en eliminar partículas, tales como burbujas de agua, tinta y otros residuos inapropiados, separando así por flotación la pulpa de celulosa limpia.
- f) Refinado:** Esta fase es una primera limpieza de la pulpa de celulosa, también llamada proceso de tamizado, la cual se encarga de eliminar fibras y finas capas existentes en el papel.
- g) Formado:** En esta fase, se inicia la elaboración de la hoja de papel, durante ese proceso se le da forma a la hoja de papel, distribuye la pulpa de manera uniforme sobre una tela plástica especial, drenando el agua y dejando las fibras de papel por encima.
- h) Prensado:** Dicho proceso consiste en extraer la humedad del material, y se hace pasar la hoja de papel sostenida por un filtro, pasando por medio de rodillos, la cual hacen presión y aportan de manera importante a la extracción de humedad exprimiendo el material.
- i) Secado:** Después de pasar por el prensado, la hoja de papel aún tiene índices de humedad, y lo que se realiza en este proceso es secar el material mediante el calor, exponiendo el material a altas temperaturas.
- j) Calandrado:** Finalmente, la obtención de la hoja de papel lo determina el calandrado, el cual consiste en el emparejamiento del perfil de la hoja de papel, obteniendo una medida uniforme a lo largo y ancho de la hoja de papel.


- **Maquinaria para el procesamiento de papel**

**Tabla 5.22**

*Ficha descriptiva técnica de Pulper*

<b>PULPER</b>		
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
	<p>Empleado para desgarrar el papel y mezclarlo con agua para formar una pasta homogénea, además, de limpiarlo de impurezas en una primera instancia.</p>	
	<p><b>DIMENSIÓN</b></p>	3.80 x 3.80m
	<p><b>ÁREA</b></p>	14.44 m2
	<p><b>PROCEDENCIA</b></p>	COPASA - España

**Fuente:** COPASA, 2017

<b>DEPURADOR DE PESADOS SERIE LZ</b>		
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
	<p>Se emplea para eliminar en una etapa inicial todo tipo de impureza pesadas, tales como grava, chatarra, polvo y grandes partículas de tinta</p>	
	<p><b>DIMENSIÓN</b></p>	2.20m x 0.6m
	<p><b>ÁREA</b></p>	1.32 m2
	<p><b>PROCEDENCIA</b></p>	LEIHAN - China

**Fuente:** LEIHAN, 2014

**Tabla 5.23**


*Ficha descriptiva técnica de Cabeza de máquina*

<b>REFINADOR DE DOBLE DISCO SERIE RF 34</b>		
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
	<p>También llamados refinadores o depuradores, y la función es terminar de limpiar el material.</p>	
	<p><b>DIMENSIÓN</b></p>	1.00m x 4.00m
	<p><b>ÁREA</b></p>	3.76 m2
	<p><b>PROCEDENCIA</b></p>	LEIHAN - China

**Fuente:** LEIHAN, 2014

**Tabla 5.24**

*Ficha descriptiva técnica de Caja de entrada*

CAJA DE ENTRADA							
IMAGEN	DESCRIPCIÓN						
	<p>Tiene como objetivo principal, dar forma al material en una lámina ancha y delgada, para dar inicio al formado de la hoja.</p>						
	<table border="1"> <tr> <td><b>DIMENSIÓN</b></td> <td>4.30m x 1.95m</td> </tr> <tr> <td><b>ÁREA</b></td> <td>3.75 m2</td> </tr> <tr> <td><b>PROCEDENCIA</b></td> <td>COPASA - España</td> </tr> </table>	<b>DIMENSIÓN</b>	4.30m x 1.95m	<b>ÁREA</b>	3.75 m2	<b>PROCEDENCIA</b>	COPASA - España
	<b>DIMENSIÓN</b>	4.30m x 1.95m					
	<b>ÁREA</b>	3.75 m2					
<b>PROCEDENCIA</b>	COPASA - España						

Fuente: COPASA, 2017

**Tabla 5.25**

*Ficha descriptiva técnica de Unidad de prensado*

UNIDAD DE PRENSADO							
IMAGEN	DESCRIPCIÓN						
	<p>La función de la unidad de prensado es hacer pasar la hoja mediante presión por rodillos, extrayendo el agua sobrante.</p>						
	<table border="1"> <tr> <td><b>DIMENSIÓN</b></td> <td>5.00m x 2.50</td> </tr> <tr> <td><b>ÁREA</b></td> <td>12.5 m2</td> </tr> <tr> <td><b>PROCEDENCIA</b></td> <td>COPASA - España</td> </tr> </table>	<b>DIMENSIÓN</b>	5.00m x 2.50	<b>ÁREA</b>	12.5 m2	<b>PROCEDENCIA</b>	COPASA - España
	<b>DIMENSIÓN</b>	5.00m x 2.50					
	<b>ÁREA</b>	12.5 m2					
<b>PROCEDENCIA</b>	COPASA - España						


Fuente: COPASA, 2017

**Tabla 5.26***Ficha descriptiva técnica de Unidad de secado*

UNIDAD DE SECADO		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Se emplea haciendo pasar la hoja mediante cilindros calentador por vapor, y así, secar de manera importante la hoja de papel.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	1.50m x 2.50m
	<b>ÁREA</b>	3.75 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	COPASA - España

Fuente: COPASA, 2017

**Tabla 5.27***Ficha descriptiva técnica de Bobinadora*

BOBINADORA		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Se encarga de emparejar el perfil en todo su ancho, eliminando cualquier defecto y haciendo cortes de empales de posibles rupturas.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	5.00m x 2.50m
	<b>ÁREA</b>	12.5 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	COPASA - España

Fuente: COPASA, 2017

### 5.2.3. Metal

El metal es un material derivado de procesos mineros altamente contaminantes, al producirse se convierte en uso cotidiano de uso y de almacenamiento; el reciclaje de los metales lleva tiempo y fue uno de los primeros en reciclarse, además, contribuye enormemente a no incrementar los índices de contaminación que deja la minería al producir

metales nuevos, reduciéndose en un 70%. La ventaja del reciclaje del metal, es que se puede procesar infinitas veces sin perder la calidad, convirtiendo al metal en un material sumamente reciclable y a considerar en procesos de tratamiento.

- **Tipología del metal**

Los metales están supeditados al tipo de sustancias que contienen, la cual definen su clasificación, depende de ello el procedimiento metódico que se le dará para su tratamiento de reciclaje y su posterior uso y aplicación. Los tipos de metales están presentes en muchos productos, tales como latas, electrodomésticos, automóviles y elementos de construcción, entre los comunes; y se clasifican en:

- a) **Metales ferrosos:** Este tipo de metal tiene por característica principal, que, en el tipo de composición por origen, se encuentra el óxido de hierro en su forma básica, tales como los productos que derivan del acero. Este tipo de residuos, cuentan con una gran demanda comercial en su reciclaje, en grandes industrias de fabricación de automóviles y sector construcción.
- b) **Metales No Ferrosos:** Son aquellos metales que no contienen hierro, y se utilizan generalmente en entornos industriales, ya que tienen un peso más ligero, siendo el aluminio el metal más reciclado de este tipo. (PROMETAL, 2017)

**Tabla 5.28**

*Clasificación de los metales residuos*

RESIDUOS METALES FERROSOS	RESIDUOS METALES NO FERROSOS
Hojalata	Aluminio
Lámina cromada	Cobre
Tapas corona	Bronce
Menuda	Latón
Laminado en frío	Antimonio
Laminado en caliente	Plomo



Aceros al manganeso	Estaño
Hierro gris o hierro colado	Niquel
Aceros inoxidable	

**Fuente:** ICONTEC, Compendio: Guías para la gestión integral de residuos  
Elaborado por: Rojas (2017)

El tipo de procedimiento industrial en el proyecto, se define según los tipos de metales considerados de gestión municipal, de origen domiciliario, comercial y de limpieza pública. El material que ingresará al procesamiento será aluminio blanco y duro, ya sea limpio y contaminado, en láminas, perfiles, piezas, latas, aluminio antiguo, piezas con superficies con litografías, etc.

- **Procesamiento industrial del metal**

El procesamiento de la materia del metal, dependerá del procedimiento según su tipo, y considerando su composición química; se clasificará líneas de producción, para materia no férrea; en el derivado no férreo, se producirá el aluminio. Cabe decir, que los procesamientos de estas materias provienen de residuos de carácter municipal y no peligroso, como los antes mencionados, y su procesamiento llegará a un nivel de materia prima granulada, para que otras industrias especializadas del consumo, adopten la forma y el uso final con características físicas propias y flexibles.

**Figura 5.6**

*Proceso industrial de reciclaje del metal*




**Fuente:** A. Quinto – Proyectos, 2014

- Transporte y acopio:** El material es transportado y acopiado en pacas compactadas para determinar su pesaje.
- Ingreso del material y pre cortado:** El material es dispuesto en una precortadora potente de baja velocidad, la cual permite que le forma del material se reduzca, y así poder eliminar partículas con mayor facilidad.
- Selección por imán:** Se da partida al proceso mediante el ingreso del material a través de fajas transportadoras y se retira el material ferroso mediante un imán, para seguir dos líneas independientes de producción.
- Almacenamiento giratorio:** Mediante una tolva se almacena el material para acopiar una cantidad considerable y asegurar un flujo continuo de producción.
- Trituración:** Se tritura el material mediante una trituradora de velocidad media, garantizando la reducción de tamaño hasta 20-80 mm
- Segunda selección por imán:** Este procedimiento de separación del material ferroso, asegura la eliminación total de partículas ajenas.

- g) **Separación de orgánicos:** Este procedimiento separa totalmente los restos de residuos orgánicos del material aluminio.
  - h) **Primera granulación:** El material se tritura de tal manera que se formen gránulos entre 8-13mm.
  - i) **Tercera selección por imán:** Se encarga de eliminar las últimas partículas de material ferroso del aluminio, asegurando una limpieza total de la materia prima de aluminio.
  - j) **Segunda granulación:** Se tritura el material mediante una trituradora de alta velocidad, garantizando la reducción de tamaño entre 4-8mm.
  - k) **Mesa de separado final:** Este último procedimiento se encarga de distribuir finalmente de manera homogénea el material
- **Maquinaria para el procesamiento de metal**

**Tabla 5.29**


*Ficha descriptiva técnica de Pretriturador super chopper*

PRETRITURADOR SUPER CHOPPER		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Se emplea como primer paso de procesamiento del aluminio, pre cortando el material, desembalando e ingresándolas al proceso.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	2.80m x 2.40m
	<b>ÁREA</b>	6.72 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Eldan Recycling - Dinamarca

**Fuente:** Eldan Recycling, 2015

**Tabla 5.30**

*Ficha descriptiva técnica de Imán de electrobanda*

<b>IMÁN DE ELECTROBANDA Y POSTE DE SOPORTE</b>		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Se compone de un potente imán sobre su cinta, y se emplea para retirar contenido férrico como el hierro y acero; la cual sirve para separar dichos materiales del aluminio. Un sistema de porte metálico aptoricado lo soporta.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	2.80 x 2.65m
	<b>ÁREA</b>	7.42 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Eldan Recycling - Dinamarca

**Fuente:** Eldan Recycling, 2015

**Tabla 5.31**

*Ficha descriptiva técnica del Alimentador giratorio*

<b>ALIMENTADOR GIRATORIO</b>		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Almacena el material, acopiándolo y asegurando un flujo continuo hacia el procedimiento posterior.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	6.95m x 2.50m
	<b>ÁREA</b>	17.37 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Eldan Recycling - Dinamarca

**Fuente:** Eldan Recycling, 2015

**Tabla 5.32**


*Ficha descriptiva técnica del Raspador multiuso*

<b>RASPADOR MULTIUSOS</b>		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Es una raspadora de doble disco de alta resistencia, y se utiliza para la reducción de tamaño del material.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	2.78m x 2.05m
	<b>ÁREA</b>	5.69 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Eldan Recycling - Dinamarca

**Fuente:** Eldan Recycling, 2015

**Tabla 5.33**

*Ficha descriptiva técnica del Clasificador*

<b>CLASIFICADOR</b>		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Se utilizan para separar los residuos restantes, tales como residuos orgánicos, textiles, cauchos, etc.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	4.95m x 1.60
	<b>ÁREA</b>	7.92 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Eldan Recycling - Dinamarca

**Fuente:** Eldan Recycling, 2015

**Tabla 5.34**

*Ficha descriptiva técnica del Granulador pesado*

<b>GRANULADOR PESADO</b>		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Se compone de un solo eje de velocidad, y es ideal para la fase inicial de granulado del material.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	3.45m x 2.05m
	<b>ÁREA</b>	7.07 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Eldan Recycling - Dinamarca

**Fuente:** Eldan Recycling, 2015

**Tabla 5.35**


*Ficha descriptiva técnica del Granulador fino*

<b>GRANULADOR FINO</b>		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	El granulador fino se compone de un eje único de alta velocidad, se usa para el procedimiento de granulado final.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	3.20m x 2.27m
	<b>ÁREA</b>	7.26 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Eldan Recycling - Dinamarca

**Fuente:** Eldan Recycling, 2015

**Tabla 5.36**

*Ficha descriptiva técnica de la mesa de separación*

<b>MESA DE SEPARACIÓN</b>		
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
	Separa y elimina finalmente los residuos ajenos, garantizando un material granulado 100% limpio. Asimismo, los distribuye de manera homogénea por tamaños.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	4.26m x 3.00m
	<b>ÁREA</b>	12.78 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	Eldan      Recycling      - Dinamarca

**Fuente:** Eldan Recycling, 2015

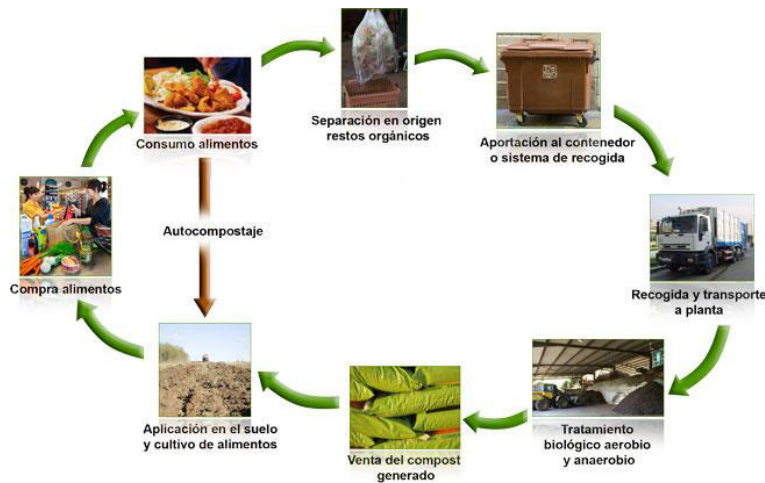
#### **5.2.4. Orgánico**

Los residuos orgánicos son los desechos producidos por la actividad del hombre al satisfacer sus necesidades primarias, también son producidos por otros seres vivos, como el ganado. La propiedad principal de los residuos orgánicos es la de degradarse bajo componentes biológicos, en definitiva, se descomponen de manera natural. (Recytrans, 2013)

Más de la mitad de los residuos sólidos, pertenecen a restos orgánicos; su reciclaje es de suma importancia, ya que son una fuente importante de nutrientes para mecanismos ambientales, como la potencialización de los suelos para usos agrícolas y el mantenimiento de parques y jardines.

**Figura 5.7**

*Ciclo de la materia orgánica*



**Fuente:** Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España, 2018

• **Tipología de residuos orgánicos**

Los residuos orgánicos tienen una variedad importante, según el origen del residuo, procedentes de domicilios, de establecimientos comerciales, de la limpieza pública y otros usos especiales en eventos, oficinas y centros educativos; las cuales se clasifican de la siguiente manera.

**Tabla 5.37**

*Clasificación de los residuos orgánicos*

INDICADOR	TIPO	DESCRIPCIÓN
Fracción orgánica	Residuos de alimentos	Restos de frutas, verduras, huesos, restos de carne, pescados, mariscos, cáscaras de huevo, frutos secos, restos de comida, pan, infusiones.
Fracción vegetal	Restos vegetales	Procedente de la jardinería y poda privada en menos cantidad (hogar y establecimientos) como flores, malas hierbas, césped.

Poda	Restos de jardinería	Procedente de la limpieza pública, conformada por restos vegetales de mayor tamaño y de tipo leñoso.
Otros	Estiércol	Excrementos de animales domésticos sin lechos ni arenas absorbentes
	Residuos madereros	Tapones de corcho, serrín, astillas, virutas, mondadientes, palos de helado, palillos de comida china o de cocinar.
	Residuos de cuero	Recortes de cuero fresco, cuero en tripa y cuero crudo
	Residuos de papel y cartón	Papel de cocina sucio, servilletas de papel sucias, pañuelos de papel, caja de huevos
	Residuos plásticos	Bolsas compostables

**Fuente:** Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España, 2018

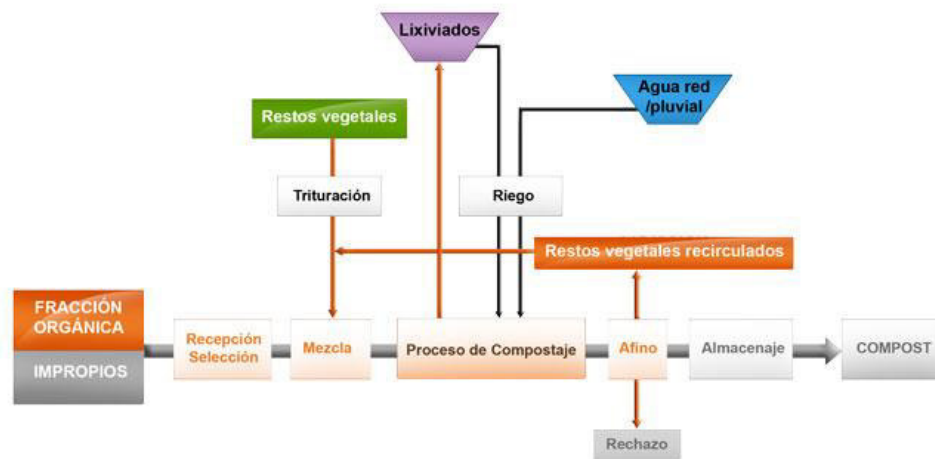
- **Procesamiento industrial de residuos orgánicos**

El procesamiento de los residuos orgánicos, son operadas por la disposición manual y mecánica en un trabajo conjunto y articulado. El procesamiento, también dependerá de los agentes biológicos que tratarán su composición.



**Figura 5.8**

*Sistema de tratamiento de residuos orgánicos*



**Fuente:** Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España, 2018


En el proyecto, el procesamiento industrial de los residuos sólidos orgánicos funcionará de manera articulada al centro de clasificación y selección de residuos, separando por zonas los residuos inorgánicos y orgánicos, de manera que el proceso de tratamiento industrial de los residuos sólidos orgánicos contemple también las funciones de clasificación y selección inicial. El proceso para tratar la materia orgánica será el de compostaje, cuyo proceso es el siguiente:

- a) **Transporte y Acopio:** El material es transportado y se procede a arrojar los residuos recolectados en determinada zona, la cual se acopiará.
- b) **Separación automática:** Los residuos pasan por una faja transportadora, el cual va separando los residuos inapropiados para el proceso, como metales, los cuales serán retirados mediante un imán.
- c) **Triturado:** La faja transportará a una máquina trituradora para reducir el tamaño de los residuos.

- d) **Separación por imán:** En este proceso se separan mediante una cinta imán los residuos metálicos, con el fin de no dificultar el proceso de compostaje.
  - e) **Mezcla:** En este proceso, los residuos son mezclados con otras sustancias alternas y tierra, lo que ayudará en la descomposición de la materia orgánica.
  - f) **Fermentación:** Posteriormente, se deposita el material mezclado, en túneles controlados con sensores de temperatura, humedad y oxígeno con la finalidad de su conversión en abono. El tiempo de almacenamiento en los túneles serán de veinte días, un proceso rápido, a comparación del proceso tradicional, que demanda setenta días.
  - g) **Maduración:** El material orgánico, luego de salir de las naves de fermentación, se almacena en filas con temperaturas controladas durante un tiempo, removiendo el material por periodos.
  - h) **Afinamiento:** Concluido el tiempo de fermentación, el material de abono pasa por una zaranda, para quitar impurezas del material final.
  - i) **Almacenamiento:** Finalmente, el material se almacena en trincheras para su estabilización.
- **Maquinaria para el procesamiento de compostaje**

TOLVA DE RECEPCIÓN TIPO DH		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Diseñadas para dosificar el material entrante, y poder trasladarlo continuamente a la faja transportadora para su selección. Tiene una función embudo.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	2.00m x 1.90m
	<b>ÁREA</b>	3.8 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	Èrga - Rusia

**Fuente:** TECNOFER, 2016

TOLVA ALIMENTADORA		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>La tolva tiene una forma cónica, capaz de recibir gran cantidad de residuos, los que posteriormente son transportados por la cinta de gusano integrada.</p>	
	<b>DIMENSIÓN</b>	5.95m x 1.90m
	<b>ÁREA</b>	11.30 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia

Fuente: TECNOFER, 2016

IMÁN DE ELECTROBANDA		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>Se compone de un potente imán sobre su cinta, y se emplea para retirar contenido metálico de los residuos orgánicos</p>	
	<b>DIMENSIÓN</b>	1.60m x 2.80m
	<b>ÁREA</b>	0.72 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Goudsmit Magnetics – Países Bajos

Fuente: Goudsmit Magnetics, 2013

**Tabla 5.38**

*Ficha descriptiva técnica de prensa de residuos orgánicos*

PRENSA DE RESIDUOS ORGÁNICOS		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	<p>Se trata de un sistema exprimidor de residuos orgánicos provenientes de la recogida urbana, permite reducir el tamaño de los residuos orgánicos y extraerle el líquido mediante la compactación del material, separando cualquier indicio de materiales ajenos.</p>	
	<b>DIMENSIÓN</b>	3.85m x 1.55m
	<b>ÁREA</b>	5.96 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	TECNOFER - Italia

Fuente: TECNOFER, 2016

MOLINO TRITURADOR CDR MP-2000		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Es una máquina trituradora de residuos orgánicos, provenientes de la recogida urbana. Funciona a través de cuchillas que giran a una determinada velocidad sobre ejes, garantizando el producto final.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	4.80m x 2.75m
	<b>ÁREA</b>	13.2 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	Domenech - España

Fuente: DOMENECH, 2015

**Tabla 5.39**

*Ficha descriptiva técnica de zaranda*

ZARANDA		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	La zaranda, se emplea finalizando el proceso de compostaje de los residuos sólidos, con la finalidad de afinar el material, separando los residuos de mayor tamaño, para obtener un producto de mayor calidad. Cuenta con una tolva de descarga y una cinta transportadora.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	6.45m x 3.20
	<b>ÁREA</b>	20.65 m2
	<b>PROCEDENCIA</b>	DEISA - Argentina

Fuente: Desarrollo de Equipos Industriales S.S (DEISA), 2013

### 5.3. Aguas residuales

Las aguas residuales son un tipo de agua en estado de contaminación, que representa la consecuencia de la manipulación por actividades humanas en base a sistemas de producción.

El principal objetivo de las aguas residuales es su posterior tratamiento y purificación, por razones estrictamente fundamentales de preservación del medio ambiente, ya que se le puede reutilizar para actividades específicas, además de reducir considerablemente montos de

pagos excesivos, y por último, para cuidar y proteger a la ciudadanía como política de salud pública.

### 5.3.1. Tipología de aguas residuales

Las aguas residuales se clasifican según el proceso y actividad que la antecede, referente al uso o fuente proveniente, ya que se originan de diversas formas y se pueden clasificar de la siguiente manera.

**Tabla 5.40**

*Clasificación de aguas residuales*

TIPO	DESCRIPCIÓN	FACTOR DE CONTAMINACIÓN (1-5)
Doméstica	Se caracterizan principalmente por provenir de fuentes comunes de viviendas de baja y alta densidad, áreas comerciales e institucionales	2
Municipal o urbana	Se caracterizan por ser el resultado de las actividades urbanas que cuenta con usos recreativos y residenciales, las cuales son transportadas por la red de alcantarillado	3
Industrial	Son la consecuencia de las actividades productivas de transformación y manipulación de materias primas, por tanto, podemos encontrar elementos altamente contaminantes.	5
Pluvial	Se generan por el almacenamiento superficial de aguas de lluvia, que se encuentran en jardines, calles, veredas, o que son recolectadas por envases y canaletas de los techos de las infraestructuras.	3

Agrícolas	Son originadas como consecuencia del riego y el transporte del agua para la agricultura, suelen encontrarse sustancias superficiales flotantes, como sales y pesticidas, que son contaminantes.	5
-----------	---	---

**Fuente:** Fibras & Normas de Colombia S.A.C. Ingeniería en agua (Ecoplak, 2016)

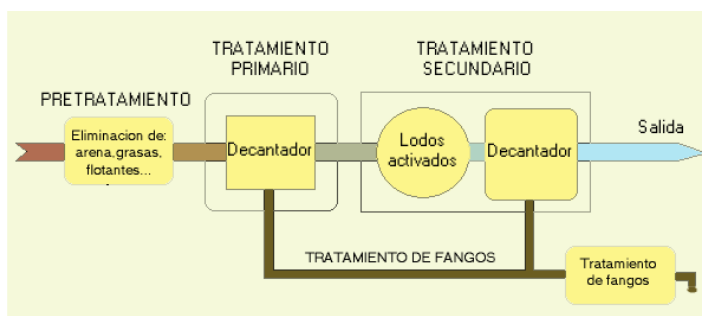
El tipo de aguas residuales a tratar en el proyecto son de la clasificación industrial, este tratamiento y purificación es netamente necesario para el correcto funcionamiento del complejo industrial, en relación al procesamiento de los residuos de papel, plástico, metal y orgánicos, siendo el agua un importante y principal factor para el procesamiento industrial posterior.

