

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**



**Planta de transformación de residuo sólido PET  
empleando paneles solares como elemento arquitectónico,  
Sullana 2020**

Tesis para optar el Título Profesional de Arquitecto

**AUTOR:**

Guidino Gallo, Guido

**ASESOR:**

Carrera Soria, Edwin Alejandro

ORCID: 000-0002-1665-4258

CHIMBOTE – PERÚ

2021

### Palabras Clave

<b>Tema</b>	Planta de Transformación de Residuo.
<b>Especialidad</b>	Arquitectura

### Keywords

<b>Theme</b>	Waste Transformation Plant.
<b>Specialty</b>	Architecture

### Línea de investigación

<b>Línea de investigación</b>	Proyectos arquitectónicos
<b>Área</b>	Humanidades
<b>Sub área</b>	Arte
<b>Disciplina</b>	Diseño arquitectónico

## **Título**

Planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020

## **Resumen**

Con la finalidad de contribuir con el desarrollo de proyectos enmarcados en la disciplina del diseño arquitectónico, bajo la dirección de la línea de investigación de proyectos arquitectónicos, el presente estudio tiene como objetivo diseñar una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, en la ciudad de Sullana, considerando que este tipo de equipamientos es una alternativa con enfoque educativo y tecnológico del cual carece la ciudad. La metodología que se utilizó fue de tipo descriptivo con un diseño no experimental de corte transversal, se utilizaron instrumentos de enfoque cuantitativo como el cuestionario, el cual fue aplicado a una muestra de 100 sujetos; así mismo se utilizaron instrumentos cualitativos como fichas de observación de campo, guías de entrevista a los especialistas; así mismo, se revisó y analizó documentos técnicos como el plan de desarrollo urbano de la ciudad de Sullana, plan de director, entre otros. Como resultado se obtuvo la elaboración del proyecto arquitectónico de una Planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico. El cual contemplo aportes significativos respecto del contexto pues logro emplazarse integrarse con el mismo a través de la incorporación de materiales livianos y una propuesta arquitectónica que se adapta y responde a las características de su entorno; así mismo se clasificó al usuario en permanentes y temporales en función a las actividades que desarrollan cada uno de ellos, en el aspecto formal se priorizó la organización que parte de una nave principal a través de la cual se configuran los demás volúmenes que presentan formas sinuosas; las características espaciales más importantes se trabajaron en función al diseño de espacios abiertos en el exterior y cerrados internamente. Finalmente, la función se planteó mediante 5 zonas: administrativa, educativa, producción, servicio y complementaria, estableciendo que las zonas que tienen una relación directa son la administrativa con la de producción.

## **Abstract**

In order to contribute to the development of projects framed in the discipline of architectural design, under the direction of the architectural projects research line, this study aims to design a PET solid waste transformation plant using solar panels as an element architectural, in the city of Sullana, considering that this type of equipment is an alternative with an educational and technological approach that the city lacks. The methodology that was used was descriptive with a non-experimental cross-sectional design, quantitative approach instruments such as the questionnaire were used, which was applied to a sample of 100 subjects; Likewise, qualitative instruments were used such as field observation files, interview guides for specialists; Likewise, technical documents such as the urban development plan of the city of Sullana, the director plan, among others, were reviewed and analyzed. As a result, the development of the architectural project for a PET solid waste transformation plant was obtained using solar panels as an architectural element. Which I contemplate significant contributions regarding the context because I manage to integrate with it through the incorporation of light materials and an architectural proposal that adapts and responds to the characteristics of its environment; Likewise, the user was classified into permanent and temporary depending on the activities carried out by each one of them, in the formal aspect, the organization was prioritized, starting from a main nave through which the other volumes that present sinuous shapes are configured ; the most important spatial characteristics were worked on based on the design of open spaces on the outside and closed internally. Finally, the function was raised through 5 areas: administrative, educational, production, service and complementary, establishing that the areas that have a direct relationship are administrative with production.

## Índice general

### Página N°

Palabras claves .....	i
Título.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract .....	iv
Índice general.....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de tablas .....	ix
Introducción .....	1
Metodología .....	24
Resultados.....	28
Análisis y discusión.....	92
Conclusiones.....	95
Recomendaciones.....	96
Agradecimientos.....	97
Referencias bibliográficas.....	98
Anexos y apéndice .....	101

## Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> Recolectores de plástico	09
<i>Figura 2:</i> Canal vía Sullana	10
<i>Figura 3:</i> Estructura química del PET	18
<i>Figura 4:</i> Plano de zonificación y equipamientos	29
<i>Figura 5:</i> Plano topográfico	32
<i>Figura 6:</i> conocimiento sobre el reciclaje	34
<i>Figura 7:</i> Clasificación de basura	35
<i>Figura 8:</i> Material más desechado	36
<i>Figura 9:</i> Frecuencia de eliminación de residuos sólidos	37
<i>Figura 10:</i> Cantidad que bota residuos sólidos	38
<i>Figura 11:</i> Necesidad que haya una planta de reciclaje	39
<i>Figura 12:</i> Materiales alternativos para producción	40
<i>Figura 13:</i> Interés en observar el proceso de reciclaje	41
<i>Figura 14:</i> Aceptación a la aplicación de energías no contaminantes	42
<i>Figura 15:</i> Conocimiento sobre energía solar	43
<i>Figura 16:</i> Aceptación sobre la aplicación de energía solar	44
<i>Figura 17:</i> Ambientes necesarios para zona administrativa	45
<i>Figura 18:</i> Preferencias para horas de descanso	46
<i>Figura 19:</i> Necesidad de implementación de área de exhibición	47
<i>Figura 20:</i> Necesidad de implementación de un auditorio	48
<i>Figura 21:</i> Necesidad de contar con un área de espera para choferes	49
<i>Figura 22:</i> Necesidad de zonas y servicios complementarios	50
<i>Figura 23:</i> Entorno, conceptualización e idea rectora	53
<i>Figura 24:</i> Volumétrica, jerarquía, lenguaje, materiales y modulación	54
<i>Figura 25:</i> Entorno, emplazamiento, conceptualización y tipología	55

<i>Figura 26:</i> Criterios formales, volumetría y jerarquía	56
<i>Figura 27:</i> Ubicación, entorno, volumetría y jerarquía	58
<i>Figura 28:</i> Materiales, acabados y lenguaje arquitectónico	59
<i>Figura 29:</i> Organización espacial, jerarquía y relación espacial	62
<i>Figura 30:</i> Sensación espacial	63
<i>Figura 31:</i> Característica de organización espacial, jerarquía espacial y relación espacial	64
<i>Figura 32:</i> características espaciales	65
<i>Figura 33:</i> Plano de zonificación y planos de corte de proyecto análogo 1	68
<i>Figura 34:</i> Esquema de relaciones funcionales	69
<i>Figura 35:</i> Ambientes por zona	70
<i>Figura 36:</i> Planos de zonificación y planos de corte de proyecto análogo 2	71
<i>Figura 37:</i> Esquema de relaciones funcionales entre zonas	72
<i>Figura 38:</i> Ambientes por zona	73
<i>Figura 39:</i> Plano de zonificación y planos de corte de proyecto análogo 3	75
<i>Figura 40:</i> Esquema de relaciones funcionales entre zonas	76
<i>Figura 41:</i> Ambientes por zona	77
<i>Figura 42:</i> Conceptualización e idea rectora de proyecto	80
<i>Figura 43:</i> Entorno del proyecto	81
<i>Figura 44:</i> Organización volumétrica de proyecto	82
<i>Figura 45:</i> Criterios de modulación de proyecto	83
<i>Figura 46:</i> Planta de techos	84
<i>Figura 47:</i> Planta general de proyecto	85
<i>Figura 48:</i> Sensaciones espaciales del proyecto	86
<i>Figura 49:</i> Ambientes por zona del proyecto	87
<i>Figura 50:</i> Cuadro de relaciones general de proyecto	88



<i>Figura 51:</i> Cuadros de relaciones por zonas de proyecto	89
<i>Figura 52:</i> Cuadros de relaciones por zonas de proyecto	89
<i>Figura 53:</i> Diagrama de flujos por zona y usuarios del proyecto	91

## Índice de tablas

Tabla 01: <i>Matriz de operacionalización de la variable 01</i>	20
Tabla 02: <i>Matriz de operacionalización de la variable 02</i>	22
Tabla 03: <i>Tabla de muestra de la población</i>	25
Tabla 04: <i>Tabla de técnicas e instrumentos</i>	26
Tabla 05: <i>Cuadro de datos técnicos</i>	30

## **Introducción**

En la presente tesis de investigación se contempló el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico en la ciudad de Sullana, con instalaciones adecuadas y apropiadas para sus respectivas funciones, contribuyendo con todos sus beneficios ambientales y sociales, para de esta manera disminuir y reducir el índice de contaminación y acumulación de residuos sólidos en la provincia, lo que brindó una alternativa para la recolección y reutilización de los mismos, generando de manera adyacente una conciencia de cultura ambiental en la población.

Considerando que este proyecto implementó un aporte tecnológico, en el cual la principal fuente de energía es el sol (paneles solares), como fuente de energía renovable y no contaminante, por lo que se reducirá el uso de combustibles fósiles, contribuyendo así al desarrollo sostenible del medio ambiente. Es por ello que se ha tomado como interés la investigación de trabajos referentes al tema de estudio planteado, analizando para tal efecto los antecedentes más destacados en el ámbito internacional, nacional y local, que fundamentan esta investigación, los cuales se detallarán a continuación:

En esta línea, en el ámbito internacional encontramos autores como Franco (2016), quien propuso la implementación de una planta de desechos sólidos para solucionar la contaminación ambiental, elevando el índice laboral y creando plazas de trabajo en la ciudad de Babahoyo, ya que no existe una correcta disposición de los desechos, lo que afecta al entorno natural, visual y a sus habitantes; para lo cual emplea una metodología de investigación de tipo descriptivo; señalando en el informe de la investigación todos los datos obtenidos de la población de donde fueron extraídos. Dentro de las premisas formales, el proyecto arquitectónico sigue con la rigidez de las líneas rectas de la planta industrial convencional, proponiendo una nave de una gran extensión horizontal que envuelve el área de acopio y de producción, aplicando en su fachada principal placas de acero para mejorar la estética dejando leer rápidamente la tipología industrial de la edificación, a la vez que se integra eficientemente al contexto inmediato; cuenta con un gran patio de maniobras que separa a la nave del área

administrativa entrelazado por el comedor para los trabajadores y finalmente con una plaza para esparcimiento del usuario que termina de cerrar el diseño. Es así que se obtuvo como resultado la propuesta de implementación de una planta de reciclaje de desechos sólidos para la ciudad de Babahoyo, ya que está dirigido a la obligación de conservar y proteger las áreas afectadas por la infesta de basura.

En la línea de los aportes metodológicos, encontramos a Vergara (2019), quien planteó en su proyecto el objetivo de construir un centro de acopio de cartón, papel y plástico en Puerto Ayora-Galápagos. La metodología que se aplicó fue no experimental de corte transversal y la técnica utilizada ha sido la de la encuesta y la entrevista, la cual fue realizada a todos los habitantes de la zona y a turistas, escogiendo el mes de diciembre, mes donde la afluencia turística es más elevada; obteniendo en su observación que el plástico es el material más desechado. La investigación de este proyecto, mediante las encuestas realizadas a los moradores y turistas, las entrevistas a los expertos y las visitas a los botaderos, arrojó la necesidad de implementar una infraestructura para acopio de residuos, teniendo en cuenta el adecuado aprovechamiento de las técnicas y los materiales de diseño pasivo para así lograr que el edificio sea eco amigable y se adapte a la Ciudad. Este proyecto aportó, para posteriores proyectos, que es necesario contar con un sistema de selección de residuos y que se necesita un espacio en la planta para el ingreso y la salida de vehículos recolectores.

Avanzando con la investigación internacional, destaca el aporte de Sulecio (2014), quien en su tesis de investigación planteó como objetivo diseñar una planta de reciclaje y compostaje dirigida a procesar los desechos de la población, reduciendo así el impacto en el medio ambiente, debido a que en la actualidad estos son arrojados e incinerados, causando graves daños al entorno. El proyecto contempló como un aporte en la parte contextual seguir el ritmo de la topografía, generando volúmenes altos con una cubierta superior extendida, llegando a mitigar el contacto directo con el sol sin afectar la iluminación natural de los espacios, dando así mayor importancia al eje topográfico de las curvas de nivel, las cuales se dirigen en declive a las mejores vistas que colindan con el botadero. Al mismo tiempo mantuvo como eje central de su circulación el área donde hay poca vegetación con el fin de preservar la mayor

cantidad de árboles existentes, dando como resultado una mejor integración al contexto inmediato siendo más agradable para los visitantes. Se resalta de lo mencionado en las líneas precedentes que el proyecto obtuvo como resultado el diseño de una planta con áreas confortables y funcionales, mejorando el rendimiento y desplazamiento de los trabajadores además de mantener el contexto natural de la zona.

Complementando los casos anteriores en el ámbito internacional damos paso a un proyecto donde Cucuma (2013) planteó como objetivo contribuir al mejoramiento de la práctica de reciclaje a través de una planta industrializada, estructurada dentro de una propuesta de actuación en red, concebida desde las necesidades de la ciudad para de esta manera darles respuestas eficaces. Es así que el autor propuso la arquitectura como un ecosistema aceptando los nuevos cambios, ya sean naturales o artificiales, que deben ser conducidos para su propio desarrollo y beneficio. Uno de los aportes más importantes que plantea el autor referente al aspecto espacial y funcional, es la recuperación del espacio público del sector deteriorado por la contaminación, desde el parque adyacente con alamedas ecológicas, que aportan un nuevo perfil urbano al entorno, a la que se le suma una gran propuesta de arborización que llega hasta al interior del proyecto dejando libre solo sus circulaciones y desplazamientos peatonales y vehiculares, para de esta manera enmarcarlo y separarlo de los predios vecinos culminando así como remates visuales. Este proyecto arrojó como resultado la valorización de la propiedad privada y del espacio público, estabilizar la erosión, el mejoramiento del suelo y CO<sub>2</sub>, la regulación climática y el control de la temperatura.

Centrándonos ahora en el contexto nacional, Barreto (2018) nos presentó un estudio de investigación que tuvo como objetivo elaborar el diseño arquitectónico de un centro de reciclaje sostenible. En función él plantea, según su experto, que la planta debe ser de extensión horizontal, La antropometría para el espacio óptimo va acorde con las dimensiones de las máquinas a utilizar y el total en kilogramos o toneladas de desecho a procesar, considerando 3 metros libres mínimos para el desplazamiento óptimo de los trabajadores; además de ventilación cruzada para el flujo natural de los vientos. También propuso áreas de recreación física e intelectual (reposo, ocio, deporte, juegos, lectura y ferias ecológicas). La programación arquitectónica la estableció según datos extraídos de los expertos y las normativas vigentes en el RNE

(norma A 010). Cabe destacar que el autor consideró que el proyecto contempla accesibilidad para aquellas personas con alguna deficiencia física y en la zonificación él plantea 6 áreas: zona administrativa, zona comensal, zona de servicios, zona de producción, zona de mantenimiento y la zona complementaria. Se concluye de este proyecto la estructura funcional de una planta industrial, aportando una eficiente relación entre el planteamiento y la relación de los espacios internos del proyecto.

Continuando el estudio de proyectos plasmados en territorio nacional, encontramos que Cruzado y Sandoval (2019) desarrollaron una investigación la cual tuvo como objetivo proponer un diseño de una Planta de Reciclaje orgánico y Compostaje educativo para mitigar la mala disposición de residuos orgánicos en el botadero de Reque, donde se tuvieron en cuenta diferentes bases teóricas como la FAO, OEFA y otros artículos científicos sobre el tema de reciclaje y compostaje, para dar solución a la acumulación de residuos orgánicos de la zona, implementando una planta que cumpla la función de recolectar residuos para procesarlos y transformarlos en objetos de uso útil. Por otro lado, en el marco espacial, este proyecto tiene una estimación inicial del tamaño necesario del predio, que puede ser 1 ha por cada 10 a 30 t/día de residuos. Es así que se propusieron dos edificios, un híbrido completamente cerrado al exterior para protegerlo de la contaminación existente en la zona, el cual cuenta con tres bloques autónomos; uno administrativo, uno educativo y otro bloque de investigación. El siguiente edificio del proyecto es el de producción, el cual se encuentra alejado del anterior para evitar el ruido y la contaminación. Este proyecto aportó a la comunidad de Lambayeque un espacio adecuadamente zonificado para el reciclaje y compostaje de los residuos y desechos de los ciudadanos.

En el mismo sentido, encontramos a Huaricallo y Gordillo (2016), quienes plantearon un Centro sostenible de gestión integral y de reciclaje industrializado de los residuos sólidos urbanos en la provincia de Tacna, proyecto para el cual se elaboró un estudio espacial; situando su ubicación en una zona exterior al área urbana. El proyecto cuenta con un área para vertido de residuos sólidos al inicio de 8,69 h, una altura promedio del relleno sanitario de 6 m, una capacidad volumétrica del lugar de 401 287,53 m<sup>3</sup>, siendo la vida útil de relleno sanitario de 30 años. La zona administrativa no requiere espacios con tratamiento especial para el desarrollo de sus labores, ya que,

no entrarán en contacto directo con el material tratable; no obstante, si se requerirán ambientes como aulas, salas de exhibición, un tópico, una oficina sindical, espacios de aseo y alimentación y áreas deportivas. Por otro lado, el proyecto contará con ingresos independientes y diferenciados que permitan una circulación independiente y la visualización de los procesos industriales, sin tener contacto directo con ellos, todo esto para visitantes externos. De este proyecto se concluyó que la elaboración de esta planta con un sistema integral de residuos sólidos urbanos es un gran aporte a nivel arquitectónico para esta región, ya que ésta carece de ellos.

Bajo las mismas características de la investigación encontramos a Fortunici (2019), quien tuvo por objetivo hacer una planta de reciclaje con parque temático. En este proyecto se analizó concretamente al usuario, las personas que van a abastecer la planta de reciclaje y en base a ello se determina el área que se requiere y la cantidad de personal que va a trabajar; para lo cual se identificó a los acopiadores formales e informales, a los posibles compradores del producto, al personal administrativo, a las personas que viven alrededor de la zona, al personal de transporte y los visitantes. La planta debe tener grandes luces, debe ser muy amplia y abarcar aproximadamente el 80% del total del terreno; 10% del cual debe ser para el área de administración, la cual recomienda que tenga conexión dirección con la zona de producción; además el área de parqueo deberá ser suficientemente amplia para recibir a camiones y vehículos que entregan o recogen material. Este proyecto hizo un aporte recomendando construir una barrera natural hacia el lado contrario de los vientos para poder detener los residuos contaminantes suspendidos en el viento que pueden afectar a los vecinos. Como conclusión, el usuario y la función van de la mano para determinar los ambientes y el área que se necesita para cada uno de ellos.

Siguiendo la línea de la recolección de residuos sólidos, damos un paso más con Cipirán (2018), cuyo propósito de su investigación se enfocó en la transformación de los residuos sólidos reciclables en la ciudad de Chimbote, creando una alternativa ecológica para las coberturas de la nave; lo que contextualmente demostró que el plástico es un material que puede ser procesado para ser reutilizado en diversos productos de construcción y diseño. Debido al extenso tiempo de degradación de este residuo es considerado una amenaza mundial para el medio ambiente. Finalmente se

tuvo como resultado el diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos reciclables, dentro de un entorno urbano y ecológico forjando un importante desarrollo en la ciudad a nivel contextual y arquitectónico. El aporte que este antecedente nos entregó es un diseño de alta calidad en sus elevaciones y en su cobertura.

En la línea de aplicación de paneles solares en proyectos arquitectónicos. Encontramos a Salazar (2018), quien propuso un centro artesanal cultural aplicando muros cortina fotovoltaicos. Formalmente la investigación fue planteada desde un punto de vista más enfocado al diseño, siendo los paneles aplicados a modo de muro cortina sin afectar el ingreso de la luz natural, contribuyendo con la mejora del contexto y reduciendo los impactos de las energías no renovables, En este sentido, los volúmenes deberán considerar una inclinación de  $45^\circ$  acorde a las nuevas normas de construcción propuestas para esta región, contando con un ángulo de orientación hacia la línea ecuatorial. Por lo tanto, del proyecto se extrae el máximo aprovechamiento del sistema fotovoltaico como elemento arquitectónico. Otro de los aportes funcionales para la integración de paneles solares son las condiciones climáticas óptimas y la inclinación adecuada para la máxima captación de la radiación solar además marcando jerarquía en las elevaciones. Finalmente, nos otorgó una amplia referencia sobre los materiales estructurales para sostener y sujetar los paneles como celdas independientes, con estructura metálica o de concreto armado.

En el ámbito de nuestra localidad encontramos aportes como el de Gutiérrez (2017), quien presentó el diseño arquitectónico de un polideportivo con aplicación de paneles solares en la ciudad de Piura. El presente estudio elaboró una propuesta formal arquitectónica con aplicación de paneles solares obteniéndose ventajas, como el uso sustentable de la energía solar renovable; siendo los paneles solares parte integrante del diseño. Este proyecto aporta las bases teóricas para la aplicación según la tipología de paneles, ya sea energía solar pasiva, térmica o fotovoltaica; ésta última aprovecha la energía lumínica del sol mediante placas semiconductoras que alteran la radiación solar convirtiéndola en energía útil; para ello debe ser conducida a un mecanismo conversor para luego devolverla en energía constante. Por otro lado, su arquitectura resultó ser un aporte de impacto visual que crea riqueza y desarrollo en el entorno.

Además, según (Muñoz) uno de los expertos citados en la investigación, el buen



funcionamiento del panel fotovoltaico depende de una subestación eléctrica que contenga subsistema de captación, subsistema de almacenamiento, subsistema de regulación y subsistema de adaptación de corriente.

Finalmente, en la línea de aplicación de paneles fotovoltaicos, Jaramillo (2018) planteó un diseño arquitectónico del nuevo mercado de abastos Municipal aplicando el uso de paneles solares en el distrito de Ayabaca, Piura. La función de este proyecto propuso en toda la extensión horizontal superior la ubicación de paneles solares con una inclinación de  $60^\circ$  hacia el noreste, dejando cada 6 metros, simétricamente divididos, lucernarios. Además, los paneles también fueron empleados en la cobertura de los estacionamientos, dirigiéndose de la misma manera hacia el noreste. Por otro lado, las celdas independientes de los paneles fueron aplicados para la iluminación exterior. Tenemos así que la eficiencia de los paneles también depende de la dirección hacia donde estén dirigidos. Es por ello que el autor lo propone en su cobertura final; siendo éste un proyecto eficaz y sostenible de auto manutención energética, producido por el sistema fotovoltaico. Como conclusión, se destacó que los paneles se adaptan rápidamente a la arquitectura, ya sea en modo de cobertura o de muros cortina; teniendo en cuenta la orientación del sol en cualquiera de los casos.

La presente investigación se justifica, en la importancia de una planta de acopio y transformación de residuos sólidos PET (Tereftalato de polietileno) para luego de su procesamiento sea reutilizado útilmente, pues este tipo de edificaciones traerán muchos beneficios en los ámbitos sociales, ambientales, económicos y de la construcción en la ciudad de Sullana y a nivel nacional. Además, en la actualidad existe una preocupación ecológica en el cuidado del planeta y, esta vez enfocándonos en la ciudad de Sullana, este proyecto sería de mucha importancia e indispensable en el desarrollo de la ciudad y sociedad, contribuyendo a reducir los índices de contaminación ambiental y a tomar conciencia sobre ésta, generando así una cultura sobre el cuidado del medio ambiente en la ciudadanía.

En la ciudad de Sullana, existe un aproximado de 15 centros de acopio y reciclaje, en su totalidad informales, pues dicha actividad no se ajusta a la normatividad de infraestructura de orden público y de estricto cumplimiento para su funcionamiento. Debido al modo informal y ubicación de estas plantas no aptas dentro

del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Sullana es que se planteó como propósito principal una planta de transformación de residuo sólido PET en Sullana, enfocada en la recolección, transformación y reutilización de residuos sólidos, en materiales ecológicos para diferentes usos útiles en la vida cotidiana y la construcción, disminuyendo los altos índices de acumulación y contaminación que generan los residuos sólidos en la ciudad. No obstante, la falta de interés y soluciones ante el grado de contaminación hace un llamado a buscar alternativas de solución y confort ambiental, así la implementación de esta planta con sus productos generados mediante los procesos de transformación sería de gran beneficio a la población pues con la ayuda de programas sociales y ambientales se generaría indirectamente una cultura ambiental y ecológica en la población.

Según el estudio de caracterización brindado por el Área de Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Provincial de Sullana (2015), se reveló que los pobladores de la provincia generan 0.66 kg/día de desechos lo cual nos da un aproximado de 206.12 t/día siendo el 3.27% de plástico, convirtiéndose en 6.74 toneladas de PET que se generan al día en Sullana, siendo un total de 202.2 toneladas al mes y actualmente solo se recuperan en Sullana 9405.7 kg al mes de plástico, pues estamos hablando solo de 9.41 toneladas al mes, esto quiere decir que solo el 5.05% se está recuperando. Es así que tenemos un margen de 95% de plástico que está siendo desechado y está contaminando el medio ambiente perdiendo materia prima suficiente para poner en funcionamiento la planta de acopio y transformación de residuo sólido PET para producir un nuevo material que puede ser aplicado en muchas de las actividades económicas de la provincia como son en la agricultura, ganadería y la construcción de viviendas de bajo costo, fabricación de mobiliario urbano, industria y otros, además este tipo de plantas de acopio y transformación produciría materiales alternativos que puedan reemplazar la madera y de esa forma evitar la tala indiscriminada de árboles.