### 5.3.2. Tratamiento y purificación de aguas residuales industriales

El objetivo del tratamiento y purificación de aguas residuales, es la de eliminar materias contaminantes mediante procesos físicos como la separación sólidos y partículas por flotación y filtración. También incluyen procesos químicos y biológicos como la eliminación de sustancias de oxígeno, fosfatos, nitratos, bacterias y patógenos, para posteriormente reutilizarse y volver al ciclo o fuente de donde fue captada.

**Figura 5.9**

*Tratamiento de aguas residuales*



**Fuente:** Mimosa, 2013


Las aguas residuales industriales pasan por un proceso de limpieza y purificación dentro de un periodo determinado, en el cual las aguas son captadas por una red de tuberías, luego de cumplir sus funciones para el tratamiento de residuos sólidos, en las que son almacenadas inicialmente y se empieza con los procesos de tratamiento de aguas residuales, el cual es el siguiente.

- a) **Depuración preliminar:** En esta fase se logran eliminar los sólidos de tamaños considerables, arena y grasas, compuestos que se encuentran en las aguas, son depurados mediante el proceso de filtración, quitándole así el mal olor inicial del agua.
- b) **Decantación primaria:** Para esta fase, el agua residual se almacena en silos decantadores, y mediante el proceso de sedimentación por flotación se logran eliminar sólidos disueltos aun presentes, añadiendo compuestos que faciliten este proceso.
- c) **Oxidación bioquímica:** El objetivo de la presente fase, es eliminar materias y sustancias orgánicas disueltas en el agua, mediante el proceso de la introducción de oxígeno por medio de burbujeo para que se disponga de mayor cantidad de oxígeno.
- d) **Oxidación biológica:** La eliminación de nutrientes orgánicos, representa el objetivo principal de esta fase mediante la depuración biológica, a través de la retención de toxinas por actividad del carbón activo.
- e) **Desinfección:** Como última fase, se ejecuta una desinfección del agua con objetivos a reducir de forma considerable los organismos y compuestos químicos generados en las fases anteriores, asegurando así la calidad del agua para devolverse al ciclo del procesamiento industrial de residuos sólidos.

- **Maquinaria para el tratamiento de aguas residuales**

**Tabla 5.41**


*Ficha descriptiva técnica de filtro industrial de arena*

<b>FILTRO INDUSTRIAL DE ARENA MODELO IMA/M-1600</b>							
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>						
	<p>Se trata de un sistema de filtro para medianos y grandes caudales. Incluye una válvula automática montada y controladores programados para ciclos de lavado, para un óptimo rendimiento</p>						
	<table border="1"> <tr> <td><b>DIMENSIÓN</b></td> <td>1.60m x 1.60m</td> </tr> <tr> <td><b>ÁREA</b></td> <td>2.56 m2</td> </tr> <tr> <td><b>PROCEDENCIA</b></td> <td>IMAWATER TECHNOLOGY - España</td> </tr> </table>	<b>DIMENSIÓN</b>	1.60m x 1.60m	<b>ÁREA</b>	2.56 m2	<b>PROCEDENCIA</b>	IMAWATER TECHNOLOGY - España
	<b>DIMENSIÓN</b>	1.60m x 1.60m					
	<b>ÁREA</b>	2.56 m2					
<b>PROCEDENCIA</b>	IMAWATER TECHNOLOGY - España						

**Fuente:** Imawater Technology, 2015

**Tabla 5.42**

*Ficha descriptiva técnica de filtro ablandador*


<b>FILTRO ABLANDADOR REMINERALIZADOR MODELO REM/M-940</b>							
<b>IMAGEN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>						
	<p>Es un filtro ablandador de agua residual, depurando los minerales que puedan encontrarse en el agua. Cuenta con una válvula automática la cual funciona de forma temporizada, activando el lavado.</p>						
	<table border="1"> <tr> <td><b>DIMENSIÓN</b></td> <td>0.94m x 0.94m</td> </tr> <tr> <td><b>ÁREA</b></td> <td>0.88 m2</td> </tr> <tr> <td><b>PROCEDENCIA</b></td> <td>IMAWATER TECHNOLOGY - España</td> </tr> </table>	<b>DIMENSIÓN</b>	0.94m x 0.94m	<b>ÁREA</b>	0.88 m2	<b>PROCEDENCIA</b>	IMAWATER TECHNOLOGY - España
	<b>DIMENSIÓN</b>	0.94m x 0.94m					
	<b>ÁREA</b>	0.88 m2					
<b>PROCEDENCIA</b>	IMAWATER TECHNOLOGY - España						

**Fuente:** Imawater Technology, 2015



**Tabla 5.43**

*Ficha descriptiva técnica de filtro de carbón activo*

FILTRO DE CARBÓN ACTIVO MODELO DEC/M-1600		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Es un filtro declorador útil para la depuración de sustancias y materias orgánicas, eliminación de cloro, sabor y olor del agua residual. Funciona mediante un accionamiento manual de válvulas.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	1.60m x 1.60m
	<b>ÁREA</b>	2.56 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	IMAWATER TECHNOLOGY - España

**Fuente:** Imawater Technology, 2015

**Tabla 5.44**


*Ficha descriptiva técnica de tanque de almacenamiento*

TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	Fabricado con materiales de fibra de vidrio y acero estructural, y cuenta con una capacidad para almacenar 7000 litros de agua.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	2.20m x 2.20m
	<b>ÁREA</b>	4.84 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	INGEAMBIENTAL - Colombia

**Fuente:** Inge Ambiental, 2014

**Tabla 5.45**

*Ficha descriptiva técnica de tanque hidroneumático*

TANQUE HIDRONEUMÁTICO		
IMAGEN	DESCRIPCIÓN	
	El funcionamiento del tanque hidroneumático, comprende permitir el correcto flujo del agua mediante un rango de presión, propiciando un correcto funcionamiento.	
	<b>DIMENSIÓN</b>	1.00m x 0.80m
	<b>ÁREA</b>	0.8 m <sup>2</sup>
	<b>PROCEDENCIA</b>	VAREM - Italia

**Fuente:** Varem, 2016

Hoy por hoy, cabe la necesidad de promover y fomentar el procesamiento de residuos sólidos, buscando incentivar la economía circular, y que todo residuo aprovechable se encuentre dispuesto para su clasificación y posterior tratamiento industrial para la reutilización de la materia prima.

Es muy importante tener en cuenta que el reciclaje y procesamiento de residuos sólidos se lleva a cabo mediante un compromiso social de las familias, viviendas y sociedad involucradas, respondiendo a la capacidad de brindar información para la solución de esta problemática, evidenciando programas educativos en los centros en donde se procesan los residuos.

El esquema deseado de un establecimiento como tal, es de índole productiva e informativo, uniendo y recopilando ambas partes a un nivel espacial en donde los medios físicos se posibiliten, diseñados para desarrollar una experiencia tangible de la educación ambiental en influencia a la industria del reciclaje.

La experimentación es indispensable en función al aprendizaje, con el objetivo de hacer ver el interés de la sociedad ante el reciclaje, y finalmente disponer de los establecimientos industriales de residuos sólidos como equipamientos amigables con las actividades urbanas y sociales, mas no como un equipamiento molesto y ruidoso.

Para conocer sobre los procesos industriales y educativos de un establecimiento de reciclaje y tratamiento de residuos sólidos, se hizo una visita a los establecimientos escogidos, con la finalidad de elaborar un análisis y determinar las características especiales físicas., las cuales representan un importante referente en su connotación, así como en su importante aporte arquitectónico, productivo y educativo a la sociedad, estos fueron: Parque Ecológico y Planta de Reciclaje “Voces por el Clima”, y la Planta de Tratamiento de Plástico PET “Recicloplas”

### 5.3.3. Parque Ecológico y Planta de Reciclaje “Voces por el Clima”

“Voces por el clima” se ha convertido en un referente importante del manejo de residuos sólidos inorgánicos y de la educación ambiental en el país, visitado por muchas personas y delegaciones estudiantiles. El proyecto y posterior construcción se realizó bajo el acuerdo de París con diversas entidades públicas y privadas nacionales e internacionales, con motivos de la realización del evento de la COP20, representando el legado físico de este acontecimiento.

La Planta de Reciclaje de Voces por el Clima, trabaja con un plan de concientización de 40,000 familias, las cuales trabajan conjuntamente para la recopilación de los residuos inorgánicos. Asimismo, ha desarrollado un plan de producción de bolsas características del establecimiento, con el fin de que dichas familias depositen sus residuos y luego sean recogidos, finalmente estas bolsas también entran en un circuito circular para reutilizarse y producirse nuevamente.

La Planta de reciclaje, recibe 10tn diarias, y clasifica 8tn, con porcentajes de 30% de cartón, 18% de PET, 10.15% de vidrio y 5% de HDPE, entre los más importantes.

**Tabla 5.46**

*Ficha técnica Parque Ecológico y Planta de Reciclaje Voces por el Clima*

PARQUE ECOLÓGICO Y PLANTA DE RECICLAJE “VOCES POR EL CLIMA”	
<b>AUTOR</b>	COP20 (Embajada de Estados Unidos, Unión Europea, Programa de las Naciones Unidas, Cooperación Suiza, Red Internacional del Bambú, Ministerio del Ambiente Perú, Surco Verde y La Universidad de San Martín de Porres)
<b>AÑO</b>	2015
<b>UBICACIÓN</b>	Cruce la Av. Los Castillos con Jr. General Belisario, Santiago de Surco, Lima.

<b>ÁREA TERRENO</b>	32,070 m <sup>2</sup>
<b>ÁREA OCUPADA</b>	5,169.82 m <sup>2</sup>
<b>AFORO</b>	1057 personas

Elaborado por: el autor

- **Zonificación, áreas y aforo**

El establecimiento Voces por el Clima se constituye por dos partes complementarias, la cual brindan diferenciados servicios, zonificados de la siguiente manera:

- a) **Parque Temático**

Se refiere al uso público, en el cual reúne una serie de pabellones temáticos para fomentar el aprendizaje y la educación ambiental, cuya entrada a dicho parque es la entrega de una botella de plástico

- **Zona Administrativa y Complementaria 1**

Localizada en la parte posterior del parque temático, se trata de un edificio de dos niveles en las que podemos encontrar el tópico y la cafetería en el primer nivel, y las oficinas administrativas en el segundo nivel.

**Tabla 5.47**

*Cuadro de áreas y aforo de la zona administrativa y complementaria 1 del Parque Temático Voces por el Clima*

<b>ZONA ADMINISTRATIVA Y COMPLEMENTARIA 1</b>	<b>ÁREA</b>	<b>M<sup>2</sup>/ persona</b>	<b>AFORO</b>
Administración	68.00 m <sup>2</sup>	10.00 m <sup>2</sup> /persona	7 pers.
Tópico	18.00 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> /persona	6 pers.
Cafetín	30.00 m <sup>2</sup>	1.50 m <sup>2</sup> / persona	20 pers.

Cocina	20.00 m <sup>2</sup>	10.00 m <sup>2</sup> /persona	2 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>136.00 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>35 pers.</b>

Elaborado por: el autor

- **Zona Complementaria 2:**

Se encuentra situada al inicio del recorrido, con una plaza que alberga actividades educativas y ventas de souvenirs con coberturas livianas o al aire libre sin techar, asimismo se encuentran en esta zona los servicios higiénicos, y posteriormente durante el recorrido podemos ubicar los juegos infantiles, el domo educativo, el vivero y el biohuerto.

**Tabla 5.48**

*Cuadro de áreas y aforo de la zona Complementaria 2 del Parque Temático Voces por el Clima*

ZONA COMPLEMENTARIA 2	ÁREA	M <sup>2</sup> / persona	AFORO
Plaza principal	516.38 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> /persona	172 pers.
Zona de registro y control	9.00 m <sup>2</sup>	1.00 m <sup>2</sup> / persona	9 pers.
Tienda de souvenirs	8.00 m <sup>2</sup>	2.80 m <sup>2</sup> /persona	3 pers.
Paneles informativos	41.47 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> / persona	13 pers.
Auditorio	326.00 m <sup>2</sup>	2.00 m <sup>2</sup> /persona	163 pers.
SS.HH Hombres	44.30 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> /persona	14 pers.
SS.HH Mujeres	44.30 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> /persona	14 pers.
Domo educativo	72.45 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> /persona	24 pers.
Zona de juegos infantiles	253.57 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> /persona	84 pers.
Vivero	1844.00 m <sup>2</sup>	15.00 m <sup>2</sup> /persona	123 pers.

Biohuerto	424.00 m2	15.00 m2/persona	28 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>3286.00 m2</b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>494 pers.</b>

Elaborado por: el autor

- **Zona de Exhibición**

Las podemos encontrar a lo largo del circuito del recorrido, llegando a cada uno de los pabellones, estos conectados por veredas exteriores, dicha zona se constituye por 6 pabellones, tales como Montañas, Bosques, Océanos, Ciudades Sostenibles, Energía y Surco Verde, las dimensiones y materialidad de estos pabellones son uniformes.

**Tabla 5.49**

*Cuadro de áreas y aforo de la zona de Exhibición del Parque Temático Voces por el Clima*

<b>ZONA DE EXHIBICIÓN</b>	<b>ÁREA</b>	<b>M2/ persona</b>	<b>AFORO</b>
Pabellón Montañas	247.00 m2	3.00 m2/persona	82 pers.
Pabellón Bosques	247.00 m2	3.00 m2/persona	82 pers.
Pabellón Océanos	247.00 m2	3.00 m2/persona	82 pers.
Pabellón Ciudades Sostenibles	247.00 m2	3.00 m2/persona	82 pers.
Pabellón Energía	247.00 m2	3.00 m2/persona	82 pers.
Pabellón Surco Verde	247.00 m2	3.00 m2/persona	82 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>1482.00 m2</b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>492 pers.</b>

Elaborado por: el autor

- **Zona de Servicio**

Situada en la zona lateral del ingreso principal, separada con un cerco.

**Tabla 5.50**

*Cuadro de áreas y aforo de la zona de Servicio del Parque Temático Voces por el Clima*

ZONA DE SERVICIO	ÁREA	M2/ persona	AFORO
Almacén	88.61 m2	30.00 m2/persona	3 pers.
Cuarto de maquinas	88.61 m2	20.00 m2/persona	4 pers.
SS. HH Servicio Hombres	44.30 m2	3.00 m2/persona	6 pers.
SS. HH Servicio Mujeres	44.30 m2	3.00 m2/persona	20 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>265.82 m2</b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>33 pers.</b>

Elaborado por: el autor

**b) Planta de Reciclaje**

Corresponde a situaciones técnicas industriales, como lo es la Planta de Reciclaje, el cual reúne diversos procesos para la clasificación de los residuos sólidos inorgánicos y su posterior valorización

- **Zona Administrativa**

Situada en la zona lateral derecha del ingreso principal peatonal, cuenta con oficinas administrativas

**Tabla 5.51**

*Cuadro de áreas y aforo de la zona Administrativa de la Planta de Reciclaje Voces por el Clima*

ZONA ADMINISTRATIVA	ÁREA	M2/ persona	AFORO
Oficinas administrativas	41.24 m2	10.00 m2/persona	4 pers.

Jefatura	21.69 m <sup>2</sup>	10.00 m <sup>2</sup> /persona	2 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>62.93 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>6 pers.</b>

Elaborado por: el autor

- **Zona de Servicio**

Ubicada inicialmente al inicio del acceso principal, con una caseta de control de los trabajadores y visitantes. Posteriormente, en la zona lateral derecha se encuentran los vestuarios y el almacén general

**Tabla 5.52**

*Cuadro de áreas y aforo de la zona de Servicio de la Planta de Reciclaje Voces por el Clima*

ZONA DE SERVICIO	ÁREA	M <sup>2</sup> / persona	AFORO
Caseta de control	9.00 m <sup>2</sup>	10.00 m <sup>2</sup> /persona	1 pers.
Almacén	27.18 m <sup>2</sup>	30.00 m <sup>2</sup> /persona	2 pers.
Vestuarios	25.27 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> /persona	8 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>62.93 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>35 pers.</b>

Elaborado por: el autor

- **Zona de línea de producción industrial**

Esta zona ocupa la mayor parte de la planta, y se constituye en la línea de producción de reciclaje, desde la llegada del camión y su pesaje, hasta la comercialización del material listo en balas.

**Tabla 5.53**

*Cuadro de áreas y aforo de la zona de línea de producción industrial de la Planta de Reciclaje Voces por el Clima*

ZONA DE LINEA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL	ÁREA	M <sup>2</sup> / persona	AFORO
Zona Pesaje	126.38 m <sup>2</sup>	30.00 m <sup>2</sup> /persona	4 pers.



Zona Descarga	94.65 m <sup>2</sup>	15.00 m <sup>2</sup> /persona	6 pers.
Patio de maniobras de descarga	214.65 m <sup>2</sup>	30.00 m <sup>2</sup> /persona	7 pers.
Zona de Clasificación	156.95 m <sup>2</sup>	10.00 m <sup>2</sup> /persona	16 pers.
Zona de desechos	95.50 m <sup>2</sup>	20.00 m <sup>2</sup> /persona	5 pers.
Zona de almacenamiento de desechos	138.74 m <sup>2</sup>	4 personas por puesto	4 pers.
Zona de producción de bolsas	121.86 m <sup>2</sup>	20.00 m <sup>2</sup> /persona	6 pers.
Zona de prensado	111.70 m <sup>2</sup>	20.00 m <sup>2</sup> /persona	6 pers.
Zona de almacenamiento general	502.00 m <sup>2</sup>	30.00 m <sup>2</sup> /persona	17 pers.
Zona de comercialización y entrega	453.17 m <sup>2</sup>	30.00 m <sup>2</sup> /persona	15 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>1,876.86 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>86 pers.</b>

Elaborado por: el autor

Lámina 11

Parque Ecológico y Planta de Reciclaje "Voces por el Clima"

## PARQUE ECOLÓGICO Y PLANTA DE RECICLAJE VOCES POR EL CLIMA



PARQUE ECOLÓGICO  
**VOCES POR EL CLIMA**  
MILIT DE VOCES UN SOLO PLANETA

**AUTOR**  
COP20

**AÑO**  
2015

**ÁREA**  
32,070 m<sup>2</sup>

**UBICACIÓN**  
SANTIAGO DE SURCO, LIMA - PERÚ

ZONA ADMINISTRATIVA	ÁREA	Nº personas	SPORD
Oficina de administración	4,24 m <sup>2</sup>	10,00 personas	3 pers.
Módulo	2,00 m <sup>2</sup>	10,00 personas	2 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>6,24 m<sup>2</sup></b>	<b>20,00 personas</b>	<b>5 pers.</b>

ZONA DE SERVICIO	ÁREA	Nº personas	SPORD
Oficina de apoyo	9,10 m <sup>2</sup>	10,00 personas	1 pers.
Almuerzo	17,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	0 pers.
Vestíbulo	22,21 m <sup>2</sup>	10,00 personas	0 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>48,71 m<sup>2</sup></b>	<b>20,00 personas</b>	<b>1 pers.</b>

ZONA DE EXHIBICIÓN	ÁREA	Nº personas	SPORD
Plaza de eventos	126,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	4 pers.
Zona de descarga	80,80 m <sup>2</sup>	10,00 personas	8 pers.
Plaza de actividades deportivas	27,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	7 pers.
Zona de exhibición	116,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	14 pers.
Zona de reciclaje	95,50 m <sup>2</sup>	10,00 personas	5 pers.
Zona de producción de biogas	137,80 m <sup>2</sup>	10,00 personas	8 pers.
Zona de producción	177,20 m <sup>2</sup>	10,00 personas	9 pers.
Zona de almacenamiento	100,00 m <sup>2</sup>	10,00 personas	17 pers.
Zona de comunicación	100,00 m <sup>2</sup>	10,00 personas	18 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>1.080,50 m<sup>2</sup></b>	<b>100,00 personas</b>	<b>90 pers.</b>

### ORGANIZACIÓN PLANTA DE RECICLAJE



- ZONA ADMINISTRATIVA Y COMPLEMENTARIA 1
- ZONA DE SERVICIO
- ZONA DE EXHIBICIÓN
- ZONA DE EXHIBICIÓN
- ZONA DE EXHIBICIÓN
- ZONA DE EXHIBICIÓN
- ZONA DE PRODUCCIÓN DE BIOGAS
- ZONA DE PRODUCCIÓN DE BIOGAS
- ZONA DE PRODUCCIÓN DE BIOGAS
- ZONA DE PRODUCCIÓN DE BIOGAS
- ZONA DE PRODUCCIÓN DE BIOGAS

### MODULO ESTANDARIZADO DE EXHIBICIÓN




### 1 | ZONA ADMINISTRATIVA Y COMPLEMENTARIA 1

ZONA ADMINISTRATIVA Y COMPLEMENTARIA 1	ÁREA	Nº personas	SPORD
Administración	4,24 m <sup>2</sup>	10,00 personas	3 pers.
Módulo	2,00 m <sup>2</sup>	10,00 personas	2 pers.
Oficina	20,00 m <sup>2</sup>	10,00 personas	2 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>26,24 m<sup>2</sup></b>	<b>30 personas</b>	<b>5 pers.</b>

### 2 | ZONA COMPLEMENTARIA 2

ZONA COMPLEMENTARIA 2	ÁREA	Nº personas	SPORD
Plaza principal	126,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	10 pers.
Zona de eventos y control	80,80 m <sup>2</sup>	10,00 personas	8 pers.
Plaza de actividades deportivas	27,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	7 pers.
Auditorio	116,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	14 pers.
Oficina de apoyo	48,71 m <sup>2</sup>	10,00 personas	14 pers.
Zona de reciclaje	95,50 m <sup>2</sup>	10,00 personas	24 pers.
Zona de producción de biogas	137,80 m <sup>2</sup>	10,00 personas	14 pers.
Vestíbulo	177,20 m <sup>2</sup>	10,00 personas	19 pers.
Almuerzo	100,00 m <sup>2</sup>	10,00 personas	18 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>980,50 m<sup>2</sup></b>	<b>100,00 personas</b>	<b>94 pers.</b>

### 3 | ZONA DE EXHIBICIÓN

ZONA DE EXHIBICIÓN	ÁREA	Nº personas	SPORD
Plaza de eventos	126,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	10 pers.
Plaza de actividades deportivas	27,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	7 pers.
Plaza de comunicación	100,00 m <sup>2</sup>	10,00 personas	18 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>253,80 m<sup>2</sup></b>	<b>30 personas</b>	<b>25 pers.</b>

### 4 | ZONA DE SERVICIO

ZONA DE SERVICIO	ÁREA	Nº personas	SPORD
Oficina de apoyo	9,10 m <sup>2</sup>	10,00 personas	1 pers.
Almuerzo	17,40 m <sup>2</sup>	10,00 personas	0 pers.
Vestíbulo	22,21 m <sup>2</sup>	10,00 personas	0 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>48,71 m<sup>2</sup></b>	<b>20 personas</b>	<b>1 pers.</b>

### ORGANIZACIÓN PARQUE ECOLÓGICO



- PAVELÓN LA VOZ DE LA ENERGÍA
- PAVELÓN LA VOZ DE LAS CIUDADES SOSTENIBLES
- PAVELÓN LA VOZ DE LOS OCEANOS
- PAVELÓN LA VOZ DE LAS MONTAÑAS
- PAVELÓN LA VOZ DE LOS BOSQUES

Ingreso

### LA ESTRUCTURA

El parque Ecológico se estructura mediante módulos independientes compuestos por estructura metálica y revestido con carrizo; además, hacen uso del contenedor para los accesos a los módulos. El uso de la caña con formas orgánicas se puede notar en la sala de usos múltiples. Característico del parque, es el uso de materiales reciclados.






Jr. General de Bolívar Suarez  
Av. Los Cardillos  
Calle San Antonio  
Folleto de acceso  
Voces por el Clima






FILIAL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS DE GRADO

REFERENTES ARQUITECTÓNICOS

PARQUE ECOLÓGICO Y PLANTA DE RECICLAJE VOCES POR EL CLIMA

L - 11

Elaborado por: el autor

#### **5.3.4. Planta de Tratamiento de Plástico PET “Recicloplas”**

La Planta de Tratamiento de Plástico PET “Recicloplas”, es una iniciativa de la Empresa Pamolsa, perteneciente al Grupo Carvajal, situada su sede central en Colombia. Recicloplas se creó con el objetivo de incrementar la capacidad de producción en el tratamiento de plástico PET a un nivel de escamas de alta calidad, materia prima utilizada por PAMOLSA para la elaboración de envases para productos alimenticios 100% reciclables, teniendo un gran impacto ambiental positivo y sustentable, cerrando el procesamiento de la economía circular.

Recicloplas cuenta con dos líneas de producción de las marcas española Ecorema y Grace Plastic Solution, con una capacidad de 500 kg/h y la otra línea corresponde una capacidad de 1000 kg/h. La planta de tratamiento procesa también plástico PET de colores, considerado un material difícil por su pigmentación a comparación de la resina blanca o también cristal, dicho PET pigmentado, se usa para la elaboración de envases de color negro como bases, y los transparentes o blancos se usan para la tapa.

El establecimiento recibe mensualmente 700 Tn de botellas PET prensadas y embaladas en pacas o balas, de las 700 Tn ingresadas se procesan 595 Tn al mes, aproximando una producción anual cerca de 8000 Tn.

**Tabla 5.54***Ficha técnica de Planta de tratamiento de plástico PET "Recicloplas"*

<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE PLÁSTICO PET "RECICLOPLAS"</b>	
<b>AUTOR</b>	Pamolsa – Grupo Carvajal
<b>AÑO</b>	2013
<b>UBICACIÓN</b>	Calle Uno #379. Urb. Industrial Bocanegra, Callao.
<b>ÁREA TERRENO</b>	2,350 m <sup>2</sup>
<b>ÁREA OCUPADA</b>	2,350 m <sup>2</sup>
<b>AFORO</b>	49 personas

Elaborado por: el autor

- **Zona Administrativa**

Localizada en la parte lateral izquierda del ingreso principal, y se trata de módulos prefabricados de un nivel, en los que contemplan oficinas generales y la oficina del jefe del establecimiento.

**Tabla 5.55***Cuadro de áreas y aforo de la zona Administrativa de la Planta de Tratamiento de plástico PET "Recicloplas"*

<b>ZONA ADMINISTRATIVA</b>	<b>ÁREA</b>	<b>M<sup>2</sup>/ persona</b>	<b>AFORO</b>
Oficina general	19.72 m <sup>2</sup>	1 por puesto	4 pers.
Oficina jefatura	8.41 m <sup>2</sup>	10.00 m <sup>2</sup> /persona	1 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>136.00 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>5 pers.</b>

**Fuente:** Elaboración propia / RNE Aforo

- **Zona de línea de producción industrial 1**

Situada lateralmente a la izquierda del ingreso principal, consiste en una línea de producción de una capacidad de 500 kg/h desde el desempaque horizontal hasta la producción final de escamas PET.

**Tabla 5.56**

*Cuadro de áreas y aforo de la zona de línea de producción industrial 1 de la Planta de Tratamiento de plástico PET "Recicloplas"*

ZONA DE LINEA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL 1	ÁREA	M2/ persona	AFORO
Desempaque y clasificación por trommel y manual	78.31 m2	1 persona por puesto	3 pers.
Molienda	251.10 m2	1 persona al inicio, 2 al intermedio y 1 al final del proceso	4 pers.
Separación de livianos 1			
Lavado			
Separación de livianos 2			
Almacenamiento en tolva			
Lavado			
Clasificación en tina de densado			
Secado			
empacado del producto terminado en sacas			
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>329.41 m2</b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>7 pers.</b>

**Fuente:** RNE Aforo

- **Zona de línea de producción industrial 2**

Situada lateralmente a la derecha del ingreso principal, consiste en una línea de producción de una capacidad de 1000 kg/h desde el desempaque vertical hasta la producción final de escamas PET.

**Tabla 5.57**

*Cuadro de áreas y aforo de la zona de línea de producción industrial 2 de la Planta de Tratamiento de plástico PET "Recicloplas"*

ZONA DE LINEA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL 2	ÁREA	M2/ persona	AFORO
Desempaque y clasificación por trommel y manual	110.75 m2	1 persona por puesto	3 pers.
Molienda y prelavado	270.00 m2	2 persona al inicio, 3 al intermedio y 2 al final del proceso	7 pers.
Secado 1			
Separación de livianos			
Clasificación en tina de densado			
Secado 2			
Almacenamiento en tolva 1			
Lavado			
Almacenamiento en tolva 2			
Aclarado en tina de densado 1			
Aclarado en tina de densado 2			
Secado 3			
Separación de etiquetas			
Empacado del producto terminado en sacas			
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>380.75 m2</b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>10 pers.</b>

Elaborado por: el autor

- **Zona de Servicio**

Se constituye de una pequeña zona de registro y vigilancia y las zonas de servicios higiénicos generales, un comedor con kitchenet para el personal, una zona de máquinas y además de las zonas de descarga de las botellas PET prensadas en balas, y las zonas de almacenamiento en sacas del producto terminado.

ZONA DE SERVICIO	ÁREA	M2/ persona	AFORO
Caseta de registro y control	6.00 m <sup>2</sup>	1 persona por puesto	1 pers.
Zona de maquinas	63.90 m <sup>2</sup>	30.00 m <sup>2</sup> /persona	2 pers.
SS.HH Hombres	7.02 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> /persona	2 pers.
SS.HH Mujeres	7.02 m <sup>2</sup>	3.00 m <sup>2</sup> /persona	2 pers.
Cuarto de limpieza	6.00 m <sup>2</sup>	10.00 m <sup>2</sup> /persona	1 pers.
Comedor y kitchenet	17.25 m <sup>2</sup>	1.50 m <sup>2</sup> /persona	11 pers.
Zona de descarga de balas de botellas PET	157.08	2 personas por zona	4 pers.
Zona de almacenamiento del producto terminado	65.25 m <sup>2</sup>	2 personas por zona	4 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>107.19 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>27 pers.</b>

Elaborado por: el autor

Lámina 12

Planta de Tratamiento de Plástico PET "Recicloplas"

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE PLÁSTICO PET RECICLOPLAS

**AUTOR**  
PAMOLSA – GRUPO CARVAJAL

**AÑO**  
2015

**ÁREA**  
32,070 m<sup>2</sup>

**UBICACIÓN**  
CALLAO - PERÚ

ZONA ADMINISTRATIVA	ÁREA	M <sup>2</sup> persona	AFORO
Oficina general	19.72 m <sup>2</sup>	1 por puesto	4 pers.
Oficina jefe/a	8.41 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>2</sup> /persona	1 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>198.83 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>5 pers.</b>

ZONA DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL 1	ÁREA	M <sup>2</sup> persona	AFORO
Escrapaje y clasificación por tamaño y manual	78.31 m <sup>2</sup>	1 persona por puesto	3 pers.
Selección de lixianos			
Lavado		1 persona al mes, 2 al intermedio y 1 al final del proceso	4 pers.
Mincionamiento en tolva	281.12 m <sup>2</sup>		
Lavado			
Clasificación en tina de densado			
Empaque del producto terminado en sacos			
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>338.41 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>7 pers.</b>

ZONA DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL 2	ÁREA	M <sup>2</sup> persona	AFORO
Unpacking y clasificación por tamaño y manual	110.75 m <sup>2</sup>	1 persona por puesto	3 pers.
Molienda y prelavado			
Secadora centrífuga			
Separación de lixianos			
Clasificación en tina de densado			
Baculo 1			
Almacén de tolva en tolva 1		2 personas al mes, 3 al intermedio y 2 al final del proceso	7 pers.
Lavado			
Almacén de tolva en tolva 2	273.00 m <sup>2</sup>		
Acabado en tina de densado 1			
Acabado en tina de densado 2			
Baculo 5			
Separación de etiquetas			
Empaque del producto terminado en sacos			
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>386.75 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>10 pers.</b>

ZONA DE SERVICIO	ÁREA	M <sup>2</sup> persona	AFORO
Caseta de registro y control	6.00 m <sup>2</sup>	1 persona por puesto	1 pers.
Zona de máquinas	43.90 m <sup>2</sup>	30.00 m <sup>2</sup> /persona	2 pers.
SSHH Hombres	7.02 m <sup>2</sup>	3.50 m <sup>2</sup> /persona	2 pers.
SSHH Mujeres	7.02 m <sup>2</sup>	3.50 m <sup>2</sup> /persona	2 pers.
Cuarto de limpieza	6.00 m <sup>2</sup>	30.00 m <sup>2</sup> /persona	1 pers.
Comedor y kitchen	17.25 m <sup>2</sup>	1.50 m <sup>2</sup> /persona	11 pers.
Zona de descarga de balas de plástico PET	157.38 m <sup>2</sup>	2 personas por zona	4 pers.
Zona de almacenamiento del producto terminado	68.25 m <sup>2</sup>	2 personas por zona	4 pers.
<b>TOTAL ÁREA</b>	<b>187.18 m<sup>2</sup></b>	<b>TOTAL AFORO</b>	<b>27 pers.</b>

**LA FUNCIÓN**

La planta de Recicloplas tiene un área de 2350 m<sup>2</sup>. Cuenta con dos líneas de tratamiento de 500 kg/h y 1000 kg/h correspondientemente, produciendo 595 Tn al mes. La función se realiza mediante un patio central en el que se desempeña la labor industrial, teniendo solo en el lateral del acceso, los servicios complementarios y oficinas de la planta.

**LA ESTRUCTURA**

La planta tiene dimensiones de 31m de frente x 75m de fondo, compuesta por estructura metálica, 11 columnas de sección de 0.60x0.20m con luces arriostradas de 7.5m entre ellas, ubicadas en el eje de fondo cubriendo la luz del eje de frente. Cuenta con una cobertura con vigas, viguetas de acero y planchas metálicas

FILIAL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS DE GRADO

REFERENTES ARQUITECTÓNICOS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE PLÁSTICO PET  
RECICLOPLAS

L - 12

Elaborado por: el autor



#### **5.4. Conclusiones**

- El manejo de residuos sólidos se determina mediante diagramas de procesos cíclicos de vida y tratamiento.
- La clasificación de los residuos sólidos se basa en sus características físicas y químicas, bajo el criterio normativo del país.
- Los procesos industriales de manejo y valorización de residuos sólidos disponen una línea especializada, la cual el recurso humano, la maquinaria y la tecnología van de la mano para lograr una correcta segregación y posterior procesamiento según el tipo de residuo a disponer.
- El proyecto contempla procesos y tratamientos industriales para el plástico PET, papel y cartón, metal aluminio y residuos orgánicos.
- Es de suma importancia que la promoción de reciclaje tenga un esquema inclusivo y educativo en las instalaciones industriales productivas de tratamiento de residuos, buscando incentivar la responsabilidad ambiental desde la experiencia vivencial.
- Se analizaron dos referentes nacionales, la cual aportó de manera importante a conocer ampliamente las zonas, espacios y procesos industriales de clasificación y tratamiento de residuos sólidos, además de la variante educativa e informativa del ciudadano.

## **CAPÍTULO VI**

### **ESTUDIO DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS SUSTENTABLES**

#### **6.1. Sistemas y tecnologías sustentables**

Durante los últimos años la naturaleza ha experimentado un gran cambio, que ha determinado diversos paradigmas, relacionados con la contaminación ambiental, que con a causa del uso descontrolado de materias y funciones industriales contaminantes. Los sistemas y tecnologías sustentables son una conexión indispensable entre humanos y la naturaleza, aprovechando los recursos de manera importante, tal que el rol que cumple la tecnología en el proceso social y ambiental es guiar ideas prevalecientes de transformación de capacidades sustentables. El principio radica en compatibilizar el desarrollo sustentable con las innovaciones tecnológicas, que además de servir a las necesidades ambientales y sociales, aprovechan al máximo las oportunidades de rendir una eficiencia de energías, la cual se ve reflejado en la economía por sus bajos costos. (Smith, 2003)

En un contexto concreto, si bien es cierto la tecnología ha evidenciado problemas incontrolables en determinado momento debido a su avance, incentivando de manera crítica su uso relacionado con la explotación no sustentable de recursos naturales, agravando los efectos del cambio climático. Por otro lado, el desarrollo tecnológico ha evidenciado un estándar de soluciones con el objetivo de mitigar y minimizar el impacto que en algún momento ha causado, permitiendo acceder a nuevos bienes de confort y resolver con mayor eficacia los recursos naturales sean estos positivos, como el aprovechamiento de energías renovables, como también negativos, controlando el nivel de contaminación de los recursos como la alteración del aire, agua y suelo de la ciudad. (Trupia, 2015)

En definitiva, el hacer posible el acceso de las tecnologías para un desarrollo sustentable, implica sistemas de planificación y políticas públicas operativas en sectores de alta gama comercial, industrial, empresarial, en donde exista mayor índice de probable contaminación, ya que el desarrollo de estos mecanismos sustentables, permitirán establecer estrategias de consumo controlado y racional.

#### **6.1.1. La inteligencia energética y ambiental en una edificación.**

Uno de los fenómenos socioeconómicos se relaciona con la urbanización, el cual ha ido incrementando de manera acelerada en las últimas décadas, y se espera que, en una proyección de 10 años, el 85% de la población total de América Latina, habite en ciudades correspondiente al contexto urbano. Este fenómeno da paso a una alta concentración demográfica con mayores necesidades y uso de recursos naturales (Trupia, 2015)

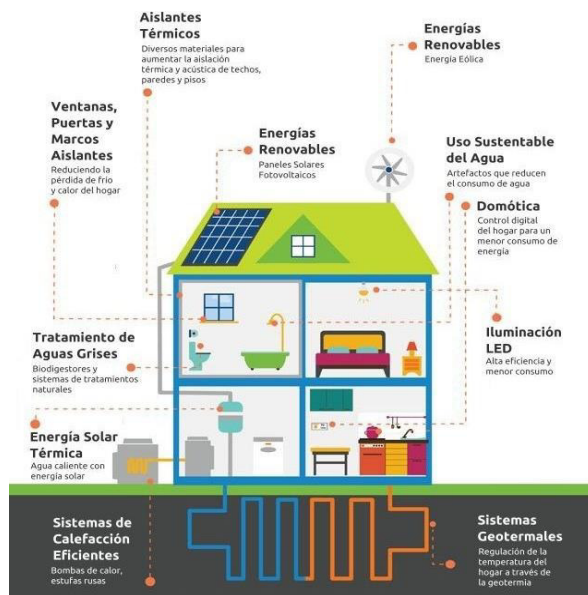
Una de las mayores necesidades, es el diseño y construcción de edificios sostenibles, conceptualizados como infraestructuras que consideran una eficiencia energética, además que tratan

aspectos sociales y medioambientales, mediante el uso de materiales con un bajo impacto contaminante, la integración paisajística y urbana. (Rodríguez, 2016)

La inteligencia energética y tecnologías ambientales, forman parte de potenciales soluciones en la forma de habitar un edificio, como la orientación hasta el uso de recursos tecnológicos. Dichas formas de habitar se originaron desde los esfuerzos sostenibles tales como la carta de Atenas, en la cual proponía principios sostenibles para el diseño de arquitectura, después del golpe industrial del siglo XIX

**Figura 6.1**

*Características de un edificio sustentable*



**Fuente:** Energizar, 2016

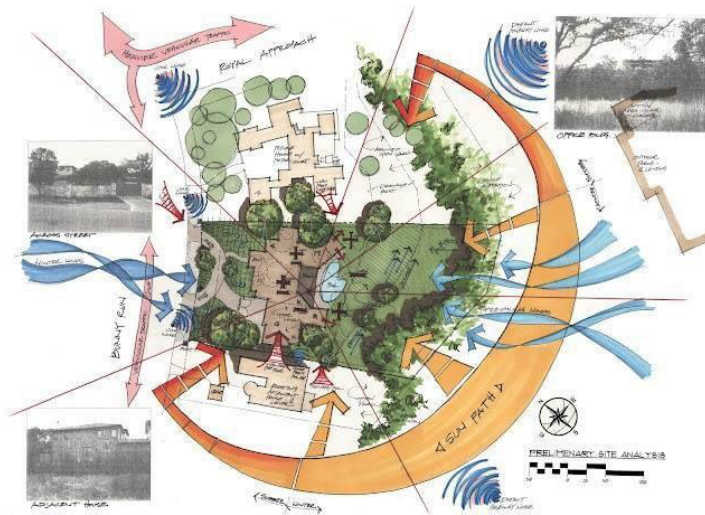
### 6.1.2. Emplazamiento y orientación.

Una de las consideraciones del emplazamiento es la posición y ubicación, determinado por el estudio del lugar y del clima de determinado territorio. El emplazamiento es el estudio del contexto existente entre objeto y sitio para establecer una correcta relación, fundamentada en ciertos criterios; la primera hace referencia a la inserción del

objeto arquitectónico en el paisaje natural, de tal manera que el edificio se acople a las determinantes, teniendo en cuenta la vegetación, vientos y asoleamiento; por último, las determinantes artificiales, relacionadas al uso del sector y a los edificios colindantes existentes.

## Figura 6.2

### *Emplazamiento arquitectónico*



**Fuente:** Arquitectura bioclimática, 2015

### a) **Ecurbanismo y el emplazamiento**

La migración poblacional ha hecho que las ciudades se densifiquen cada vez más, actualmente más de la mitad de la población reside en ciudades en contexto urbano. Por ello, las ciudades determinan soluciones para garantizar la calidad de vida de la población a través del punto medio equilibrado de la gestión del desarrollo urbano y la conservación ambiental. (Paisajismo Digital, 2019)

El ecurbanismo se relaciona de manera directa al emplazamiento de una infraestructura, la cual la edificación debe implementar ciertos criterios técnicos amigables con el medio ambiente, es decir que, la estrecha conexión entre ecurbanismo y emplazamiento radica en una situación descendiente del diseño, definido en primera instancia con el ecurbanismo

que establece medidas y parámetros mínimos exigibles para el correcto emplazamiento de una edificación, tales criterios aplicados al presente proyecto, se definen de la siguiente manera:

- Posibilitar al edificio la captación directa de luz solar, criterio establecido para el confort en periodos fríos y para evitar el oscurecimiento.
- Establecer la orientación de los edificios con el objetivo de que estos se favorezcan de corrientes de aire y ventilación natural.
- Determinar el uso de vegetación, ya que el uso de sistemas arbolados permite que, mediante el entorno del edificio, este permanezca fresco.
- Recogida selectiva e integral de residuos mediante planes de disposición, evitando contaminación y malos olores.

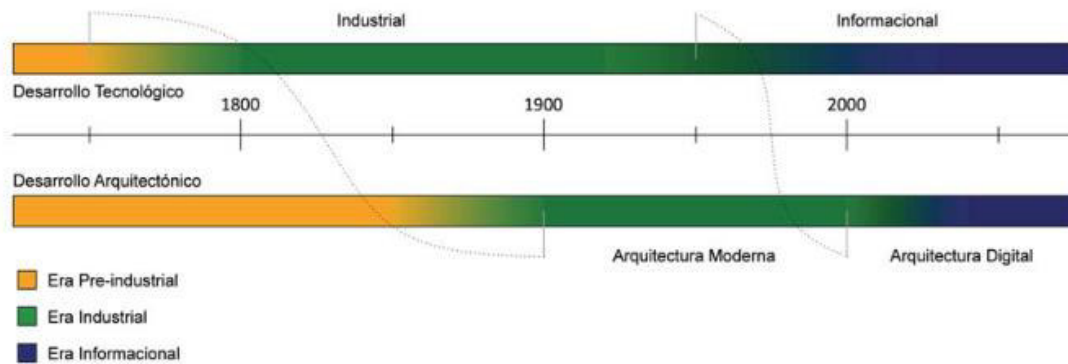
#### **b) El emplazamiento digital**

La arquitectura está sujeta a procesos de transformación a causa del avance de tecnologías digitales en los procesos de diseño y de construcción, lo que conlleva a una arquitectura con novedosas propuestas, nuevos materiales y nuevas técnicas de producción, que son posibles por la existencia de dichos sistemas tecnológicos (Abondano, 2018)

Nos encontramos, en plena era y revolución digital, en que los criterios climatológicos se encuentran sistematizados y se puede hacer un estudio de emplazamiento considerando los sistemas climatológicos de manera más efectiva en el diseño, tal que el diseño de un edificio puede confrontar y resolver los problemas ambientales, determinando el cálculo exacto y final para la construcción de la misma.

### Figura 6.3

#### *Línea de tiempo del desarrollo arquitectónico*



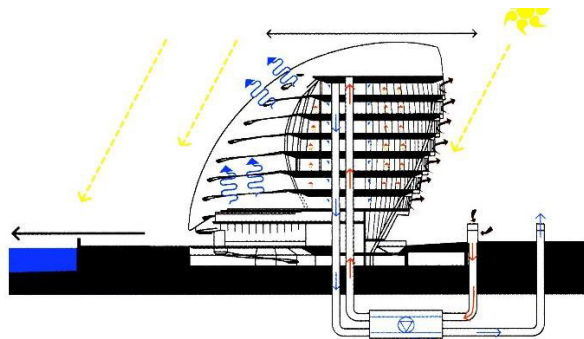
**Fuente:** Abondano, David “De la arquitectura moderna a la arquitectura digital”, 2018

Al establecer comparativamente la arquitectura moderna y la arquitectura digital, se determina una conexión continua entre ambas, de manera que la arquitectura moderna es el antecedente de la arquitectura digital, en tanto que la última, intenta recopilar criterios y técnicas modernas y digitales.

Un ejemplo de la arquitectura digital, también llamada paramétrica, la cual sostiene el estudio ambiental para la optimización de los espacios, es el edificio del ayuntamiento de Londres “City Hall”, visto como un claro prototipo de arquitectura digital, ya que, con la ausencia de herramientas tecnológicas digitales dicho edificio no pudo haber sido diseñado y construido. City Hall, no solo es peculiar por su aspecto futurista y el uso de materiales acristalados, sino también por su forma inclinada y paneles solares rotativos, con la finalidad de evitar el sol en horas de máxima radiación y a su vez abastecer al edificio de energía.

**Figura 6.4**

*Corte emplazamiento City Hall Londres*



**Fuente:** Trucos Londres, 2015

### 6.1.3. Domótica y criterios bioclimáticos

La domótica se conceptualiza en el fin de automatizar el funcionamiento de los edificios para minimizar costos y además maximizar y potenciar la eficiencia energética, con mecanismos capacitados de interconectar de manera integral las necesidades de los usuarios, y como repercusión objetiva a ello, integrar confort para así humanizar las labores del personal. (Comunidad de Madrid, 2007).

La definición de los criterios se basa según la función del edificio y su influencia con el entorno; quiere decir que se dirige a proyectos donde la eficiencia energética sea contundente, precisando los siguientes criterios.

**Tabla 6.1**

*Caracterización de sistemas domóticos*

	<b>Eficiencia</b>	<b>Seguridad</b>	<b>Confort</b>
Encendido automático de luminarias	<b>X</b>		<b>X</b>
Regulación de iluminación en base a luz natural	<b>X</b>		<b>X</b>
Cierre centralizado de persianas		<b>X</b>	<b>X</b>
Control automático de toldos con sensores meteorológicos	<b>X</b>	<b>X</b>	
Control de cortinas en función de temperatura	<b>X</b>		



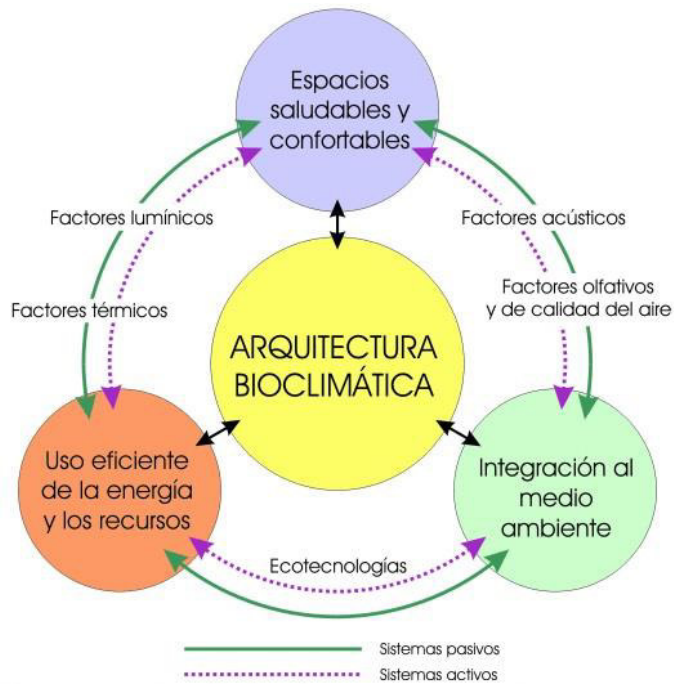
Encendido de la calefacción por termostato	X		X
Ventilación en función de concentración de CO2		X	X
Desconexión de aire acondicionado por detección de ventanas abiertas	X		
Detección de intrusión		X	
Detección de inundación	X	X	
Detección de gas	X	X	
Detección de incendio		X	
Programación horaria de actuación sobre luces y persianas (simulación de presencia)		X	
Control de luces y persianas en función de acciones realizadas habituales		X	X
Programación de riego con sensor de humedad	X		X
Desconexión de audiovisuales	X		

**Fuente:** La Domótica: Una apuesta por la sostenibilidad del hogar digital, 2015

Actualmente, el evento gradual de nuevas reformas tecnológicas y ambientales, se está estableciendo como un elemento gradual a concretarse en la mayoría de proyectos de arquitectura, con sistemas que permiten visualizar el conjunto de tecnologías de una edificación, convirtiéndose en elementos básicos e indispensables por sus ventajas más evidentes de intervenir de forma positiva el entorno donde se encuentran, que supone el 30% aproximadamente, del consumo energético global. (Algara, 2018)

**Figura 6.5**

*Factores de la Arquitectura Bioclimática*



**Fuente:** ANES, 2016

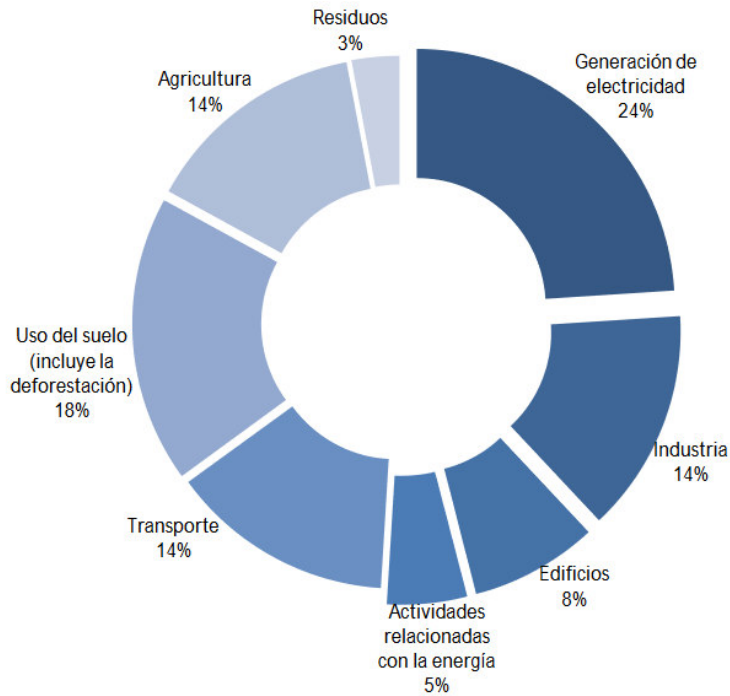
Los factores que intervienen en la Arquitectura Bioclimática, se sustentan en los criterios bioclimáticos básicos y elementales, para que el edificio proyectado responda de manera sustentable a los recursos ambientales, tales como el viento, el sol y el propio entorno como parte de una integración al medio ambiente. Estos criterios buscan mejorar las condiciones del interior de la edificación.