Por otro lado, es importante mencionar que en la planta se consideró implementar un aporte tecnológico para contribuir con todos sus beneficios ecológicos y dar a conocer el uso de sistemas renovables de generación eléctrica en edificaciones. Es por eso que se planteó una planta de transformación de residuo sólido PET

empleando paneles solares como elemento arquitectónico, que esté situada en una zona abierta y alejada de la ciudad, siendo la energía solar un recurso renovable para generar electricidad para la operatividad y funcionamiento de la planta de acopio y transformación, dando ventajas a la edificación como su baja demanda energética y su rentabilidad como recurso de energía renovable abundante y económica, creando como precedente un edificio con arquitectura sostenible, que contribuya al cuidado del medio ambiente.

Siguiendo con la investigación, la problemática radica en la contaminación ambiental causada por los desechos y residuos sólidos que se generan a diario en la ciudad de Sullana y en la falta de plantas dedicadas al acopio y transformación que cumplan con todos los estándares de calidad, espacios y ubicación adecuada, para su operatividad y funcionamiento, siendo esto el producto de la indiferencia de las autoridades, la falta de concientización de la población y el déficit de infraestructuras dedicadas al acopio y a la transformación de residuos sólidos en la región.

En Sullana, actualmente se padece de una contaminación ambiental crónica y sumamente peligrosa especialmente en el valle y las zonas más vulnerables de la ciudad, además de la acumulación de desechos y actividades como la quema de basura que contamina el aire (combustible, smog, etc.), ocasionando así enfermedades que causan la muerte de más de 1,000 personas al año, según el Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES).



*Figura 1.* Recolectores de plástico.

Fuente: <https://diariocorreio.pe/>

La falta de programas integrales activos para el manejo de los residuos sólidos también es otro de los problemas que aqueja a la ciudad. Hoy en día la población no sabe cómo recolectar, procesar, almacenar o comercializar materiales valiosos, pues no ha sido desarrollada una visión cultural y empresarial entre los actores de la pirámide del reciclaje. Si analizamos más a fondo esta problemática, encontraremos falta de legitimidad dentro de la cadena del suministro de reciclaje privado, la economía a escala comercial, o de aspectos de diseño del reciclado eficiente. Obteniendo como resultado que los sistemas de reciclaje formal están desvalorizados, las infraestructuras informales e inadecuadas, bajos mercados desconocimiento sobre el reciclaje y reutilización de los residuos sólidos.



*Figura 2.* Canal vía Sullana.

Fuente: <https://diariocorreo.pe/>

Por otro lado la contaminación ambiental en Sullana está alcanzando cifras alarmantes y los problemas aumentan tras el continuo incremento de la población, su concentración en grandes centros urbanos, la gran industria, el boom inmobiliario que estamos atravesando, y las actividades ilegales, la falta de regulación del smog en los automóviles chatarra, la falta de plantas de reciclaje, el acopio y transformación que tengan como implemento tecnológico alternativas ambientales como la captación de energía solar, etc.; para reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Además, con la producción de materiales ecológicos que producirían estas plantas se reemplazaría a la madera ya que en la actualidad se ha originado otro problema en los alrededores de la ciudad de Sullana, como es la acumulación de los desechos, en espacios urbanos y en el río que pasa por la ciudad, generando una contaminación ambiental y visual. Finalmente es importante indicar que en la ciudad no existen infraestructuras que cuenten con aportes tecnológicos que sirvan de fuentes de energía renovable para la operatividad y funcionamiento de estas, como la energía solar, entre otros; para que contribuyan con todos sus beneficios sostenibles en la preservación del medio ambiente.

Es así como frente ante la problemática anteriormente expuesta es que se formuló la siguiente interrogante:

¿Cómo diseñar una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020?

Siguiendo con el desarrollo de la investigación procede a definir las variables de estudio y los términos más importantes relacionadas a cada de uno de ellos:

Comenzaremos definiendo el término Planta de transformación de residuos. Según Virano (2011), la también llamada Planta de Selección, es un establecimiento que combina procesos de selección automáticos y manuales con el fin de separar las partes recuperables de la mezcla de residuos y prepararlas para la comercialización. Es por eso que este proyecto tiene por objetivos la reducción del volumen de desechos a disponer en el relleno sanitario, valorizar las fracciones secas reciclables y estabilizar biológicamente la fracción orgánica putrescible, eliminando la formación de olores lixiviados y gases de efecto invernadero. Arquitectónicamente una planta de transformación de residuos considera para su diseño la cantidad de residuos que tratará, el análisis de mercado de los productos recuperados, utilización del material bioestabilizado y la composición de los residuos a tratar.

Referente a los términos de la variable conceptual, iniciamos definiendo el término función, que para Lizondo (2011) se remonta a la necesidad natural e inherente de cobijo y protección que tiene el hombre, habiendo éste dado una respuesta a esta necesidad, construyendo, con los materiales naturales de su misma habitad, las

primeras cabañas que le proporcionaron refugio; es así que el término de función se remonta a los inicios de la misma arquitectura. Sin embargo, el horizonte de la arquitectura es mucho más amplio, por lo que el término función se puede analizar desde distintas perspectivas. La función debe ser comprendida tanto a nivel individual como social; porque debe satisfacer las necesidades de la persona o personas que vayan a habitar una determinada infraestructura y al mismo tiempo debe ser acorde con el espíritu de la época y la sociedad, con el entorno, con la topografía, la luz, el clima, el soleamiento, las condiciones implícitas a la cultura, a la historia y a las costumbres del lugar. De esta definición podemos concluir que la función es el aspecto de la arquitectura que estudia las relaciones de orden entre las distintas actividades que debe satisfacer un inmueble y el uso que se haga del mismo. La función pretende establecer la relación entre el edificio, quien lo habita y el entorno en el que se encuentra.

Continuando con los conceptos, encontramos que Pelayo (2015) define la forma como lo que caracteriza a una edificación, es la envoltura física de ésta. Según este autor, la función sigue a la forma como reutilización de edificios para dotarlos de un nuevo uso. Por lo que la volumetría original del edificio es perfectamente reconocible y asumible a otra función, sin embargo, su nuevo uso saca provecho de esto y lo convierte en su singularidad, es decir, en su principal virtud. De este autor se concluye que la función y la forma son los conceptos más importantes y relevantes en la arquitectura; la forma caracteriza a una edificación, sin embargo, es la función lo que señala su utilidad y si cumple con su cometido.

En cuanto al término de metodología, Rojas (2015) expone que es la fase del proyecto que permite la recolección de datos para el conocimiento y comprensión del problema a resolver. Permite también una acertada toma de decisiones para que el objeto arquitectónico a generarse sea viable para ser implementado. La información recolectada deberá ser acotada por la utilidad de la misma por lo que se realizará una serie de preguntas que determinen el valor de los datos para la comprensión del problema, evitando información superflua y que restrinja el posterior análisis.

En esta misma línea, la Universidad Nacional autónoma de México (2012), manifiesta que la metodología no es más que la elección de un método, el cual contiene una serie de pasos para llegar a un resultado final u objetivo, por medio de

investigaciones y observaciones detalladas. En este caso, para llegar a un proyecto arquitectónico, una metodología sirve en primer lugar para concretar la razón por la que se necesita realizar dicho trabajo, como soporte para conocer las condiciones externas e internas del espacio donde se ejecutara el proyecto, lo que incluye factores ambientales, culturales, políticos y económicos. Posteriormente se procede a un lenguaje abstracto en donde se busca moldear, de la mejor forma posible, el proyecto. Las metodologías que se manejan también engloban una evaluación sobre el proyecto, el cual se resume en si es viable o no realizarlo, lo que se deduce respecto a un estudio de mercado.

Siguiendo con las definiciones, Lu (2014) conceptualiza el contexto como un entorno físico o de situación, ya sea político, histórico, cultural, o de cualquier otra índole, en el cual se considera un hecho. Es decir, todo aquello que rodea, ya sea física o simbólicamente, un objeto concreto. La arquitectura siempre tiene lugar, pero también tiene tiempo. Sociedad y arquitectura han sido siempre un binomio indivisible; no se puede entender la arquitectura de un momento sin entender su sociedad, y de la misma manera la arquitectura, a su vez, nos habla de cómo fue esta sociedad. Es muy evidente el impacto social que genera la arquitectura en la población y en su entorno; de ahí se concluye la importancia que tiene el que los arquitectos aporten soluciones para lograr el mantenimiento del equilibrio que debe existir entre el desarrollo humano y la gestión ecológica de dicho entorno. En el urbanismo las buenas intenciones se enfrentan con la problemática de las ciudades. Uno de sus mayores desafíos es la búsqueda de estrategias que posibiliten la regeneración integral de los tejidos urbanos.

Con respecto al término usuario, Padilla (2017) lo define como el elemento principal en la arquitectura, más que elemento se ha convertido en objetivo dentro de este campo. Al diseñar un espacio arquitectónico, por ejemplo, una vivienda, se deben considerar aspectos importantes para el diseño y funcionalidad de los espacios. Por ello es importante realizar un análisis del usuario donde se observe como se desenvuelve dentro de los espacios, así como análisis de requerimientos de espacio y confort que necesita para sus actividades. A demás del nivel socio económico, hábitos y tradiciones del mismo usuario. En cualquier proyecto, con el propósito de conocer

al usuario, se debe realizar una entrevista a éste, para obtener conclusiones sobre las características físicas, actividades, nivel socio económico y la localización del predio. Es así que, analizando sus necesidades se puede definir el espacio, la actividad a realizar y el número de personas que ocuparán dicha infraestructura.

Dando paso a los términos relacionados a la variable proyectual iniciamos conceptualizando el término reciclaje, el cual Según Herrera (2005), refiere que es un proceso, simple o complejo, que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente. Sin embargo, el proceso que reciben los materiales en el ciclo de reciclaje es reducido. El material se trata de reintegrar al estado normal. Se dice que el material no es reintegrable al medio, no obstante, esto es falso, ya que éste sí se reintegra, y dura mucho más tiempo que otros debido a sus propiedades químicas. Por eso es que se recicla, para darle un procedimiento con el cual se pueda tener nueva materia a partir de estos desechos y así de esta manera poder ayudar al planeta dándoles utilidad, disminuyendo así las nuevas producciones de distintos tipos de materiales. Por ejemplo, encontramos materiales como: vidrio, plástico, papel, entre otros.

Según Gary Anderson (2013) el reciclaje es un proceso mediante el cual se transforma un material de desecho en otro material de utilidad; es decir, darle un uso a lo que ha sido catalogado como inservible o basura. También es una forma de solucionar el problema de la acumulación de residuos, el ahorro de la energía, la extinción de recursos no renovables, etc.; logrando de esta manera la protección del medio ambiente. Por otro lado, es también una mejora para la economía nacional porque no se necesita ni del consumo de materias primas ni el de energía, que son más costosos que el proceso de las industrias de recuperación, además de que constituye una fuente de empleos e ingresos de gran beneficio y sin duda, contribuye al equilibrio ecológico. Se le da de esta manera un poco más calidad de vida, tanto a la naturaleza como a cada uno de nosotros.

Finalmente, para Vásquez (2011) el reciclaje, aparte de ser una de las muchas maneras de amortiguar el daño ambiental que constantemente se le causa al planeta, es un estilo de vida, ya que cuando se llevan algunos meses o incluso días se vuelve una costumbre muy difícil de dejar. Según la CRQ (Corporación Autónoma de



Quindío) el reciclaje se considera una medida ecológica que tiene como objetivo principal la disminución de dichos residuos y la reducción del consumo de los recursos naturales con el fin de preservar el medio ambiente. Si bien es cierto hay varios métodos que se pueden utilizar antes de recurrir al reciclaje como lo es el rechazo, que va a tratar de sustituir los productos no biodegradables que son consumidos por las personas, por productos que estén relacionados con el cuidado del medio ambiente; por otra parte otro método que se utiliza para velar por el cuidado de la naturaleza es el de reutilizar, el cual consiste en alargar la vida útil de los envases plásticos, de vidrio y otros materiales no biodegradables que contribuyen a disminuir el daño causado al ambiente. También están otras técnicas como la de reducción y la reflexión, las cuales tienen como fin principal contrarrestar el impacto ambiental.

Continuando con las definiciones, ahora desarrollaremos el significado de Acopio, que según Franco Mariñas (1993) tiene que ver con la búsqueda de una mayor racionalidad en los hábitos de consumo; por ejemplo, en 1980 un estudio realizado en conjunto con el centro de ecodesarrollo y la universidad de Arizona calculó que el 10% de alimentos comprados terminaban en la basura. Igualmente, la comodidad que conlleva a la adquisición de productos con envases desechables trae como resultados serios problemas ambientales. Hasta el momento se estima que el 36% de la basura doméstica puede incorporarse a procesos industriales como materia prima, así se reducirá el 45 % de basura depositada en tiraderos.

Por otro lado, definiremos la transformación de Residuos Sólidos, lo cual según OEFA (2014), indica que la disposición de los residuos sólidos es la última etapa del manejo de la transformación de éstos, tal cual se disponen en un lugar, de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La disposición final de residuos sólidos de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario; y la disposición final de residuos del ámbito no municipal se realiza mediante el método de relleno de seguridad. El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, precisa que el relleno sanitario es una infraestructura de disposición final, debidamente equipada y operada, que permite disponer los residuos sólidos de manera sanitaria y ambientalmente segura.

Según Rodríguez y Córdova (2006), los puntos fundamentales a tener en cuenta en el diseño de una planta reciclaje son los siguientes:

a) Ubicación de la planta: Seleccionar el mejor lugar para establecer una planta de compostaje requiere llevar a cabo un análisis previo muy detallado que considere diversos factores. Estos factores están relacionados con el transporte y la normatividad, y son los siguientes:

- Restricciones normativas: Son las diferentes leyes, reglamentos y normas vigentes. Las principales son las relacionadas con el uso del suelo, como los planes de desarrollo urbano, los programas de ordenamiento ecológico y territorial o las declaratorias de áreas naturales protegidas.

- Distancia promedio que recorren las materias primas: Esta distancia debe ser la más corta posible ya que los costos asociados al transporte suelen ser elevados. Además, la planta debe encontrarse a una distancia del origen de los residuos similar a la del sitio de disposición final, para que sea competitiva y no represente un costo adicional de transporte. Excepcionalmente, se puede considerar la construcción de una estación de transferencia de residuos orgánicos previamente separados; sin embargo, es necesario tener en cuenta que una instalación de esta naturaleza es costosa

- Distancia al mercado de consumo: Esta distancia es importante para fomentar el uso de la composta y disminuir los costos de transporte. La creación de una red de distribución para el transporte de grandes cantidades de composta puede constituir un apoyo valioso en este sentido. También es recomendable obtener algún beneficio del “viaje de regreso” de los vehículos que transportan productos a la planta.

- Distancia a la fuente de agua: Durante la temporada seca, en todos los climas, es necesario adicionar agua al proceso de compostaje, y por tal motivo debe existir una fuente de abastecimiento del líquido. En caso de que esto no sea posible, el diseño de la planta debe considerar una disminución de las actividades durante el estiaje, o el almacenamiento de agua de la temporada de lluvia para aplicarla en la temporada seca.

- Uso del suelo circundante: Para evitar problemas con grupos de la comunidad y vecinos se recomienda ubicar las plantas en suelos con uso agropecuario o industrial. El cambio de uso del suelo sólo debe considerarse como última opción.

- Tamaño del predio: Las plantas de reciclaje requieren de una gran cantidad de superficie, por lo que se sugiere considerar los terrenos más grandes disponibles (aproximadamente 1 ha para 10 a 30 t/día).

b) Escala de la planta: El tamaño de la P.R. se puede calcular con base en los criterios que a continuación se presentan:

- Disponibilidad de espacio: Cuando existe un predio ya destinado para esta actividad, la capacidad de la planta estará restringida a dicho espacio. La producción puede incrementarse si se disminuye el tiempo de proceso; esto es posible aumentando la mecanización del proceso y el costo de la infraestructura. Si no existe un mercado suficientemente grande, no resulta conveniente mecanizar en un predio pequeño. Una estimación inicial del tamaño necesario del predio puede ser 1 ha por cada 10 a 30 t/día de residuos.

- Disponibilidad de materia prima: Lo primero que debe ser considerado para determinar la escala de una P.R. es la cantidad de materia prima a ser procesada.

La planta debe ser diseñada para tener la capacidad suficiente para abastecerse de un mercado local, puesto que traer residuos desde otras localidades aumentaría el costo del transporte.

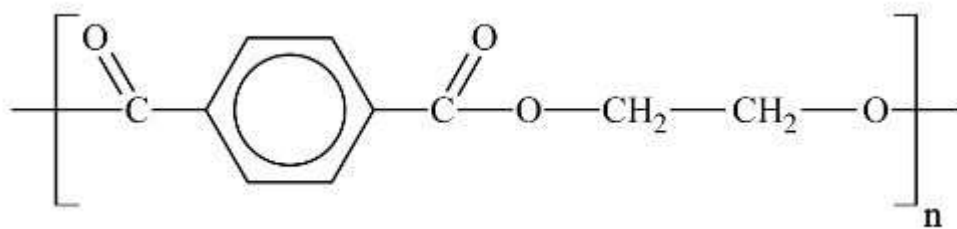
- Disponibilidad de gasto corriente: Una P.R. aumenta el gasto corriente de la administración pública municipal, que en general no tiene excedentes. Este aumento deberá ser el mínimo posible para evitar inoperatividad en alguna crisis financiera.

- Disponibilidad de infraestructura: Los elementos mínimos necesarios de infraestructura para la instalación de la planta de compostaje son, la accesibilidad y fuentes de agua; elementos que también influyen en la escala de la planta, y dependen en gran medida del clima y las capacidades municipales.

- Disponibilidad de experiencia: Al inicio de las operaciones de una P.R. Se recomienda que la escala de trabajo sea pequeña ya que, en general, no existe personal capacitado para operar estas plantas y tiene que implementarse un “aprendizaje institucional” al seno de la planta. Es importante contar con personal con alguna experiencia.

Seguidamente Reyes (2006) nos define el término “PET”, cuya nomenclatura oficial es Poli tereftalato de etileno, tereftalato de polietileno, polietileno tereftalato o

polietilentereftalato, es un tipo de plástico utilizado mayormente en el sector alimenticio, es de alta calidad y se identifica con el número “1”, o con sus siglas en inglés “PETE”, simbolizado por tres flechas en el fondo de los envases fabricados con este material. Los envases PET están asociados normalmente a los envases para bebidas (PET amorfo o PET cristalino), los cuales utilizan habitualmente el polímero termoplástico debido a sus propiedades físicas y por la capacidad que tiene para fabricar con él una gran diversidad de envases.



*Figura 3:* Estructura química del PET

Los envases PET pueden ser continuamente reciclados mediante distintos procesos de recogida y selección, distintos métodos de limpieza y extrusión; además, con la descontaminación a 280°C se logra que gran parte de los envases PET sean reciclados y reincorporados a la cadena de producción, disminuyendo así su impacto medioambiental convirtiéndolo en el producto número 1 en el campo del reciclaje.

Respecto al término paneles solares Vilca, Rupay y Baltazar (2013) definen que es un proceso de energía renovable que permite la reducir la dependencia de fuentes de combustible sucias como la energía nuclear o la térmica, ocasionando un gran beneficio medioambiental. Otro beneficio es el carácter inagotable, contrariamente a las energías como el petróleo o el carbón. El uso de este tipo de sistema reduce el consumo y la dependencia de las energías fósiles, lo que reduce a su vez las emisiones de gases de su combustión y que provocan el efecto invernadero. Es así que los paneles solares son dispositivos que captan los rayos de sol para posteriormente convertirlos en electricidad. Los paneles están conformados por celdas solares, que son las encargadas de convertir la radiación de los rayos solares en electricidad. Por otro lado se pueden encontrar tres tipos de paneles solares: panel solar monocristalino, el cual tiene células destacadas por tener un silicio con un alto nivel de pureza, lo que eleva

su nivel de eficiencia respecto a los otros tipos de paneles, este tipo de paneles son de un color más oscuro; panel solar policristalino, cuyas células son menos eficientes que las anteriores, y cuentan con menos cantidad de silicio; panel solar amorfo, no están hechos de cristales, consta de un rendimiento muy bajo, sin embargo son capaces de producir electricidad, aunque no estén directamente expuestos a los rayos del sol.

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE PRINCIPAL DE ESTUDIO.**

Tabla 1

*Matriz de operacionalización de la variable de estudio (proyectual).*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTES	INSTRUMENTO
<b>PLANTA DE TRANSFORMACIÓN DE RESIDUO SÓLIDO PET</b>	Este tipo de planta, son instalaciones en las que se acopian, procesan y transforman los residuos sólidos para reutilizarlos y reaprovecharlos en materiales útiles para diversos tipos de uso en la construcción, en la industria, en los equipamientos urbanos y de vivienda. En estos casos el material	Esta variable se operacionalizó mediante dimensiones e indicadores, esto posibilitó la aplicación de diferentes tipos de instrumentos para determinar el diseño arquitectónico de una planta de transformación de residuo sólido PET, Sullana 2020. Para ello se está estableciendo las siguientes dimensiones: Contexto, forma, espacio, función y usuarios.	<b>CONTEXTO URBANO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Localización:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vialidad: flujos, tipos de vías.</li> <li>- Equipamientos importantes.: hitos importantes.</li> <li>- Zonificación predominante y compatibilidad de uso</li> </ul> </li> <li>•Peligros: Alto, medio, bajo.</li> <li>•Ubicación: área, medidas perimétricas, linderos, límites y accesos</li> <li>•Perfil urbano: características                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alturas, materiales</li> <li>- Lenguaje arquitectónico.</li> </ul> </li> <li>•Topografía</li> <li>•Uso de suelo colindantes</li> <li>•Servicios básicos</li> <li>•Acondicionamiento ambiental: asoleamiento, vientos y acústica de ser el caso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Desarrollo Urbano.</li> <li>• Normativas vigentes</li> <li>• Opinión de especialistas</li> </ul>	<p>Fichas de observación de campo.</p> <p>Fichas análisis</p> <p>Ficha de resumen</p> <p>Registro fotográfico</p>
			<b>USUARIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Usuarios directos: administrativos, personal de servicio y personal de planta.</li> <li>•Usuarios Indirectos: visitantes, proveedores y choferes</li> <li>•Grupos de edades:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 13 a 60 años... etc.</li> </ul> </li> <li>•Actividades: interna / externa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INEI</li> <li>• Opinión del usuario y/o poblador</li> </ul>	<p>Cuestionario</p>

ecológico PET (Tereftalato de polietileno), contribuye, de manera sostenible, al cuidado del medio ambiente.

	•Requerimientos de ambientes		
<b>FORMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptualización /idea rectora</li> <li>• Tipología</li> <li>• Criterios formales:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entorno</li> <li>- Organización volumétrica</li> <li>- Jerarquía formal</li> </ul> </li> <li>• Lenguaje Arquitectónico</li> <li>• Materiales y acabados constructivos</li> <li>• Criterios de modulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinión de especialistas</li> <li>• Casos análogos</li> </ul>	Fichas análisis Ficha de resumen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de los espacios: estático, fluido. Dinámico, abierto, cubierto, semi cubierto.</li> <li>• Organización espacial.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jerarquía espacial.</li> <li>- Relación espacial</li> </ul> </li> <li>• Sensaciones espaciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinión de especialistas</li> <li>• Casos análogos</li> </ul>	Fichas análisis Ficha de resumen
<b>FUNCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación funcional entre zonas</li> <li>• Relación Usuario-actividad-ambiente</li> <li>• Ambientes por zona</li> <li>• Funcionalidad de los ambientes.</li> <li>• Proporción de los ambientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinión de especialistas</li> <li>• Casos análogos</li> </ul>	Fichas análisis Ficha de resumen

*Fuente:* Elaboración propia

Tabla 2

Matriz de operacionalización de la variable 2.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FUENTES	INSTRUMENTO
PANEL SOLAR	Es una fuente de energía renovable y natural, obtenida a través del sol, para luego convertirla en electricidad y posteriormente emplearla en diversas formas útiles para las actividades humanas, contribuyendo al desarrollo sostenible.	Esta variable se operacionalizó mediante dimensiones e indicadores, esto posibilita la aplicación de diferentes tipos de instrumentos para determinar el tipo de paneles solares para cubrir la demanda de energía eléctrica de consumo de la planta.	<b>APLICACIÓN ARQUITECTÓNICA (Funcional, formal)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coberturas</li> <li>• Celdas solares para iluminación en áreas libres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinión de especialistas</li> <li>• Casos análogos</li> </ul>	Fichas análisis
			<b>TIPOS Y CARACTERÍSTICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verticales</li> <li>• Horizontales</li> <li>• Dimensionamientos</li> <li>• Materiales</li> <li>• Sistema constructivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinión de especialistas</li> <li>• Casos análogos</li> </ul>	Ficha de resumen  Guía de Entrevista.  Guía de observación  Recolección de datos informativos.

Fuente: Elaboración propia



Para el presente estudio, la Hipótesis es implícita ya que el proyecto de investigación es de tipo descriptivo, no experimental.

El objetivo general de la investigación fue: Diseñar una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020.

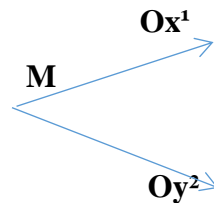
Y los objetivos específicos son los siguientes:

- Analizar el contexto urbano para el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico.
- Determinar el usuario para el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico.
- Determinar las características formales para el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico.
- Determinar las características espaciales para el diseño arquitectónico de una planta de acopio y transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico.
- Determinar las características funcionales para el diseño arquitectónico de una planta de acopio y transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico.
- Elaborar el proyecto arquitectónico de una planta de acopio y transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico.