**a) Determinación actual energética**

El consumo de energía se establece de variadas formas con actividades cotidianas, yendo desde los recursos vitales tales como el agua, hasta los recursos artificiales, como la iluminación y calefacción. Las consecuencias del consumo de energía, nos lleva a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), el cual determina la energía activa y poder controlar de alguna manera la emisión expansiva.

**Figura 6.6**

*Distribución global de fuentes de emisión GEI por sector*

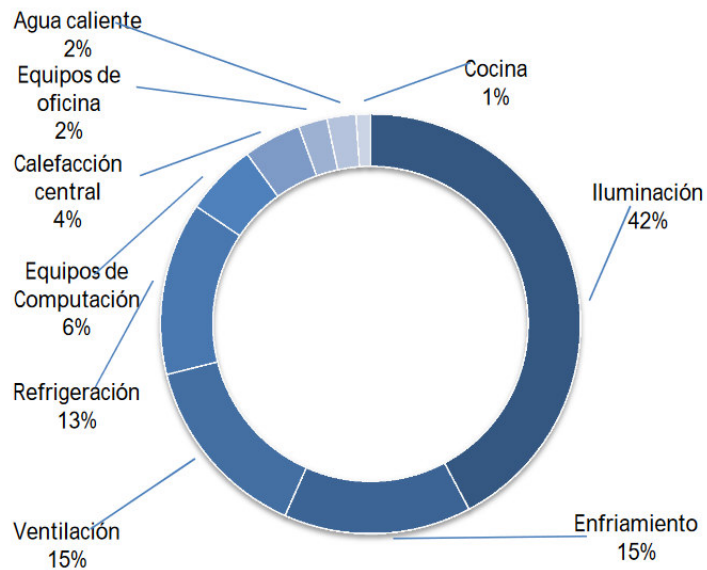


**Fuente:** El aporte de la domótica a la sustentabilidad – UCES, 2013

La utilización de los equipos y dispositivos que sean ahorren en energía y bajo consumo, es indispensable pero no logra satisfacer en gran mayoría las exigencias ambientales; sin un control adecuado, no se obtiene un promedio en tiempo real de consumo de energía y de la forma en que se utiliza durante el día. Lo cierto es que alcanzar el objetivo de la eficiencia energética real involucra no solo el emplear elementos que mitiguen el consumo de energía, se trata de adoptar medidas que permitan el control integral de los espacios. (Ottoboni & Palazzo, 2014)

**Figura 6.7**

*Distribución del consumo*



**Fuente:** El aporte de la domótica a la sustentabilidad – UCES, 2013

Solo la iluminación eléctrica, puede suponer un consumo de 40% de energía en una empresa comercial normal, seguido del uso habitual de sistemas de confort. La propagación y desarrollo del sector industrial ha contribuido enormemente al incremento acelerado de usos de energía eléctrica.

En definitiva, la iluminación y la climatización comprenden alrededor del 90% del consumo de recursos energéticos en espacios en el que habita la gente. Agregado a eso, según el World Energy Outlook, incrementará en un 36% la demanda global de energía para el año 2035, esto implica un incremento también en la situación económica emergente del tercer mundo.

**b) Entorno y adaptación bioclimatológica.**

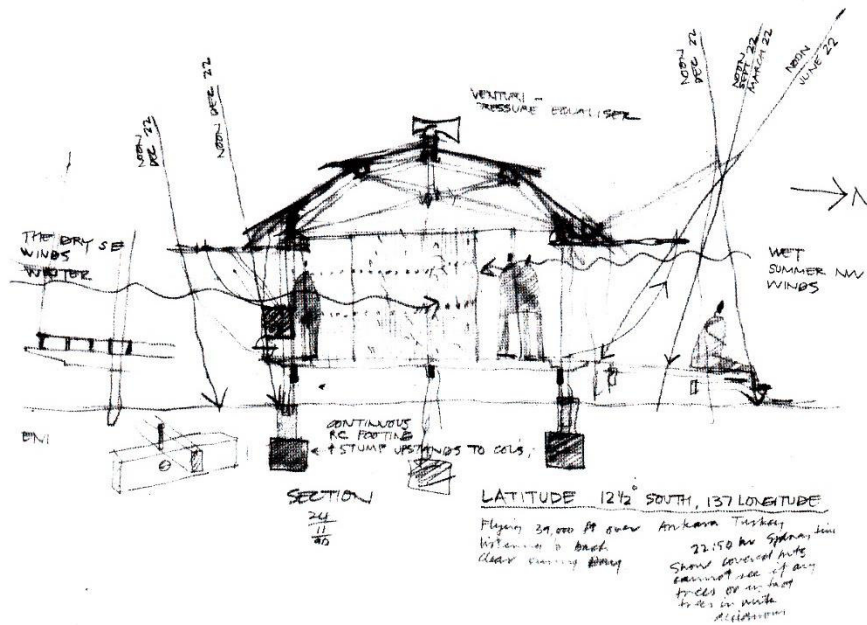
Si bien es cierto, el uso de las energías es un determinante de suma importancia, ya que consigue minimizar en un 30% los consumos energéticos, pero existe todavía variables que consumen cierta fracción de energía, su objetivo es ahorrar y minimizar. Sin embargo, existe un factor muy importante dentro de los criterios bioclimáticos, la cual se remonta a

épocas antiguas que con el paso del tiempo y el desarrollo de la tecnología se ha podido potenciar, refiriéndonos expresamente al uso directo de los recursos naturales, empleando el diseño adecuado y aprovechando los recursos.

Miguel Ángel Hernández, profesor del Centro Integrado de FP superior de Energías Renovables (CENIFER) señala que las edificaciones bioclimáticas no tienen que ser una infraestructura compleja, con muchos diseños y sofisticación, es posible y muy factible construir instalaciones bioclimáticas muy sencillas, únicamente con la orientación adecuada, además de eso, se necesita también la sensibilización por parte de los profesionales encargados del diseño y construcción del edificio.

**Figura 6.8**

*Esquema constructivo bioclimático*



**Fuente:** Punto gordo – Arquitectura bioclimática, 2014

### **c) Ventilación y control del viento**

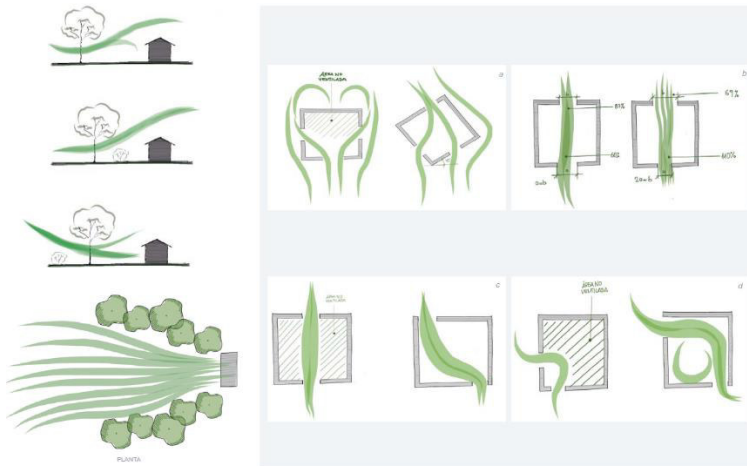
A través de un proverbio Huari se describe la esencia de la naturaleza del espacio: “Para hacer una casa se coge un puñado de aire y se lo sujeta con unas paredes” (Ciriani, 2014)

La ventilación es uno de los factores más importantes del confort térmico, y no necesariamente es un asunto de normatividad, sino que es un recurso para la eficiencia y sostenibilidad de los ambientes para garantizar un espacio saludable, ya que el uso adecuado de este recurso proporciona variados beneficios para la infraestructura. Al llevar a cabo una ventilación eficiente, se garantiza el resguardo de la salud humana, para la mitigación de malos olores y gases tóxicos, mejorando la calidad del aire en el ambiente; además, otro de los beneficios es la reducción del acondicionamiento térmico, ahorrando gastos de energía.

En conclusión, para una correcta ventilación se deben considerar los criterios como ventilación entre edificios manteniendo una distancia adecuada, ventilación cruzada utilizando aberturas opuestas, ventilación por efecto convectivo realizándose por efecto del aire caliente, el control del viento mediante vegetación desviando o acelerando la trayectoria del viento, la ubicación de vanos en relación al viento, las cubiertas y su comportamiento con el viento y las sombras según las características físicas de la edificación. (Narváez et al., 2015)

**Figura 6.9**

*Ventilación y control del viento*



**Fuente:** Narváez, Quezada & Villavicencio – Criterios bioclimáticos, 2015

**d) Iluminación y radiación solar.**

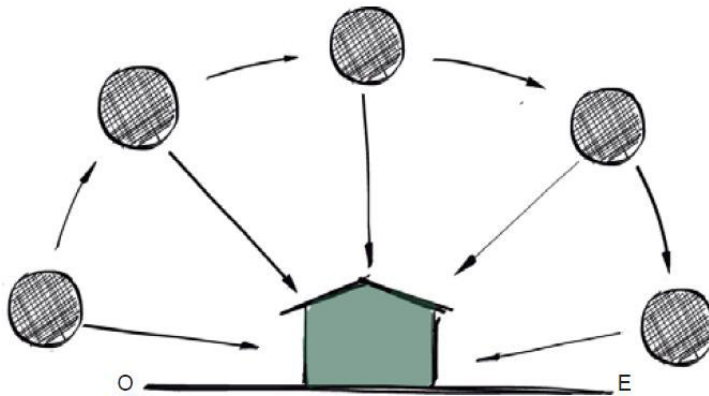
El empleo de la luz natural o solar involucra una minimización del consumo energético, en relación a las condiciones de iluminación del edificio con respecto a su orientación; además, está estrechamente ligado al desarrollo de métodos y equipos que puedan mejorar las condiciones de consumo y aprovechar eficientemente la energía natural solar. Esta energía es el motor que mueve constantemente el medio ambiente, la misma que llega a la superficie terrestre 10.000 veces mayor que la energía que consumimos actualmente a nivel global. (Agencia Estatal de Meteorología, 2014)

Para lograr la optimización de la luz natural y radiación solar, es necesario seguir y considerar diversas variables en el diseño del edificio:

- El factor orientación en relación a la trayectoria solar y la dimensión del edificio en función a la abertura de vanos, priorizando las zonas habitables.

**Figura 6.10**

*Trayectoria solar*

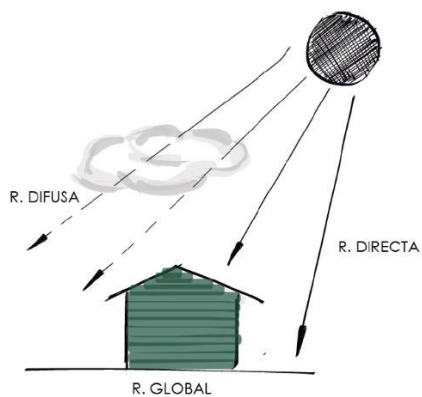


**Fuente:** Narváez, Quezada & Villavicencio – Criterios bioclimáticos, 2015

- El uso de métodos y técnicas de diseño para captar espacios iluminados dentro del edificio, tales como patios, atrios, pozos de luz, persianas de concreto, claraboyas, muros y techos traslucidos.
- La zona, considerando el clima y criterios geográficos, esto indica también los tipos de radiaciones solares determinantes generadores de microclimas.

**Figura 6.11**

*Tipos de radiación solar*



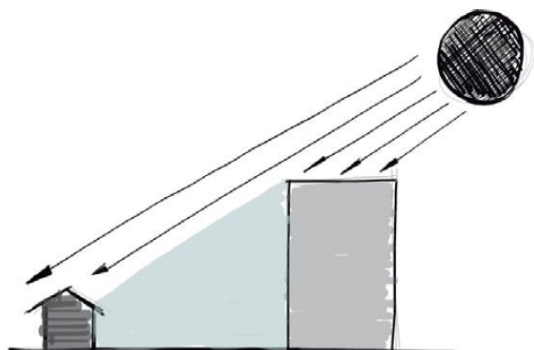
**Fuente:** Narváez, Quezada & Villavicencio – Criterios bioclimáticos, 2015



- La incidencia de edificios próximos que puedan alterar los índices de iluminación.

### Figura 6.12

*Incidencia solar en edificaciones próximas*



**Fuente:** Narváez, Quezada & Villavicencio – Criterios bioclimáticos, 2015

- La utilización planificada de sistemas fotovoltaicos para la captación de energía solar.

Los primeros acontecimientos del hombre con respecto a la luz, siempre ha sido motivo para comprender su comportamiento, y con el transcurrir del tiempo, este le ha dado un valor incalculable a la luz natural o solar. Como es característico en el hombre, indagó otras fuentes considerando las limitaciones de la luz natural, esto le dispuso nuevas posibilidades de luz, apareciendo la energía eléctrica, y aun potenciándola luego con la revolución de la industria, utilizándola por un prolongado tiempo, excluyendo en muchas formas la luz natural.

Posteriormente, los movimientos modernos en la arquitectura retornaron los beneficios de la luz solar, otorgándole un papel protagónico dentro de los criterios de diseño del proyecto arquitectónico; hasta llegar a un punto en la actualidad de pasar a una etapa donde el uso de los criterios y variables de diseño sustentable, ya sea por moda, imposición política o conciencia. (Piérola, 2012)

“En la arquitectura solar pasiva, es el propio edificio quien actúa de captador y acumulador de la energía solar cuando la necesita y de reflector y disipador de la misma cuando le sobra” (Yañez, 2008)

#### **e) La hidroeficiencia**

El agua forma parte fundamental en la vida del ser humano, sería imposible tratar de disponer de alguna acción que descarte el agua, lo que convierte a este recurso en insustituible. Se necesita agua para la generación también de energía, lo que en términos económicos y ambientales es sostenible. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2012)

El crecimiento de las ciudades y la densidad demográfica, ha permitido sentar bases de planificación para usar de manera eficiente el recurso hídrico, añadido a esto, el impacto ambiental en el que vivimos, ha repercutido considerablemente en el desabastecimiento de agua, dado que es importante que se someta a una economía circular, tratando de manera adecuada el agua con los procesos correspondientes para ser utilizada nuevamente sin ningún peligro para la salud humana.

En las industrias, el agua tiene un valor creciente y fundamental para el funcionamiento de los procesos necesarios para la elaboración de productos, dentro de ello incluyen procesos de fabricación y además de limpieza o tratamiento de agua, la cual para limpiar y tratar el agua misma también se usa agua. La cantidad que se usa para los procesos son enormes, lo que ha obligado a las empresas industriales a implementar un Plan de hidroeficiencia Industrial para mitigar el sobre coste en sus facturas de agua. (Interempresas, 2015)

La hidroeficiencia en un edificio se basa en técnicas y criterios para reducir el consumo de agua significativamente, se pueden identificar las siguientes:

- Para la zona de jardines y áreas verdes es fundamental considerar el uso de sistemas de riego automático de un consumo controlado.

- Optimización en las redes de instalaciones de agua y desagüe, de tal manera que existe un flujo eficiente.
- El uso de mecanismos, sistemas y mobiliarios que permitan el ahorro de agua en el edificio, como perlizadores, grifos electrónicos, inodoros de doble descarga y fluxores.
- Recuperación y tratado de aguas grises, para su reutilización en sistemas de redes para inodoros, urinarios y riego de jardines.
- Recuperación y tratamiento de agua usada en procesos industriales de procesamiento de plástico y papel.
- El uso de sistemas para el aprovechamiento de aguas pluviales, basándose en la recogida de aguas en el tejado.
- El uso de cubiertas verdes o vegetales, favorece al ser un factor para el confort térmico, además que se sostiene con el agua pluvial.

**Tabla 6.2**

*Comparación entre un edificio convencional y un ecoedificio*

CONCEPTO (m3)	EDIF. CONVENCIONAL	ECOEDIFICIO	CONCLUSIÓN
Consumo de red	475.5	139.80	Ha habido un 71% de ahorro en el consumo de agua de red
Agua de lluvia aprovechada		50	
Agua total consumida	210.504	189.80	El ahorro en el consumo total de agua ha sido del 60%
Litros persona/día (65 personas y 365 días al año)	147	8	

**Fuente:** Narváez, Quezada & Villavicencio – Criterios bioclimáticos, 2015

## **6.2. Materiales constructivos sustentables**

A causa de los métodos y prácticas de construcción tradicional, se ha evidenciado un alto consumo de los recursos naturales, energéticos y el carente plan de manejo y disposición de residuos sólidos, la industria de la construcción entonces generaba un gran impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud de las personas. Fue tal problemática el hito que dio paso a enormes cambios en los esquemas de construcción, pero, sobre todo, en la forma en que se extraían y se fabricaban los materiales; la sustentabilidad pasó inmediatamente a ser un requisito y una necesidad en el sector de la construcción.

Los materiales sustentables, se definen por el tipo y forma de proceso de extracción, fabricación, transporte, uso y disposición final del material, cuyo sistema de empleo de estos materiales implican un impacto ambiental y económico bajo, con el propósito y objetivo de brindar un ambiente saludable para quienes lo habitan; asimismo será durante todo el proceso del proyecto, salvaguardar la integridad de las personas que estén implicadas en su construcción. Desde otro punto, las consideraciones del uso de los materiales sustentables, involucra la eficiencia en el uso de materias primas, procesos productivos óptimos, compromiso social, ambiental y económico, mínimas exigencias de mantenimiento y mayor durabilidad del material, considerándose 50 años el ciclo de vida útil determinado de un edificio. (Capbauno, 2018)

## Figura 6.13

### *Ciclo de vida de los materiales sustentables*



**Fuente:** Klarea, 2017

La construcción de los materiales sustentables se basa en un concepto envolvente que compromete a un proceso integral en el que influyen cuantiosos y considerables parámetros, que tienen como objetivo la producción arquitectónica y urbana respetuosa con el medio ambiente. (Susunaga, 2014)

Es fundamental comprender que las premisas y características de los materiales sustentables responden a la determinación de lineamientos de la utilización del material, de poseer capacidades y propiedades específicas para el beneficio del inmueble, creando un valor agregado en la cualidad de la misma, dichas características se definen en:

- Origen de fuentes abundantes y renovables.
- Consumo mínimo de energía.
- Uso de materias primas regionales.
- Proceso de construcción seguro para los trabajadores.
- Mínima o nula emisión de elementos tóxicos contaminantes
- Bajo consumo de energía.
- Reducción de material de embalaje y empaque reciclable.
- Costo accesible.

- Durabilidad en el tiempo.
- Escaso mantenimiento.
- Capacidad para reutilizarse, reciclarse o recuperarse.
- Reducción en la generación de residuos contaminantes.
- Manejo eficaz de disposición final de residuos.

Los materiales sustentables comprenden una enorme repercusión de carácter social con factores comunes y cotidianos del habitante de la arquitectura y de la ciudad, siendo conscientes que el paisaje urbano y cultural, es la ocupación de un paisaje natural, dicho esto se crea una estrecha relación entre ambos conceptos, lo que concluye en el uso de materiales que mitiguen dicha ocupación urbana en entornos naturales.

#### **6.2.1. Los elementos prefabricados y modulares**

El sector de la construcción con elementos prefabricados y modulares, actualmente representa uno de los métodos más desarrollados de construcción industrializada, teniendo en cuenta diversas variables de la arquitectura, siendo más específicos, con las técnicas de construcción, la cual predomina en su mayoría con métodos tradicionales. Hoy por hoy, la construcción de la prefabricación de aspecto industrial significa una serie de aspectos y características que lo describen, teniendo en cuenta la durabilidad, seguridad, estética, menor costo, rapidez, montaje accesible y menor impacto ambiental. (Sánchez, 2016)

La prefabricación es un método o sistema de construcción, la cual se centra en el diseño y producción de elementos componentes elaborados en serie fuera del lugar de construcción final, reduciendo así la cantidad de escombros y residuos contaminantes que deja la construcción de un inmueble. El planteamiento de opciones y alternativas para proyectos de arquitectura se ha convertido en un constante desarrollo a

niveles de investigación que permitan aumentar alternativas de construcción con bajos niveles de contaminación y un óptimo rendimiento de energía.

Los elementos prefabricados dan pase a lo que se denomina arquitectura modular, aquella que se define por su versatilidad y su tecnología, acorde a las demandas y variables de fabricación construcción contemporánea más cerca de los requerimientos técnicos, estéticos y dimensionales. La principal característica de los elementos y la arquitectura modular es el desarrollo de nuevos materiales, técnicas más eficaces y el uso de herramientas informáticas tecnológicas, lo que hacen que este tipo de construcción propicie el desarrollo de construcciones modulares y se convierta en la respuesta demandante actualmente. (Mojuru, 2017)

Evidentemente, los procesos de construcción prefabricados y modulares, han logrado satisfacer los criterios y requisitos que demanda la construcción sustentable, teniendo en cuenta las soluciones ambientales que caracterizan el desarrollo de este tipo de materiales.

#### **a) El concreto armado y prefabricado como material sostenible**

El creciente desarrollo de los estudios e investigaciones sobre la tecnología del concreto u hormigón armado, ha propuesto seleccionar las características de los distintos factores del material de manera estructural y medio ambiental. El control articulado de estos factores proporciona variables hipotéticas para seguir con el desarrollo de dicha investigación, al considerarse un material muy diverso, moldeable y con un resultado final adecuado para grandes estándares de la arquitectura.

El crecimiento económico y social de las ciudades, se ha visto intervenida por el incremento de las urbanizaciones, a su vez el incremento de los niveles de construcción en concreto armado de manera importante. Actualmente, las personas conviven el 90% de sus vidas en edificios, siendo este material un potente pilar elemental para el desarrollo de las ciudades

urbanas, pero a su vez el concreto armado se constituye como un material de consumo excesivo e intenso de recursos energéticos, desde su construcción en obras, hasta su demolición finalizando su vida útil. (Oficemen, 2017)

Bajo esta importante premisa, mencionar que el concreto armado es sustentable podría resultar bastante contradictorio teniendo en consideración que la industria del cemento compone materiales las cuales son responsables del 5 al 7% de todo el dióxido de carbono generado en el mundo. En este contexto, la sustentabilidad ambiental del concreto armado no solo se mide por sus fases de fabricación y construcción, sino de su ciclo completo, el cual compromete una mirada de ciclo de vida útil de 60 años en promedio, teniendo en cuenta siempre de variables climáticas, diseño y criterios estructurales y correctas prácticas constructivas, con el objetivo conjunto de que el edificio tenga una alta durabilidad que satisfaga la demanda urbana en las ciudades y además la alta demanda de cuidados del medio ambiente. (Revista Beauchef Magazine, 2013)

Por tanto, la principal característica sustentable del concreto, es su elevada capacidad de durabilidad y su mínima necesidad de mantenimiento, evitando así molestas a los ciudadanos, mejorando su calidad vital, reduciendo índices de temperaturas ambientales y consumo energéticos por su fabricación, debido a su alto índice de conservación; además, las estructuras de hormigón tienen una elevada capacidad de resistencia al fuego y la humedad.

Uno de los sistemas de estructuras de concreto es la pre fabricación, definidos como sistemas independientes en la estructura, elaborados de forma seriada e industrial, causada por la creciente demanda de estructuras económicas, rápidas, con un nivel eficiente de energía, reducción considerable en el uso de cemento, agua, acero y mano de obra, al igual que los residuos generados.



**Tabla 6.3***Vida útil nominal de las estructuras de concreto*

TIPO DE ESTRUCTURA EN CONCRETO ARMADO	VIDA ÚTIL NOMINAL
Estructuras de carácter temporal.	Entre 3 y 10 años
Elementos estructurales reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo barandillas, apoyos de tuberías).	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas.	Entre 15 a 50 años
Edificios de viviendas y oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media.	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial.	100 años
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil o de repercusión económica alta.	100 años

**Fuente:** Sustentable & Sostenible - Blog del Toro & Antúnez, 2015

La Asociación Europea de Cemento (CEMBUREAU), señala que actualmente se estima un consumo promedio de hasta 1.5m<sup>3</sup> de concreto por habitante en el planeta, siendo parte de nuestra vida cotidiana.

**b) La madera**

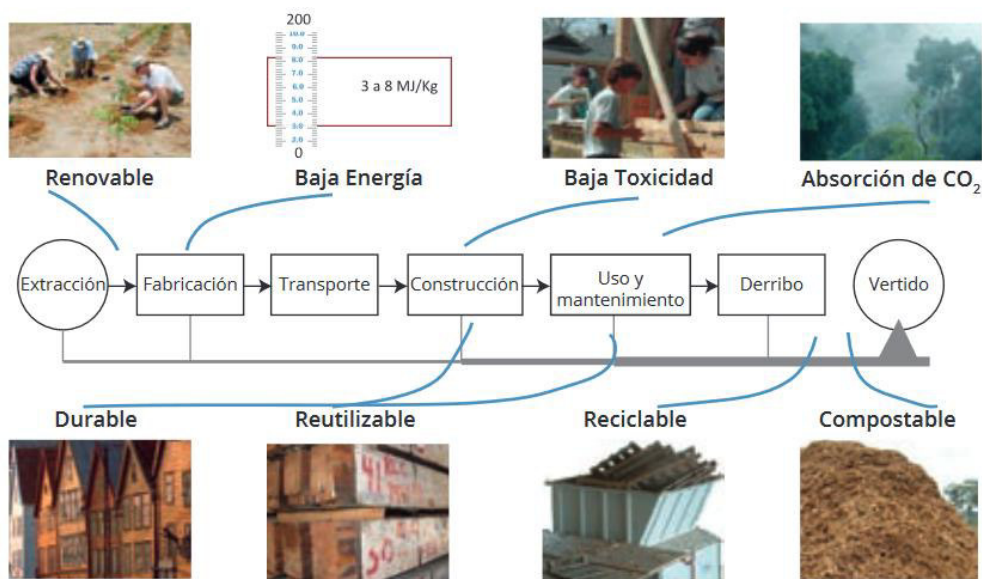
Se trata de uno de los materiales constructivos más saludables que existe, actuando como un termo regulador natural de los ambientes interiores, aporta a la ventilación filtrando y purificando el aire, estabiliza la humedad, tiene condiciones acústicas y no altera los campos electromagnéticos de la naturaleza. La madera, al ser un material biótico, tiene la peculiaridad y característica principal de ser un material con enormes repercusiones

psicológicas, evitando efectos emocionales negativos, produciendo fenómenos de calma y tranquilidad. (Ghoreishi, 2011)

La industrialización de la madera permitió que la demanda incrementara, repercutiendo directamente en la tala indiscriminada de árboles, causando daños de producción, calidad del material y daño medioambiental, esto provocó un mayor cuidado, control y certificación de bosques donde se extraiga la madera, teniendo estrictos parámetros para su producción y manejo integral de su ciclo vital desde su extracción hasta su demolición; asimismo, la tecnología ha permitido que la madera sea denominada como el material del futuro, al tratarse de un material paradigmático en cuanto a su adaptación a las formas arquitectónicas y al entorno emplazado. (Fournier, 2008)

**Figura 6.14**

*Ciclo de vida y ventajas de la madera*



**Fuente:** Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente – España, 2013

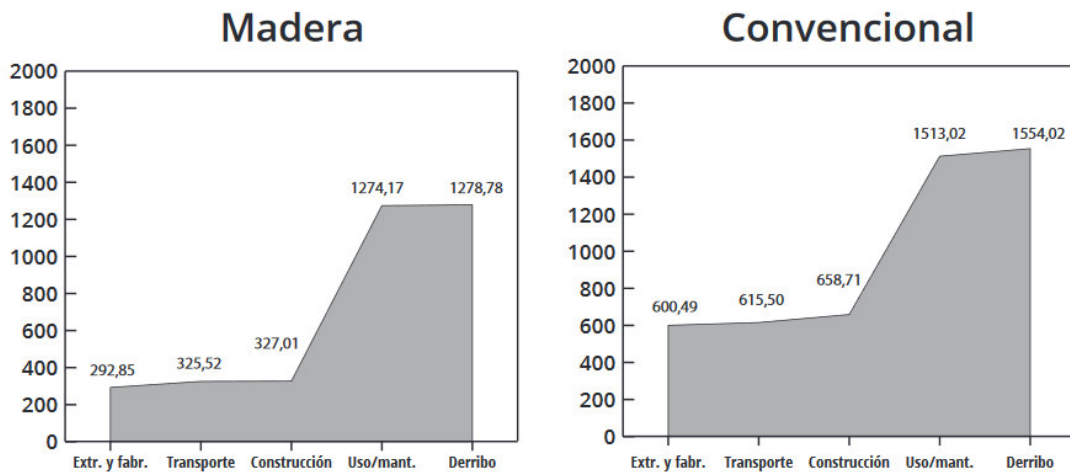
Una de las características importantes a mencionar, es de la capacidad de respuesta y comportamiento que tiene la madera de la acción ante la acción

del fuego, ya que la madera es un material combustible mas no es inflamable, las estadísticas de las incidencias de incendios de edificios de madera demuestran que la gran parte se produce por elementos o mobiliarios que animan la acción del fuego; la falta de sustancias que protegen e impermeabilizan su estructura es una variable importante para el comportamiento ante el fuego, potenciando la propiedad de carbonización que retardan la acción del fuego. (Fournier, 2008)

La sustentabilidad es un término que está inmerso en la actualidad, presente en las actividades del hombre, en el que ha usado la madera como material constructivo desde los orígenes de su propia existencia, como recolección natural y resguardo para las acciones climáticas, además es utilizada por ser un material que reduce el CO<sub>2</sub>, a su vez libera el oxígeno y demanda poco consumo de energía para su manufactura.

**Figura 6.15**

*Comparación de la madera y técnicas convencionales en función a la emisión de CO<sub>2</sub>*



**Fuente:** Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente – España, 2013

La elección de los materiales constructivos es de suma importancia, por la repercusión que tienen estas en la emisión de CO<sub>2</sub> y consumo directo de energía, la madera por ser de origen natural, supone una importante

reducción con respecto a las técnicas y métodos constructivos convencionales de hormigón y acero.

### **c) El acero**

En el sector construcción se utilizan diversos materiales, uno de ellos corresponde al acero, calificado como uno de los materiales más utilizados en este sector y también en las industrias. Este material posee una característica fundamental que a comparación de otros materiales hace que se diferencie notablemente, ya que el acero contiene propiedades altas de reciclaje, teniendo una tasa de recuperación más alta que otros materiales con un 98%, siendo considerado un material altamente sostenible, no solo por su capacidad de reciclaje. Acorde con las cifras estadísticas internacionales, se recicla el 90% del acero producido a nivel mundial, de sobremanera, un factor influyente dentro de la construcción con acero es de la permanencia del edificio en función a la vida útil del mismo, siendo un material de alta durabilidad. (Arévalo, 2019)

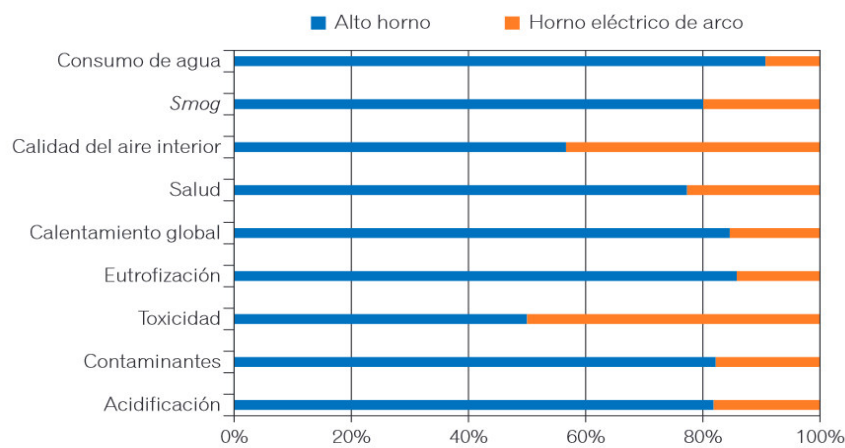
Por otro lado, una de las propiedades se relaciona con los componentes estructurales del acero, teniendo un mejor comportamiento ante efectos del sismo que otros materiales de construcción, generando una mejor relación entre peso y resistencia de la estructura. Este material es la base de construcciones livianas, grandes o pequeñas, que permite un trabajo limpio, planificado y rápido, con resultados favorables gracias a la flexibilidad del acero y también a la característica de que se trata de un material originado de la pre fabricación, ayudando así de esta manera a su construcción y montaje.

Con la finalidad de transformar al acero en un material más amigable con el medio ambiente, ya que los procesos de su fabricación suelen tener un alto impacto ambiental por el consumo de energía y emisión de CO<sub>2</sub>. En contexto de ello, las industrias metalúrgicas en el mundo han puesto en práctica medidas de mitigación ambiental ante dicho proceso, considerando

la manera de producción más eficiente en conceptos ambientales en función a la producción de materiales, al usar métodos para la fabricación de perfiles, y que gracias al avance tecnológico, las industrias sostienen sus procesos con hornos eléctricos de arco, disminuyendo enormemente los índices de consumo de energía gases tóxicos a comparación de la ruta del proceso integrado o alto horno. (Gervásio, 2014)

**Figura 6.16**

*Comparación de procesos de fabricación de acero para construcción*

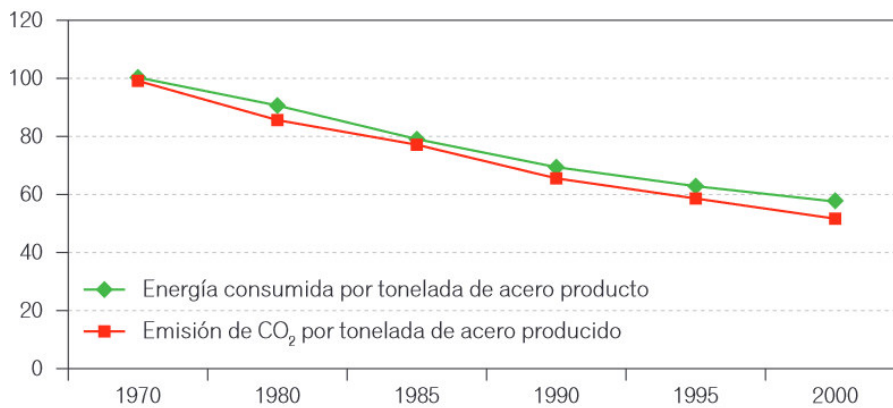


**Fuente:** Gervásio “La sustentabilidad del acero y las estructuras metálicas”, 2014

De acuerdo a las cifras de aceros Guatemala (AG), en los últimos 50 años la industria del acero, ha disminuido en sus procesos el consumo energético, requiriendo solo el 40% de energía que producía en 1960, aumentando la producción hasta cinco veces.

**Figura 6.17**

*Energía consumida de la producción de acero en los últimos tiempos*



**Fuente:** (Gervásio,2014) “La sustentabilidad del acero y las estructuras metálicas”

El acero representa la optimización en la construcción en cuanto a porcentaje de uso de cantidad de materiales, permite una construcción en seco por su pre fabricación, su sistema modular favorece en las formas estructurales y también al manejable y fácil desmontaje de la estructura al final de su vida útil, para nuevamente integrarse al ciclo de reciclaje para un nuevo material de acero.

### **6.2.2. Los elementos constructivos reciclados alternativos**

Las técnicas de construcción han ido variando durante el tiempo transcurrido, sustituyendo a los materiales convencionales, brindando alternativas de construcción con la mínima transformación de la materia, lo que implica un desgaste energético y elevadas emisiones de contaminación, además de cumplir con los parámetros y requerimientos de durabilidad y resistencia. Asimismo, la problemática de contaminación por los residuos sólidos es notable, como consecuencia de una sociedad de consumo y pocos conocimientos o cultura de reciclaje, producto de una economía lineal en la mayoría de los casos. En contexto de ello, ante la alarmante situación, se busca en los residuos la posibilidad de integrarlos a sistemas de

construcción, convirtiéndose de basura a materiales y productos valorizados para el sector construcción, lo que significa un desarrollo de nuevos sistemas constructivos alternativos y abiertos, en donde el objetivo y prioridad es la de mitigar la contaminación recuperando elementos desechables como material para el sector construcción demandante como proceso de desarrollo. (Andrade, 2015)

El uso de materiales reciclados alternativos representa una forma de mitigar los elevados índices de contaminación por residuos sólidos que existen a nivel mundial, además, representa también la reducción de materiales cuyas materias primas provengan de fuentes naturales informales e ilegales. La reutilización y el reciclaje de los materiales para finalidad constructiva significa una actividad en desarrollo y crecimiento, los mercados que tienen a cargo el procesamiento y el comercio de dichos materiales están en continua expansión. (Borsani, 2011)

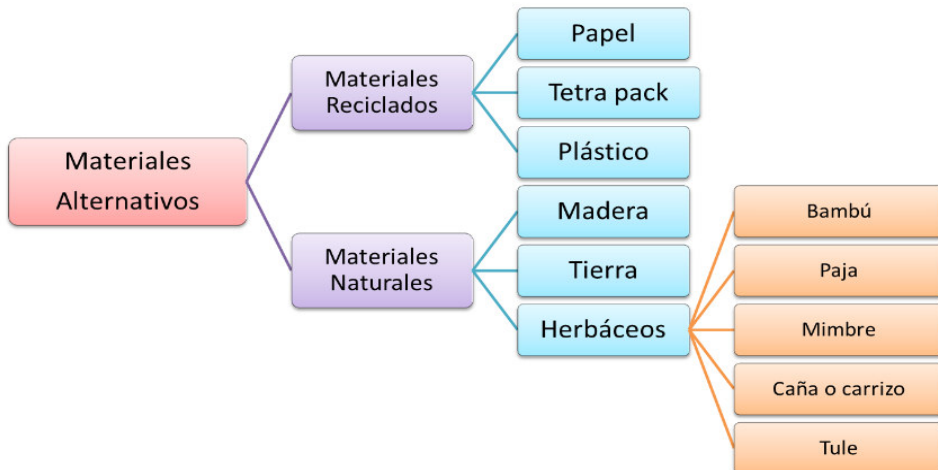
Si bien es cierto los problemas de residuos sólidos están fuera del alcance del proyectista, la decisión de optar por los materiales derivados del reciclaje, puede repercutir de manera directa, no solo por el rendimiento de energía y el ciclo de vida propiamente del edificio, sino también que se crea un circuito de constante procesamiento al terminar con su ciclo de vida, ya que retorna nuevamente al ciclo de producción sin alterar la economía circular.

Los materiales sustentables alternativos, configuran una opción de bajo costo, fácil obtención, cumplimiento de estándares de resistencia y amigable con el medio ambiente. El término alternativo proviene de incluir materiales procedentes de diversos campos, ya sean de residuos sólidos urbanos como industriales y de tal manera experimentar la posibilidad de interactuar con aplicaciones reciclables. Asimismo, La clasificación de estos materiales alternativos consiste de dos tipologías, de las cuales una tipología corresponde a los materiales reciclados para uso constructivo, en la que fundamentalmente se emplean tres tipos de

materiales correspondiente al papel, tetra pack y plásticos; además, existen elementos reciclados alternativos conformados por estructuras metálicas.

**Figura 6.18**

*Clasificación de los materiales alternativos*



**Fuente:** Andrade “Sistema constructivo modular con materiales alternativos” 2015

Los materiales reciclados constructivos, se identifican de la siguiente forma:

- **Componente de residuos densificados:** Dicho proceso muestra una alta compactación del material suelto sin modificarlo de manera química.
- **Componente de residuos reconfigurados:** Sufren cambios antes de ser elementos constructivos y se mezcla con otras sustancias.
- **Componente de residuos transformados:** Consiste en una alteración del estado físico y químico del material, significa la conversión total de su composición, forma y uso para emplearse en diversas situaciones.

#### a) Eco-ladrillos

El eco-ladrillo es una unidad de construcción basada en el llenado de residuos inorgánicos plásticos de baja densidad en una botella PET,



compactando el material de relleno con una vara con el que se va relleno la botella, hasta que la misma quede completamente incompresible, para finalizar sellando la botella con la tapa. (Urzua, 2019)

Los eco-ladrillos se usan como un sistema modular para la creación y construcción de mobiliarios en espacios públicos, como parte de la mampostería de una edificación, y significan actualmente una alternativa sustentable, ya que los desperdicios de una persona promedio se conforman de polímeros que tardan cientos de años en biodegradarse. Frente a tal contexto, el uso de este material y de los eco-ladrillos es fundamental para disminuir los niveles de plástico de un solo uso y además a contribuir con las técnicas constructivas reciclables.

**Figura 6.19**

*Elaboración de un Eco-ladrillo*



**Fuente:** Municipalidad de San Isidro, 2016

La elaboración de estas unidades de construcción aporte enormemente en la reducción de contaminación, ya que no requiere de maquinarias ni combustibles que demanden el consumo de recursos energéticos causante de las emisiones de CO<sub>2</sub>, ya que esta técnica de construcción responde directamente al uso de la energía humana para su elaboración.

Para la construcción de edificaciones con eco-ladrillos, se emplean componentes estructurales el cual soporte el peso de la unidad constructiva.

Entre los elementos estructurales existen los elementos verticales, los cuales se encuentran constituidos por piezas o perfiles ya sean de madera o metálicos, con una distancia permitida de 1.50 metros entre cada elemento estructural vertical, con una separación de ancho de muro según la dirección de la botella.

**Figura 6.20**

*Vivienda de Eco-ladrillo*



**Fuente:** Pura Vida, 2017

Asimismo, se consideran también los elementos estructurales horizontales, las cuales están constituidos por el mismo material que compone a las estructuras verticales, y la distancia permitida entre estos elementos será de 90 centímetros. A su vez, se incorporarán elementos de refuerzo de la estructura, conformados por elementos diagonales colocados a 45° entre las vigas y columnas de cada esquina, formando de tal manera un entramado resistente para disponer de la colocación de los eco-ladrillos, posteriormente se puede revestir con una capa de tarrajeo (Urzua, 2019)

Ante las propiedades del plástico PET, tales como un comportamiento adecuado frente a los esfuerzos, resistencia al desgaste, resistencias químicas, propiedades térmicas y de reducir la humedad y rigidez, las aplicaciones constructivas del eco-ladrillo se han determinado como variadas, ya sea para la construcción de edificios, como también la construcción de sistemas modulares partiendo del eco-ladrillo para diseñar formar más complejas de paneles y uniones, además de construcción de espacios públicos.

**Figura 6.21**

*Módulos hexagonales de eco-ladrillos*



**Fuente:** Petambús, 2015

## Figura 6.22

### *Sardinel de eco-ladrillos*



**Fuente:** Ministerio del Ambiente – Perú, 2016

### **b) Sistema constructivo Brickarp**

El sistema Brickarp está diseñado a base de plástico reciclado y su vida útil se determina en función a la biodegradación de la materia prima plástica, lo que podría traducirse en muchos cientos de años. Este sistema se compone mediante bloques que contienen poliolefinas en su composición química, que son termoplásticos de una alta rigidez, cristalinidad, resistencia y es un producto de peso liviano, modulares y puedes ensamblarse con facilidad.

Los módulos de Brickarp tienen una forma rectangular, y de cada módulo sobresale una tira el cual se inserta en otro módulo igual del lado opuesto sin necesidad de pegamento o mortero, como un sistema machimbrado. Asimismo, los módulos contienen 4 orificios para integrar por medio de ellos las instalaciones eléctricas y sanitarias correspondientes. Brickarp pertenece a la familia del sistema constructivo tipo lego, el cual se define como un conjunto determinado de piezas pequeñas de la misma forma y dimensión que van montando una estructura; este tipo de sistema lego permite una construcción en seco y también una mayor exactitud, reduciendo enormemente los desperdicios. (Andrade, 2015)

El sistema se inició en el año 2004, mediante procesos de plástico de alta densidad reciclados y procesados, es un sistema diseñado por el Arquitecto Colombiano Fernando Llanos Gónima, impulsado por la falta la alarmante contaminación ambiental y la falta de viviendas.

**Figura 6.23**

*Vivienda con sistema Brickarp*



**Fuente:** Ficidadet, 2016

La construcción con el sistema se denomina “maderas plásticas”, con propiedades diversas, dado por la composición química del módulo, convirtiéndose en aislantes del frío y calor, manteniendo un confort interior estable, además, crea un aislamiento natural contra los ruidos, la humedad y los vientos; las intervenciones experimentales del material han determinado su acción sísmo resistente por su tipo de sistema de ensamble, también es resistente a la acción del fuego. (arquitectura, 2017)

El sistema demanda el uso de otros bloques modulares Brickarp correspondiente a la estructura, tales como columnas y vigas de distintas formas para la armadura y la cobertura, sostenidas con perfiles metálicos y tornillos. Se clasifican de la siguiente forma:

- **Módulo universal:** Diseñado con la función de columna para el soporte adaptación de los muros.

- **Módulo sin perforación:** Es un elemento compacto ranurado para su montaje.
- **Módulo con perforación:** Contiene las mismas características anteriores, incluyéndose perforaciones para el paso de redes.
- **Módulo pase:** Se trata de un módulo con perforación y un espacio en sus caras para destinar la colocación de mecanismos eléctricos y sanitarios.
- **Modulo jamba:** Empleado para la composición y estructura de los vanos.
- **Módulo viga:** Utilizado para la construcción de la estructura de la cobertura, formando una pendiente.
- **Módulo tabla:** Elemento para la construcción de la cobertura.
- **Módulo cumbrera doble reforzada:** Elemento para la construcción de la cobertura.

### c) Láminas Ecoplack

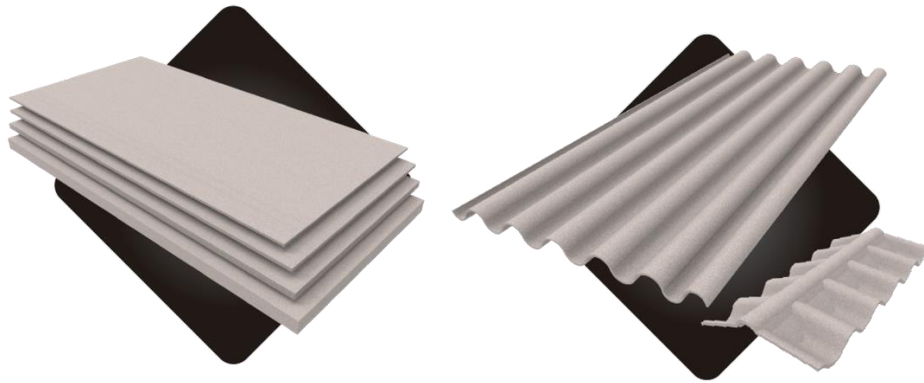
Se trata de una lámina aglomerada manufacturada a partir de material segregado de residuos sólidos de tetrapack, el cual durante un proceso de industrialización se obtiene un producto final de madera sintética con características físicas y mecánicas adecuadas para la construcción con este material. Las propiedades y características que albergan estas láminas son las de alta resistencia a la humedad, a la acción térmica y acústica del ambiente. (Ecoplak, 2016)

La materia prima con la que se fabrican las láminas, es tetrapark, un material usado como envases de alimentos y bebidas, como solución de transporte y que estos que alimentos se conserven por más tiempo, protegiéndolos de la acción de la temperatura y la luz, ya que la composición de esta materia se integra por varias capas constituidas por 75% de cartón, 20% de polietileno y 5% de aluminio, considerándose residuos complicados al tratarse de un material laminado con distintos materiales. (Quintero & Rodríguez, 2015)

Las láminas Ecoplak son fabricadas en formato estándar para paneles de cerramientos y tejas para coberturas, con medias de 2.44 x 1.22 metros, empleadas para diversos usos, como la aplicación en mobiliarios, muros, fachadas, entre pisos y coberturas, caracterizado por una textura aglomerada y poseer propiedades adecuadas para su construcción, siendo resistente a las condicionante climáticas, buen agarre de elementos como clavos y tornillos, resistiendo también al desgarre y es trabajable en distintas superficies.

### **Figura 6.24**

*Láminas y tejas Ecoplak*



**Fuente:** Ecoplak, 2016

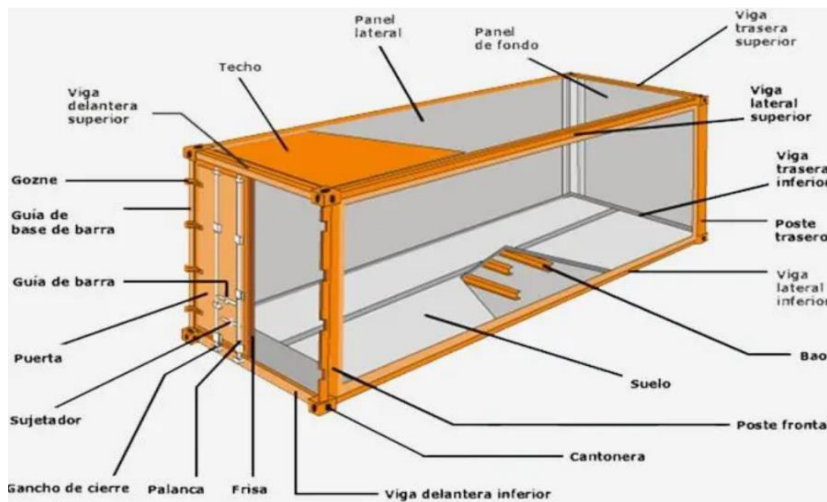
#### **d) Containers**

Los containers o contenedores forman parte de la arquitectura modular prefabricada, conformado por piezas que conforman un todo con determinadas y estandarizadas dimensiones; dichos módulos containers suponen el reciclaje y su reutilización, aspecto muy importante y fundamental de la arquitectura sustentable, lo que hace de este material un concepto ecológico para su uso en la construcción, ya que estos contenedores son usados principalmente para el transporte de carga marítima, compuestos en su mayoría por acero corrugado, y es un claro ejemplo de la experimentación en arquitectura de proporcionar espacios habitables.

Los contenedores cumplen con las normas ISO20 e ISO40, que determinan sus dimensiones, la posición y tipo de anclajes de estiba, además de la resistencia de su estructura, convirtiendo al contenedor en una estructura autoportante, de tal manera que proporcionan la seguridad y rigidez al momento de soportar niveles de contenedores apilados. Las estructuras ISO containers también aseguran su resistencia ante la acción del sismo y a la corrosión, soportando condiciones ambientales complejas. (Mojuru, 2017)

### Figura 6.25

*Composición de un contenedor*



**Fuente:** Is-Arquitectura “Arquitectura con contenedores”, 2015

Los contenedores se han convertido en un nuevo material en la arquitectura, su potencial característica industrial, sus posibilidades constructivas y su estética hacen del contenedor un material singular. (Jiménez, 2020)



### **6.3. Certificaciones y edificios sostenibles en el Perú**

En la actualidad, las emisiones contaminantes y el alto consumo de energías y recursos naturales, ha evidenciado una línea de situaciones problemáticas en las ciudades y la arquitectura, específicamente este sector es el que en los últimos años ha contaminado enormemente, los procesos de urbanización a causa del crecimiento de población, provocan la demanda en el sector construcción de edificios, por tal motivo se crearon los sellos sostenibles o certificaciones con el objetivo de medir y garantizar la eficiencia del consumo de energía durante su vida útil, tanto para edificios proyectados como para edificios existentes, este mediante una serie de técnicas de adaptación sostenible.

Para afianzar que los profesionales de la arquitectura y construcción verdaderamente propongan edificios sostenibles, existen organizaciones dedicadas a determinar y establecer parámetros de sostenibilidad y control de calidad medio ambiental; esto sucede mediante herramientas e instrumentos de valoración al edificio, el cual le proporcionará le denominación de sostenible, a través de indicadores de emplazamiento, eficiencia en el consumo de energía y agua, uso de materiales, calidad ambiental, innovación en el diseño y eficiencia de la misma reflejada en sus fases de construcción (Susunaga, 2014)

De esta manera controlando los consumos energéticos e hídricos, el desarrollo económico e indicadores ambientales, se asegura un paisaje cultural sostenible. De modo que podemos inferir en cuanto a la arquitectura y capacidad del proyectista, representan componentes fundamentales para poder concretar proyectos urbanos y de arquitectura, optimizando costos y recursos.