## Metodología

En el presente estudio, atendiendo al criterio del propósito que persigue la investigación, se ha utilizado una metodología de tipo descriptiva pues ha buscado investigar aspectos relacionados con las características, cualidades internas y externas y rasgos esenciales de los hechos o fenómenos de la realidad relacionados con el diseño de un proyecto arquitectónico de una planta de acopio y transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020.

Así mismo, en referencia al plan o estrategia concebida para responder a las preguntas de investigación, se definieron y elaboraron un conjunto de estrategias procedimentales y metodológicas para desarrollar el proceso de investigación, para alcanzar los objetivos de estudio planteados en el contexto social o natural, donde se presenta o identifica la situación problemática. En ese sentido se ha seleccionado el diseño No experimental de corte Transversal, lo cual permitirá analizar y conocer las características de la realidad en un momento determinado del tiempo, bajo el siguiente esquema:



Dónde:

M: Muestra

O: Observación

x<sup>1</sup>: variable Estudio

y<sup>2</sup>: variable Interviniente

La población objetivo del presente estudio está constituida por los pobladores de Sullana. Los habitantes de Sullana son un total de 319,937 (INEI)

Tabla 3

*Tabla de muestra de la población*

DETALLE	USUARIOS	GRUPO	POBLACIÓN	
		DE EDAD	TOTAL	%
SULLANA	NIÑOS Y	10 A 15	85 653	27
	ADOLESCENTES			
	JOVENES	16 A 30	77 070	31
	ADULTOS	30 A 59	120 911	38
TOTAL			283 634	100

*Fuente:* Boletines especiales de estimaciones de población INEI

La técnica de muestreo empleada es la de muestreo probabilístico, el cual requiere determinar el tamaño de la muestra y seleccionar elementos muestrales, todos con las mismas probabilidades de ser elegidos.

La técnica de muestreo es probabilística, con muestreo aleatorio simple. El tamaño de la muestra está constituido por 100 personas, calculado bajo la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2 PQ}{(N - 1)E^2 + Z^2 PQ}$$

$$n = \frac{283\ 634 (1.96)^2 (0.5)(0.5)}{(283\ 634 - 1)(0.10)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{272,402.0936}{2,836.33 + 0.9604}$$

$$n = \frac{272,402.0936}{2,837.2904}$$

$$n = 96.01 = 100 \text{ personas}$$

**Dónde:**

$n$  = Tamaño de Muestra a ser estudiada.

$Z$  = Nivel de confianza considerado (para 95% de confianza  $Z=1.96$ ).

$E$  = Error permitido (precisión) ( $E=0.10$ ).

$P$  = Proporción de unidades que poseen cierto atributo ( $P=0.50$ ).

$Q = Q=1-P$  ( $Q=0.50$ )

Obteniendo como resultado una muestra de 100 personas, respecto al total de habitantes de Sullana.

Las técnicas y herramientas que permitirá un análisis cualitativo y cuantitativo que ayudaran en la obtención de resultados precisos y relevantes que complemente al trabajo de investigación, estos son:

Tabla 4

*Tabla de técnicas e instrumentos*

TÉCNICAS		INSTRUMENTOS	
1.	Encuestas	-	Cuestionario, cuyo contenido será un conjunto de preguntas que se le aplicará a la muestra, la misma que será debidamente validada por un experto.
2.	Entrevistas	-	Guía de Entrevistas, es una conversación fluida con el especialista acerca del tema sobre la base de preguntas y palabras concretas.
3.	Análisis y recolección de documentos	-	Fichas de Análisis, Sistema para elaborar toda la documentación previa que nos servirá de base para el inicio del trabajo de campo. Complementado por: Ficha de trabajo, Ficha de resumen, Ficha bibliográfica, Registro fotográfico, Registro de antecedentes, Registro de evidencias históricas, Referencias legales, Datos mundiales, nacionales y locales, etc.
4.	Observación de campo	-	Guía de Observación de Campo, Sistema elaborado para recolectar datos de campo o de la realidad. Complementado con: Libreta de campo, Cámara fotográfica, etc.

*Fuente:* Elaboración Propia

Para el procesamiento y análisis de la información se utilizará el software Microsoft Excel, Word, Paint 2016 y el IBM SPSS Statistics 26.0, a través de los cuales se generará los datos estadísticos, análisis de gráficos, tablas, cuadros de barras o diagramas, de tal manera que faciliten la explicación gráfica y porcentual de los datos recolectados. Asimismo, para la elaboración del proyecto arquitectónico, se realizará mediante el programa de AutoCAD 2019, autodesk Revit 2018, sketchup 2018 y Lumion 9 para la realización del modelado 3D, vistas arquitectónica y video.

## Resultados

Para el desarrollo de este capítulo se presentan los resultados de cada uno de los objetivos específicos planteados en el presente estudio, estos fueron obtenidos de la información recopilada y adquirida, a través de diferentes instrumentos como las fichas de análisis, fichas de datos para el estudio del contexto y la determinación de las características formales, espaciales y funcionales que requiere el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico; así mismo se utilizó el cuestionario el cual fue aplicado al usuario en función a la muestra determinada y finalmente se elaboró una guía de entrevista para los especialistas aplicada a los expertos en el tema seleccionado.

Iniciamos así la redacción del primer resultado relacionado con el análisis del contexto urbano para lo cual se procede a narrar la localización. El proyecto para el presente estudio está localizado en la región de la costa norte del país, en el departamento de Piura, provincia de Sullana, distrito de Sullana. La ciudad de Sullana se encuentra emplazada a orillas del río Chira que recorre todo el valle del mismo nombre; además, está ubicada en una zona fronteriza colindando con el país del Ecuador y las diversas provincias de los alrededores. La ciudad es un eje de conexión comercial con el país fronterizo y posee una cercanía con el puerto marítimo de la provincia de Paita.

Siguiendo con este punto, se procede al análisis de la Accesibilidad y articulación vial. La principal vía de acceso desde la zona urbana es la carretera Panamericana norte, que es una autopista de doble carril que recorre toda la costa del país de sur a norte. Por otro lado, la ubicación del terreno es estratégica en la zona industrial, a un lado de la zona de expansión urbana de la ciudad, que también posee otras vías de acceso según su categoría vial. En las secciones viales se consideró tomar en cuenta las siguientes vías: la vía nacional Panamericana norte donde se conservan retiros de 5m a más, donde en el margen del lado del terreno se ha propuesto una vía alterna, la vía secundaria. calle 10, que está ubicada en el margen izquierdo del terreno, la cual es una vía no asfaltada donde están delimitados los terrenos.

En cuanto a los Equipamientos e hitos importantes que se encuentran alrededor del terreno, éste presenta equipamientos de producción, almacén, comercio, vivienda y

otros usos. Sobresalen así la cartonera Trupal S.A.; la Maderera Prosperidad S.R.L.; por otro lado, también se encuentra aledaña la chatarrera Tavarín, y al frente del terreno está situada la Urbanización Club California, como se demuestra en la figura 5.

En cuanto a la zonificación predominante y compatibilidad de uso podemos identificar según el plan de desarrollo urbano de Sullana 6 zonas importantes industria, pre urbana, comercio especializado, educación, recreación y otros usos donde industria es el predominante siendo compatible el uso para el fin del proyecto. Lo cual se muestran en la figura 4.

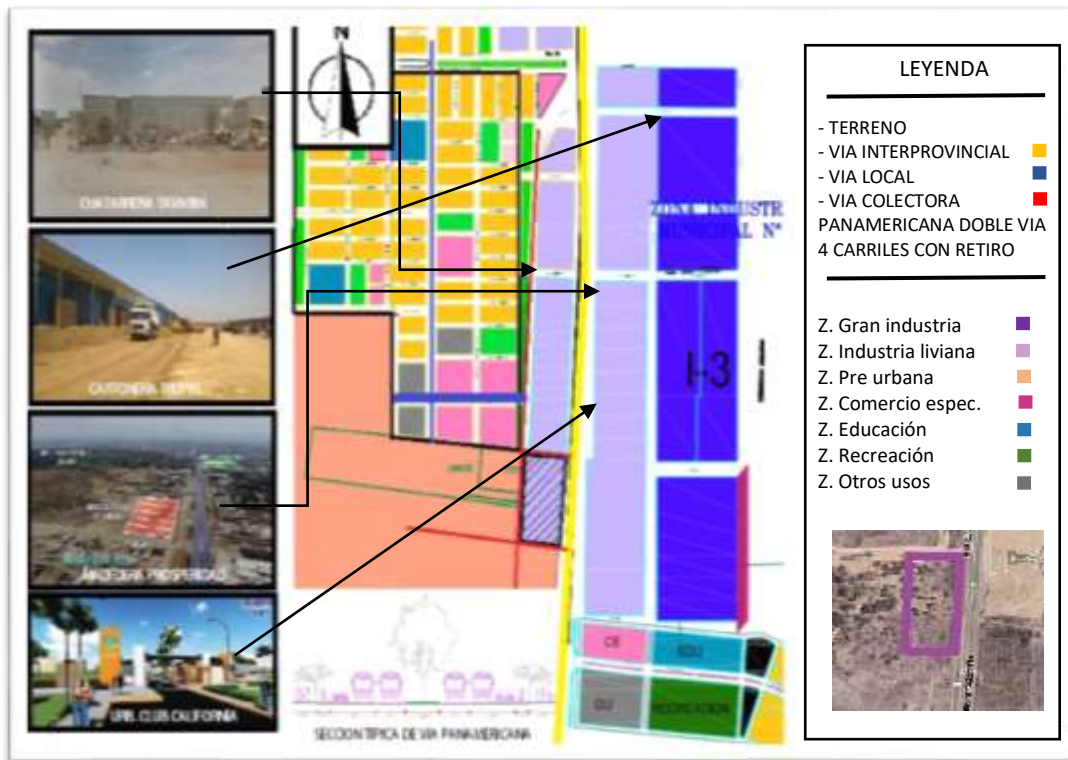


Figura 4. Plano de Zonificación y equipamientos

Fuente: Elaboración propia, hecho en base a la Zonificación PDU 2016 / Sullana

Con respecto a los peligros de la ubicación del terreno según el plano de peligros del plan urbano de Sullana 2016, presenta una mínima vulnerabilidad con escasa probabilidad destructiva (peligro bajo) ante cualquier desastre natural.

La ubicación del terreno se encuentra en la zona industrial a las afueras de la ciudad de Sullana, a 15 km del casco urbano, al sur de la ciudad, a un lado de la zona de expansión urbana. Por otro lado, el terreno está situado en el margen izquierdo de la carretera Panamericana que conecta la ciudad de Sullana con la ciudad de Piura, colindando por la derecha con un área de expansión del mismo terreno, además de un centro de acopio denominado “La chatarrera”, por la izquierda con la calle 10 y por la zona posterior con un terreno libre pero delimitado respectivamente.

El terreno presenta en su totalidad una superficie llana, con un área de 36000 m<sup>2</sup> y un perímetro de 780 metros lineales, siendo las medidas de cada uno de sus lados, las que se aprecian en la figura 10. Sus respectivas coordenadas UTM son las que se visualizan en la tabla 5.

Tabla 5

*Cuadro de datos técnicos*

CUADRO DE DATOS TECNICOS					
Vértice	Lado	Dist.	Angulo	Este	Norte
<b>P1</b>	P1 – P2	240.00	90°0'0''	533660.2834	9453743.0613
<b>P2</b>	P2 – P3	150.00	90°0'0''	533639.1682	9453503.9919
<b>P3</b>	P3 – P4	240.00	90°0'0''	533788.5865	9453490.7949
<b>P4</b>	P4 – P1	150.00	90°0'0''	533809.7017	9453729.8643

Fuente: Elaboración propia, 2019

En cuanto al Perfil urbano de las edificaciones colindantes y cercanas al terreno, se describe que presentan alturas máximas de entre 4 m hasta 5.5 m de altura, los que son cercos de los centros de acopio y plantas industriales de la zona. Por otro lado, el material predominante en dicha zona es el material noble.



El terreno donde se propone el proyecto presenta una topografía llana con unos ligeros desniveles, donde el nivel de altura máximo es de 18.46 m.s.n.m., el terreno desde la parte frontal posee una cota de +16.80 desde la carretera panamericana norte, en su zona central presenta la cota máxima de +18.46, y finalmente en su zona posterior presenta una cota de +75.80 como se visualiza en la figura 12. Por otro lado, el terreno posee un suelo gredoso debido a la descomposición de la piedra caliza, presentando un color marrón claro o blanquecino.

Según el Plan de desarrollo urbano de Sullana con respecto al uso de suelo del contexto inmediato al terreno, la zona presenta como uso predominante el de expansión urbana y el de industria liviana I-2; otros usos que también se encuentran en la zona son el de comercio especializado, el de educación, otros usos y el de recreación que pertenecen a una urbanización cerrada ubicada en el margen derecho de la carretera Panamericana norte. En cuanto equipamiento solo la zona de uso industria liviana presenta equipamiento existente, la zona de expansión urbana actualmente se encuentra libre y las demás zonas de uso (otros usos, comercio especializado, educación y recreación) que pertenecen a una urbanización aún no cuentan con construcción existente.

Respecto a los servicios básicos que presenta actualmente el Plan de desarrollo urbano de Sullana 2016, se indica que el terreno cuenta con los servicios de electricidad y alcantarillado; no obstante, el servicio que aún no posee es el de agua potable, pero se proyecta un futuro proceso de trámite para la instalación de dicho servicio, pudiendo así contar con agua potable.

Finalmente, respecto al acondicionamiento ambiental, el Asoleamiento en la ciudad de Sullana tiene una orientación, en la cual el sol sale por el este y se oculta por el oeste debido a su proximidad a la línea ecuatorial. Por otro lado, la influencia de los desiertos costeros y de la corriente del niño hace que la región tenga un clima sub árido tropical cálido. El nivel de humedad se mantiene en un promedio del 65%. Otro dato importante para mencionar es que la mayor intensidad solar en todas las épocas del año se percibe entre las 10:00 am y las 3:00pm, donde la temperatura asciende a un máximo de entre 38°C a 40°C, siendo la mínima en los periodos más bajos de 14°C.

En cuanto al sentido y recorrido de los vientos por la ubicación del terreno vienen del sur-este al nor-oeste, como se visualiza en la figura 6, registrando una velocidad

máxima de 36 km/h. En la mayoría de las estaciones se presenta vientos moderados, siendo en las horas de la tarde donde se perciben los máximos registros.

este resultado se complementa con la opinión emitida por 3 expertos en el tema de estudio abordado

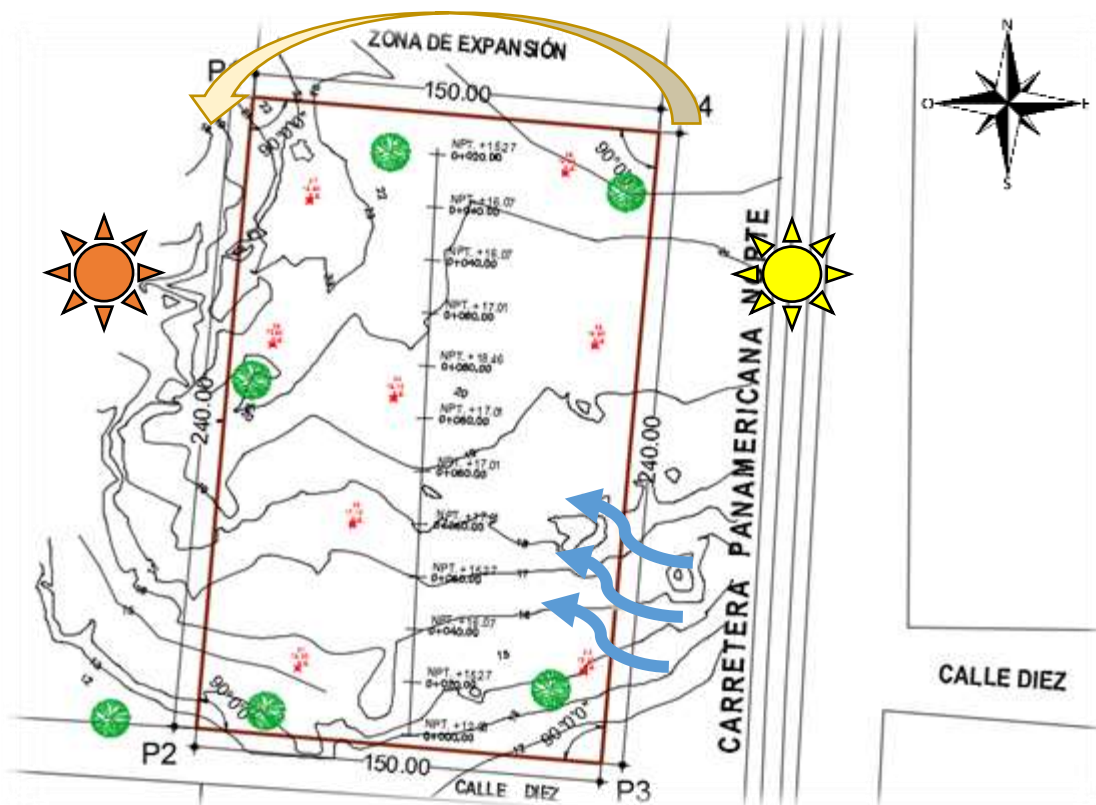


Figura 5. Plano topográfico.

Fuente: Elaboración propia, con la base catastral de Cofopri / 2019

Para finalizar el desarrollo del primer resultado se procede a narrar la opinión emitida por 2 arquitectos y 1 especialista en gestión ambiental quienes aportaron de manera valiosa a la presente investigación con su trayectoria y conocimientos en el campo de la arquitectura y del tema de estudio abordado. Tenemos así al experto N° 1, arquitecto Guillermo Grijalva (comunicación personal, 06 de septiembre, 2020) quien hace referencia a la ubicación y accesibilidad para el diseño de una planta de transformación de residuo sólido. En ese sentido, él considera que la zona industrial es la adecuada para este tipo de proyectos ya que está a las afueras de la ciudad, y la vía de acceso de

por sí debería ser principal para este tipo de planta según la dimensión por el tema del flujo y circulación de vehículos de carga.

Así mismo manifiesta que los requisitos mínimos para la óptima elección del terreno son la verificación de los parámetros urbanos de la zona, las condiciones ambientales, de asoleamiento y vientos, o si es una zona vulnerable en caso de desastres naturales, el impacto social y ambiental que tendría la ubicación de la planta, el estado de las vías de acceso y los servicios básicos. Finalmente, sobre el impacto social que puede generar la ejecución de un proyecto de esta magnitud es positivo pues generaría de los pobladores de los alrededores, además de otras plantas (de otros rubros), de que pueden darles otro uso a usos residuos. Además, se tendría un mejor manejo y control de los residuos sólidos; por otro lado, se reducirían los puntos críticos de contaminación a corto plazo según la concientización o enfoque de programas que se hagan de la mano con las autoridades municipales, generando así una cultura ambiental en la población.

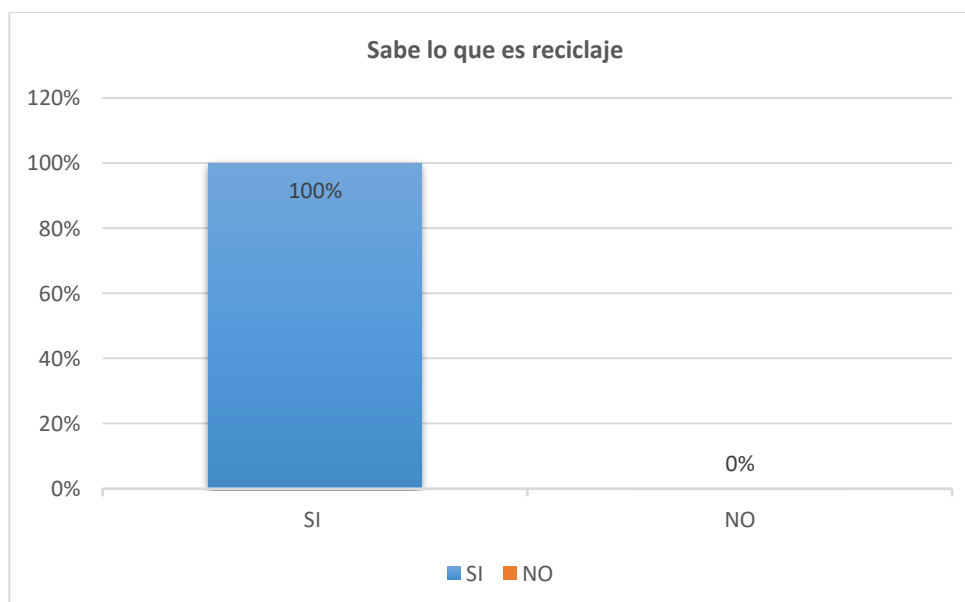
Continuando con los especialistas en arquitectura seguimos con el experto N° 2, arquitecto Alejandro Carrera (comunicación personal, 08 de septiembre, 2020), el cual refiere al uso de suelo y accesibilidad; lo más importante es la compatibilidad de uso, por lo que debe estar ubicado en una zona industrial y cerca de una vía de fácil acceso, lo cual mejora las circulaciones embarque y desembarque de vehículos pesados y facilita las maniobras. El experto nos recomienda, para la óptima elección del terreno, en lo posible lo más llano y sin mucha topografía, que cuente con un buen colchón verde para amortiguar gases y olores, que tenga buena accesibilidad y esté alejado del casco urbano. Además, respecto al impacto social, sería muy positivo puesto que generaría movimiento económico, creando fuentes de trabajo directas e indirectas a través del reciclaje; además de abrir puertas a nuevas actividades de concientización ambiental tanto para el municipio como para los pobladores.

La siguiente opinión corresponde al experto N° 3, ingeniero Carlos Tuesta (Comunicación personal, 09 de septiembre, 2020), quien respecto al uso de suelo y accesibilidad resalta que sea útil ubicarlo cerca de las vías principales o colectoras, sirviéndose del PDU, lo cual le facilitaría el acceso a toda la urbe con una circulación fluida de maquinaria pesada. Él recomienda considerar la orientación urbana de la ciudad, las secciones viales, expansión urbana, la zonificación en el PDU, el radio de

la población a servir, el área a utilizar, la calidad del suelo y la no proximidad a áreas naturales protegidas ni arqueológicas para la correcta elección del terreno. Finalmente, el experto considera que tendría un impacto social positivo, debido a que en una sociedad donde se inculque a reutilizar o transformar materiales en forma práctica, será una sociedad que se desarrolla humanamente, obteniendo un mejor estilo de vida.

Prosiguiendo con el desarrollo de los resultados, se presenta a continuación el resultado del objetivo específico número 2, el cual busco identificar al usuario y conocer sus necesidades y requerimientos para el diseño de una planta de procesamiento de residuo solido PET. Los datos fueron recopilados a través de la aplicación de 2 cuestionarios: el primero dirigido a los pobladores de la provincia de Sullana y el segundo al personal de planta que labora en una planta de reciclaje, la muestra seleccionada fue de 100 y 15 sujetos respectivamente.

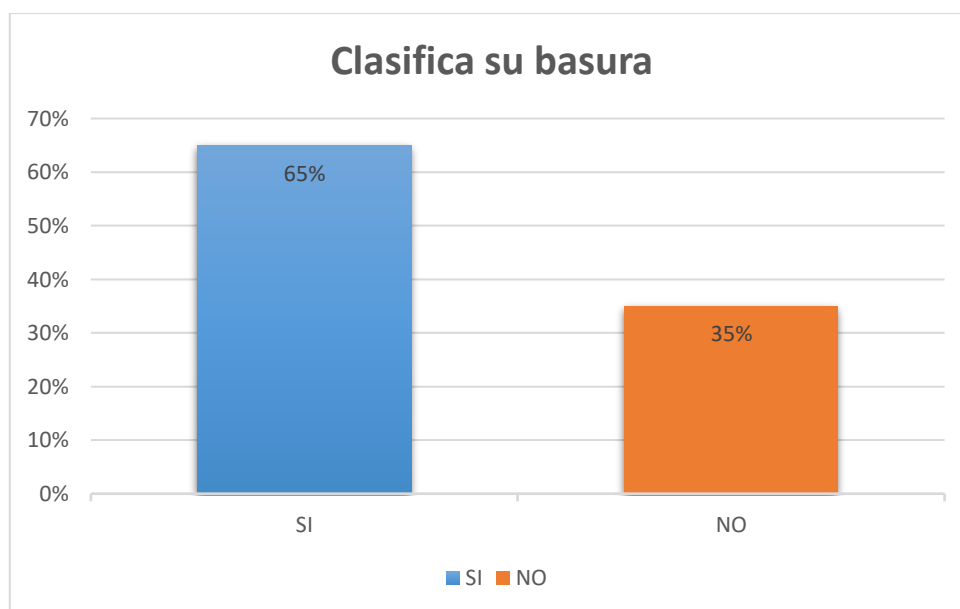
La primera interrogante que se formuló a los pobladores permitió obtener información sobre el conocimiento que tiene del reciclaje y la reutilización de desechos sólidos, el resultado se muestra a continuación.



**Figura 6.** Resultado obtenido sobre el conocimiento del reciclaje.  
Fuente: elaboración propia.

La figura 6 muestra que el 100% de los encuestados, equivalente a 100 personas manifiestan que si conocen sobre el reciclaje y la reutilización de desechos sólidos así mismo consideran que en algunos casos ellos realizan el proceso de reciclaje de una manera muy empírica sin ningún tipo de orientación ni educación previa al proceso para que la mismas sea realizada de manera óptima. además, manifestaron que les gustaría recibir más información y que las autoridades centren más atención en la problemática de los desechos y el medio ambiente.

La segunda interrogante que se planteó a los pobladores se pudieron obtener datos sobre el comportamiento y características de reciclaje de los ciudadanos, el resultado se muestra a continuación.



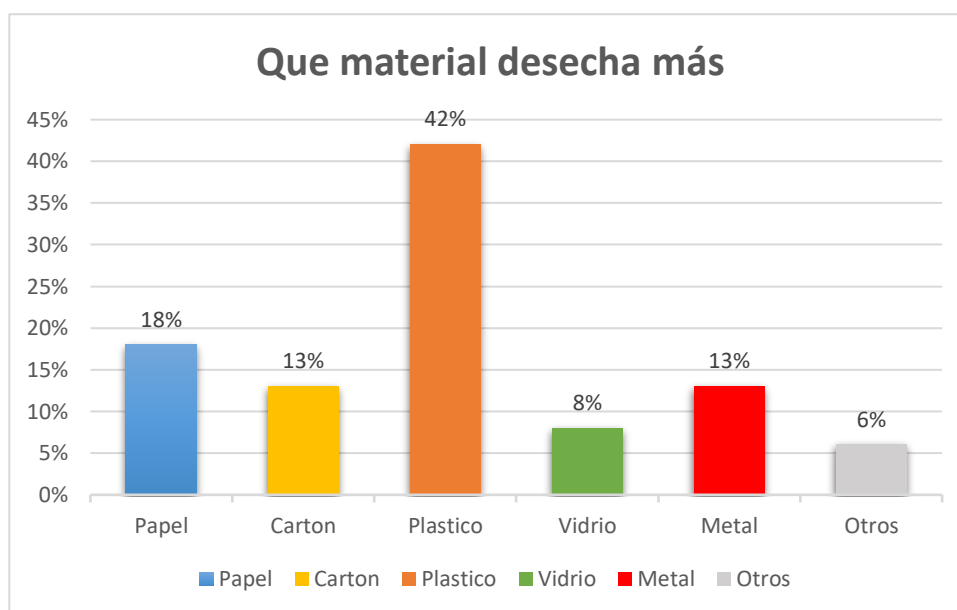
**Figura 7.** clasificación de basura.

Fuente: elaboración propia.

La figura 7 muestra que el 65% de los encuestado bajo la muestra de 100 personas manifestaron que si realizan un proceso de reciclaje ya sea en sus viviendas o dentro de sus centros de trabajo, además hicieron saber que no saben cuál es la disposición final esos materiales reciclados, mostrando una evidente preocupación ya que ellos sienten que a pesar de que realizan un proceso de reciclaje el producto no tiene el

correcto manejo y que pueda terminar en el río Chira. El otro 35 % que no realiza reciclaje es por un evidente desinterés y además por falta de conocimiento del mismo.

La tercera interrogante a los encuestados de una muestra de 100 personas dentro de la provincia de Sullana sirvió para determinar el material que los pobladores más desechan y más reciclan en la provincia donde se sugirieron algunas alternativas para poder ser más precisos con los resultados. Lo cual se muestra a continuación.

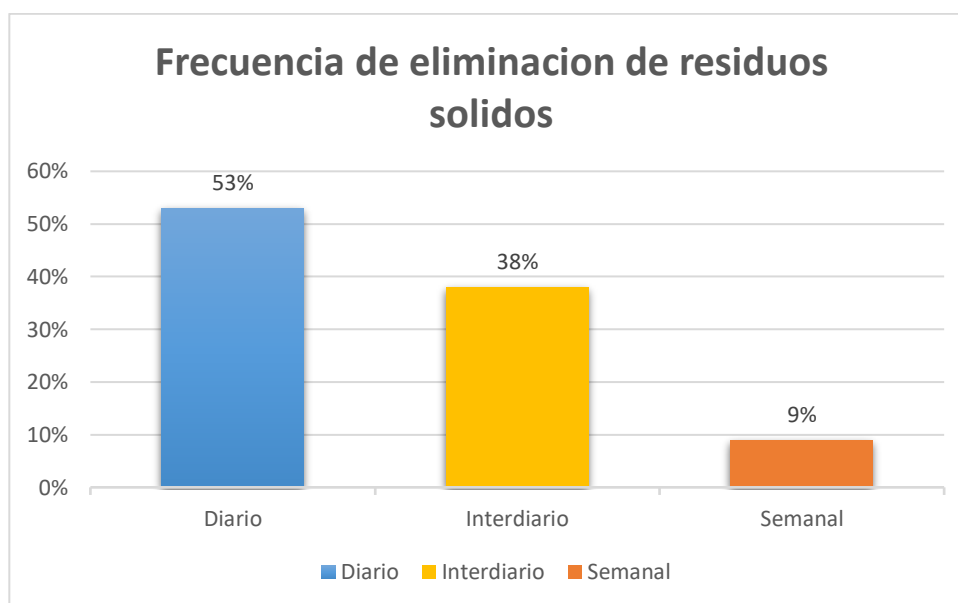


**Figura 8.** material más desechado.

Fuente: elaboración propia.

La figura 8 muestra que el 42% del material más desechado según los pobladores de Sullana es el plástico o PET en sus diferentes formas y estructuras ya sea como botella, bandejas, utensilios y otros productos derivados. Siguiéndole el papel con un 18% el cual también tiene alto grado de consumo dentro de la población, siguiendo el cartón con un 13% el material de consumo más habitual dentro según los encuestados lo cual incluye los envases tetra pack así mismo el metal también con un 13% el cual viene siendo reemplazado cada vez por productos derivados del PET, lo cual indica que el consumo del PET va a ir aumentando con el paso de los años.

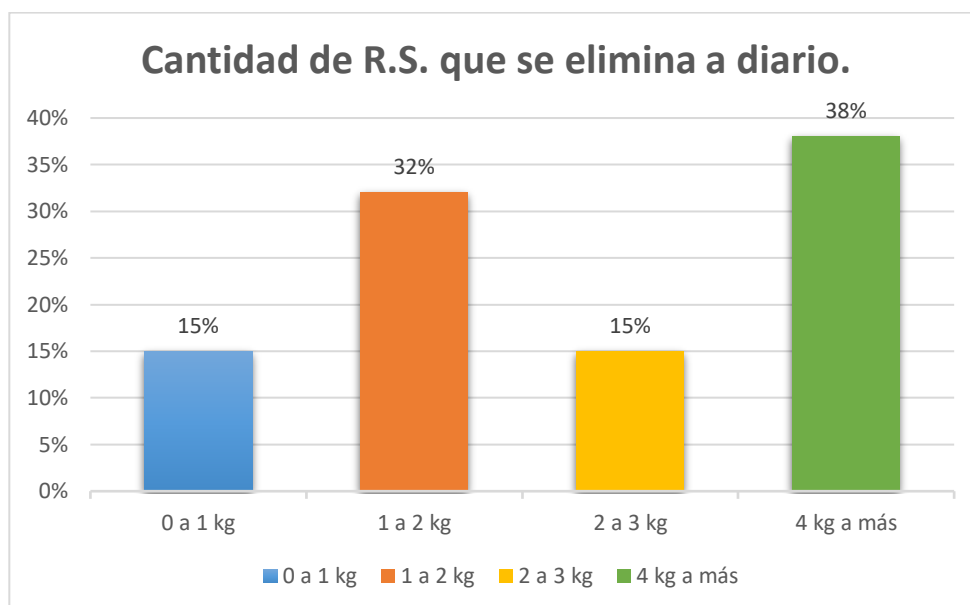
La cuarta interrogante sobre una muestra de 100 personas con la finalidad de obtener datos sobre la frecuencia de consumo además de conocer las diferentes características, modalidades y hábitos de consumo de los pobladores donde el resultado se muestra en la siguiente figura.



**Figura 9.** Frecuencia de eliminación.  
Fuente: elaboración propia.

La figura 9 muestra una frecuencia del 53% de las personas que botan sus residuos de forma diaria además marca la secuencia de los vehículos recolectores de basura los cuales pasan diaria por las zonas de las personas con mayor frecuencia y las que botan semanal manifestaron que el recojo de su basura no es frecuente y solicitaron atención sobre ella ya que se les acumula los residuos es por ello en que en los otros casos la frecuencia es inter diaria con un 38% y semanal con 9%.

La quinta interrogante aplicada a 100 persona dentro del distrito de Sullana para conocer una cantidad promedio de desechos diarios que cada hogar dentro de la provincia elimina para obtener datos de volúmenes y cantidades.



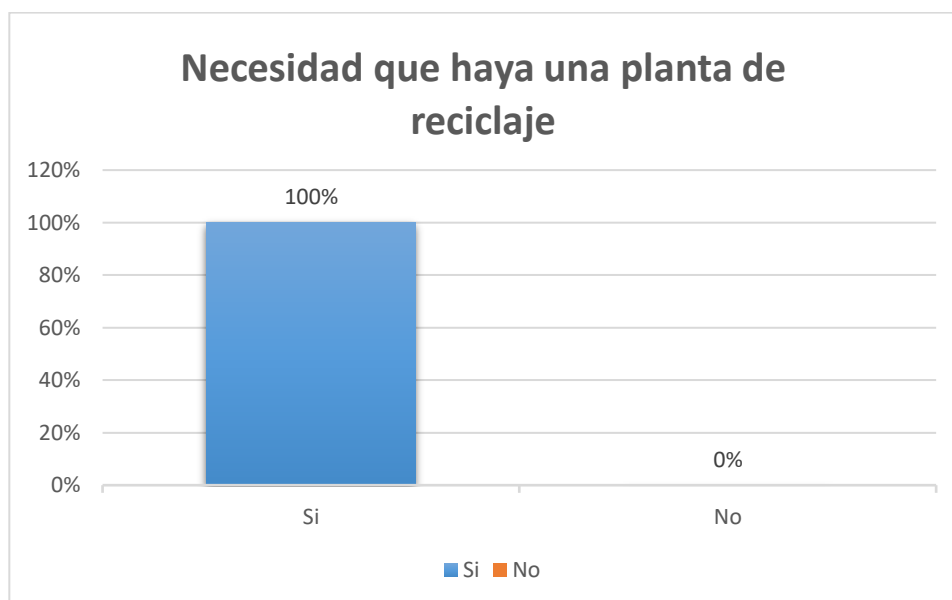
**Figura 10.** Cantidad de R.S. que se elimina a diario

Fuente: elaboración propia.

La figura 10 muestra la cantidad aproximada de volumen de basura donde el 32% desechan de 1 a 2 kilogramos de residuos sólidos cada encuestado en sus hogares, los cuales manifestaron que dentro de esos desechos se encuentran residuos orgánicos e inorgánicos siendo el plástico el que más desechan en sus diferentes modalidades, de 2 a 3 kilogramos le sigue con un 15% donde los encuestados calcularon un promedio de residuos sumando los desechos dentro de sus centros de labores más sus hogares los de 4 kilogramos a más con un 38% son las personas dedicadas a la venta de alimentos y otros comercios donde los desechos varían entre residuos orgánicos, e inorgánicos siendo el PET el más desechado, los que respondieron de 0 a un 1 kilogramo diario corresponde al 15% de los encuestados son jóvenes y personas las cuales no son económicamente activas lo cual lleva a que su consumo sea menor.



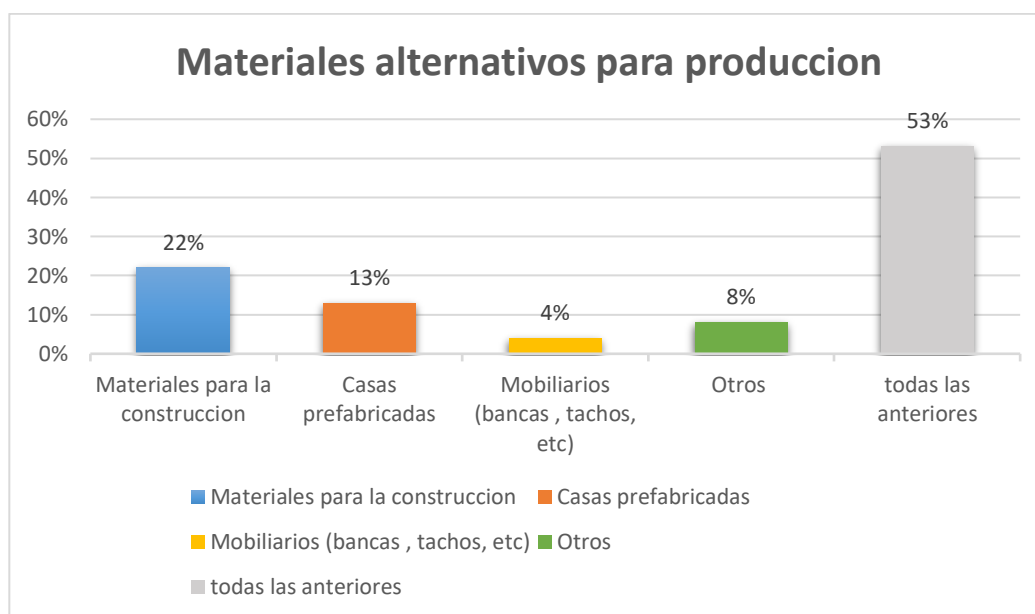
La sexta pregunta del cuestionario aplicada a 100 persona según la muestra arroja la necesidad de la población por tener una planta de reciclaje en la ciudad de Sullana.



**Figura 11.** planta de reciclaje para la zona.  
Fuente: elaboración propia.

La figura 11 muestra que el 100% de los encuestados están a favor que se construya una planta de reciclaje en la provincia convirtiéndose en una necesidad inmediata para la provincia ya que el crecimiento poblacional, la expansión de territorio y la llegada de los nuevos centros comerciales a la zona hacen que todos estos desechos aumenten en la zona generando una fuente de materia prima para una planta de reciclaje.

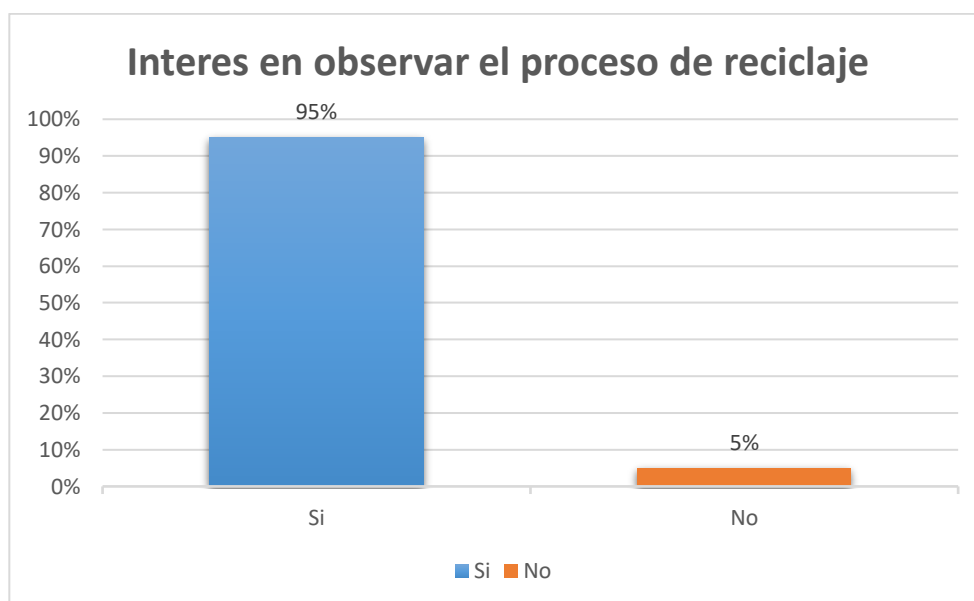
La séptima pregunta del cuestionario aplicada a 100 personas de la ciudad de Sullana sabiendo que el plástico es el material más consumido y desechado dentro de la provincia se le pregunto si les gustaría que del mismo se hagan productos alternativos para diferentes rubros. El resultado se muestra a continuación.



**Figura 12.** materiales alternativos para producción.  
Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos según la muestra de 100 personas aplicada en la población de Sullana arrojan efectos bastante positivos que muestran el interés y la necesidad de la población. A los encuestados se les presentaron diferentes alternativas para elaboración de productos con PET. Con 22% materiales de construcción los cuales sería económicos con alta resistentes, sigue con 13% casas prefabricadas lo cual la población hizo referencia para los sectores más vulnerables y en caso de desastres naturales como el fenómeno del niño, y con un 53% optaron por todas las alternativas ya que les pareció una manera muy útil de utilizar nuestros desechos.

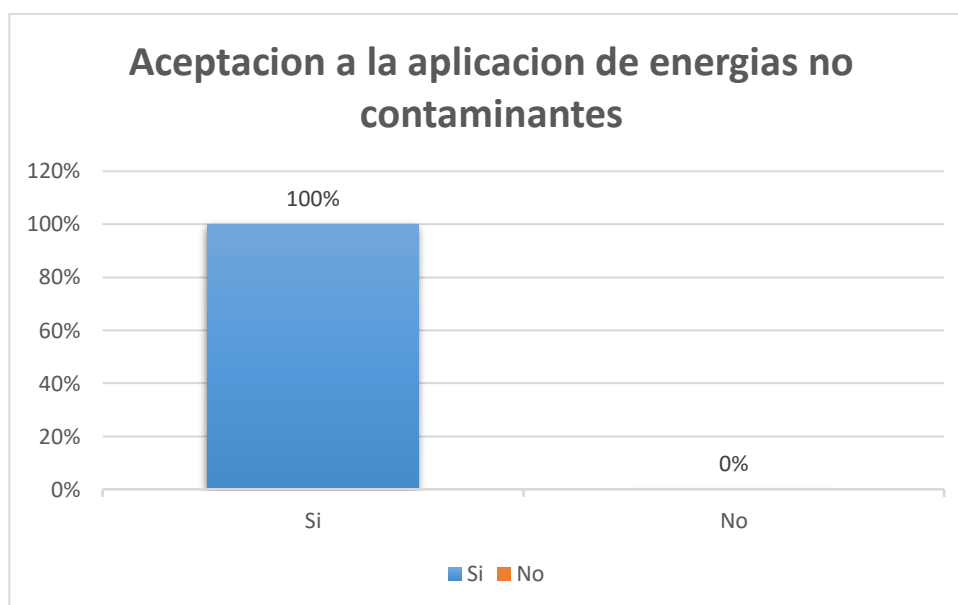
La octava pregunta del cuestionario fue aplicada a una muestra de 100 persona dentro de la ciudad de Sullana para conocer el interés de la persona en caso existan recorridos y exposiciones sobre el proceso de transformación del plástico. El resultado se muestra a continuación.



**Figura 13.** interés en observar el proceso de transformación.  
Fuente: elaboración propia.

La encuesta arrojó un resultado donde el 95% de los pobladores si se encontrarían interesados en observar y conocer el proceso de transformación recibir charlas y un recorrido por las diferentes zonas de la planta es para poder tener mayor información no solo del proceso de reciclaje desde la selección en los hogares y lugares comerciales sino también para conocer la aplicación de los productos derivados del reciclaje. El 5% responde a las personas que no están de acuerdo manifestaron que los temas de reciclaje y reutilización no son de su interés.

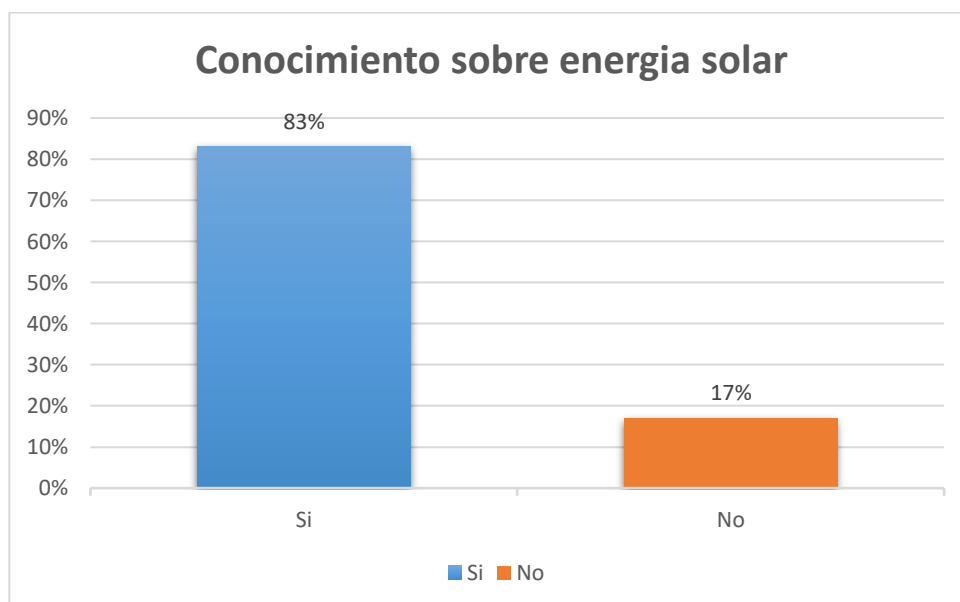
La novena pregunta del cuestionario son con respecto a las energías no contaminantes para la aplicación en la planta como energía libre de contaminación es por ello que se decidió preguntar a la población para saber si está de acuerdo en la aplicación dentro de la provincia.



**Figura 14.** Aceptación a la aplicación de energías no contaminantes.  
Fuente: elaboración propia.

El resultado de la pregunta 9 arroja un resultado bastante positivo donde el 100% de los encuestado está de acuerdo con la aplicación de energía no contaminantes dentro del proyecto, lo cual deja claro que la población ahora busca alternativas para mejorar la calidad de medio sin afectar la efectividad de los procesos.

Continuando con las energías no contaminantes damos paso a la pregunta 10 que fue aplicada a una muestra de 100 persona para saber cuánto conocen de ellas y de la energía solar. Es por ello que la pregunta fue directa como se muestra a continuación.

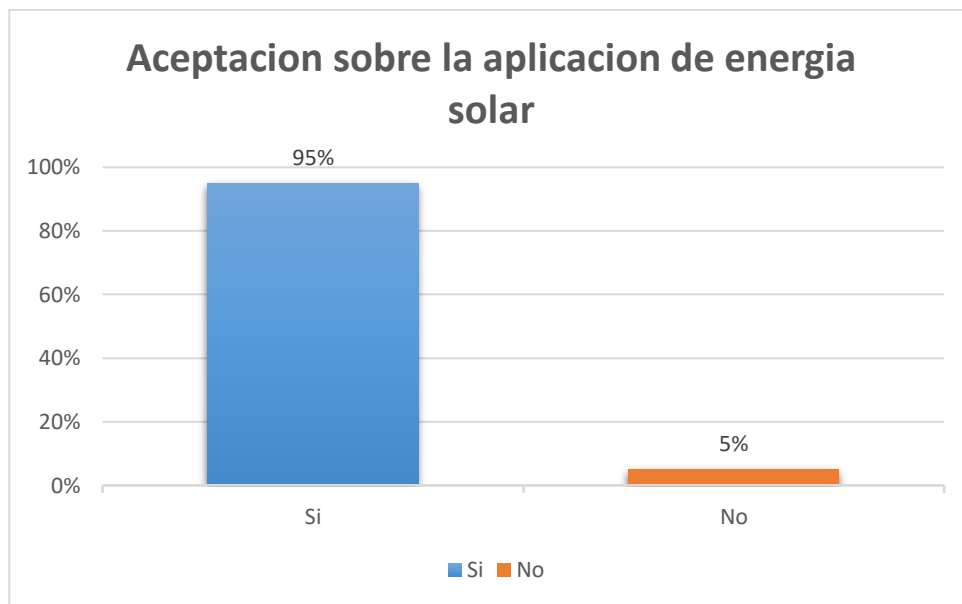


**Figura 15.** Conocimiento sobre energía solar.

Fuente: elaboración propia.

El resultado de la pregunta 10 fue bastante sorprendente ya que 83% de los encuestados conocía la energía solar y está de acuerdo que sea aplicada dentro de la provincia ya que todos los meses del año tenemos un fuerte sol. El otro 17% de los encuestados que no conoce sobre la energía solar manifestaron que no habían escuchado ni tenía ningún tipo de información sobre.

La pregunta 11 del cuestionario fue para concluir y reafirma que la población está de acuerdo la aplicación e incorporación de la energía solar dentro de los proyectos en la zona.

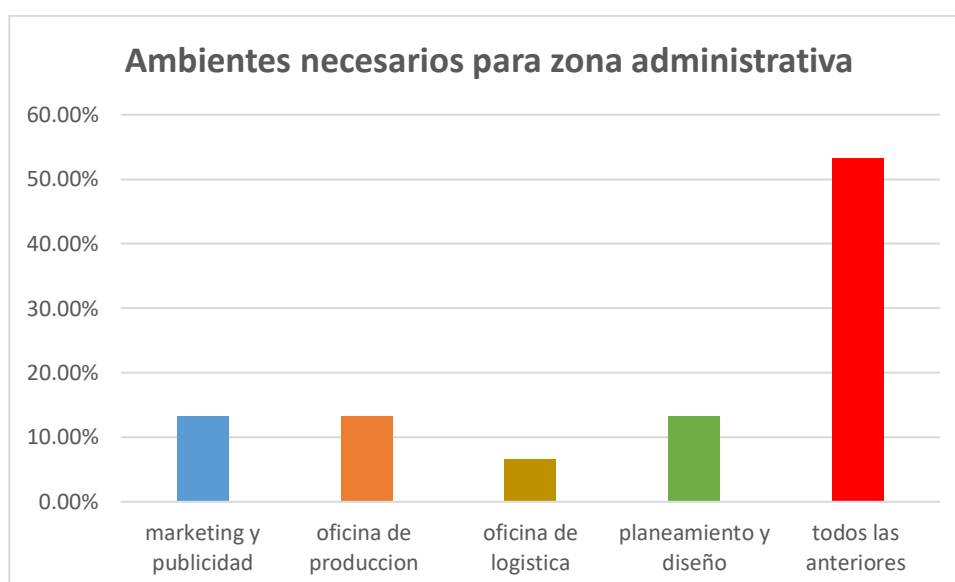


**Figura 16.** Aceptación sobre la aplicación de energía solar.  
Fuente: elaboración propia.

El resultado obtenido de la pregunta 11 aplicada a 100 personas dentro de la población de Sullana arrojó un resultado donde el 95% de los encuestados estuvo de acuerdo con que se aplique esta energía dentro del proyecto de transformación de residuo sólido PET. El otro 5% de las personas que no está de acuerdo manifestaron que no estarían de acuerdo porque no confían en los nuevos sistemas de energía y prefieren la energía convencional.