Un factor muy importante es la participación activa del Estado, quien tiene la potestad de promulgar políticas públicas y

proporcionar los medios correspondientes para motivar la ejecución de proyectos arquitectónicos y urbanos sostenibles; asimismo, controlar el cumplimiento de los indicadores sostenibles, de tal manera que sea una vía de desarrollo social y ambiental en el país.

### **6.3.1. Certificación LEED**

LEED certification significa “Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible”, y representa un sistema de certificación de proyectos y edificios sostenibles, desarrollado e impulsado por US Green Building Council (Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos). LEED se determina por un conjunto de indicadores, y requisitos cuyo cumplimiento se basa en estrategias de diseño ambiental eficiente energéticamente.

Este certificado, establecido por estándares bioclimáticos y científicos, premiando el uso y cumplimiento de los estándares e indicadores, en cada fase y proceso de construcción del edificio; proporcionándole beneficios en costos de operación, aumento del valor de las instalaciones del edificio certificado, reducción y adecuado manejo de residuos sólidos, controlado consumo de energía y agua, seguridad en el edificio, reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> e influye una participación activa de los habitantes.

Los indicadores y criterios son términos valorizados se clasifican en:

**Figura 6.26**

*critérios y puntuación LEED*



**Fuente:** Valpitec. “LEED Sistema de certificación de edificios sostenibles”, 2013

- **Centro Empresarial LEURO**

Inaugurado en el año 2015, se encuentra ubicado en el cruce de la Avenida Alfredo Benavides y Paseo de la República, en el distrito de Miraflores en la ciudad de Lima. Diseñado por un equipo conformado por Sánchez Griñán Arquitectos, David Llerena y Allende Arquitectos. El edificio cuenta con un área construida de 66.630 m<sup>2</sup>, constituido por 8 niveles de sótano con más de 739 estacionamientos para autos y 54 estacionamientos para bicicletas, 17 plantas, la primera comercial y las siguientes de oficinas. (World Office Forum, 2016)

El Centro Empresarial LEURO, se caracteriza por ser el primer edificio en el Perú con la certificación más alta obteniendo el sello Platino, producto del cumplimiento de los criterios LEED con una puntuación de 82 puntos de 110.

**Tabla 6.4**

*Criterios LEED del Centro Empresarial LEURO*

CRITERIO		DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
	<b>Sitios sostenibles</b>	Protección del predio y emisiones de gases al exterior y cuenta con una limitación del efecto “heat island”
	<b>Eficiencia del uso de agua</b>	Cuenta con una planta de tratamiento de agua, la cual le permite reducir el consumo de agua en un 39%
	<b>Energía atmosférica</b> y	Posee un método ecoeficiente a raíz de iluminación inteligente LED, sensores fotosensibles y de movimiento, lo que le permite ahorrar un 14% de consumo energético.
	<b>Materiales recursos</b> y	La totalidad de la madera utiliza en el edificio es certificada por el Consejo de Administración Forestal.
	<b>Calidad ambiental interior</b>	Hace uso de una materialidad en los ambientes a base de materiales adhesivos, sellantes y pinturas con bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles, permitiendo tener un aire interior más purificado.
	<b>Innovación en el diseño &amp; prioridad regional</b>	Diseñado bajo criterios arquitectónicos modernos y tecnológicos, con las últimas vanguardias del cuidado ambiental, resaltando la comodidad y calidad de vida de la productividad de trabajo.
		

**Fuente:** Centro Empresarial Leuro, 2017

### 6.3.2. Certificación EDGE

EDGE fue desarrollo por la Corporación Financiera Internacional (IFC), administrado por el Green Business Certification Inc. (GBCI), y se define por ser un sistema de certificación de edificios sostenibles, centralizando sus objetivos en la eficiencia y ahorro en energía y agua, permitiendo a los proyectistas y constructores identificar y

desarrollar herramientas de reducción de agua y recursos en los materiales constructivos. (Green Business Certification Inc)

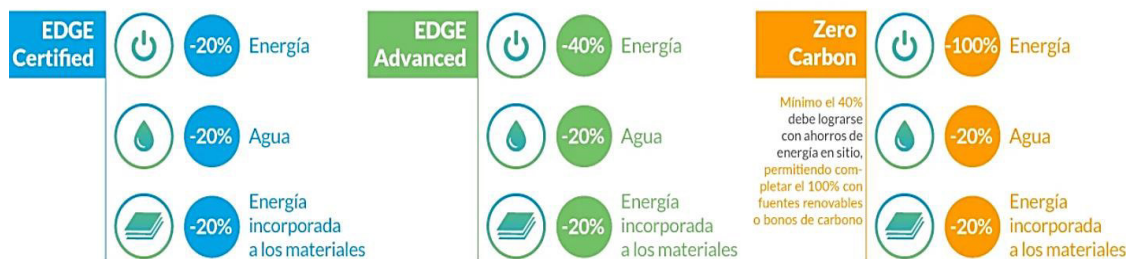
Esta certificación reúne solo los aspectos fundamentales que generan resultados significativos, optimizando los índices y valores en los porcentajes de consumo, además haciendo posible que el proceso sea más rápido, asequible y confiable. Asimismo, se caracteriza por ser un tipo de certificación de edificios sostenibles en los mercados emergentes y países en vías de desarrollo.

Los indicadores y criterios de la certificación EDGE, se definen y se centran en el cumplimiento de 3 puntos indispensables, el cual incorporan en el proyecto niveles controlados de eficiencia y rentabilidad de inversión, siendo estos los parámetros mínimos:

- **Eficiencia energética**, 20% de reducción del consumo.
- **Hidroeficiencia**, el consumo del agua deberá ser 20% menos.
- **Uso de materiales**, se establecerá la reducción de 20% en el uso de energía incorporada a los materiales de construcción.

**Figura 6.27**

*Niveles de Certificación EDGE*



**Fuente:** Bioconstrucción y energía alternativa. Certificación Edge, 2015




- **Edificio SENATI**

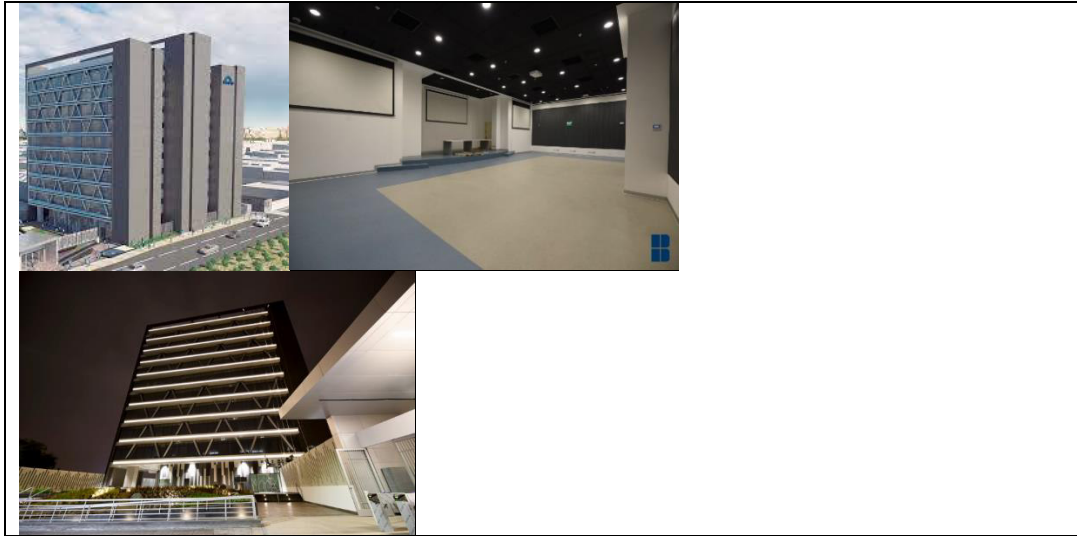
Inaugurada en el año 2019, se encuentra ubicado en la Avenida Alfredo Mendiola 3540, en el distrito de Independencia en la ciudad de Lima. El edificio cuenta con un área construida de 19,506.94 m<sup>2</sup>, conformada por 3 torres de 10 y 11 plantas, consta de 108 ambientes, entre los que se encuentran sala conferencias, biblioteca, comedor, talleres, aulas, laboratorios, salas de mediciones y salas de computación. (Binswanger, 2020)

El edificio SENATI, se define como la primera institución educativa del Perú en acoger la certificación EDGE Advance, reconociéndose por promover y ejecutar prácticas constructivas sostenibles y cumplir con los estándares e indicadores.

**Tabla 6.5**

*Criterios EDGE del Edificio SENATI*

CRITERIO	TORRE A	TORRE B	TORRE C
 <b>Ahorro de energía</b> Cuenta con tejas para aislamiento de techos, vidrio revestido de baja emisividad, ventilación natural para corredores, refrigerante variable, sistema de enfriamiento, sistemas de gas natural, iluminación LED para espacios internos y externos.	58%	41%	42%
 <b>Ahorro de agua</b> Equipos sanitarios de bajo flujo, inodoros de doble descarga, urinarios eficientes en agua, sistema de riego automático por goteo para áreas verdes	41%	33%	47%
 <b>Energía incorporada</b> Losas de piso y techo relleno de concreto con bloques de poliestireno, losa de techo de concreto reforzado en el sitio, muros externos rellenos de bloques de arcilla de nido de abeja con yeso internos y externos y materiales durables.	42%	51%	44%



**Fuente:** Binswanger Perú, 2017

#### **6.4. Conclusiones**

- Los sistemas y tecnologías sustentables permiten determinar criterios para el control del consumo de energías y fuentes naturales.
- Incorporar la inteligencia energética ambiental en el diseño y construcción de un edificio implica considerar también el impacto social y ambiental del lugar.
- El emplazamiento forma parte de las estrategias sostenibles de un proyecto y se relaciona de manera directa con los criterios de posicionamiento de una estructura, con el objetivo de aprovechar al máximo los recursos naturales de su entorno, tales como orientación solar, viento, precipitaciones pluviales, geografía y el perfil del paisaje existente.
- La digitalización representa actualmente una herramienta importante para la proyección y ejecución de propuestas bioclimáticas y sostenibles de un edificio.
- Los sistemas domóticos proporcionan eficiencia, ahorro de energía, seguridad, cuyo fin es el confort ambiental.
- La hidroeficiencia establece un valor indispensable en los criterios e indicadores de sustentabilidad de un edificio, optimizando el consumo,

mediante mecanismos de reducción del flujo, tratamiento y recuperación de agua.

- La importancia de los materiales sustentables se define por las características de control de materias primas, bajo costo, durabilidad y manejo final de residuos sólidos.
- La prefabricación de elementos representa un sistema de construcción en seco, cuyo montaje se caracteriza por su rapidez y modulación por su origen industrial.
- Los materiales reciclados son una alternativa de construcción sustentable, reduciendo potencialmente el índice de residuos sólidos en las ciudades, y proporcionando al proyecto una materialidad resistente en su estructura e innovadora en su forma.
- El uso de certificaciones sostenibles, garantizan de forma exponencial la reducción del consumo de energías, agua, materiales y por tanto las emisiones de CO<sub>2</sub>, afianzando tácticas de planificación establecidos por estándares e indicadores ambientales.
- Las certificaciones más empleadas en el Perú son LEED y EDGE, representadas por los edificios LEURO y SENATI correspondientemente, constituyéndose en edificaciones que han alcanzado un alto nivel en la calificación de los criterios sostenibles demandantes de cada certificación.



## **CAPÍTULO VII**

### **EL PROGRAMA ARQUITECTÓNICO**

#### **7.1. Análisis de matriz del programa arquitectónico.**

Se analizan para cuantificar las variables existentes en el proyecto, responde a una operacionalización de matrices, relacionando aspectos específicos e importantes de cada capítulo de investigación, de tal modo que se interconecten con el marco teórico de la presente investigación, para posteriormente concluir con propuestas espaciales según las determinantes físicas urbanas, sociales, tecnológicas e industriales.

En consecuencia, de acuerdo a las variables y determinantes de investigación se justifica directamente la existencia o génesis de zonas y espacios en el proyecto, a partir del análisis referencial de la investigación, teniendo como conclusión, determinantes de diseño y

determinantes de programa, identificando y demarcando áreas según sus características y tipología.

Para el resultado de cada zona, precisamente se establecieron criterios entre las conclusiones del marco teórico y la investigación, enlazando los aportes más importantes de los antecedentes, de tal forma que dichas zonas se definan y se conformen por ambientes específicos según la función, especificando zonas de uso administrativo, educativo, complementario, servicio, ocio y de producción industrial.

En definitiva, para poder formular el programa se ha establecido un análisis de los componentes que conforman el marco teórico de la investigación y referentes del desarrollo de la investigación, de tal manera de poder identificar las zonas y áreas principales. Por lo que se determina que el programa arquitectónico es el resultado del proceso de análisis, en el que han intervenido todos los elementos de investigación y del planteamiento metodológico que se están realizando.

Lámina 13

Cuadro Matriz

Table with 10 columns: Antecedentes de la Investigación, Bases Teóricas, Definiciones Conceptuales, Referentes Arquitectónicos, Determinantes de Diseño, Determinantes de Programa, Zonas, and Justificación. The table details architectural and environmental design aspects for a waste management plant.



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS DE GRADO

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

CUADRO MATRIZ DE GÉNESIS DE DISEÑO

L - 13

Elaborado por: el autor

## **7.2. Criterios de Programación Arquitectónica**

La presente explica de manera descriptiva las consideraciones necesarias en función a la programación arquitectónica del proyecto, en miras a desarrollar un planteamiento objetivo de los espacios necesarios para garantizar el flujo correcto de las funciones y actividades presentes del proyecto, de acuerdo a las normativas y reglamentos programáticos.

### **7.2.1. Generalidades de un Complejo Industrial para el Procesamiento de Residuos Sólidos.**

El desarrollo y procesos de diseño de los establecimientos industriales de procesamiento de residuos sólidos han ido transformándose con el paso del tiempo. Inicialmente el objetivo de dichos establecimientos era exclusivamente enfocado a la explotación y tratamiento de materias insertadas en un mercado de consumo, desde la actividad básica del acopio, hasta el tratamiento especializado de recursos materiales para su reutilización, variando progresivamente con el desarrollo tecnológico.

En la actualidad, los establecimientos industriales de residuos sólidos representan puntos importantes en favor del cuidado del medio ambiente, y por tanto el ideal que constituye dicha idea es que dentro del establecimiento se refuercen conocimientos a la ciudadanía en relación al tratamiento de residuos, con la implementación de espacios que favorezcan un ambiente social urbano, de tal manera que pueda insertarse dentro de un contexto urbano, pasando a constituirse como un equipamiento inclusivo y receptivo para con la población.

### **7.2.2. Características de Complejo Industrial para el procesamiento de residuos sólidos.**

Un Complejo industrial para el procesamiento de residuos sólidos, es una edificación que comprende diversos tipos de actividades, entre las principales la de producción y tratamiento industrial de los residuos sólidos municipales, con la implementación de espacios con grandes dimensiones que contienen maquinarias tecnológicamente desarrolladas para emplear dichas funciones. Entre otras actividades, se entrevé las funciones administrativas y de control, además de exposiciones, talleres, investigaciones, conferencias y capacitaciones, impulsando también a las actividades públicas al exterior.

Este modelo de edificación se realiza con el objetivo de estimular e impulsar las actividades de tratamiento de residuos sólidos para su reutilización y también actividades educativas, enfocadas a la concientización social, favoreciendo al medio ambiente y la economía.

De esta forma con el proyecto, se busca nuevos puntos catalizados urbanos que permitan equilibrar el crecimiento urbano en la ciudad con la creación de espacios públicos inclusivos, lo cual representará el desarrollo de la zona ubicada en el cruce de la vía evitamiento y la carretera al distrito de San José, zona en crecimiento potencial para múltiples actividades, según lo menciona el plan de desarrollo correspondiente, encontrándose un contexto de usos mayoritariamente con equipamientos educativos y residenciales.

### **7.2.3. Definición descriptiva de la zonificación del programa arquitectónico.**

La zonificación, de acuerdo al programa arquitectónico, se fundamenta esencialmente en la caracterización de

ambientes a fines mediante el análisis de referentes y antecedentes nacionales e internacionales, brindando de esta manera un programa acorde a las necesidades básicas y principales del usuario y sus tipologías, definiendo zonas por su capacidad y por su naturaleza, sea esta de tipo privada, pública o mixta.

La programación arquitectónica, halla su base y justificación en las actividades que puedan insertar un equipamiento industrial a una ciudad creciente con usos habitables en su contexto, de tal manera que dicho equipamiento no sea una isla arquitectónica, sino más bien un punto clave catalizador y transformador de la imagen urbana en el departamento.

Las zonas del programa arquitectónico del proyecto se clasifican de la siguiente manera.

#### **a) Zona de Ingreso Público**

Dicha área corresponde al lobby de ingreso principal, en la que se distribuirán los ambientes mediante recorridos radiales y lineales, corresponde un área de gran magnitud con doble altura y se basa en la teoría del gran hall de recibo, moldeando y acogiendo el vacío, permitiendo un equilibrio entre lo lleno, produciendo un espacio urbano interior. “El afuera de adentro”, como Ciriani catalogaba dichos espacios.

Dicha zona se constituye por su flexibilidad ante diversas actividades interiores y exteriores, y cuenta con una ventilación y asoleamiento moderada y controlado, gracias a la inclinación en la implantación del proyecto.

#### **b) Zona Administrativa**

La zona administrativa se caracteriza por ser de índole de acceso generalmente restringido, excepto de ciertas áreas de atención al público el

cual se puede tener acceso previo control e identificación, tales como las oficinas de secretaría general y dirección. Por tanto, esta zona ocupa un lugar accesible inmediato al público y cercana a la zona de ingreso público.

La zona administrativa se encuentra constituida por oficinas privadas con compartimientos transparente y visibles para el paso de la luz y ventilación, también se encuentran oficinas flexibles con una espacialidad de doble altura que determine el carácter del proyecto. Dicha zona, halla espacios de ocio y encuentro de tal manera que varíe el concepto de trabajo administrativo.

La orientación de esta zona, permite que los vientos predominantes y el asoleamiento del mediodía, no intercedan directamente a las oficinas, evitando así problemáticas de confort, y propiciando un control ambiental determinado y así mantener el índice de consumo energético.

### **c) Zona Educativa Ambiental**

La presente zona se caracteriza por ser específicamente de atención al público, con ambientes y circulaciones amplias en el que se expone información didáctica sobre los entes que componen la biodiversidad ambiental.

El ingreso a esta zona es independiente, conectado las plazas interiores, las aulas taller, y el ingreso de servicio, dichos ingresos completamente diferenciados para un flujo correcto y funcionamiento óptimo de esta zona.

Comprende, además, puentes de conexión al edificio central en donde se ubica esta zona, conectando los bloques del complejo para un recorrido educativo vivencial en los puentes pasarela por las zonas industriales, estos puentes son elementos funcionales y formales importantes.

#### **d) Zona Complementaria**

La zona Complementaria cumple la función de brindar sustento y soporte a las áreas adyacentes del programa, constituyéndose en áreas independientes con ingresos y funciones diferenciadas públicas y privadas de servicio.

El acceso hacia estas zonas es de variada opción, encontrándose en puntos estratégicos del complejo, permitiendo un flujo abierto y constante del personal y los visitantes. Asimismo, se establecen ambientes propios de la temática del proyecto, tales como puntos verdes ecológicos de acopio, sala de uso múltiple, cafetería, auditorio, salas multimedia, sala de niños, tópico con un estilo característico del complejo industrial.

#### **e) Zona de Servicios Generales**

La zona de Servicios Generales, deberá tener un ingreso independiente, directo, aislado y diferenciado a las actividades habitables no compatibles. Esta zona tiene circulaciones amplias para la descarga y el transporte de maquinarias e insumos que posteriormente abastecerán a las zonas complementarias, educativas y administrativas.

Este tipo de servicio, se encarga del control de las zonas de actividades con acceso al público, diferenciándose y limitándose al servicio de uso industrial. Se constituye por ambientes de almacenamiento, reparación y servicios complementarios de servicio para el personal, tales como baños, vestidores y comedor.

Esta zona cuenta con un amplio patio de maniobras, el cual se interconecta por una serie de patios que abastecen de manera fluida y directa toda la zona de servicios generales e industriales del proyecto.



#### **f) Zona de Ocio, Áreas verdes y Exteriores**

Esta zona se ubica en diversos puntos del proyecto, en el que se encuentra incluido también el área libre por normatividad y las áreas libres de futura expansión y ampliación. Dicha zona se conforma por actividades al aire libre, jardines, alamedas arboladas, patios y plazas, las que se encuentran al perímetro del terreno y al exterior de los bloques proyectados.

La zona de área verde, también se expande en la terraza del edificio central, empleando así usos al aire libre y terrazas jardín en un área construida, con volúmenes arbolados y coberturas de sol y sombra, en las que el visitante podrá hacer uso de actividades diversas de mirador, recreación y áreas de espera para continuar posteriormente con el recorrido en las pasarelas de la zona educativa.

#### **g) Zona de Servicios Complementarios y Generales Industriales**

El programa se conforma por dos conjuntos de grandes zonas que habitan en el proyecto, diferenciando las zonas por su carácter según el tipo de función que se realice de forma general, reuniendo bloques de edificaciones proyectados para fines productivos. En definitiva, se trata de una de las zonas principales y la razón de ser que envuelve la temática principal que resuelve la problemática central.

Para ello, se ha empleado al programa la zona de servicios complementarios y generales industriales, con acceso independiente y diferenciado, la cual se caracteriza por reunir ambientes ligados a la administración, servicio de comedor, abastecimiento, almacenamiento, investigación, y el control del acopio y el procesamiento industrial de los residuos sólidos, siendo esta una zona de acceso restringido en ciertas áreas, y controlado en áreas ligadas a actividades que no impliquen riesgos en la salud por la connotación que lleva la misma de carácter industrial.

## **h) Zona Especializada de Línea de Procesamiento y Producción Industrial de Residuos Sólidos**

La presente zona, se distingue por su carácter netamente industrial, dedicado a las líneas especializadas de acopio, clasificación y procesamiento de los residuos sólidos. En esta zona se realiza la función operativa, referente al uso de los recursos tecnológicos y manuales.

Cuenta con un amplio patio de maniobras como eje central para el abastecimiento de la materia clasificada y posteriormente a procesar. Para ello se han empleado áreas de acuerdo al tipo de material y procesamiento industrial, tales como la celda de clasificación, plástico pet, papel, aluminio y residuos orgánicos, cada una de ellas con ingreso independiente, caracterizándose una de otra por sus maquinarias que hacen posible el procesamiento y reutilización del material acopiado.

Anexadas a estas áreas, se encuentran también ambientes dedicados al control in situ de los procesos, oficinas de jefes directos de cada especialidad, servicios higiénicos y zonas de almacenamiento del material finalizado. A diferencia de la celda de residuos orgánicos, esta se constituye por ambientes específicos para el correcto funcionamiento de la línea de tratamiento, conformados por almacenes, naves de fermentación y ambiente de zarandeo.

Las celdas y ambientes están posicionados de acuerdo a la incidencia del viento, ya que, al tratarse de residuos orgánicos, estos suelen emanar olores poco agradables. Por este motivo el control de vientos y asoleamientos ha constituido un eje importante en la ubicación de cada celda de procesamiento de residuos sólidos.

### **7.3. Organización estructural y esquematización de flujos.**

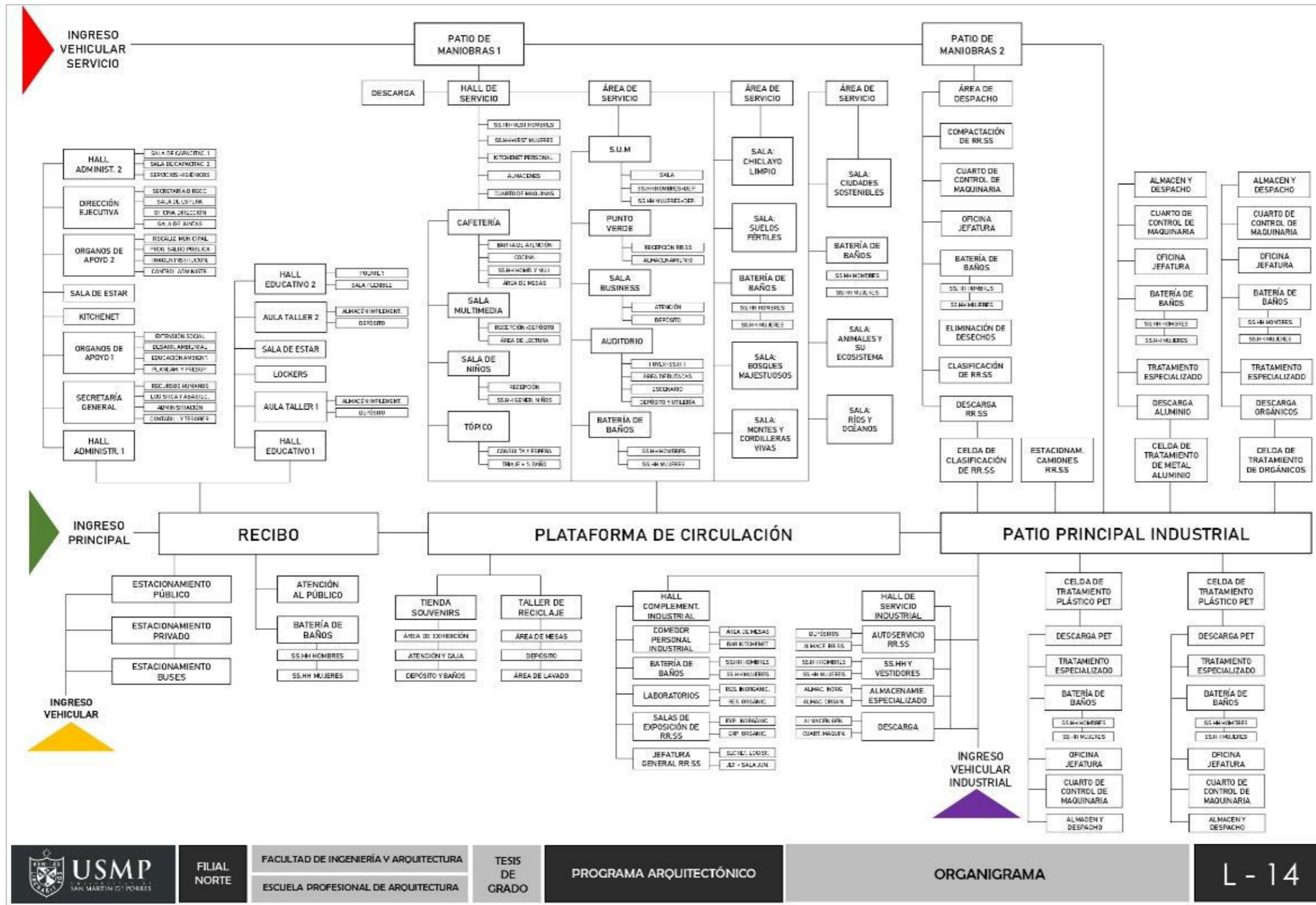
La organización estructural se define mediante el ordenamiento espacial interno y sus interrelaciones tipológicas, estableciendo servicios y funciones correspondiente a las zonas que determinan el proyecto, determinando patrones lineales, centrales y radiales, según los usos que se establezcan en la misma.