Las siguientes preguntas responde a una pequeña muestra de encuestados de 15 personas que corresponde a los trabajadores de diferentes plantas que procesan y comercializan con productos dentro de la línea alimenticia y fabricación de productos de reciclaje. Para ello se elaboró un pequeño cuestionario de 6 preguntas que son de apoyo para las diferentes zonas del proyecto como se muestra a continuación.

La pregunta 1 con respecto a la zona administrativa se le pregunto al trabajador que ambientes considera necesario para complementar esta zona donde se le dio una serie de alternativas como se muestra a continuación.

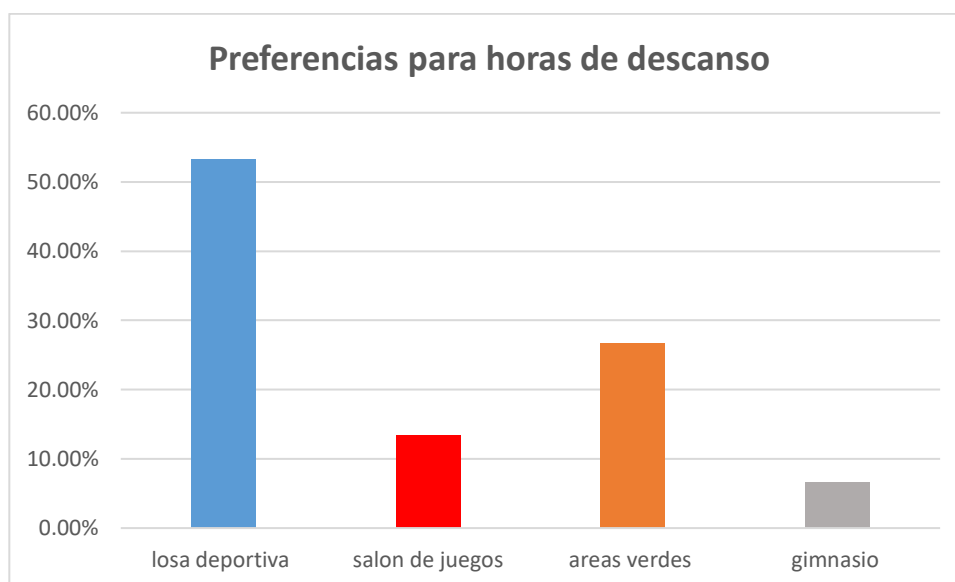


**Figura 17.** Ambientes necesarios para zona administrativa.

Fuente: elaboración propia.

El resultado obtenido aplicado a una muestra de 15 trabajadores de planta donde el 53% opto por todas las alternativas para ser incluidas dentro de la zona administrativa. Seguido por marketing y publicidad con un 15% ya que los que optaron por esta área dijeron que es muy importante el manejo de la publicidad dentro de una planta luego un 13% opto por el área de planeamiento y diseño indicando que al tener un espacio dedicado don sean diseñados serían más atractivo para los potenciales clientes dando un valor agregado al producto.

La pregunta 2 del cuestionario aplicado a los trabajadores de planta fue para conocer sus preferencias en sus ratos de descanso es por ello por lo que se elaboraron una serie de alternativas para ser incluidas dentro del proyecto arquitectónico, como se muestra a continuación.

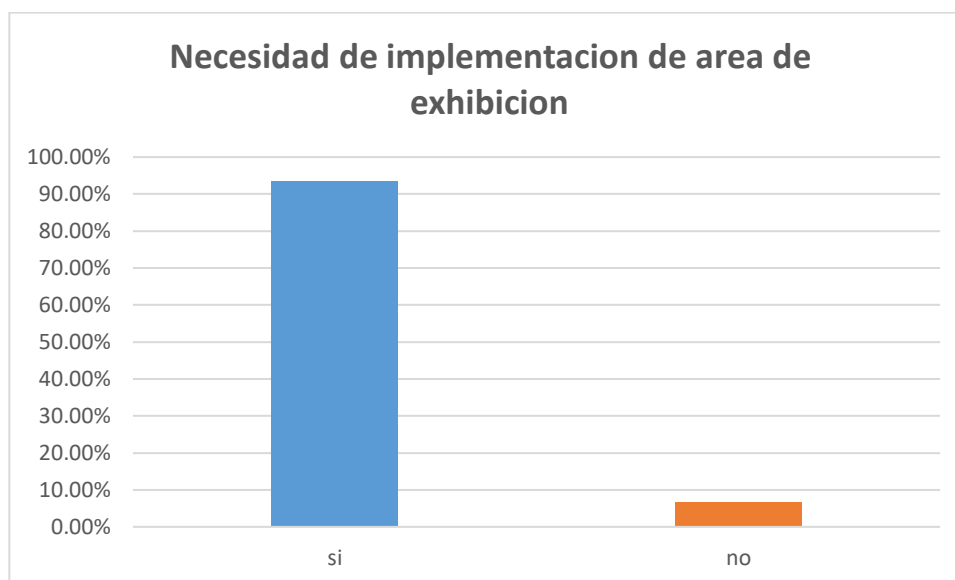


**Figura 18.** preferencias para hora de descanso.  
Fuente: elaboración propia.

La figura 18 muestra un resultado donde más del 50% de los 15 trabajadores encuestados prefieren una losa deportiva para realizar sus actividades de esparcimiento en sus áreas libre proponiendo una losa multiusos para realizar algún tipo de campeonato ya sea de futbol o de vóley, seguida del 28% que prefirió las áreas verdes y abiertas para descansar y relajarse y un 13% optaron por un salón de juegos para sus ratos libres sugiriendo incluir una mesa de billar.



La pregunta 3 del cuestionario para los 15 trabajadores de planta permitió obtener información para implementar un área de exhibición de los productos terminados dentro de la planta.

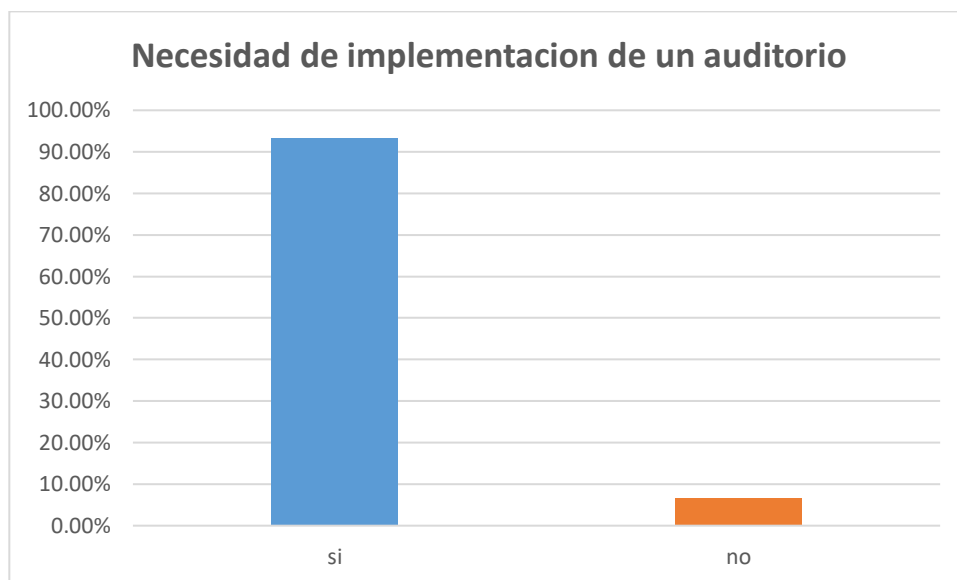


**Figura 19.** Necesidad de implementación de área de exhibición.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 19 se muestra el resultado de los encuestados donde más de 93% si están de acuerdo que haya una zona de exhibición para los productos terminados de la planta ya que funcionaría como una gran vitrina para los visitantes interesados en adquirir mercadería o contratar el servicio pueden hacer un breve recorrido a ese ambiente. El 7% que no estuvo de acuerdo dijo que no sentía necesario una zona de exhibición ya que los productos ahora podrían ser exhibidos en las diferentes plataformas digitales y medios de comunicación.

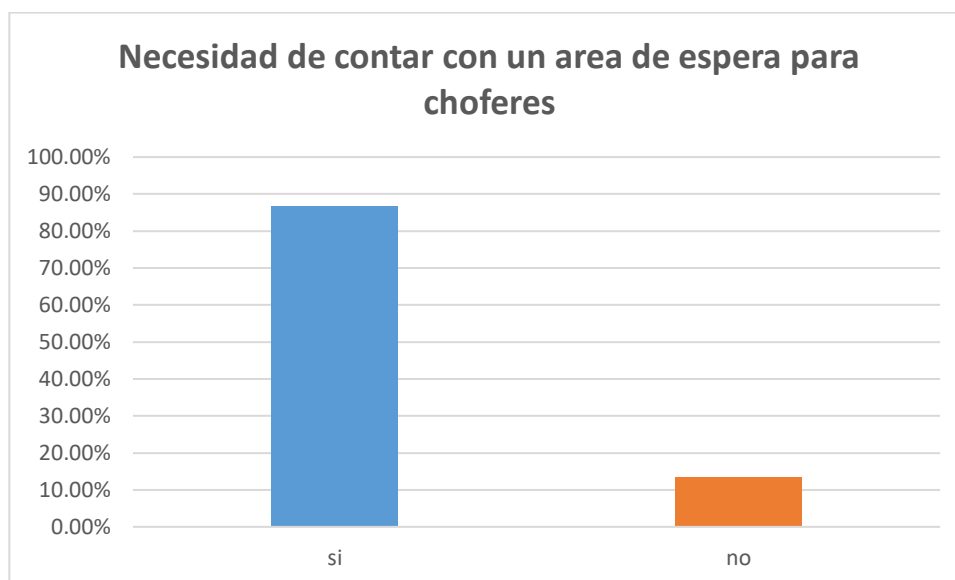
La pregunta 4 dirigida a los 15 trabajadores de planta bajo la misma línea de la zona de exhibición se planteó si consideran necesario un auditorio para la planta.



**Figura 20.** Necesidad de implementación de un auditorio.  
Fuente: elaboración propia.

En la figura 20 se muestra el resultado de los encuestado donde el mas del 90% están de acuerdo que haya un auditorio dentro de la planta para poder realizar, charlas, capacitaciones o algún otro evento. El otro 6% que no está de acuerda sostuvo que no era necesario un auditorio ya que lo eventos no suelen ser muy seguidos y podrían ser al aire libre.

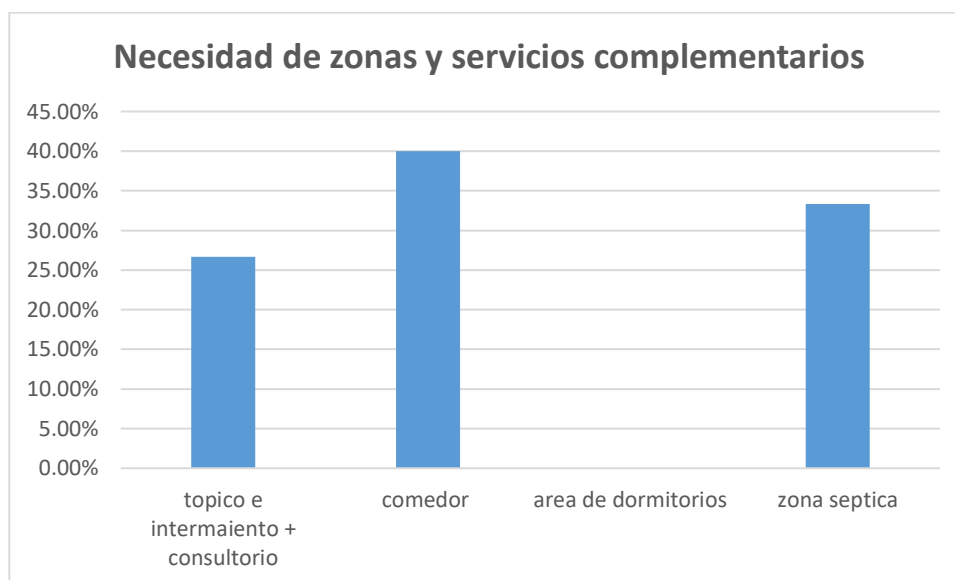
La pregunta 5 dirigida a los trabajadores se consideró según la experiencia en planta si es necesario tener un área para espera de choferes y trabajadores exteriores como los estibadores.



**Figura 21.** Necesidad de contar con un área de espera para choferes  
Fuente: elaboración propia.

La figura 21 muestra que más del 80% de los encuestados si está de acuerdo con implementar una estancia de choferes para mantenerlo de forma ordena mientras esperan turno o se encuentren descargando material o cargando productos. De esta manera se tiene un buen control de los visitantes y no son propensos a accidentes. El otro porcentaje que no estuvo de acuerdo indico que los choferes pueden esperar dentro de sus unidades.

La pregunta número 6 de la encuesta realizada a los 15 trabajadores de planta es para saber la necesidad de tener algunas zonas planteadas dentro de una serie de alternativas tales como se muestran a continuación.



**Figura 22.** Necesidad de zonas y servicios complementarios  
Fuente: elaboración propia.

Según la figura 22 los encuestados tienen una preferencia bastante similar con respecto a los ambientes en la zona de servicio arrojando con 40% para el área de comedor donde ellos van a tomar sus alimentos en horas de almuerzo también un 33% para la zona séptica una zona de limpieza antes de entrar al comedor y al terminar su horario de trabajo, también tuvieron preferencia sobre el tópico con 28% indicando que en caso de algún accidente o emergencia si es necesario tener un tópico y finalmente el área de dormitorio obtuvo un total de 0% por lo cual no serán considerados en el proyecto.

De acuerdo con lo observado en los resultados de la siguiente encuesta aplicada a los pobladores de Sullana y los trabajadores de planta se llega a concluir que los objetivos planteados de esta encuesta fueron cumplidos, uno de los objetivos principal es utilizar el cuestionario como instrumento para conocer el nivel de información e interés sobre el reciclaje, además de conocer las preferencias y características de los usuarios. Otro de los objetivos fue evaluar el nivel de conocimiento e interés de las personas sobre las energías renovables arrojando un resultado bastante positivo ya que las personas están de acuerdo que sean utilizadas en la provincia.

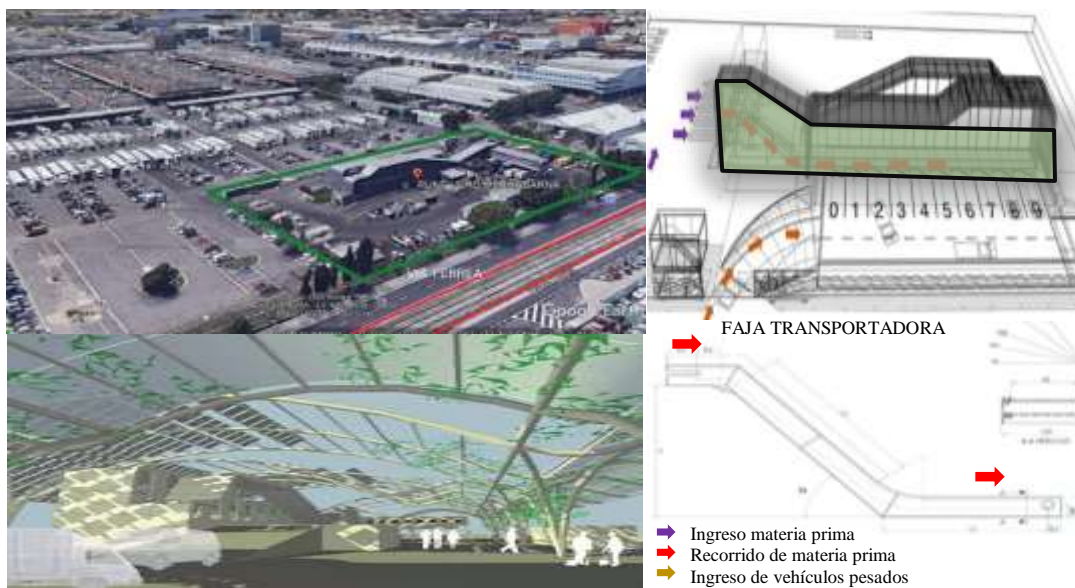
De esta manera concluimos con este capítulo donde el análisis de las preguntas realizadas a los encuestado es muy relevante ya que de la misma se pudieron extraer diferentes e importantes datos, con una serie de preguntas aplicadas a 100 personas dentro de la población de Sullana lo que permito dar una mejor orientación al programa arquitectónico de la planta tomando en cuenta áreas y ambientes sugeridos y de mayor preferencia por los encuestados, para ser incluidos dentro de la elaboración del proyecto, gracias a los datos brindados no solo por los 100 encuestados sino también a una pequeña muestra de 15 trabajadores de planta se pudieron encontrar las preferencias, las características y comportamientos del personal que labora dentro de la planta permitiendo modelar el diseño para poder cumplir con todos los lineamientos y necesidades de los trabajadores.

Continuando con el desarrollo de los resultados se presenta a continuación el análisis realizado a 3 casos análogos con la finalidad de determinar las características formales que requieren el diseño de una Planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico. Este análisis se realizó de acuerdo a cada uno de los indicadores contemplados en la dimensión forma de la matriz de operacionalización de la variable proyectual.

Comenzamos entonces con el análisis del primer caso análogo estudiado en el ámbito internacional con el Punt Verd, también conocido como la zona franca. Ubicado en la ciudad de Barcelona, España en la zona franca sector de Mercabarna, en la zona de producción comercial, terminal pesquero micro comerciantes y grandes empresarios. Diseñado por el arquitecto Willy Muller de nacionalidad argentina quien reside en Barcelona desde 1985. Punt Verd fue diseñado en el 2001 por la necesidad de manejar y controlar los desechos, pero fue hasta el 2003 donde empezó la construcción culminando en el 2005, ocupando un total de 6.675 m<sup>2</sup> de área con una inversión de 1700000 euros, construido por la constructora ingeniería reventos quienes estuvieron al mando de las estructuras y por Z3. Punt Verd está dividida en dos zonas una para desechos orgánicos y la otra para desechos inorgánicos manejando principalmente los desechos de los mercaderes mayoristas y minoristas de la ciudad.

En cuanto a la conceptualización el proyecto deja leer rápidamente la idea rectora del proyectista la cual fue diseñada siguiendo el ritmo de las maquinarias en movimiento guardando la rigidez y la línea horizontal de las mismas y por otro lado en su cubierta se plantea denominado imitación a la naturaleza utilizando la metáfora de la nube, que además de proteger del sol almacena agua y energía ya que en la cubierta se ha proyectado para tener un campo fotovoltaico de 135kw. El proyecto presenta una tipología de carácter industrial gracias a la rudeza de sus materiales en las estructuras, la cobertura y sus pisos integrándose eficientemente al entorno inmediato donde está ubicado la zona franca de la ciudad. Los criterios formales de la propuesta se marcan por el ritmo de las fajas creando una planta ortogonal con una elevación superior para la entrada de los desechos a través de la faja transportada suspendida. Por estar dentro de una Zona franca las calles y avenidas están nombradas con letras y números desde el terminal pesquero se toma la carretera A, Carretera 4 y

Carretera longitudinal 1. además, cabe destacar que se encuentra poca vegetación, por lo tanto, el entorno siendo una zona franca de mercadores mayoristas y minoristas y puerto pesquero además se encuentra bordeado la una vía férrea sin uso. En la zona se utilizan varios tipos de estructura metálica y grandes coberturas lo cual hace que el edificio se integre sin problemas además de la llegada de los paneles los cual vienen siendo aplicados en muchos de los edificios del sector.



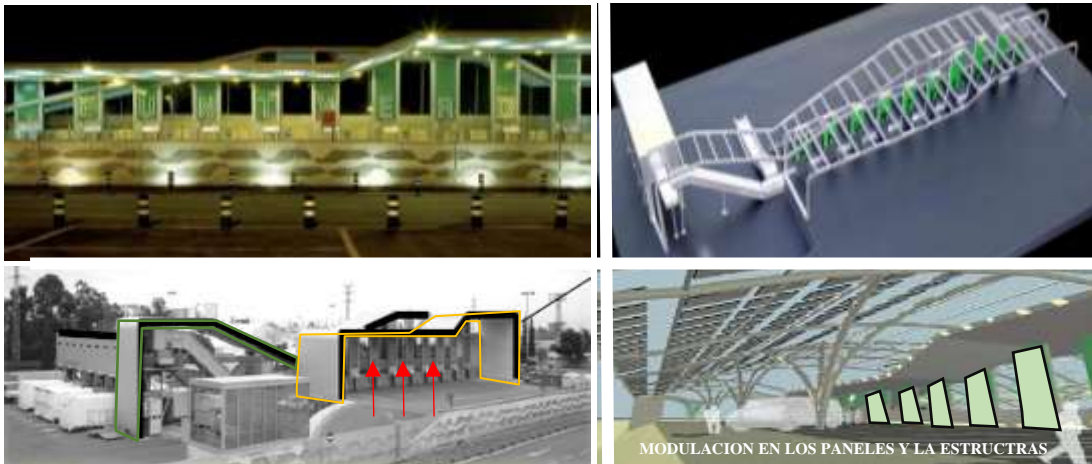
**Figura 23.** Entorno, conceptualización e idea rectora.

Fuente: PERUARKI, google maps, arquitectura y sostenibilidad.

El proyecto toma como referencia los ejes principales de sus 2 áreas bien definidas que no llegan a cruzarse entre sí, estos son paralelos de extensión horizontal ascendente, quienes rigen la estructura. Por lo tanto, la organización volumétrica que constituye al edificio se genera a través de 2 volúmenes puros a los cuales se le sustrae una parte para generar una circulación para la selección de la materia prima lo cual se repite en ambos lados de manera asimétrica, esto genera la integración de los volúmenes que se componen en un espacio neutro solo separados por los equipos y algunos elementos estructurales verticales dando la sensación de ser un solo ambiente.

En la jerarquía formal se puede percibir una diferencia de alturas en el proyecto delimitando el espacio creando un volumen que se enmarca en un punto específico de la fachada, lo cual genera un contraste que actúa de tal forma que atrae la vista del

observador al objeto más alto del cuerpo del edificio que es donde se reciben los desechos. Así mismo el lenguaje arquitectónico del edificio sigue la tendencia de la arquitectura industrial la cual se destaca por presentar ciertos parámetros, en la sencillez de su funcionalidad el ahorro de materiales con un abandono parcial del lujo sin abandonar la parte estética es por ello que la arquitectura industrial mantiene un equilibrio entre el cumplimiento de los objetivos empresariales y la estética. donde se aplicaron materiales y acabados constructivos los cuales fueron el hierro fundido, acero laminado, hormigón armado y el vidrio, y como parte de la propuesta se suma una cobertura metálica con paneles fotovoltaicos. Es así que la estructura presenta criterios de modulación los cuales se repiten de forma vertical ascendente donde se han ubicado letras en alto relieve las cuales forman el nombre de la planta y con acompañados de iluminación. Además, la modulación se encuentra en los paneles solares ubicados en la cobertura.



**Figura 24.** volumetría, jerarquía, lenguaje arquitectónico, materiales y modulación.

Fuente: PERUARKI, google, arquitectura y sostenibilidad.

Continuando con los casos internacionales seguimos con Centro de tratamiento de residuos Del Vallés Occidental ubicado en una colina en la ciudad de Vacarisses, Barcelona – España. El proyecto, se encuentra enmarcado en el plan territorial sectorial de infraestructuras de la gestión de los residuos municipales de Catalunya, con una inversión de 76 millones de euros. El centro cuenta con 43900 metros cuadrados para



la disposición de los residuos municipales de la comarca gracias a una planta de tratamiento de residuos que se pueden recoger selectivamente y otra para tratar la materia orgánica recogida selectiva. El objetivo de la planta es acopiar los porcentajes de materiales recuperables y tratar la materia orgánica para convertirla en un abono de calidad para usos agrícolas y energía eléctrica. Diseñada por los arquitectos Enric Batlle Durany y Joan Roig i Duran empezando en el año 2008 y culminó en el 2010.

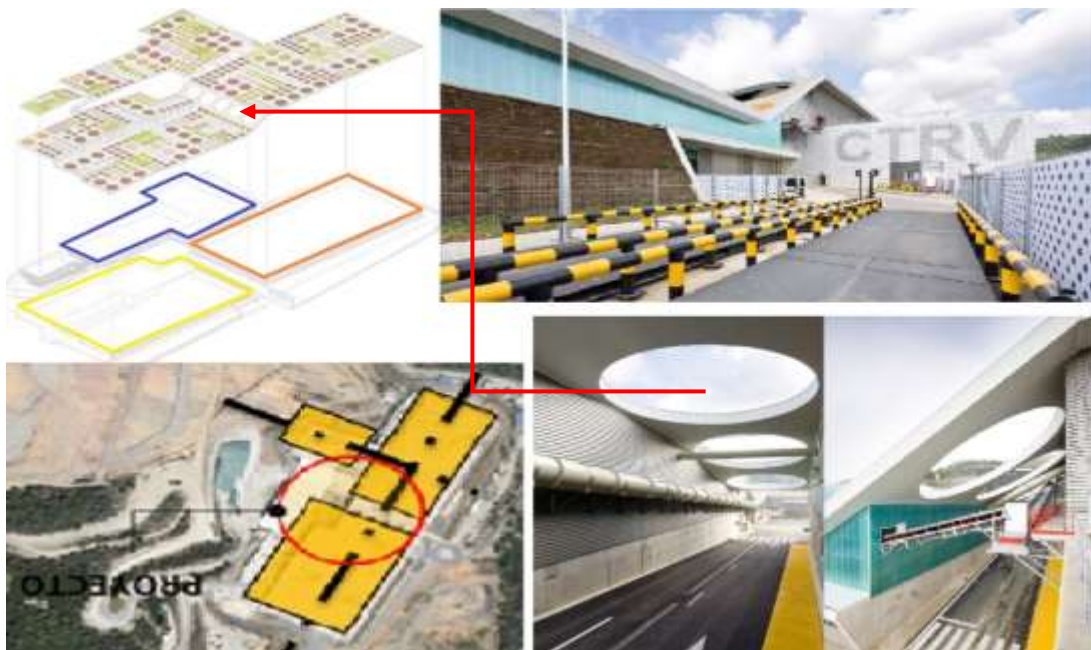
Como el proyecto se encuentra emplazado en una colina y debido a las actividades ilegales en el vertedero de la colina ha llevado a alteraciones topográficas hostiles y del medio natural. Es por ello que la conceptualización del proyecto básicamente se basa en la integración horizontal del volumen con el medio natural de la zona el cual se encuentra rodeado de vegetación es por ello que la idea rectora del volumen es a través de sus techos verdes además del ritmo de la topografía donde el impacto visual de la fachada y los techos se minimiza por la integración del paisaje posterior. El proyecto presenta una tipología de estilo libre la cual no evidencia la edificación con el fin de uso para el cual fue destinada; así mismo, responde a un gran recinto arquitectónico siguiendo con la tendencia de la arquitectura sostenible por sus coberturas ajardinadas y muros verdes.



**Figura 25.** Entorno, emplazamiento, conceptualización y tipología.

Fuente: metalocus.

Bajo los criterios formales el recinto parte de una forma básica y única a la cual se le sustraen y se sobreponen figuras geométricas a lo largo de la cobertura superior para generar orificios elípticos y circulares que tamizan la luz para los recorridos interiores y permitir una adecuada ventilación dentro de él. En el vertedero preexistente el cual se caracteriza por su abundante y espesa vegetación se realizaban actividades las cuales no fueron respetuosas con su entorno más inmediato, las mimas que provocaron alteraciones del medio natural y modificaciones de la topografía existente. Por esta razón se decidió implantar las instalaciones en las zonas donde las actividades del vertedero ya habían destruido el medio natural inmediato, Pese a la magnitud de las instalaciones del recinto, el proyecto pretende conseguir una máxima integración paisajística. Por este motivo se busca una armonía del entorno mediante la topográfica y paisaje.



**Figura 26.** Criterios formales, volumetría y jerarquía.

Fuente: metalocus.

La organización volumétrica del recinto está marcada por sus 3 zonas el proyecto plantea una gran cubierta bajo la cual se sitúan 3 volúmenes de tratamiento separados por 2 vías perpendiculares de acceso, una externa y otra interna, además de tener alturas que siguen el ritmo del vertedero y asentadas sobre cotas diferentes, por

esta razón la cubierta modifica su geometría en función a la topografía y a los programas y dimensiones de cada uno de los volúmenes. En el recinto lo que más destaca es la forma y el tratamiento ajardinado de su cobertura, pero se marca la jerarquía formal en uno de los volúmenes donde la topografía se eleva lo cual obliga a la cobertura ser más alta conectada con efecto rampa y la sustracción de figuras geométricas elípticas. El lenguaje arquitectónico que se lee en el proyecto es de carácter sostenible ya que busca emplazar sin agredir de forma violenta con el paisaje natural pretendiendo volverse uno solo con el mismo, por medio de la cubierta agujereada y verde, además el proyecto recibe agua y energía de manera sostenible alimentándose de los recursos que tiene alrededor. Los materiales y acabados constructivos que componen la estructura del edificio es de hormigón armado, tanto para las columnas, vigas y losas con detalles metálicos, las columnas esta ubicadas de tal forma que entregan grandes luces las cuales sirven para tener espacios grandes y abiertos. La losa nervada es lo suficientemente resistente para soportar la carga vertical que ejerce el techo verde. En el proyecto se puede notar criterios de modulación los cuales se repiten claramente a lo largo de la cobertura en forma circular generando ritmo y además una sensación de armonía.

Procedemos ahora al análisis del tercer caso análogo, la Planta de Reciclaje Petstar. Ubicado en el Km 15 de la Carretera libre Toluca, un parque industrial en el Estado de México, en una zona industrial y de producción comercial rodeada de campos de agricultura y a unos pocos kilómetros de una zona residencial. Petstar fue diseñada por el ingeniero Jaime Cámara con miras a la recuperación de la materia plástica para un nuevo producto protegiendo a la naturaleza por la contaminación y acumulación del mismo; abarca un área de 24955 m<sup>2</sup>, con una inversión de más de 100 millones de dólares. En su interior se puede encontrar un Museo Auditorio, que tiene como objetivo promover la educación ambiental; siendo esta Planta un ente generador de más de 1 100 puestos de trabajos dentro del edificio.

Respecto a la conceptualización el proyecto deja ver rápidamente la idea rectora del proyectista, la cual fue diseñada siguiendo el planteamiento de integración del medio ambiente con la estructura firme de una fábrica a través de volúmenes puros, por lo que en la tercera planta del recinto tiene una cobertura ajardinada. La tipología

que se encuentra en el proyecto es postmodernista, puesto que en su fachada se permite visualizar la pureza de los volúmenes; no obstante, en su interior se distingue la tipología típica de la industria. Se resalta también, en la parte interna, un auditorio designado a las visitas educativas, correctamente integrado. En cuanto a los criterios formales, la cáscara de la estructura muestra una volumetría con formas cilíndricas destajadas y paralelepípedos puros. Además, se resalta que el proyecto se encuentra bordeado por una zona agrícola, cuya producción mayoritaria es el arroz y las frutas; por lo tanto, el entorno está marcado por bosques y zonas naturales que cuentan con una flora y fauna desarrollada y protegida. Es por eso que el proyectista supo articular la infraestructura industrial con la naturaleza que prima a su alrededor donde se deja ver la organización volumétrica del edificio siguiendo el ritmo de la estructura del proceso de transformación desde que ingresa la materia prima hasta el producto terminado lo cual destaca desde el exterior, dividiéndolas en tres plantas, una de producción y transformación la cual expresa la jerarquía formal del recinto siendo la más imponente, otra de servicio y otra de visitantes, conectándose entre ellas con un gran puente, por el cual se puede acceder desde el museo al interior de la planta para conocer el proceso de transformación.



**Figura 27.** Ubicación, entorno, volumetría y jerarquía.

Fuente: google maps, bepensa.com



El proyecto tiene como objetivo la recuperación de residuos sólidos PET, mediante la planta se quiere aprovechar al máximo los recursos naturales (sol y viento), haciendo uso de una planta ortogonal, respondiendo a su función. El lenguaje arquitectónico es muy preciso y clave siendo netamente sostenible mediante, la recuperación de la materia plástica para un nuevo producto, y utilización de energías renovables librando a la naturaleza de la contaminación y la explotación de energías fósiles. En cuanto a los materiales y acabados, existe una gran fusión del uso del acero y el hormigón armado, usando el primero en la mayoría de los equipos y coberturas creando grandes luces, valiéndose de él para concebir espacios grandes y libres de trabajo, y el segundo, en la infraestructura de menor dimensión, Auditorio y Museo, en ambos ha jugado tonos claros como gamas de blancos, cremas y plateados en las estructuras y los circundantes tanto en columnas, vigas y cielo raso; y con colores vivos, dando la sensación de amplitud con una excelente iluminación creando un aspecto agradable y dinámico, correspondiente a la actividad que ahí se desarrolla; además el auditorio se contrasta con el color ámbar, transmitiendo pasividad y enfoque en la psicología de los usuarios para la adecuada recepción de la información, brindada tanto visual, como oral, por medio de los banners y carteles con los mismos colores. En la fachada, se ha dado jerarquía con un color cálido al ingreso principal del visitante, usando un color impactante para los asistentes y personas de paso.



**Figura 28.** Materiales y acabados, lenguaje arquitectónico.

Fuente: bepensa.com

A esto, se le suma un plus vegetal, los jardines, áreas y coberturas verdes, con plantas y de diversos tonos de rojos, creando y generando toda una armonía, tanto interna como externamente, entre la infraestructura con su entorno natural. Los criterios de modulación que fueron empleados en el proyecto son muy escasos ya que los volúmenes son autónomos e independientes solo se entrelazan a través de un puente.

Siguiendo con las evaluaciones de las entrevistas practicadas a los expertos, analizaremos las respuestas respecto al aspecto formal. Es así que el Experto N° 1, arquitecto Guillermo Grijalva (comunicación personal, 06 de septiembre, 2020), considera que los principios de conceptualización para una planta de transformación de residuo sólido deberían estar basados en la fusión de las condiciones ambientales del terreno y los conceptos según el rubro de tipo de planta, (sobre el funcionamiento y proceso de la misma), aunque también se podrían tomar en cuenta conceptos ambientales sobre el reciclaje. En cuanto a la forma que debería tomar la arquitectura se debe considerar el criterio arquitectónico basado en la conceptualización que plantee el proyectista y para eso hay diversas maneras de plantear arquitectura como recopilar tipos de formas de árboles y del terreno de la zona; lo importante es que la forma se adapte al contexto sin alterarlo de manera exagerada. Finalmente, el experto consideró que los equipos o máquinas que poseen este tipo de plantas tienen diversos tamaños y por ello, en cuanto a las alturas, se puede manejar de tal manera que las elevaciones den movimiento y forma a la arquitectura de la edificación.

En esta misma línea, el experto N° 2, Alejandro Carrera (comunicación personal, 08 de septiembre, 2020), indicó que los principios de contextualización deberían estar centrados en la impresión del entorno, para lo cual sería un buen punto de inicio tomar en cuenta la función y el tipo de proceso que se realice dentro de la planta; además, se podrían sumar características del material a transformar. En cuanto a la forma predominante del proyecto sugirió que es mejor la forma rígida horizontal para los accesos y maniobras, volúmenes limpios y puros, sin muchas curvas. Y en cuanto a si los equipos a utilizarse son determinantes en la forma de la arquitectura, dijo que el tipo de equipamiento si condiciona las áreas las alturas, las aberturas, las iluminaciones y ventilaciones de las instalaciones; por lo que es importante tener exhaustivo

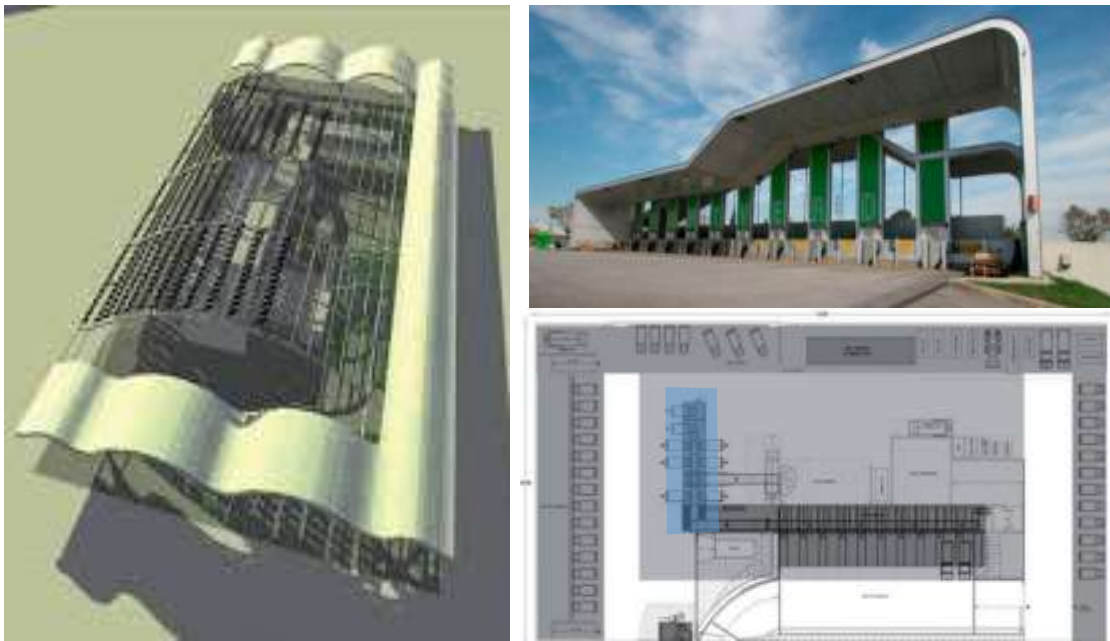
conocimiento del tipo de mobiliario a utilizarse.

Así mismo, el experto N° 3, ingeniero Carlos Tuesta (Comunicación personal, 09 de septiembre, 2020), indicó que los principios de conceptualización deben ser el material y el proceso de este. En cuanto a la forma que debe primar en el establecimiento consideró que el proceso industrial hay un orden, el experto propuso establecer una parte recta o lineal destinada a los paseos por el proceso; sin embargo, en las zonas comunes y administrativas se pueden destinar juegos de formas. Finalmente, el experto considera que en cuanto al factor determinante que tendrían los equipos es útil e indispensable verificar los equipos, herramientas y cantidad de personal para establecer las dimensiones y alturas de los espacios de trabajo.

Continuando con el desarrollo de los resultados se presenta a continuación el análisis realizado a 3 casos análogos con la finalidad de determinar las características espaciales que requieren el diseño de una Planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico. Este análisis se realizó de acuerdo a cada uno de los indicadores contemplados en la dimensión espacio de la matriz de operacionalización de la variable proyectual.

Empezamos con el caso análogo Punt verd o punto verde podemos notar que las características de los espacios del recinto arquitectónico son fluidos y dinámicos ya que es un espacio libre sin interrupciones ni muros que los separen o dividan además que tiene la capacidad de apartarse a la necesidad del usuario tanto como para los trabajadores y para los vehículos de transporte lo cual lo vuelve más fácil el desplazamiento además de seguir solo una línea recta horizontal. También se puede agregar que el recinto es semi cubierto con la implementación de una gran cobertura de paneles solares con un orificio en el centro para el flujo efectivo de los vientos permitiendo generar una ventilación cruzada. La organización espacial del recinto se desarrolla con el ritmo de la faja transformadora y la división de las 2 zonas que caracterizan el edificio las cuales son de residuos sólidos orgánicos y residuos sólidos inorgánicos, es por ello que la jerarquía espacial actúa dirigiendo al usuario sobre el objeto más grande que es el cuerpo donde se reciben los materiales guardando una relación espacial entre estas 2 zonas ya que solo se vuelven zonas de proceso, selección y segregación de los residuos sólidos para luego ser separados según su composición.

El arquitecto quiso marcar esta fluidez y libertad espacial en el edificio lo cual fue bien logrado ya que son las sensaciones espaciales que trasmite el interior del recinto donde se puede notar que no estas dentro de un espacio cerrado trabajando sino todo lo contrario y mantiene una comunicación bastante directa con el exterior y con toda y con la zona de mercaderes solo separada por una vía férrea y una playa de estacionamiento.



**Figura 29.** Organización espacial, jerarquía espacial y relación espacial.

Fuente: bepena.com

Siguiendo con los casos análogos damos pase al Centro de tratamiento de residuos Del Vallés Occidental donde se puede ver que las características espaciales en las que se desarrolla el proyecto son bastantes claras, las principales de un recinto completamente cubierto ya que desde donde lo mires resalta por completo la magnitud de su gran cobertura sin dejar ver nada del interior solo tiene algunas sustracciones en la cobertura para el ingreso de luz y ventilación natural al ser este un gran edificio con las dimensiones de la cobertura y las estructuras que las sostiene y además que está compuesto por 3 zonas y con una gran calle en el interior se puede deducir que los espacios no son tan fluidos ni dinámicos puesto que uno se dirige a cada volumen solo para realizar su actividad específica sin necesidad de pasar por las otras áreas, la gran



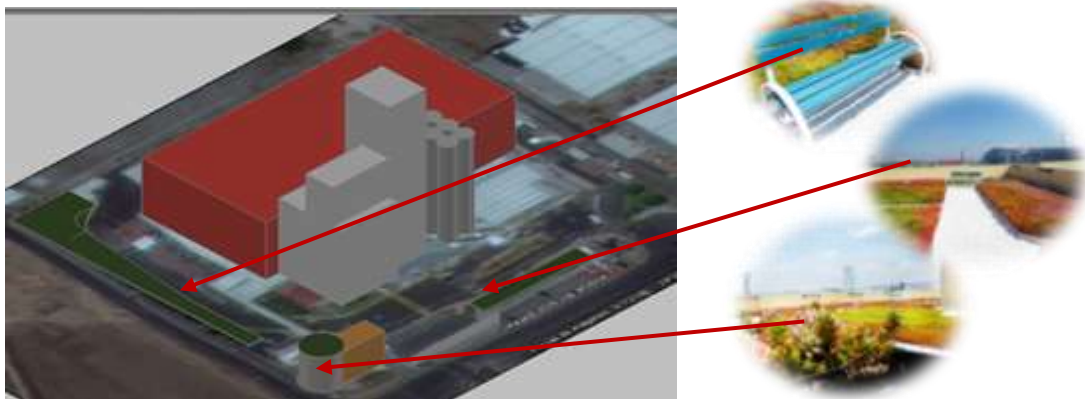
cobertura que lo envuelve lo convierte en un recinto hermético e impenetrable para las personas que no están asociadas al funcionamiento del mismo, debido a su organización espacial el arquitecto obtuvo un buen desarrollo funcional donde las zonas de residuos orgánico entra al recinto para luego ser convertida en combustible para su propio abastecimiento de energía sin afectar ni cruzarse con el proceso de residuos inorgánicos, es donde en esta misma zona de residuos orgánicos se marca la jerarquía funcional del recinto ya que se vuelve una zona de tratamiento especializada la cual necesita tratamiento diferente. En cuanto a la relación espacial los volúmenes al ser independientes y autónomos por lo que realizan diferentes procesos no son continuos lo cual independiza su funcionalidad desde el ingreso de los desechos hasta su proceso final. La sensación espacial que transmite el recinto es de estar en un ambiente completamente integrado con la naturaleza permitiendo apreciar la belleza de la misma de una manera muy sutil sin perder la sensación de estar en una gran industria.



**Figura 30.** sensación espacial.

Fuente: bepena.com

Ahora pasamos al tercer caso análogo PetStar en México centro especializado en el tratamiento de PET las características espaciales del proyecto se desarrollan bajo la integración de la naturaleza con la gran industria puesto que el recinto cuenta con un sistema autosustentable de energía tanto como para las maquinarias del proceso si no para las otras zonas con su techo verde el cual crea un micro clima dentro de la zona de visitantes, esa es su caracteriza principal además de tener paneles solares, aerogeneradores y un sistema de captación de agua de lluvias.

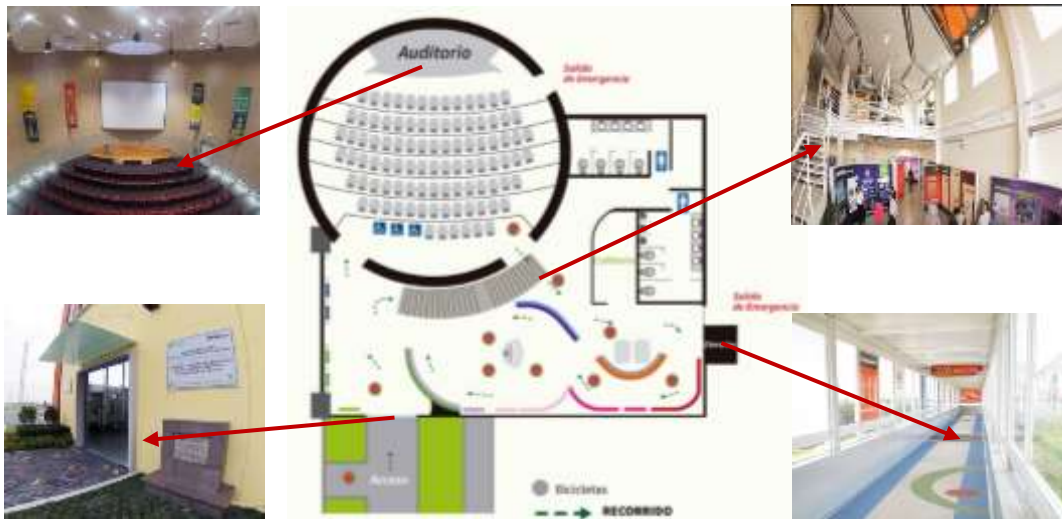


**Figura 31.** Característica Organización espacial, jerarquía espacial y relación espacial.

Fuente: bepena.com

También es muy importante destacar la relación que se guarda entre los equipos y la función del recinto los cual encaminan la dirección de los ingresos y salidas tanto de personal como de la materia prima, es por ello que los espacios se vuelven bastante fluidos, en un ambiente semi cubierto, pero completamente cubierto en el interior de la nave donde se desarrolla todo el proceso de transformación la cual deja notar la jerarquía espacial del complejo arquitectónico. Los espacios están bien logrados tanto en el proceso desde el ingreso la selección y la trituración hasta el producto terminado pasando antes por un laboratorio para cumplir los estándares de calidad y de salubridad, esta relación que llevan la nave con la zona de visitantes es muy impórtate por qué no son adyacentes, pero se puede acceder desde un puente para un recorrido dando un plus importante al recinto. Es por ello que la relación espacial de estas dos zonas se vuelve bastante incipiente ya que si quitamos ese puente no tendrían comunicación directa. De esta forma las sensaciones espaciales cambian dependiendo

del lugar donde te encuentres si estas en el auditorio museo el cual forja una nueva etapa para la cultura y la concientización además de sus materiales y acabados los cuales fueron correctamente empleados, y la zona de proceso donde se puede sentir la rudeza y la frialdad de la arquitectura industrial mediante el proceso.



**Figura 32.** Característica espacial.

Fuente: bepena.com

En el marco de las mismas entrevistas, analizaremos ahora el aporte a la dimensión espacio. En este sentido, el experto N°1, arquitecto Guillermo Grijalva (comunicación personal, 06 de septiembre, 2020), respecto si la planta de transformación puede ser un espacio que se le sumen atrás actividades con fines culturales y educativos, respondió afirmativamente, porque eso sería apoyar a la cultura ambiental de los pobladores generando sensibilización, y cree, además que sería un plus proponer espacios dedicados a la educación, capacitación y de recorrido para los visitantes, recalando que la ubicación de estos espacios deberían ir planteados de manera que no altere la operación de los trabajadores de la planta. Por otro lado, respecto a las características espaciales que debe tener el centro, señaló que debe contar con espacios para educación, capacitación y recorrido de visitantes, espacios de recreación para trabajadores, espacio de exhibición de los materiales que produce la planta a través de la transformación de residuos, espacios de circulación con particularidades que den una atracción a los visitantes y a los trabajadores, espacios

abiertos con áreas verdes y que la zona de ingreso cuente con un recorrido hacia un espacio imponente que llame la atención. Finalmente, respecto a los criterios para la organización espacial del centro debe primar el que habrá zonas que albergarán máquinas de gran tamaño; así mismo se debe tener en cuenta las condiciones de asoleamiento y ventilación, la organización del espacio debe adecuarse según el proceso de recorrido de transformación, además, se deben considerar los criterios de uso de materiales de la edificación de acuerdo al tipo de zona para generar sensaciones espaciales, proponer detalles en el recorrido de las personas visitantes que generen atención y no se muestre una edificación fría y sólida.