En tanto, el esquema de flujos corresponde a estrategias de tránsito y conectividad entre las zonas y espacios establecidos en la organización estructural, permitiendo una planificación eficaz en la traza, específicamente en el flujo transitable del proyecto, sea este alto, medio o bajo.

Estos métodos representan gráficamente la organización general de las estructuras de ordenamiento ejecutadas en el proyecto, con el objetivo de clasificar, empaquetar y dinamizar niveles de composición arquitectónica funcional, en relación al programa arquitectónico propuesto.

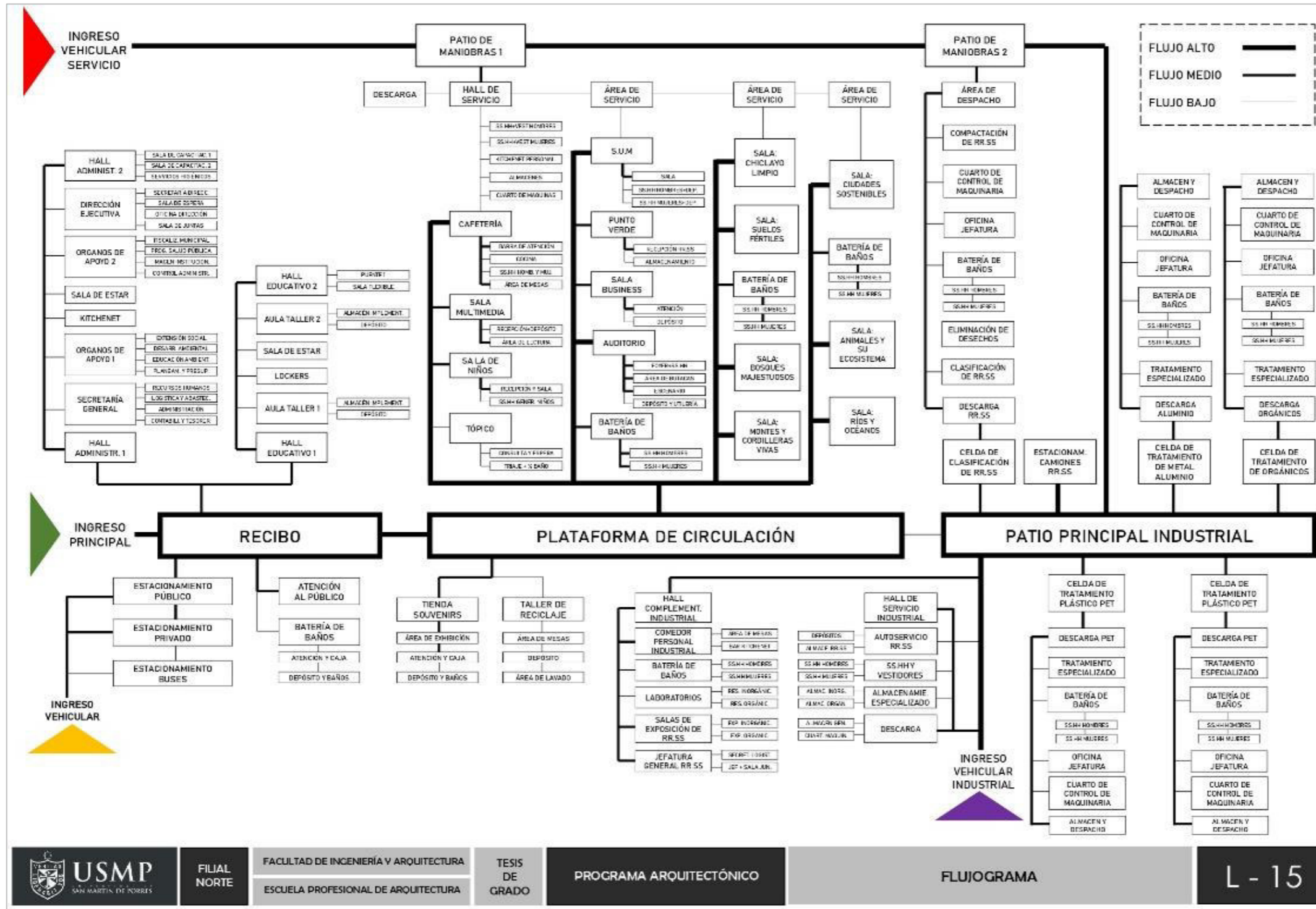
Lámina 14

Organigrama



Elaborado por: el autor

Lámina 15  
Flujograma



Elaborado por: el autor

#### **7.4. Definición del programa arquitectónico y cuadro de áreas.**

El programa arquitectónico responde estrictamente al estudio y análisis de las necesidades físicas espaciales y su asociación con ambientes alternos según su tipología. Básicamente, se define como la conceptualización y justificación de la génesis de ambientes según el uso o rubro del proyecto.

En resumidas cuentas, el cuadro de áreas representa la conclusión espacial referente a la programación arquitectónica, donde se obtiene información fundamental para el proceso de diseño, de tal forma que sugiere la herramienta principal para conocer las necesidades espaciales y lo que busca lograr el proyecto.

# Lámina 16

## Cuadro de Áreas

ZONAS HABITABLES							LINEAS DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL								
ZONA	SUBZONA	AMBIENTES	CANTIDAD	CÁLCULO DE CAPACIDAD		ÁREA (m2)	SUBZONA	AMBIENTES	CANTIDAD	CÁLCULO DE CAPACIDAD		ÁREA (m2)			
				M2*PERSONA	AFORO TOTAL	M2*PERSONA				AFORO TOTAL					
ZONA PÚBLICA	ESTAR PÚBLICO	LOBBY DE INGRESO	1	2	270	540	CONTROL DE ACCESOS	MÓDULO DE CONTROL DE INGRESO PEATONAL Y VEHICULAR DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN	1	4	2	9			
		SS.HH HOMBRÉS	1	4	5	22		RECEPCIÓN	ÁREA DE ATENCIÓN	1	2	1	3		
		SS.HH MUJERES	1	4	4	14		COMEDOR	SALA DE ESPERA	1	1.5	4	7		
		SS.HH DISCAPACITADOS	1	4	1	4.5		SERVICIOS HIGIENICOS	ÁREA DE MESAS	1	1.5	85	130		
		<b>SUB TOTAL DE ÁREAS</b>						<b>290</b>	<b>580.5</b>						
ZONA ADMINISTRATIVA	RECIBO	HALL DE INGRESO	1	2	22	45	SERVICIOS HIGIENICOS	DEPÓSITO	1	49	6	295			
		MÓDULO DE ATENCIÓN AL PÚBLICO	1	1.5	2	4		DEPÓSITO	PATIO PRINCIPAL DE MANIOBRAS	1	1	TRABJ/PERS	1400		
		SECRETARÍA + SALA ESPERA + DEPÓSITO	1	9.5	11	25		SALA DE MANTENIMIENTO DE CAMIONES	6	1	TRABJ/PERS	6	130		
	SALA DE JUNTAS	1	4	15	65	ÁREA DE DESCARGA		1	4	6	25				
	OF. DIRECCIÓN + SS.HH	1	9.5	4	45	CUARTO DE REVISIÓN TÉCNICA		1	40	1	16.5				
	SECRETARÍA GENERAL	1	9.5	2	12	ALMACÉN GENERAL		1	40	1	25				
	OF. RECURSOS HUMANOS	1	9.5	2	12.5	CUARTO DE MÁQUINAS		1	40	2	45				
	OF. DE LOGÍSTICA Y ABASTECIMIENTO	1	9.5	4	35	CUARTO DE LIMPIEZA		8	40	3	80				
	OF. JEFEATURA DE ADMINISTRACIÓN	1	9.5	3	34	DEPÓSITO		1	40	3	80				
	OF. CONTABILIDAD Y TESORERÍA	1	9.5	3	37	ALMACÉN DE INGRESO DE RESIDUOS SÓLIDOS		1	40	3	80				
	ÁREA DE PROGRAMA DE EXTENSIÓN SOCIAL	1	4	8	35	SS.HH + VESTIDORES HOMBRÉS		1	4	12	50				
	ÁREA DE DESARROLLO COMUNITARIO AMBIENTAL	1	4	8	35	SS.HH + VESTIDORES MUJERES		1	4	10	40				
	ÁREA DE DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	1	4	8	35	CUARTO DE LIMPIEZA DE VESTIDORES		1	40	1	4.5				
	ÁREA DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO	1	4	8	35	LABORATORIOS		OFICINA JEFEATURA Y ADMINISTRACIÓN LABORATORIO	1	9.5	4	40			
	ÁREA DE FISCALIZACIÓN MUNICIPAL DE GERENCIAS DE LIMPIEZA PÚBLICA	1	4	8	35	LABORATORIO DE RESIDUOS ORGÁNICOS		1	5	37	185				
	ÁREA DE PROGRAMA DE LA PROMOCIÓN DE LA SALUD PÚBLICA	1	4	8	35	CUARTO DE TRANSFERENCIAS ORGÁNICOS	1	40	1	10					
	ÁREA DE IMAGEN INSTITUCIONAL	1	4	8	35	DEPÓSITO	2	40	1	20					
	ÁREA DE CONTROL ADMINISTRATIVO	1	4	8	35	CUARTO DE LIMPIEZA	1	40	1	5					
	SS.HH HOMBRÉS	1	4	5	22	RACK ELÉCTRICO	1	40	1	5					
	SS.HH MUJERES	1	4	4	14	SECRETARÍA + SALA DE ESPERA	1	4	7	30					
	SS.HH DISCAPACITADOS	1	4	1	4.5	OFICINA LOGÍSTICA DE PRODUCCIÓN RR.SS	1	9.5	5	50					
	KITCHENET AUTOSERVICIO + DEPÓSITO	1	3	15	50	SALA DE JUNTAS	1	4	8	30					
	ÁREA DE ESTAR	1	3	15	50	OF. JEFEATURA GENERAL DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE RR.SS	1	9.5	3	28					
	SALA DE CAPACITACIONES + DEPÓSITO	1	3	38	115	DEPÓSITO	1	40	1	10					
	SALA DE CAPACITACIONES + DEPÓSITO	1	3	48	154	CUARTO DE LIMPIEZA	1	40	1	5					
	<b>SUB TOTAL DE ÁREAS</b>						<b>258</b>	<b>1004</b>							
	ZONA EDUCATIVA	RECIBO	LOBBY DE INGRESO	1	2	90	180	CELA DE RECEPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	OF. DE JEFEATURA	1	9.5	1	7.5		
			HALL DE INGRESO	1	1.5	22	45		OF. DE CONTROL DE MAQUINARIA	1	9.5	1	6		
			MÓDULO DE ATENCIÓN AL PÚBLICO	1	1.5	2	4		SS.HH HOMBRÉS	1	4	2	7		
			SS.HH HOMBRÉS	1	4	5	22		SS.HH MUJERES	1	4	2	5.5		
			SS.HH MUJERES	1	4	4	14		PATIO DE REGISTRO Y PASEO DE CAMIONES	1	1	TRABJ/PERS	2		
		SS.HH DISCAPACITADOS	1	4	1	4.5	PRECALIFICACIÓN DE RESIDUOS		1	1	TRABJ/PERS	4			
		AULA TALLER 1	1	3	45	140	SEPARACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS		1	1	TRABJ/PERS	4			
		ALMACÉN IMPLEMENTOS	1	40	1	10	CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE RESIDUOS INORGÁNICOS		1	1	TRABJ/PERS	18			
		DEPÓSITO EQUIPOS	1	40	1	10	PRESADO Y COMPACTACIÓN		1	1	TRABJ/PERS	4			
		AULA TALLER 1	1	3	45	140	ALMACENAMIENTO DE PRENSAS DE PLÁSTICO PET		1	40	2	2			
		ALMACÉN IMPLEMENTOS	1	40	1	10	ALMACENAMIENTO DE PRENSAS DE PAPEL Y CARTÓN		1	40	2	2			
		DEPÓSITO EQUIPOS	1	40	1	10	ALMACENAMIENTO DE PRENSAS METAL ALUMINIO		1	40	2	2			
		ZONAS DE ESTAR EDUCATIVA	1	3	15	50	ÁREA DE DESECHOS DE RESIDUOS NO REICLABLES		1	40	2	2			
		SALA FLEXIBLE + DEPÓSITO	1	3	25	78	ESTACIONAMIENTOS DE MONTACARGAS MECÁNICOS		4	1	TRABJ/PERS	2			
		SS.HH HOMBRÉS	1	4	5	22	<b>SUB TOTAL DE ÁREAS</b>						<b>50</b>	<b>1681</b>	
		SS.HH MUJERES	1	4	4	14	OF. DE JEFEATURA	1	9.5	1	9				
		SS.HH DISCAPACITADOS	1	4	1	4.5	OF. DE CONTROL DE MAQUINARIA	1	9.5	2	7				
		SALA CHICLAMO LIMPIO	1	4	100	400	SS.HH HOMBRÉS	1	4	2	5.5				
		SALA SUELOS FÉRTILES	1	4	75	300	SS.HH MUJERES	1	4	2	5.5				
SALA BOSQUES MAJESTUOSOS		1	4	85	350	DEPÓSITO	1	40	1	13.5					
SALA MONTES Y CORDILLERAS VIVAS		1	4	100	400	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	1	40	2	40					
SALA RÍOS Y OCEANOS		1	4	85	350	DESCARGA DE BALAS PET	1	1	TRABJ/PERS	2					
SALA ANIMALES Y SU ECOSISTEMA		1	4	75	300	ALMACENAMIENTO DE BALAS PET	1	40	2						
SALA CIUDADES SOSTENIBLES		1	4	100	400	DESEMPAQUE Y APERTURA DE BALAS	1	1	TRABJ/PERS	1					
SS.HH HOMBRÉS		3	4	12	58	SELECCIÓN POR TROMBOL ROTATIVO	1	1	TRABJ/PERS	3					
SS.HH MUJERES		3	4	12	58	SELECCIÓN MANUAL	1	1	TRABJ/PERS	1					
SS.HH DISCAPACITADOS		3	4	6	30	MOLIENDA Y TRITURACIÓN	1	1	TRABJ/PERS	1					
SALA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS		1	4	20	75	SECADO	1	1	TRABJ/PERS	1					
SALA DE TRATAMIENTO PET		1	4	20	75	TINA DE DENSDADO 1	1	1	TRABJ/PERS	1					
SALA DE TRATAMIENTO DE PAPEL Y CARTÓN		1	4	20	75	LAVADO	1	1	TRABJ/PERS	1					
SALA DE TRATAMIENTO DE ALUMINIO		1	4	20	75	TOLVA ALMACENAMIENTO DE ESCAMAS PET 1	1	1	TRABJ/PERS	1					
SALA DE TRATAMIENTO DE ORGÁNICOS		1	4	20	75	CENTRÍFUGA	1	1	TRABJ/PERS	1					
OFICINA DE CONTROL Y GUÍA		1	9.5	3	40	TINA DE DENSDADO 2	1	1	TRABJ/PERS	1					
SS.HH HOMBRÉS		1	4	2	10.5	UNIDAD DE LAVADO EN CALIENTE	1	1	TRABJ/PERS	1					
SS.HH MUJERES		1	4	2	7.5	TOLVA ALMACENAMIENTO DE ESCAMAS PET 2	1	1	TRABJ/PERS	1					
SS.HH DISCAPACITADOS		1	4	1	5	PELETIZADO DE ESCAMAS PET	1	1	TRABJ/PERS	1					
<b>SUB TOTAL DE ÁREAS</b>						<b>1276</b>	<b>4837</b>								
ZONA COMPLEMENTARIA		CAFETERÍA	BARRA DE ATENCIÓN Y BEBIDAS	1	4	3	15	CELA DE TRATAMIENTO ESPECIALIZADO DE PLÁSTICO PET	OF. DE JEFEATURA	1	9.5	1	9		
			COCINA	1	10	5	50		OF. DE CONTROL DE MAQUINARIA	1	9.5	2	7		
			DEPÓSITO	2	4	2	8		SS.HH HOMBRÉS	1	4	2	5.5		
			ÁREA DE MESAS	1	1.5	135	200		SS.HH MUJERES	1	4	2	5.5		
			SS.HH HOMBRÉS	1	4	3	12		DEPÓSITO	1	40	1	15		
		SS.HH MUJERES	1	4	3	9	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO		1	40	2	40			
		SS.HH DISCAPACITADOS	1	4	1	5	DESCARGA DE BALAS PET		1	1	TRABJ/PERS	2			
		DEPÓSITO DE LIMPIEZA	1	40	1	4	ALMACENAMIENTO DE BALAS PET		1	40	2				
	SALA DE ESPERA Y ATENCIÓN	1	6	4	20	DESEMBAQUE Y APERTURA DE BALAS	1		1	TRABJ/PERS	1				
	TÓPICO	1	6	2	15	SELECCIÓN MANUAL	1		1	TRABJ/PERS	3				
	I/2 BAÑO	1	4	1	4	TRATAMIENTO EN PULPER	1		1	TRABJ/PERS	2				
	SALA	1	1.5	255	385	DEPURADO DE PULPA DE PAPEL	1		1	TRABJ/PERS	1				
	SS.HH HOMBRÉS	1	4	3	12	REFINADO DE PULPA DE PAPEL	1		1	TRABJ/PERS	1				
	SS.HH MUJERES	1	4	3	9	FORMADO DE HOJA DE PAPEL	1		1	TRABJ/PERS	1				
	SS.HH DISCAPACITADOS	1	4	1	5	PRESADO DE HOJA DE PAPEL	1		1	TRABJ/PERS	1				
	CUARTO DE LIMPIEZA	1	40	1	10	SECADO DE HOJA DE PAPEL	1	1	TRABJ/PERS	1					
	ÁREA DE ATENCIÓN Y CAJA	1	4	2	9	ROBINADO Y EMPAQUE	1	1	TRABJ/PERS	3					
	DEPÓSITO	1	40	1	10.5	ÁREA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	1	40	2						
	I/2 BAÑO	1	4	1	3.7	ESTACIONAMIENTOS DE MONTACARGAS MECÁNICOS	4	1	TRABJ/PERS	2					
	ÁREA DE SOUVENIRS	1	4	30	120	<b>SUB TOTAL DE ÁREAS</b>						<b>35</b>	<b>1095.5</b>		
	ÁREA DE MESAS DE TRABAJO	1	4	25	100	OF. DE JEFEATURA	1	9.5	2	7					
	DEPÓSITO	1	40	1	9.5	OF. DE CONTROL DE MAQUINARIA	1	9.5	2	7					
	ÁREA DE LAVATORIOS	1	1.5	2	8	SS.HH HOMBRÉS	1	4	2	5.5					
	ÁREA DE ATENCIÓN	1	4	2	10	SS.HH MUJERES	1	4	2	5.5					
	SALA DE NIÑOS	1	3	30	100	DEPÓSITO	1	40	1	15					
	SS.HH NIÑOS	1	4	1	3.5	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO	1	40	2	40					
	ÁREA DE ATENCIÓN	1	4	2	8	DESCARGA DE BALAS DE ALUMINIO	1	1	TRABJ/PERS	1					
	DEPÓSITO	1	40	1	10.3	ALMACENAMIENTO DE BALAS DE ALUMINIO	1	40	2						
	ÁREA DE ESTUDIO	1	4	12	50	DESEMBAQUE Y APERTURA DE BALAS	1	1	TRABJ/PERS	1					
	ÁREA DE CONSULTA VIRTUAL	1	3	4	12.5	SEPARACIÓN MAGNÉTICA POR IMÁN	1	1	TRABJ/PERS	1					
	ÁREA DE ESPERA	1	3	8	25	ALIMENTADOR GIRATORIO	1	1	TRABJ/PERS	1					
	MÓDULO DE INFORMES Y ENCARGUIERA	1	4	3	12.5	RASPADO Y TRITURACIÓN	1	1	TRABJ/PERS	1					
	ÁREA DE PERTINENCIAS	1	40	1	20	CLASIFICADOR	1	1	TRABJ/PERS	1					
	FOYER	1	1	90	90	GRANULACIÓN PESADA	1	1	TRABJ/PERS	1					
	VESTIBULO	1	3	3	35	GRANULACIÓN FINA	1	1	TRABJ/PERS	1					
	BOLETERÍA	1	4	2	3	TOLVA DE ALMACENAMIENTO	1	1	TRABJ/PERS	1					
	I/2 BAÑO	1	4	1	3.5	UNIDAD DE MESA DE SEPARACIÓN	1	1	TRABJ/PERS	1					
	DEPÓSITO	1	40	1	8.5	FORMADO DE HOJA DE PAPEL	2	1	TRABJ/PERS	2					
	SS.HH HOMBRÉS	1	4	3	11	ÁREA DE EMPACADO DEL PRODUCTO TERMINADO	2	1	TRABJ/PERS	2					
	SS.HH MUJERES	1	4	3	11	ESTACIONAMIENTOS DE MONTACARGAS MECÁNICOS	4	1	TRABJ/PERS	2					
	ÁREA DE ASIENTOS	1	1	240	240	<b>SUB TOTAL DE ÁREAS</b>						<b>26</b>	<b>832</b>		
	ESCENARIO	1	3	23	60	OF. DE JEFEATURA	1	9.5	1	10.5					
	DEPÓSITO UTILERIA	1	40	1	12.5	OF. DE CONTROL DE MAQUINARIA	1	9.5	2	6					
	SS.HH HOMBRÉS	1	4	2	10.5	SS.HH HOMBRÉS	1	4	2	5.5					
	SS.HH MUJERES	1	4	2	7.5	SS.HH MUJERES	1	4	2	5.5					
SS.HH DISCAPACITADOS	1	4	1	5	DEPÓSITO	1	40	1	17						
ÁREA DE MESAS	1	4	25	102	ALMACÉN DE ORGÁNICOS 1	1	40	1	15						
ÁREA DE ATENCIÓN	1	4	2	8	ALMACÉN DE ORGÁNICOS 2	1	40	1	15						
DEPÓSITO	1	40	1	5	VESTIBULO + CUARTO DE DESINFECCIÓN	1	4	3	12.5						
SS.HH HOMBRÉS	2	4	10	40	VESTIBULO + IMPLEMENTOS SANITARIOS	1	4	4	16						
SS.HH MUJERES	2	4	8	32	CUARTO DE LIMPIEZA	1	40	1							

## **7.5. Conclusiones**

- Se estableció de forma cuantitativa el número de ambientes según los estudios y análisis sociales, físicos urbanos, arquitectónicos, tecnológicos y referencias de criterio general de la investigación, con fines a brindar un óptimo, eficaz y renovado uso al diseño de las infraestructuras industriales del presente tipo.
- Se definieron los flujos transitables por tipologías, de tal manera que se delimitaron zonas públicas, semipúblicas y privadas, con el objetivo de determinar accesos y organización espacial del proyecto.
- Los usos y funciones industriales demarcaron medias y espacios de unidades funcionales, según los parámetros técnicos de las mismas, para garantizar un adecuado funcionamiento de las maquinarias industriales en relación a la dimensión espacial de la zona industrial en donde están ubicadas.



## **CAPÍTULO VIII**

### **PROCESO ARQUITECTÓNICO**

#### **8.1. Estrategias Proyectuales**

El proyecto, sustenta su propuesta arquitectónica en la búsqueda de producir espacios urbanos en línea de expansión de la ciudad, con la finalidad de brindar soluciones alternativas al dilema de las zonas industriales, vistas como infraestructuras molestas y peligrosas, carentes de criterios urbanos accesibles, espacios públicos y áreas verdes, añadiendo así un lenguaje inclusivo arquitectónico – urbano, y represente un hito capaz de desenredar las problemáticas urbanas y todas sus variantes añadidas, incluida la contaminación.

El terreno se ubica en el cruce de la carretera al Distrito de San José y la prolongación de la vía evitamiento, también llamada autopista del Sol. Lo cual, representa un eslabón urbano a crecer, y se

demarcan funciones mixtas compatibles para la implantación del proyecto, lo que posibilitará la integración con la ciudad.