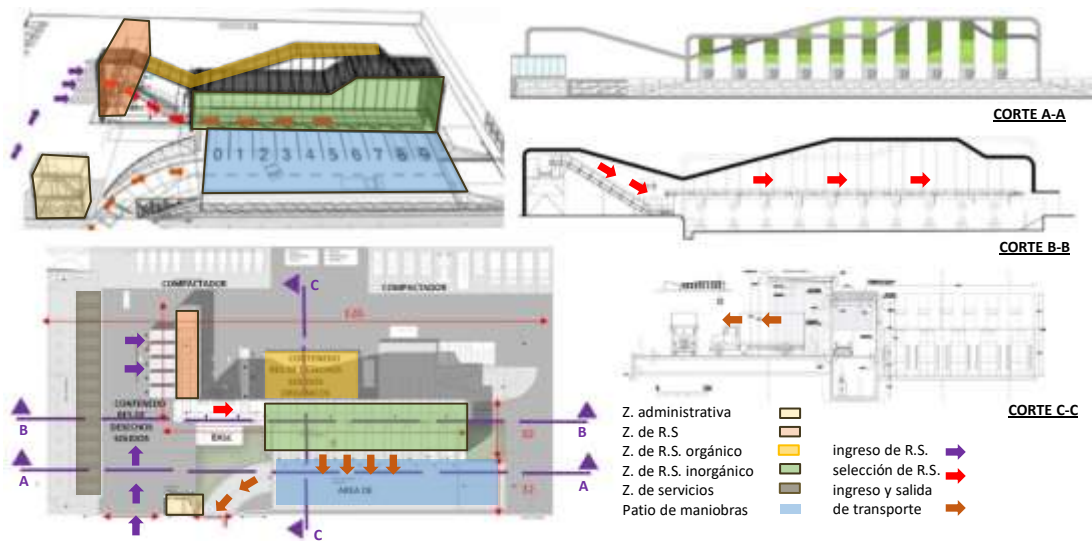
Sin embargo, el experto N° 2, arquitecto Alejandro Carrera (comunicación personal, 08 de septiembre, 2020) indica que está de acuerdo que la planta sea también un espacio educativo, puesto que todo lo que permita educar, no solo por el beneficio de la comunidad sino del medio ambiente; además, aportaría mucho al desarrollo cultural de la ciudad y sería una manera de promover visitas a la provincia. Es así que sugirió algunas características espaciales para la arquitectura como que los espacios cuenten con buena ventilación e iluminación, tengan fácil accesibilidad, y no solo para facilitar los ingresos, sino también para las evacuaciones en caso de algún tipo de emergencia; en caso de la zona de transformación, recomendó que las alturas sean mayores a 4 m y los pasillos tengan un mínimo de 3 m de ancho; por otro lado, las ventilaciones son importantes para no guardar malos olores ni gases tóxicos. Últimamente, el experto indicó que la organización espacial debe plantearse bajo el criterio que va a condicionar la funcionalidad del proceso, de manera que éste sea óptimo. Además, se debe considerar el material y el volumen diario a procesar, lo cual arrojará la dimensión de los espacios y los vehículos que se utilizarán para el transporte de la materia prima y del producto terminado.

Acorde al mismo tema, encontramos que el experto N° 3, ingeniero Carlos Tuesta (Comunicación personal, 09 de septiembre, 2020), se mostró de acuerdo respecto a que este proyecto puede crear espacios educativos, puesto que es un proyecto para la sociedad y sería una ventaja hacerle conocer a la misma sociedad el proceso de acopio, de manera que se concientice a la población de lo que ocurre con los residuos que ellos mismos desechan. En cuanto a las características espaciales, el

experto acotó que el proyecto debe tener como base las dimensiones, la escala, la forma, la luz, las aberturas, de manera que se creen ambientes agradables, amplios, ventilados, acordes al trabajo industrial; determinó que debe tener colores encendidos y alegres que incentiven el trabajo y a la actividad continua, jugando con las texturas al tacto y a la vista, haciendo un recorrido visual consecucional, tal como es el proceso en la industria. Por último, respecto a la organización espacial, el experto indicó que debe darse una armonía entre los diferentes espacios; y, al mismo tiempo, mantener un espacio independiente.

Prosiguiendo con el desarrollo del quinto resultado referente a la determinación de las características funcionales para el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, se procede con la misma dinámica en los resultados precedentes, contemplando de esta la redacción de cada uno de los indicadores considerados en la dimensión función de la matriz de operacionalización.

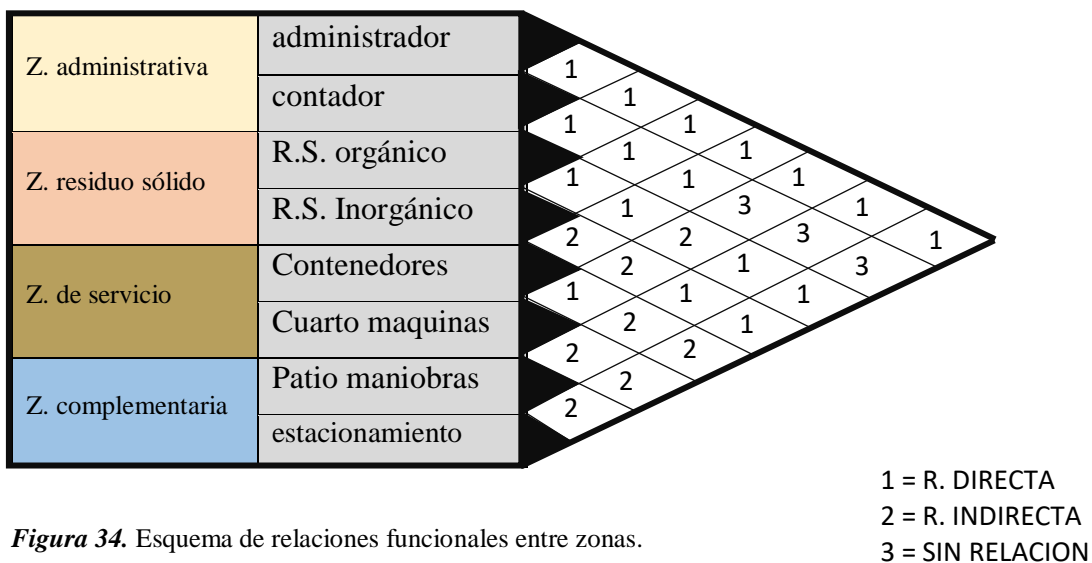
Damos paso a Punt Verd analizando los ambientes por zona que presenta el proyecto según la zonificación asignada, se verifica que cuenta con 4 zonas las cuales a su vez contemplan ambientes según la actividad en cada una de ellas se realice. Iniciamos con la zona administrativa donde se desarrolla el manejo de la planta control y recepción de información de ingreso y egresos diarios de los residuos sólidos esta zona no cuenta con muchos ambientes ya que la actividad es específica y no requiere más ambientes, otra de las zonas es la de residuos sólidos donde los desechos son llevados directamente por los camiones recolectores los cuales están ubicados en diferentes zonas de la ciudad de Barcelona, quienes los llevan a la planta para luego ser segregados en R.S. orgánico y R.S. inorgánico donde este último pasa a ser separado en papel, cartón, vidrio, plástico y basura electrónica. Ahora continuamos con la zona de servicio en la cual están ubicadas los contenedores y el cuarto de máquinas para el funcionamiento ordenado y efectivo del proceso, y por último la zona complementaria en la cual están ubicados los estacionamientos y el patio de maniobra el cual es uno de los ambientes más importantes para recoger la materia separada y llevada a las diferentes plantas o las empresas que la requieran. Como se puede observar en la figura 33.



**Figura 33.** Plano de zonificación y planos de corte del proyecto análogo 1.

Fuente: Elaboración propia

Prosiguiendo con el análisis, se determinó la relación funcional que existe entre las zonas propuesta; las zonas que presenta una relación directa son las representadas por el número 1 las que tienen relación indirecta con el número 2 y las que no tienen relación o es nula está representada por el número 3. Es así como se puede determinar según el análisis realizado que en la zona administrativa con la zona de residuos sólidos se mantiene una relación directa ya que es la que se encarga de controlar y manejar los desechos que ingresan y salen del edificio es por esta misma razón que la zona de residuo solido mantiene una relación directa con la zona de servicio ya que estas cumplen la función de acopiar la materia y de mantener el óptimo funcionamiento de los equipos además tiene una relación indirecta con la zona complementaria. Ahora la zona de residuo solido mantiene relación directa con las dos zonas adyacentes la de servicio y la complementaria donde con esta última prácticamente se vuelven una sola ya que es la zona donde se desenvuelve la actividad más importante del recinto el proceso de acopio, selección y segregación de los residuos sólidos. Y por ultima la zona de servicio maneja una relación indirecta con la zona complementaria ya que no depende de ninguna actividad en específico para su funcionamiento eficaz.

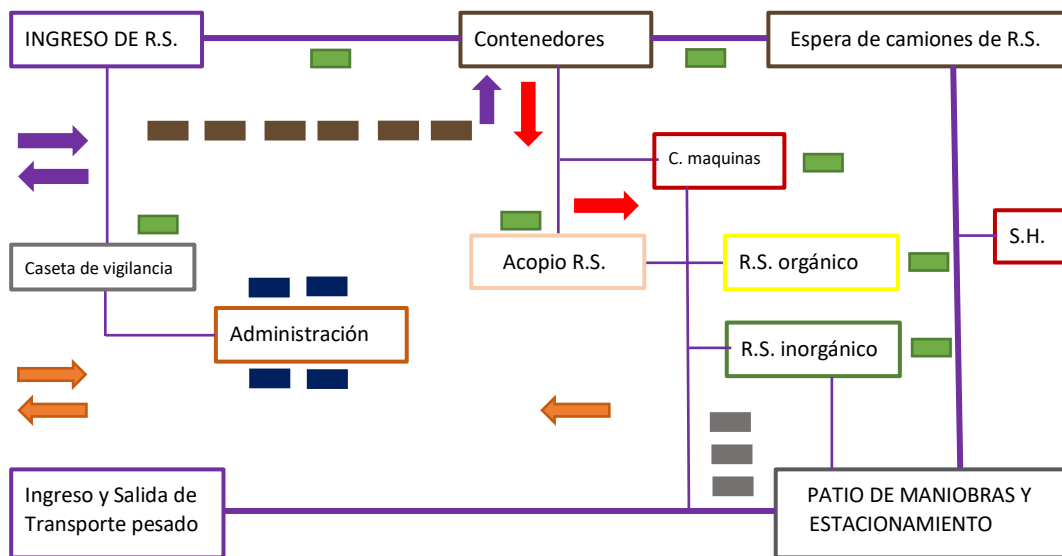


**Figura 34.** Esquema de relaciones funcionales entre zonas.

Fuente: Elaboración propia

Continuando con el desarrollo de los indicadores planteados tenemos a la relación usuario actividad ambiente. el proyecto contempla 4 usuarios específicos plenamente identificados cada uno necesario para el proceso de producción. el primero viene siendo los administrativos quien desarrolla actividades relacionadas con la dirección y control de la planta de procesamiento para lo cual requiere de ambientes que estén ubicados próximos al ingreso principal y mantengan una cercanía con el proceso, el segundo usuario son los mercaderes los cuales son los que abastecen la planta con sus desechos sólidos orgánicos e inorgánicos y requieren un ambiente de descarga para dejar los desechos el cual está ubicado en los contenedores, el tercero es el personal de planta los encargados del proceso de producción desde el ingreso del material hasta su selección y segregación también está incluido el personal que opera en las zonas de compactadoras, cuarto de máquinas, personal de limpieza y el personal de seguridad este tercer usuario son los más importantes para el desempeño eficaz de la planta. El cuarto y último usuario son los transportistas los cuales entran a diaria para recibir los residuos inorgánicos seleccionado y separado según su composición para ser llevado a cada planta ya sea de cartón, PET o vidrio cabe resaltar que en esta planta no está destinada para visitantes externos no cuenta con un espacio para la cultura ni para la capacitación del personal.





**Figura 35.** Ambiente por zonas.

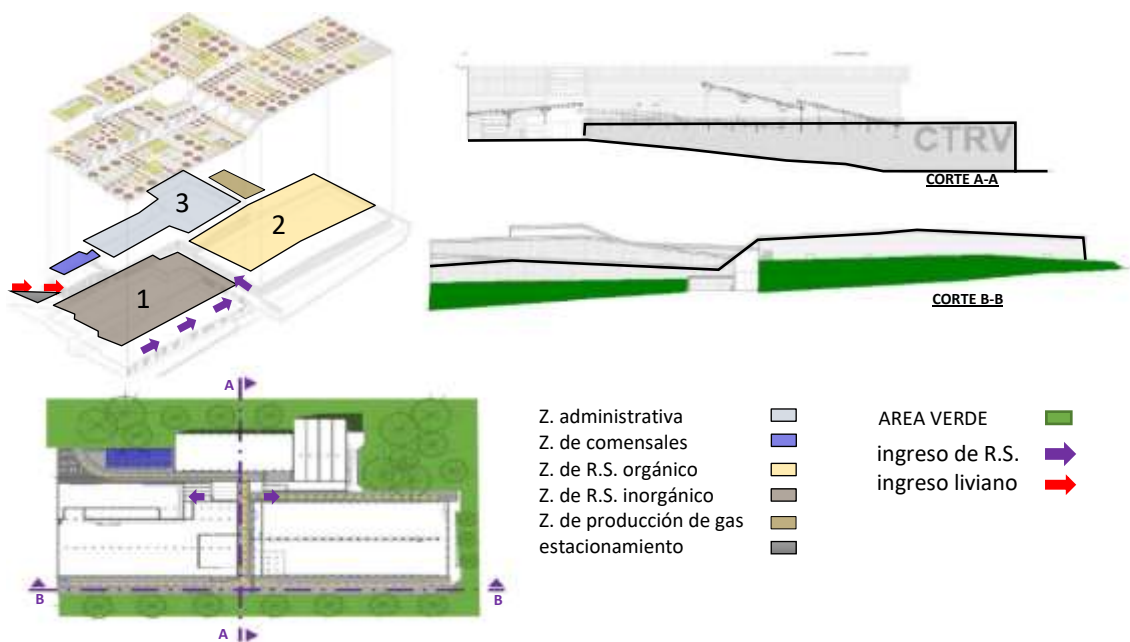
Fuente: Elaboración propia



En cuanto a la funcionalidad de ambientes y proporción el arquitecto pudo lograr una articulación efectiva entre cada una de las zonas ya que, al desplazarse dentro del recinto, a pesar que la materia prima llega a una misma zona no existen cruces ni bloqueos entre los usuarios en los desplazamientos además generar una armonía tanto como en los espacios interiores como en el entorno inmediato siendo un proyecto que carece de áreas verdes se ha podido lograr una buena ventilación y sombra sin la necesidad de equipos electrónicos además la naturaleza hizo su presencia en este proyecto a través de la gran cobertura con los paneles solares. Por su parte con respecto a la proporción se concluye que el proyecto ha logrado establecer dimensiones apropiadas para cada uno de los ambientes permitiendo la incorporación de los mobiliarios y equipos de manera fluida y facilitando el desarrollo del proceso de producción y segregación de residuos sólidos.



Continuamos con el Centro de tratamiento de residuos Del Vallés Occidental analizando los ambientes por zona que presenta el proyecto según la zonificación asignada, se verifica que cuenta con 5 zonas. La zona administrativa es más completa tiene área dedicada para el inspector de salubridad y un laboratorio también está la zona de producción la cual está dividida en orgánica e inorgánico así mismo dentro de la zona orgánica se desarrolla una zona de compostaje para la producción de combustible para la misma planta, seguimos con la zona de comensales donde el personal de planta y administrativos almuerzan además se le suma una batería de baños para su higiene personal antes de entrar al comedor luego encontramos la zona de servicio la cual está formado por maestranza cuarto de máquinas y una planta de tratamiento de aguas residuales, y por el ultimo encontramos la zona complementaria la cual está formada por el patio de maniobras, balanza y un tópicico. Así como se muestra en la figura 20.

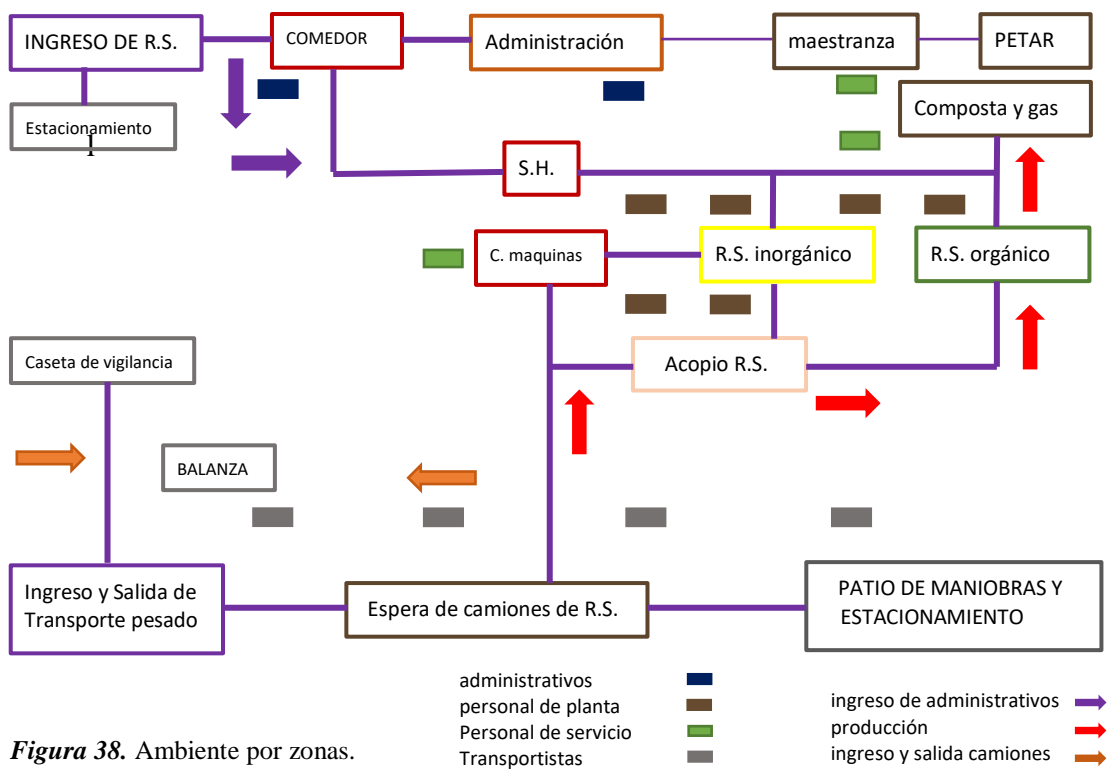


**Figura 36.** Plano de zonificación y planos de corte del proyecto análogo 2.

Fuente: Elaboración propia



Siguiendo con el desarrollo de los indicadores planteados tenemos a la relación usuario actividad ambiente. el proyecto contempla 4 usuarios los cuales realizan actividades diferentes en la planta el primer usuario son los administrativos y personal de inspección que trabajan dentro de la misma área, teniendo cerca la zona producción el siguiente usuario son los trabajadores de planta los encargados de acopiar los desechos segregarlos separarlo y enviarlo para su terminación final ya que los desechos orgánicos producen combustible, el siguiente usuarios son el personal de servicio los encargados de mantener los ambientes limpios con el comedor y la lavandería además de las otras zonas y por el ultimo los transportista ellos tienen acceso solo por una vía sin pasar por administración para llevar los desechos a la zona de producción.

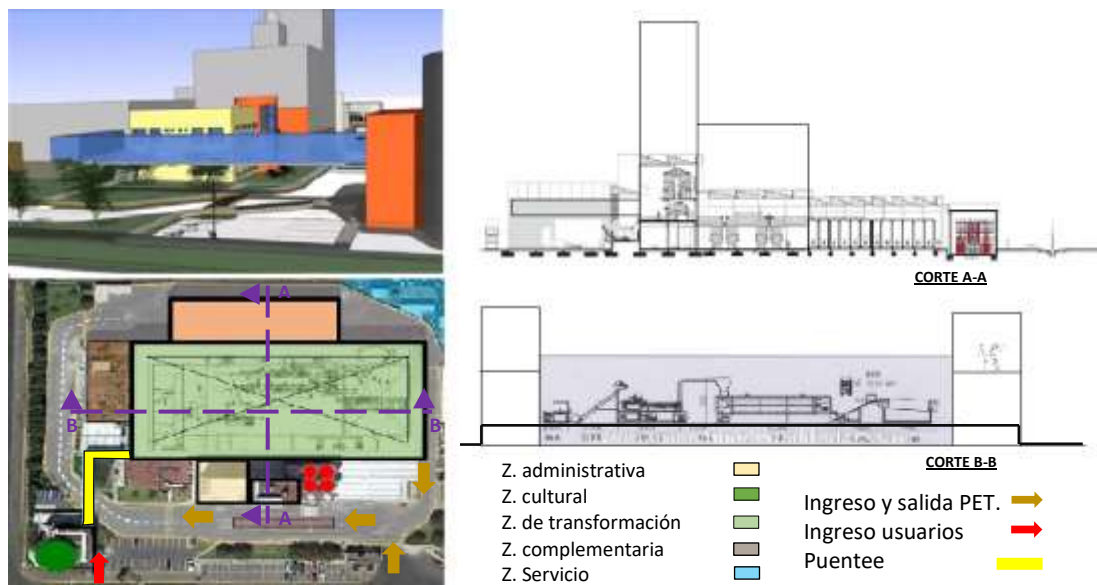


**Figura 38.** Ambiente por zonas.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la funcionalidad de ambientes y proporción el arquitecto puedo lograr una función no tan efectiva ya que los usuarios hacen grandes recorridos para desplazarse de un lugar a otro sin embargo el enfoque ya la proporción de los volúmenes compensa ya que puedes ver una arquitectura bastante atractiva a pesar de las dimensiones de los equipos y la cobertura siendo bien entrelaza con el medio natural donde se encuentra ubicada.

Cerrando con el análisis damos paso a PetStar analizando los ambientes por zona que presenta el proyecto según la zonificación asignada, se identifica que cuenta con 5 zonas, la primera es la zona administrativa donde desarrollan todo el proceso de manejo de la planta, expansión de la planta y de contratos para el destino final del producto, se vuelve una zona intangible porque además dentro de la misma ella se encuentra ubicado el laboratorio y está en conexión directa con la nave para el proceso de supervisión y de recorrido. La siguiente zona es la cultura la cual tiene un ingreso propio desde la avenida principal sin pasar por la zona de proceso, pero tiene un puente para acceder con la siguiente zona, la de producción donde se realiza el proceso de transformación es el volumen más grande, y más importante donde llega la materia sin procesar desde los diferentes puntos de la ciudad de México para el proceso. tiene una batería baños y un comedor ubicado dentro de el para el personal de planta, esta compartido en una doble altura donde se puede acceder por la zona cultural y la zona administrativa para observar el proceso de transformación además se tiene un ambiente de cilindro de 12 metro de altura donde se almacenan las partículas de PET los cuales se pueden apreciar desde afuera del recinto ahora sigue la zona complementaria donde la cual está conformada por el patio de maniobras los estacionamiento, maestranza y el cuarto de máquinas las cuales se accedes desde el ingreso de vehículos pesado y están conectadas con las zona de transformación, por ultimo tenemos la zona de servicio que está compuesta por una planta de procesamiento de aguas residuales es una parte importa del recinto ya que la planta consume mucha agua para la limpieza del producto además tiene como objetivo convertirse en una planta 100% sostenible tanto como en energía como en agua. Ahora lo podemos apreciar en la figura 23.



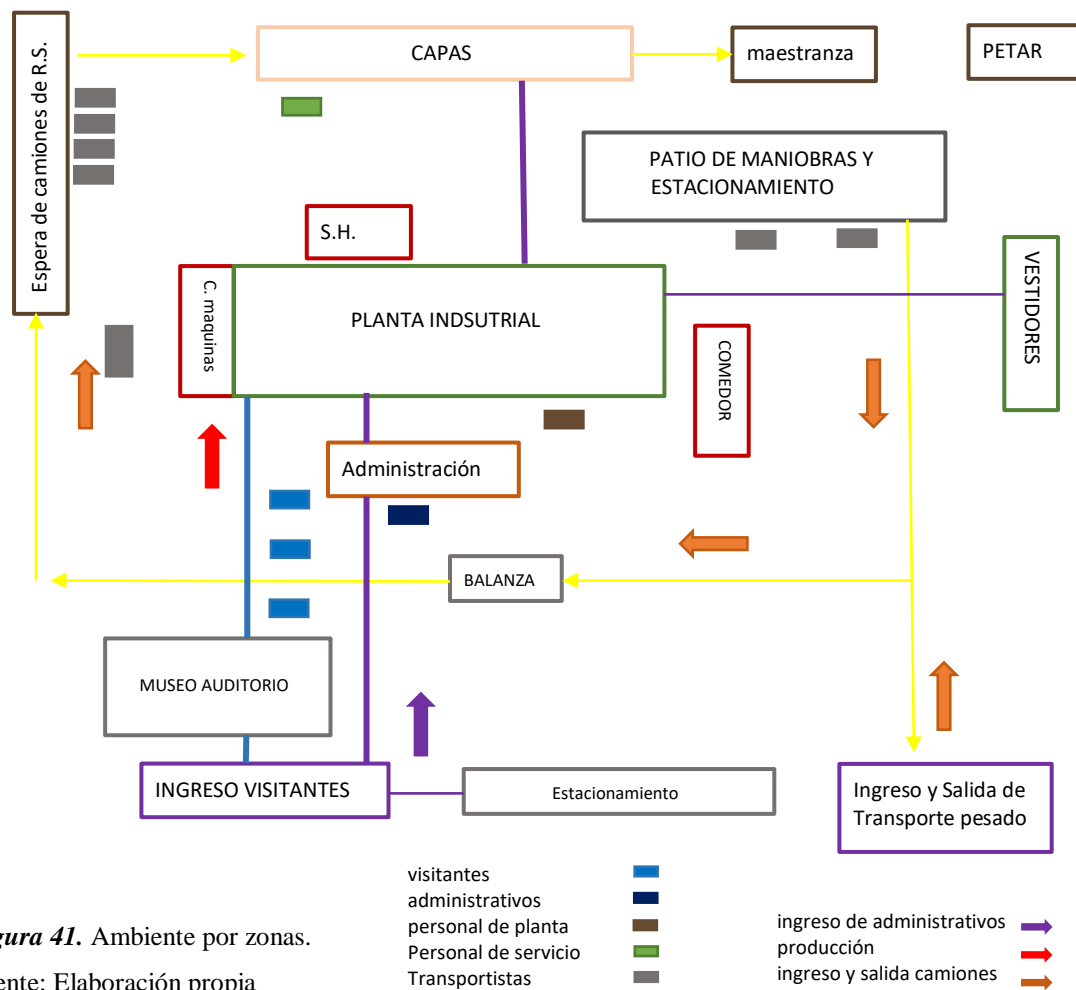
**Figura 39.** Plano de zonificación y planos de corte del proyecto análogo 3.