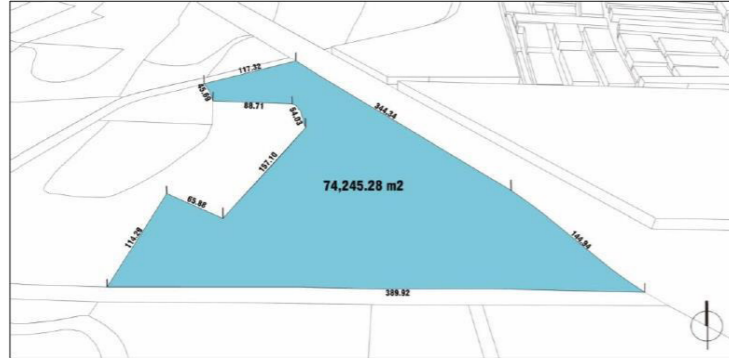
Las estrategias proyectuales del emplazamiento del proyecto, se define mediante ejes de diseño, de acuerdo a las propiedades físicas del terreno y su misma ubicación en función al asoleamiento, vientos y variables climáticas considerables en la ciudad, teniendo en cuenta además, las variables que funcionan como repercusión y resultado del clima, tales como control de ruidos y olores, generando retiros urbanos, sumados a esto, reiterativas zonas verdes, produciendo un colchón verde que proteja los usos aledaños al proyecto.

La zonificación del proyecto proporciona métodos de diseño segmentados, al tener zonas y áreas flexibles y altamente rígidas, brindando soluciones de la idea de integrar ambas zonas, sin irrumpir con la naturaleza espacial de las mismas, suministrando alternativas ante las divisiones, mediante soluciones conectoras a través de la volumetría, empaquetamiento y circulaciones.

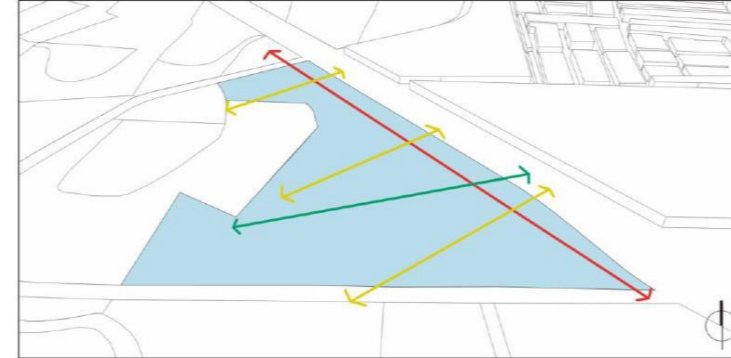
Lámina 17

Estrategias Projectuales

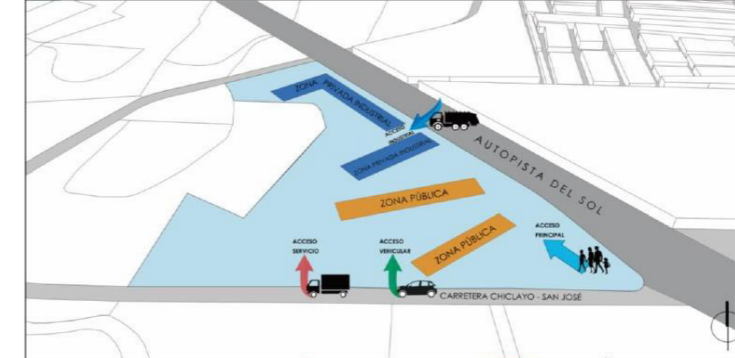
1 INSERCIÓN AL MEDIO



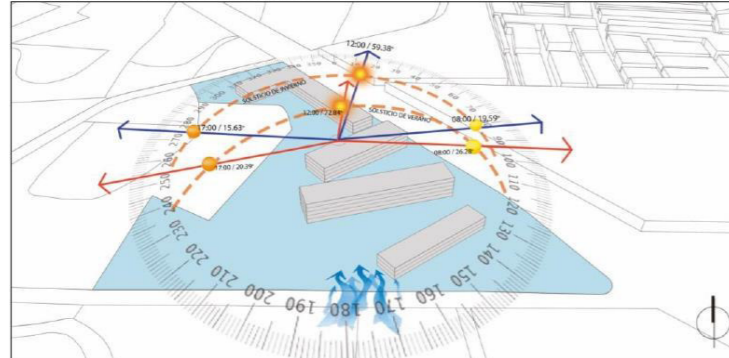
2 TRAZOS REGULADORES



3 ARTICULACIÓN AL ENTORNO



4 ENFOQUE BIOCLIMÁTICO



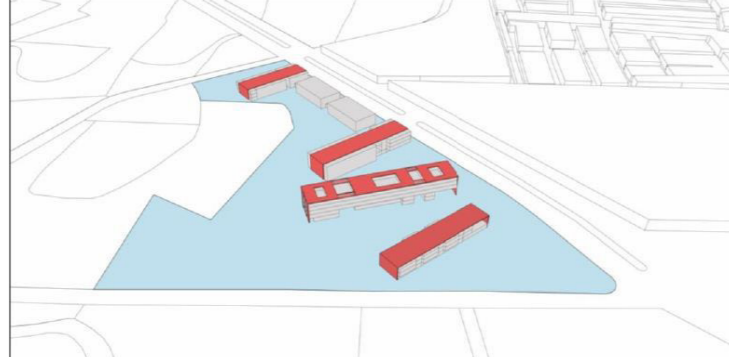
5 DEFINICIÓN DE USOS



6 FRAGMENTACIÓN



7 ENVOLVENTE VOLUMÉTRICA



8 ENLACE AL RECORRIDO



9 INTERACCIÓN FUNCIONAL



FILIAL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS DE GRADO

PROCESO ARQUITECTÓNICO

ESTRATEGIAS PROYECTUALES

L - 17

Elaborado por: el autor

## 8.2. Volumetría

La composición volumétrica de la propuesta arquitectónica es consecuencia de un estudio urbano con las problemáticas definidas de articulación urbana ante la expansión natural de la ciudad y la carencia del espacio público en criterios de diseños de infraestructura industrial.

Las condicionantes presentadas para definir la volumetría radica principalmente en la forma del terreno de aspecto muy irregular, en una esquina bastante importante y determinante para el crecimiento de la ciudad, definiendo accesos, el cual determinaban las plataformas en las que la volumetría respondería a ejes perpendiculares a la avenida principal o autopista el sol, representadas por volúmenes prismas rectangulares con un volumen principal de eje diagonal, conectados mediante puentes, precisando retiros en los que se adecuaría el espacio semi público y público de la calle.

### Figura 8.1

*Vista aérea*



Elaborado por: el autor

### 8.3. Visuales del Proyecto

**Figura 8.2**

*Vista acceso principal*



Elaborado por: el autor

**Figura 8.3**

*Vista patio principal*



Elaborado por: el autor

**Figura 8.4**

*Vista posterior*



Elaborado por: el autor

**Figura 8.5**

*Vista interior sala de exposición*



Elaborado por: el autor

**Figura 8.6**

*Vista interior celda tratamiento de plástico*



Elaborado por: el autor

## **CONCLUSIONES**

1. Se mejoró el manejo de los residuos sólidos mediante la propuesta de diseño, en base al diagnóstico del análisis, teniendo en consideración los esquemas y procesos de las líneas de tratamiento de los residuos. Complementariamente, se determinó la mejoría en la ciudad al interrelacionar la infraestructura industrial con los usos urbanos y comerciales, integrando a la ciudadanía en el proyecto arquitectónico, permitiéndoles una experiencia inclusiva y vivencial de la importancia del manejo y tratamiento de los residuos sólidos, con la finalidad de reforzar su conciencia ambiental.
2. La ubicación para el desarrollo del proyecto, se determinó mediante la valoración de tres terrenos o áreas de oportunidad, según sus características físicas, normativas y sociales, analizando aspectos de accesibilidad, zonificación, entorno y proyección de expansión urbana con los posibles potenciales; para finalmente definir el modelo ejemplar del terreno para la ubicación del proyecto.
3. Se precisó el aspecto social, definiendo la tipología del usuario que habitarán y asistirán al Complejo Industrial de Procesamiento de Residuos



Sólidos, de esta forma se pudo conocer en gran magnitud las necesidades y requerimientos de los ciudadanos, en cuestión de actividades sociales, educativas y recreativas en determinados ambientes y espacios del proyecto. Además, especialistas sobre el tema brindaron su opinión sobre el tema, defendiendo y recalcando la postura de la necesidad social del proyecto.

4. Se dispuso de una línea especializada en los procesos industriales de manejo y procesamiento de residuos sólidos, la cual va de la mano con el recurso humano, para lograr un correcto procesamiento según el tipo de residuo. Asimismo, los establecimientos industriales analizados, aportaron de manera significativa al proyecto, como referente para conocer ampliamente las zonas, espacios y procesos industriales que se llevan a cabo, además de la variante educativa e informativa para el ciudadano.
5. Las tecnologías sostenibles, aportaron de manera eficaz al consumo de energía al proyecto, con la finalidad de completar el ciclo de la economía circular, sobre todo con el abastecimiento del agua, ahorrando hasta en un 35%. Por otro lado, los sistemas constructivos implementados en el proyecto, ayudaron a controlar la sensación térmica, con el uso de placas metálicas perforadas.
6. Los ambientes del proyecto, en relación a los usos y funciones, se establecieron bajo un planeamiento de las necesidades reales, demarcado en la formulación eficaz del programa arquitectónico, considerando espacios adaptables y que solucionen la problemática actual en los tres aspectos importantes expuestos en la presente, tal como lo son la situación urbana, arquitectura y contaminación ambiental. El proyecto cumplió con los requerimientos y lineamientos mínimos, según el Reglamento Nacional de Edificaciones y la norma de aforo en función a los ambientes del programa arquitectónico.

## **RECOMENDACIONES**

1. Es importante que se tomen en consideración los aspectos reglamentarios urbanos de la investigación, en relación a la nueva vía prolongación de la vía evitamiento (Autopista del Sol), como eje de crecimiento y expansión urbana, ya que constituye eje principal del desarrollo del proyecto.
2. Es preciso estimar la vertiente del contexto, como factor importante para la adaptabilidad e integración del edificio en función al paisaje, funcionando como catalizador urbano, transformando y potenciando la zona de crecimiento, y represente un hito en el límite urbano, integrando paisaje natural y paisaje urbano.
3. El proyecto propuesto debe estar equipado correctamente con los sistemas y tecnologías de clasificación y procesamiento de residuos sólidos, el cual pueda permitir el correcto desarrollo de las líneas de tratamiento industrial. Asimismo, debe contener un desarrollo infográfico

interactivo de las salas el cual le permitan al usuario una experiencia atractiva y vivencial.

4. Para el procesamiento de residuos sólidos, es necesario contar en gran cantidad el líquido vital del agua, para lo que se ha considerado dentro del proyecto una zona de tratamiento de aguas residuales, de tal manera que, mediante procesos de limpieza y purificación, pueda reutilizarse; de tal forma que se recomienda el uso de este importante factor.
5. Las áreas públicas del proyecto, cuentan con espacios para el encuentro urbano, constituido en una gran alameda y una explanada de exposición al aire libre. Se deben considerar estos espacios de área libre para el desarrollo de eventualidades y acontecimientos educativos y recreativos.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

Abondano, D. (2018). *De la arquitectura moderna a la arquitectuta digital: La influencia de la revolución industrial y la revolución informacional en la producción y la cultura arquitectónica*. [Tesis Doctoral Universitat Ramón Llul]. TDX ( Tesis Doctorales en Xarxa) : <https://handle.net/10803/664655>

Agencia Estatal de Meteorología (2014). *La radiación solar*. Aemet: <https://n9.cl/g6px>

Algara, E. (2018, 6 de abril). *Domótica: nuevas tecnologías para ganar en confort y sostenibilidad*. <https://n9.cl/do681>

Andrade, M. (2015). *Sistema constructivo modular con materiales alternativos que favorezca a la flexibilidad en la construcción de vivienda*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México] Repositorio institucional. <https://handle.net/20.500.11799/79937>

Equipo Editorial de ArchDaily (2013, 12 de octubre). *Planta para tratamiento de residuos Israel / ALBA*. ArchDaily. <https://n9.cl/lq4u5>

Equipo Editorial de ArchDaily. (2016, 2 de agosto). *Centro de reciclaje Smestad / Longva Arkitekter*. <https://n9.cl/wpa2w>

- Arenas, M. (2016, 11 de noviembre). *Reciclaje, todo comenzó el día que los griegos descubrieron los vertederos*. Ferrovial: <https://n9.cl/dmt28>
- Arévalo, L. (2019, 3 de junio). *¿Por qué el acero es uno de los materiales más sostenibles?* Revista Construir: <https://revistaconstruir.com/el-acero-es-uno-de-lo-materiales-mas-sostenibles-con-una-tasa-de-recuperacion-del-98/>
- Arquitectura, A. (2017, 16 de febrero). *Sistema constructivo en base a bloques de plástico reciclado - Arq. Fernando Llanos Gónima (Colombia)*. Apuntes revista digital de arquitectura: <https://n9.cl/uv2ij>
- Banco Mundial (2018, 9 de octubre). *Los 10 países que más y menos basura generan en América Latina*. BBC News Mundo: <https://n9.cl/w1f7d>
- Barrios, J. (2010, 21 de abril). *Principio de la sostenibilidad económica y social como prioridad para la sustentabilidad ambiental*. Gestiópolis: <https://n9.cl/135v6>
- Binswanger (2020, 27 de marzo). *Senati, primera institución educativa del Perú en obtener la certificación EDGE de sostenibilidad ambiental*. Binswanger: <https://n9.cl/2k75r>
- Borsani, M. S. (2011). *Materiales ecológicos. Estrategias, alcance y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Catalunya] Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/2099.1/13759>
- Cabildo, M. (2008). *Reciclado y tratamiento de Residuos*. Grafo S.A.
- Cámara de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón (s.f.). *Calidades de Materiales para Reciclaje*. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia: <https://n9.cl/n26v9>
- Capbauno (2018). *Materiales sustentables*. Capbauno: <https://n9.cl/f2wio>

- Castellanos, A. (2015, 3 de febrero). *La Arquitectura High Tech*. Paredro: <https://n9.cl/eyhv5>
- Caurin, J. (2018, 1 de octubre). *Biodegradable*. Eco trendies: <https://n9.cl/0afx>
- Cerrato, E. (2016). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Revista de Atlantic International University. <https://n9.cl/il4h8>
- Chiclayo Limpio. (2013). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos*. Municipalidad Provincial de Chiclayo: <https://n9.cl/2ckxd>
- Ciriani, E. (2014). *Todavía la Arquitectura*. Arcadia Mediática.
- Comunidad de Madrid (2007). *La domótica como solución del futuro*. <https://acortar.link/dKInoT>
- Concepto.de (2019). *Impacto ambiental*. <https://concepto.de/impacto-ambiental/>
- Correal, G., Latorre, R., Rojas, P., César, E., Quiroga, E., Páez, A., & Ángela, S. (2015). *Aprendizaje, Composición y emplazamiento en el proyecto de arquitectura*. Revista de la Universidad Católica de Colombia: <https://revistaarquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/916>
- Ecolec (2019). *Tratamiento de residuos*. <https://www.ecolec.es/informacion-y-recursos/tratamiento-de-residuos/>
- Ecoplak (2016). *¿Qué es Ecoplak?*. <http://www.ecoplak.com/ecocamps/ecoplak.php>
- EcuRed (s.f.). *Residuos sólidos*. [https://www.ecured.cu/Residuos\\_s%C3%B3lidos](https://www.ecured.cu/Residuos_s%C3%B3lidos)
- Educalingo (2018). *Reutilización*. <https://educalingo.com/es/dic-es/reutilizacion>
- Estévez, R. (2011). *¿Qué es la huella ecológica?* <https://n9.cl/iqpsd>

- Fournier, R. (2008). *Construcción sostenible y madera: Realidades, mitos y oportunidades*. Dialnet. 21(4). 92-101.
- Franco, J. (2016). *Diseño de planta de tratamiento de desechos sólidos para la ciudad de Babahoyo*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil] Repositorio institucional. <https://repositorio.ug.edu/handle/redug/9411>
- Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (2012). *Guía sobre Hidroeficiencia Energética*. Hispagua.cedex: <https://n9.cl/16w6h>
- García, M. (2018). *Centro de Reciclaje de PET para la formación textil en San Juan de Lurigancho*. [Tesis de grado, Universidad de San Martín de Porres] Repositorio académico USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.13727/4088>
- Gervásio, H. (2014). *La sustentabilidad del acero y las estructuras metálicas*. Instituto Chileno del Acero: <https://n9.cl/7ut8c>
- Ghoreishi, K. (2011). *Gestión de las Industrias de la Eco - Innovación*. Escuela de Organización Industrial.
- Gobierno de Buenos Aires (s.f.). *Centro de reciclaje de villa soldati*. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires: <https://n9.cl/udsmf>
- Gobierno del Principado de Asturias (2011). *Estaciones de Transferencia*. COGERSA: <https://n9.cl/xnqlr>
- Gobierno Regional de Lambayeque (2017). *Plan de desarrollo regional concertado de Lambayeque al 2021*. Gobierno Regional de Lambayeque: <https://n9.cl/gv2hx>
- Green Business Certification Inc. (s.f.). *Edge, Edificios verdes para un planeta más inteligente*. GBCI: <https://n9.cl/z231t>
- Huerta, E. (2018, 23 de diciembre). *Basura en las calles del Perú ¿Cómo podemos combatir este grave problema?* El Comercio: <https://n9.cl/9ykgb>

- Infante, M., & Hernández, R. (2011, octubre). *Preservar la identidad cultural: Una necesidad en la actualidad*. Revista de la Universidad de Malaga. <https://n9.cl/ounkk>
- Interempresas. (2015, 1 de septiembre). *Hidroeficiencia para ahorrar hasta un 40% de agua en la empresa*. <https://n9.cl/f42ka>
- Jiménez, G. (2020, 12 de abril). *Arquitectura con contenedores, una forma de reciclaje a lo grande muy creativa*. <https://n9.cl/rexjr>
- La Industria (2019, 24 de mayo). Gestión y manejo de residuos sólidos en emergencia. *La Industria*, pág. 3.
- Linea verde Ceuta Trace (2018). *¿Qué es la contaminación ambiental?* Linea verde <https://n9.cl/d2z7>
- Ministerio de Salud (1997). *Disposición correcta de la basura: El relleno sanitario*. BINASSS: <https://n9.cl/2h5dp>
- Ministerio del Ambiente (2016 ). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Sistema Nacional de Información Ambiental.
- Ministerio del Ambiente (2016). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Sistema Nacional de Información Ambiental.
- Ministerio del Ambiente (2016, julio). *Historia Ambiental del Perú siglos XIII y XIX*. <https://n9.cl/2m153>
- Ministerio del Ambiente (2017). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024*. <https://n9.cl/3eo1k>
- Ministerio del Ambiente (2015). *Sistema de Información de Residuos Sólidos*. <https://n9.cl/qo4fx>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (s.f.). *Biorresiduos*. <https://n9.cl/1alfd>



- Miranda, L. (2013, diciembre). *Cultura ambiental: un estudio desde las dimensiones de valor, creencias, actitudes y comportamientos ambientales*. Scielo <https://n9.cl/m3ha>
- Mojuru (2017, 8 de julio). *Arquitectura modular y construcción prefabricada*. <https://n9.cl/lbcxo>
- Monterola Abregu, W. (2018, mayo). *Ley de reducción progresiva y voluntaria del uso de polímeros de un solo uso y sus derivados*. Congreso de la República del Perú. <https://acortar.link/5Z34J6>
- Montes, C. (2009). *Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos*. Universidad Externado de Colombia.
- Municipalidad Provincial de Chiclayo (2011). *Plan de Acondicionamiento Territorial 2011-2021*. Ministerio de Vivienda y Saneamiento Perú: <https://n9.cl/uwhim>
- Municipalidad Provincial de Chiclayo (2012). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Chiclayo*. <https://n9.cl/5wrl7>
- Municipalidad Provincial de Chiclayo (s.f.). *Plan de Desarrollo Urbano 2011-2016*. <https://n9.cl/n3ih>
- Narváez, J., Quezada, K., & Villavicencio, R. (2015). *Criterios bioclimáticos aplicados a los cerramientos verticales y horizontales para la vivienda en Cuenca*. [Tesis de grado, Universidad de Cuenca] Repositorio institucional UCUENCA. <http://hdl.handle.net/123456789/21783>
- Oficemen (2017). *Construcción sostenible: Si es de hormigón, todo es posible*. <https://n9.cl/48kz3>
- Organización de las Naciones Unidas (2018, 12 de octubre). *Cómo la basura afecta al desarrollo de América Latina*. Noticias ONU: <https://n9.cl/7c3sj>

- Organización Mundial de la Salud (2017, 6 de marzo). *Las consecuencias de la contaminación ambiental: 1,7 millones de defunciones infantiles anuales, según la OMS*. Organización Mundial de la Salud: <https://n9.cl/b835>
- Ottoboni, O., & Palazzo, R. (2014). *El aporte de la domótica a la sustentabilidad*. Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales. <https://n9.cl/o5goa>
- Oxfam Intermón (2018). *Definición de sostenibilidad ¿Sabes qué es y sobre qué trata?*. <https://n9.cl/d579>
- Paisajismo Digital (2019, 12 de mayo). *Ecourbanismo: Arquitectura sostenible y sus beneficios*. <https://n9.cl/c1k3r>
- Palacios, A. (2018, 13 de octubre). *Residuos sólidos en el Perú: dramática situación*. Expreso. <https://acortar.link/VMJOrG>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2010). *Reciclaje*. <https://definicion.de/reciclaje/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (2015). *Acopio*. <https://definicion.de/acopio/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2010). *Segregación*. <https://definicion.de/segregacion/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2010). *Transformación*. <https://definicion.de/transformacion/>
- Piérola, M. (2012). *Sistemas adecuados de iluminación natural y ventilación para unidades educativas. El caso particular de Cochabamba (Bolivia)*. [Tesis de maestría, Universidad Internacional de Andalucía] Repositorio abierto de la UNIA. <https://hdl.handle.net/10334/1813>
- PMDQ (s.f.). *PMDQ*. <http://pmdq.com.ar/la-importancia-de-preservar-nuestra-cultura/>
- PROMETAL (2017, 4 de octubre). *Diferencias entre metales ferrosos y no ferrosos*. <https://acortar.link/jO72PJ>

- Quintero, M., & Rodríguez, P. (2015). *Caracterización mecánica a flexión y compresión de elementos cajón armados con láminas aglomeradas de tetra park considerando los beneficios ambientales de su uso potencial*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana] Repositorio institucional Javeriano. <https://hdl.handle.net/10554/21391>
- Quinto, A. (2011, 9 de abril). *Reciclaje del aluminio*. <http://proyectosquinto.blogspot.com/2011/04/reciclaje-de-aluminio.html>
- Radio Programa del Perú (2018, 18 de agosto). *Chiclayo: Vecinos ya no soportan más contaminación del botadero de Reque*. <https://n9.cl/28zh7>
- Radio Programa del Perú. (2018, 16 de noviembre). *La acumulación de basura en las calles: un problema que se repite en varias regiones del país*. <https://n9.cl/se845>
- Ramonet, I. (2006). *Cien horas con Fidel*. Juventud Rebelde.
- Recytrans (2013, 9 de agosto). *Reciclaje de residuos orgánicos*. <https://n9.cl/oxfqk>
- Reglamento Nacional de Edificaciones*. (2018). Macro.
- Revista Beauchef Magazine (2013, 17 de diciembre). *Hormigón sustentable: Una nueva mirada a los materiales de construcción*. <https://n9.cl/bk9ft>
- Rivera Távara, R. (2004). Propuesta de reciclaje mecánico de plásticos en la ciudad de Piura. [Tesis de grado, Universidad de Piura]. Repositorio institucional PIRHUA. <https://hdl.handle.net/11042/1180>
- Rodríguez, M. (2016, 17 de agosto). *¿Cómo debe ser un edificio sostenible LEED?* Revista digital INESEM. <https://n9.cl/7txeu>
- Rojas, Y. (2017). Centro piloto municipal de acopio y transformación de residuos inorgánicos para reducir la contaminación y mejorar la conciencia ambiental en el distrito de la Victoria. [Tesis de grado,

- Universidad Santo Toribio de Mogrovejo] Repositorio de tesis USAT.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12423/916>
- Sánchez, J. C. (2016). *Construcción modular ligera energéticamente eficiente*. [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid] Repositorio institucional. <https://n9.cl/d59l0>
- Sistema de Información Ambiental Marina (s.f.). *Botaderos a cielo abierto*.  
<https://n9.cl/t960h>
- Smith, A. (2003). *Tecnología y Desarrollo Sustentable. Una Perspectiva Europea*. Red Internacional de Estudios sobre Sociedad, 99, 123-129.  
<https://n9.cl/ek6s65>
- Sociedad de Industria del Plástico (s.f.). *Sistema de Codificación SPI*.  
<https://n9.cl/f2ro2>
- Susunaga, J. (2014). *Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia] Repositorio institucional Universidad Católica de Colombia. <https://hdl.handle.net/10983/1727>
- Timetoast (s.f.). *Historia del Reciclaje*. <https://n9.cl/uawey8>
- Timetoast (s.f.). *Linea Del Tiempo Historia Del Reciclable*.  
<https://www.timetoast.com/timelines/linea-del-tiempo-historia-del-reciclaje>
- Tovar, A. (mayo de 24 de 2019). *Cinco distritos en emergencia por gestión de basura*. <https://n9.cl/mxmcz>
- Trupia, G. (2015). *Desarrollo tecnológico y sustentabilidad*. <https://n9.cl/l14vor>
- Universidad del Norte (2015). *Centro de Acopio*. <https://n9.cl/f9hsk>
- Universidad Del Salvador (s.f.). *Medio ambiente y preservación del patrimonio cultural*. <https://n9.cl/2gmlo3>

- Urbes (2017, diciembre). *El brutalismo, la arquitectura sincera*.  
<https://urbesblog.wordpress.com/2017/12/16/el-brutalismo-la-arquitectura-sincera/>
- Urzua, D. (2019). *Análisis técnico de la albañilería de eco-ladrillos*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Federico Santa María] Repositorio institucional. <https://n9.cl/7t7ve>
- World Office Forum (2016, 9 de marzo). *Centro Empresarial Leuro, un LEED Platino en Lima (Perú)*. <https://n9.cl/3zb3hx>
- Yañez, G. (2008). *Arquitectura solar e iluminación natural: conceptos, métodos y ejemplos*. Munilla-Lería.