Fuente: Elaboración propia

Ahora se determinó la relación funcional que existe entre las zonas propuesta; las zonas que presenta una relación directa son las representadas con el número 1 las que tienen relación indirecta con el número 2 y las que no tienen relación o es nula están representadas por el número 3. Empezamos con la zona administrativa la cual guarda una relación directa con zona de transformación y la zona de servicio, ya que estas 3 zonas trabajan directamente con el proceso de transformación del PET, la zona de transformación tiene relación directa con la zona de servicio y la complementaria pero una relación indirecta con la zona cultural, ya que la planta podría trabajar sin necesidad de esta zona, a pesar que hay una comunicación por medio de un puente para ingresar a ver el proceso de producción, la zona de servicio mantiene una relación directa con la complementaria pero una relación indirecta con la zona cultural la zona cultural es la única que guarda relación indirecta con las zona pero también podría ser nula ya que su función no altera el proceso pero no deja de ser importante ya que su función es importante para la comunidad y los usuarios la última es la zona complementaria, esta zona tiene una relación directa con todas la zonas ya que ella es el apoyo necesario para el funcionamiento de la planta industrial. A continuación, podremos ver en la figura 24.



proceso de reciclaje y la cultura de reutilización, además que la compañía impulsa el respeto a la naturaleza y la utilización de energía renovables por medio de paneles y de aerogeneradores genera un interés para muchas personas las cuales acuden diariamente a la planta para conocer a detalle los procesos. Ahora podemos ver en la siguiente figura.



**Figura 41.** Ambiente por zonas.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la funcionalidad de ambientes y proporción la planta es muy coherente con respecto al proceso y el fin para el que fue construida además una parte muy importante de la planta es la parte cultura que se desarrolla dentro de la misma con el recorrido para visitantes sin afectar el proceso de producción ni con el ingreso ni salida de la mercadería. Sobre la proporción el edificio responde a las dimensiones requeridas por las alturas de las maquinarias y la altura de los pozos tubulares donde se almacena el producto.

Por último, nos centraremos en los aportes a la dimensión función. Iniciamos con el experto N° 1, Guillermo Grijalva (comunicación personal, 06 de septiembre, 2020), quien, respecto a las consideraciones y criterios principales para zonificar la planta, sugiere tomar en cuenta la accesibilidad a la planta tanto de los vehículos de carga del personal y los de visita, el ingreso de personal laboral y visitante; también sugirió que la zonificación debe ir acorde al recorrido que tendría el ingreso de los residuos sólidos hasta su proceso final; finalmente, se deben establecer conexiones y relaciones entre las zonas comunes, administrativas, de planta y de servicio. Por otro lado, el experto dice que la relación funcional que debe primar entre los ambientes más destacados de la planta de transformación debe ser el proceso del material (residuos sólidos PET) que ingresa a la planta y su proceso final; todo debe girar en torno a ello y relacionarse así; para lo que el experto propuso un espacio común que articule funcionalmente las zonas de los diferentes usos que posea la planta. Finalmente, referente a las circulaciones el experto recomendó que los flujos de entrada y salida deben contar con su respectivo control, que las zonas de ingreso estén bien definidas y no existan cruces o zonas de alto riesgo, que se clasifiquen los ingresos; para la zona exterior de la planta propuso una intervención vial, en caso sea necesaria, para una mejor circulación vehicular y peatonal y para la circulación interior propuso también identificar las zonas de alto riesgo en caso de emergencias, de manera que se establezca una circulación segura del personal y visitantes.

En esta misma línea, el experto N° 2, arquitecto Alejandro Carrera (comunicación personal, 08 de septiembre, 2020) indicó que para los criterios de la zonificación es importante conocer el proceso total, desde el ingreso del material hasta la presentación del producto terminado, sumándole a ésta la zona administrativa, las



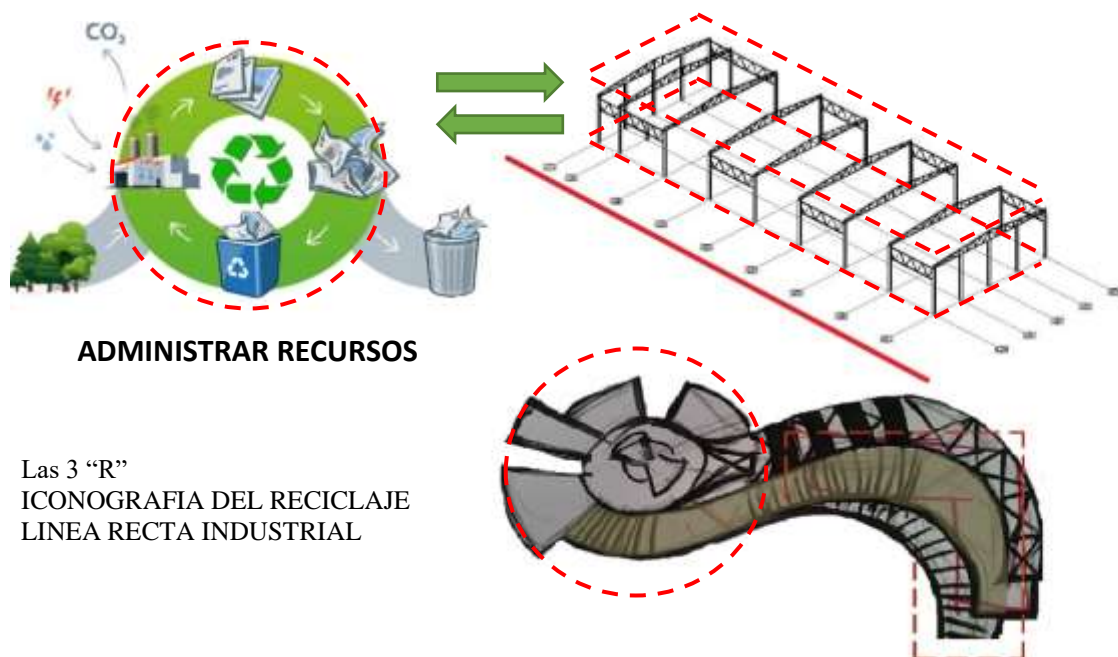
zonas complementarias y las zonas de servicio. Consiguientemente, consideró que la relación directa para que el proceso vaya de la mano con las zonas de acopio y selección de la materia prima, la cual debe estar un poco más aislada, por criterios de salubridad. Finalmente, las consideraciones que dio para las circulaciones deben ser claras y directas, porque, como ejes estructuradores, deben ser lo más limpias posible sin interrupciones ni cruces ya que son las arterias principales de la planta.

Por último, el experto N° 3, ingeniero Carlos Tuesta (Comunicación personal, 09 de septiembre, 2020) aporta ciertas consideraciones y criterios para la zonificación, como estudiar el proceso industrial del material a trabajar, considerar el área a servir de los equipos y las maquinarias, clasificar el personal realizando un croquis de circulación ordenada, considerar los radios de giro de los equipos y vehículos, realizar buena ventilación e iluminación de todos los espacios y considerar áreas libres y espacios verdes. Aparte, concerniente a la relación funcional que debe primar entre los ambientes más destacados, el experto acotó que se debe tener en consideración la relación de los principales agentes en todo el proceso; es decir, al personal de servicio, el material a procesar y al personal administrativo, en función a la zona de proceso. Para terminar, el experto, como consideraciones importantes para la circulación externa, señaló que se debe brindar el acceso peatonal o vehicular, público o privado; y para la circulación interna, determinó priorizar la secuencia en el proceso del material, facilitando una secuencia en función al tipo de personal y a la circulación del visitante o estudiante.

Finalmente concluimos este capítulo de resultados con la redacción del análisis al último objetivo específico formulado, el cual contemplo la elaboración del proyecto arquitectónico de una planta de transformación de residuo sólido PET, empleando paneles solares como elemento arquitectónico en la ciudad de Sullana; cabe resaltar que este resultado refleja la consolidación de todos los puntos analizados anteriormente. El proyecto propuesto se encuentra ubicado en la carreta panamericana sur kilómetro 14 cuya zonificación de acuerdo al plan de desarrollo urbano de Sullana está destinado para uso industrial, encontrándose por ende dentro de la zona industrial de la ciudad. Así mismo se emplaza por el frente con una vía principal, y por los laterales colinda con vías secundarias, por lo tanto, el proyecto se encuentra ubicado

en una zona cuyo sistema está estructurado y definido sin llegar a tocar el casco urbano; presenta un área de 36000 metros cuadrados y un perímetro de 780 ml.

Como conceptualización e idea rectora el proyecto está basado en las 3 “R” del reciclaje y la iconografía de la misma, sumándole la rigidez y la línea horizontal de la industria además de la integración de los paneles solares como elemento arquitectónico en la cobertura.



**Figura 42.** Concepto e idea rectora del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

El proyecto presenta una tipología de carácter tipo industrial gracias a la rudeza de sus materiales en las estructuras, la cobertura y sus pisos integrándose eficientemente al entorno inmediato donde está ubicado la zona industrial de la ciudad la cual priman las edificaciones con grandes estructuras metálicas y coberturas livianas, pero carecen de vegetación a pesar de estar cerca de una zona de protección ecología la cual sirve de colchón de co2. Los criterios formales de la propuesta arquitectónica se marcan por el ritmo circular en movimiento de los desechos para el proceso de reciclaje además la nave principal envuelve a través de una forma rígida y recta el proceso de transformación de los desechos. Bajo una cobertura liviana con los

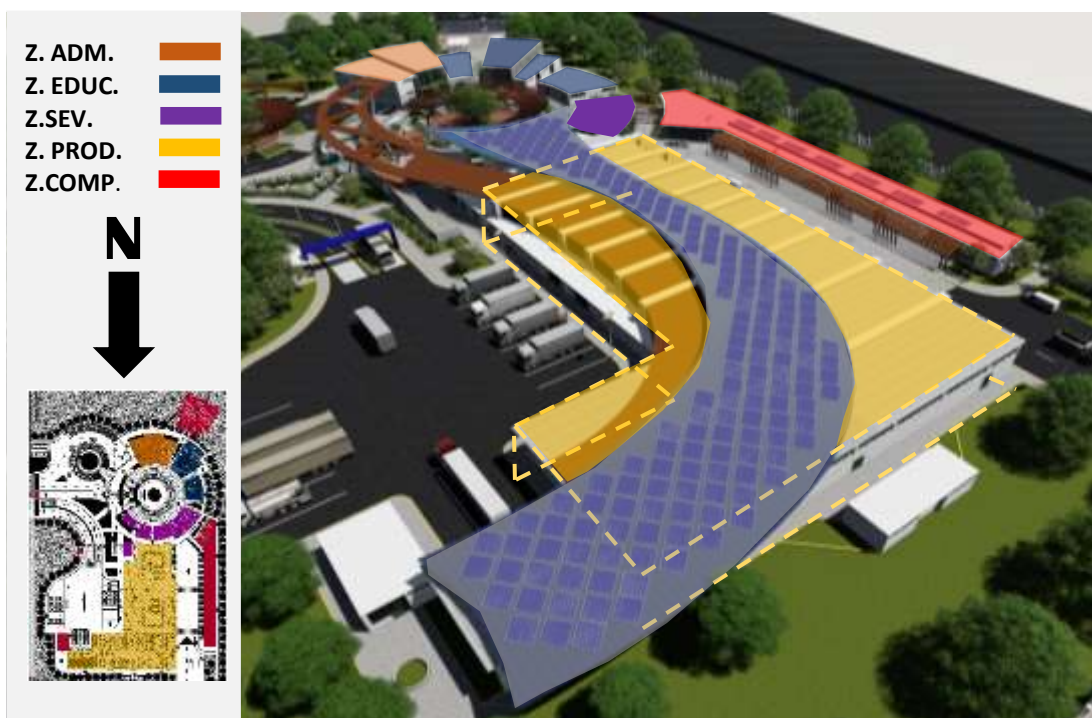
paneles sobrepuesto ubicados hacia el este para mayor captación de la luz solar dando una forma atractiva y sinuosa al edificio. En cuanto al entorno siendo una de las zonas más alejadas del casco urbano de la ciudad fue cuando en el año 1995 se empezaron a asentar las primeras plantas industriales y lugares comerciales como la planta lechera la cual hoy se encuentra abandonada, también se instaló la chatarrera, el zoológico el gato y un hospedaje para tráileres ya que siempre ha sido zona de paso para dirigirse a diferentes ciudades del norte del país, pero fue hasta el año 2003 donde se desarrolló el PDU plan de desarrollo urbano donde quedó instalado como zona industrial y zona protegida ya que está bordeado por un bosque seco y una parte que llega hasta el valle del Chira donde abunda la vegetación y algunas viviendas de personas que quieren escapar de la ciudad. En la actualidad el terreno está bordeado por la chatarrera, la planta de reciclaje de cartón del grupo Gloria TRUPAL, por la empresa Costeño. De esta forma permite que el proyecto se integre de manera rápida y coherente respondiendo a la magnitud, grandes dimensiones de los volúmenes y a las características de los materiales, además permite el paso directo del sol ya que este elemento es uno de los principales para la captación de energía.



*Figura 43.* Entorno del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con el análisis del entorno continuamos con el emplazamiento de las vías ya que tenemos una troncal de doble vía para el flujo efectivo y rápido de los camiones de carga pesada y dos vías alternas sin nombre de las cuales se empleó una para el ingreso de vehículos de carga liviana y de servicio de esta manera evitamos el congestionamiento y el cruce. El proyecto toma como referencia los ejes principales de sus áreas bien definidas que no llegan a cruzarse entre sí, siendo perpendiculares entre la zona administrativa y la zona de producción tanto, la organización volumétrica marca mayor jerarquía en el volumen de transformación siendo un volumen recto con sustracción y destajos para la ventilación ya que es donde se desarrolla actividad más importante de la planta la cual está bajo una cobertura sobre puesta donde se desplazan los paneles. Como se muestra en la figura a continuación.



**Figura 44.** Organización volumétrica del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

En la jerarquía formal se puede percibir una diferencia de alturas en el proyecto predominando la zona de producción con un volumen que se enmarca y envuelve de manera muy llamativa la cobertura las zonas adyacentes, lo cual genera un amarre sin

contacto directo con las otras zonas atrayendo la vista del observador al objeto más alto del cuerpo del edificio que es donde se procesan los desechos. Así mismo el lenguaje arquitectónico del edificio sigue la tendencia de la arquitectura industrial más arquitectura HIGH TECH la cual se destaca por ser un edificio autónomo en la utilización de energía solar, pero a la vez en la sencillez de su funcionalidad el ahorro de materiales con un abandono parcial del lujo en sus acabados tales como en los pisos y paredes es por ello que la arquitectura industrial mantiene un equilibrio entre el cumplimiento de los objetivos empresariales y la estética. donde se aplicaron materiales y acabados constructivos los cuales fueron el acero para cubrir grandes luces, acero laminado, hormigón armado y el vidrio, como parte de la propuesta arquitectónica se suma una gran cobertura metálica con paneles fotovoltaicos. Es así que la estructura presenta criterios de modulación los cuales se repiten de forma horizontal ascendente con una inclinación de 60 grados para captar de mejor manera y eficiente la luz solar, además de una serie de columnas inclinadas en forma de V sosteniendo las grandes coberturas las cuales se repiten cada 14 metros desde su base los cuales aportan peso y rudeza al proyecto.

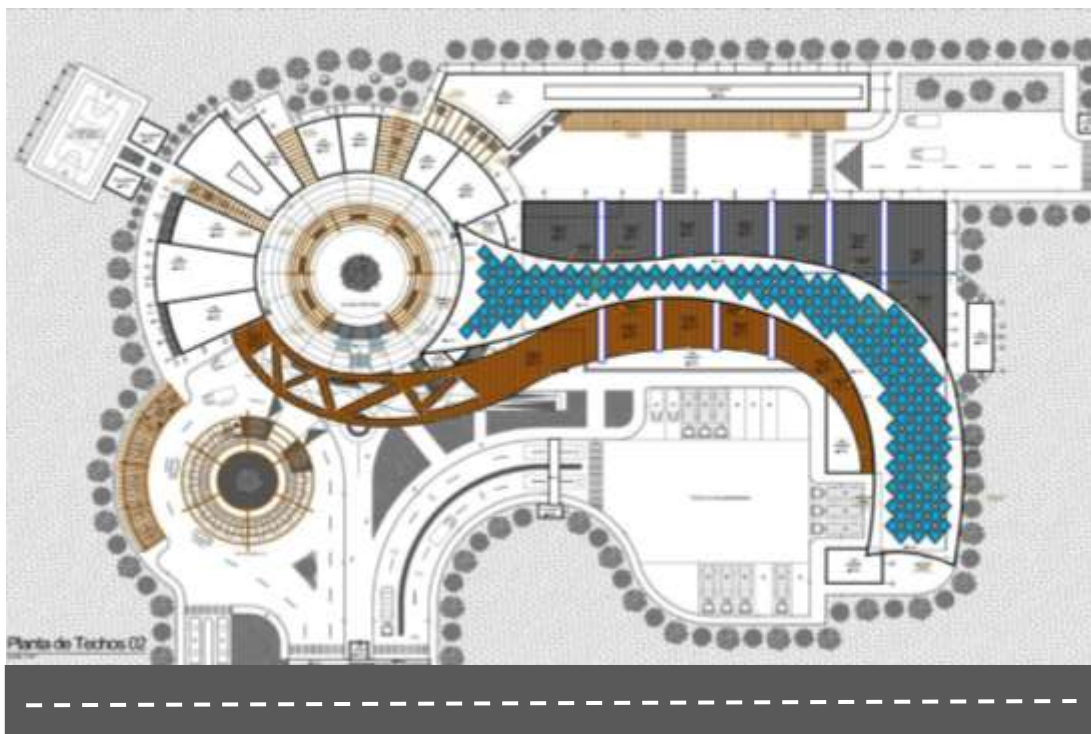


**Figura 45.** Criterios de modulación del proyecto.

Fuente: Elaboración propia



podemos notar que las características de los espacios del proyecto arquitectónico son fluidos y dinámicos ya que es un espacio libre separados entre zonas además con grandes áreas verdes que permiten que el desplazamiento sea más libre se puede agregar que el recinto es semi cubierto en conjunto, con la gran cobertura en el volumen principal con los paneles solares, pero completamente cerrado dentro de cada zona.



**Figura 46.** Planta de techos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

La organización espacial del conjunto se desarrolla con el ritmo del proceso de transformación y la división de las 5 zonas que caracterizan el edificio y además por el paseo turístico y cultural del edificio que termina siendo conectado con la zona de producción a través de un gran puente bajo sombra. es por ello que la jerarquía espacial actúa dirigiendo al usuario sobre el objeto más grande que es el cuerpo donde se reciben los materiales y además donde se desarrolla la principal actividad de conjunto que es la transformación del PET y en planchas de 2.40 x 1.2 donde luego son almacenado como planchas de manera vertical o cortados y finalmente despachados,

ya que es en ella donde se realiza la actividad más importante de la planta además de sus grandes e imponentes coberturas que dejan ver desde cualquier punto del recinto de carga para su despacho y distribución, y es así como guarda una relación espacial entre estas 2 zonas ya que solo se vuelven zonas de proceso, selección y transformación de los residuos sólidos PET para luego ser distribuidos. la fluidez y libertad espacial en el edificio también está bien lograda en el interior a través de un mezanine en doble altura para que los visitantes puedan observar el proceso desde la selección, clasificación, lavado, molido y almacenaje del producto triturado sin interrumpir el trabajo del personal, además esa misma altura conecta con una oficina para jefe de planta el cual puede observar todo el trabajo desde arriba. Las otras zonas tienen una relación más pasiva entre sí, pero todas trabajan en forma más activa con la zona de producción.



*Figura 47.* Planta general del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

las sensaciones espaciales que el conjunto arquitectónico transmite pueden ser separadas en 2, la primera cuanto te encuentras en el exterior sintiendo una edificación bastante imponente y libre en un lugar fresco y ventilado rompiendo con la naturaleza fría y gris de la industria y la segunda es en el interior de los espacios donde se ha implementado principalmente el color blanco para tener esa sensación de frescura y amplitud que se busca además de unos detalles en color verde donde automáticamente se relaciona al color bandera del reciclaje y la reutilización siguiendo el principio de la 3 “R”.



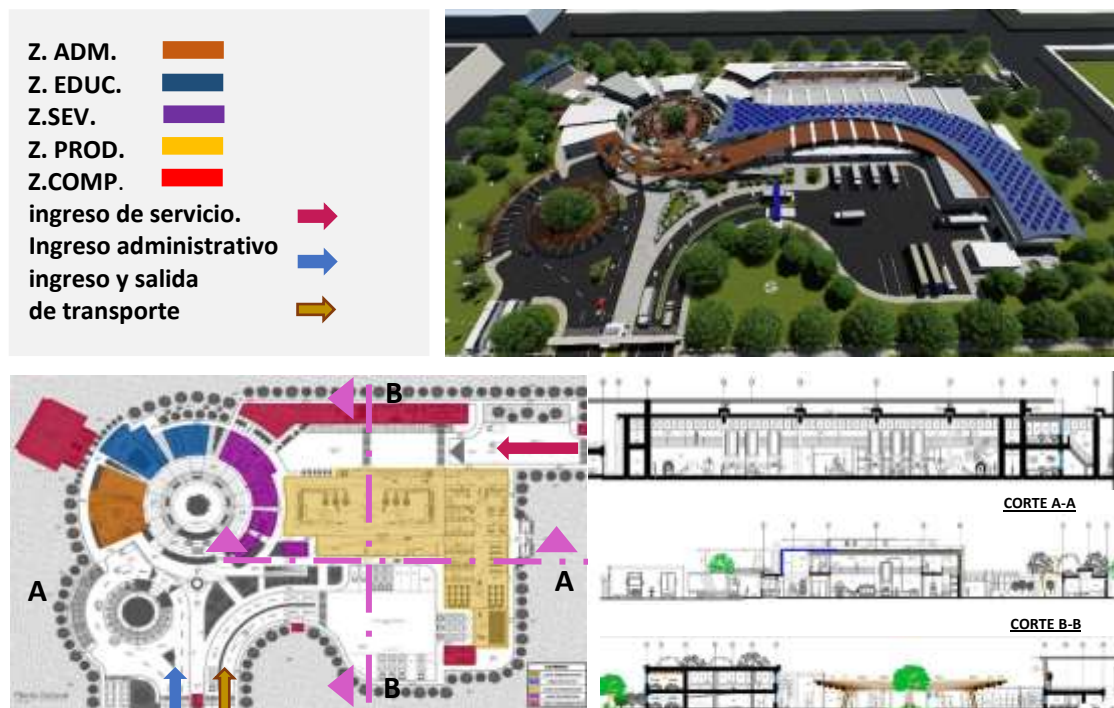
**Figura 48.** sensaciones espaciales del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

analizando los ambientes por zona que presenta el proyecto según la zonificación planteada, se cuenta con 5 zonas las cuales se contemplan entre ellas según la actividad que realice cada una. Iniciamos con la zona administrativa donde se desarrolla el manejo de la planta control y recepción de información de ingreso y egresos diarios de los residuos, también el control y control de la producción de la planta, además de un área designada al diseño y la planificación de proyecto a base del producto que la planta produce, otra de las zonas es la de producción donde los desechos son llevados directamente por los camiones recolectores los cuales están ubicados en diferentes puntos de la ciudad quienes los llevan a la planta para luego ser transformados en



planchas de PET útiles para la construcción seguimos con la zona de educación que también toma bastante importancia porque en ella están incluidas las áreas para capacitaciones del personal y de los visitantes además de un gran auditorio donde se dictaran charlas y eventos para los mismos para terminar en un recorrido turístico al interior de la nave conectado por un puente. Ahora continuamos con la zona de servicio en la cual están ubicadas los contenedores y el cuarto de máquinas para el funcionamiento ordenado y efectivo del proceso, y por último la zona complementaria en la cual están ubicados los estacionamientos y el patio de maniobra el cual es uno de los ambientes más importantes para recoger la materia separada y llevada a las diferentes clientes y proveedores además de la plataforma deportiva para esparcimiento de los trabajadores.



**Figura 49.** Ambientes por zona del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Prosiguiendo con el análisis, se determinó la relación funcional que existe entre las zonas propuesta; las zonas que presenta una relación directa son las representadas por el número 1 las que tienen relación indirecta con el número 2 y las que no tienen relación o es nula está representada por el número 3. Es así como se puede determinar

según el análisis realizado que en la zona administrativa con la zona de producción mantiene una relación directa ya que es la que se encarga de controlar y manejar los desechos que ingresan y salen del edificio además de controlar la producción diaria de los productos terminados y el área de diseño es por esta misma razón que la zona de producción mantiene una relación directa con la zona de servicio ya que estas cumplen la función de mantel operativa la planta y las demás zonas se encarga del mantenimiento y de la limpieza además de cuidado de la vegetación y el riego de las áreas verdes indirecta con la zona complementaria ya que esta no necesita de constante mantenimiento. Ahora la zona de producción mantiene relación indirecta con las dos zonas adyacentes la de complementaria y la de educación ya que en la complementaria está destinada para el esparcimiento y horas de ocio de los trabajadores, la zona de educación siendo importante y necesaria pero la planta sigue su proceso careciendo de ella, lo mismo sucede con las otras 2 zonas administrativa y servicio guardando una relación indirecta como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 50.** Cuadro de relaciones general del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Continuando con el desarrollo funcional ahora mostraremos la relación que tiene cada zona con su respectivo ambiente ya que cada área cumple una función importante dentro del complejo arquitectónico.

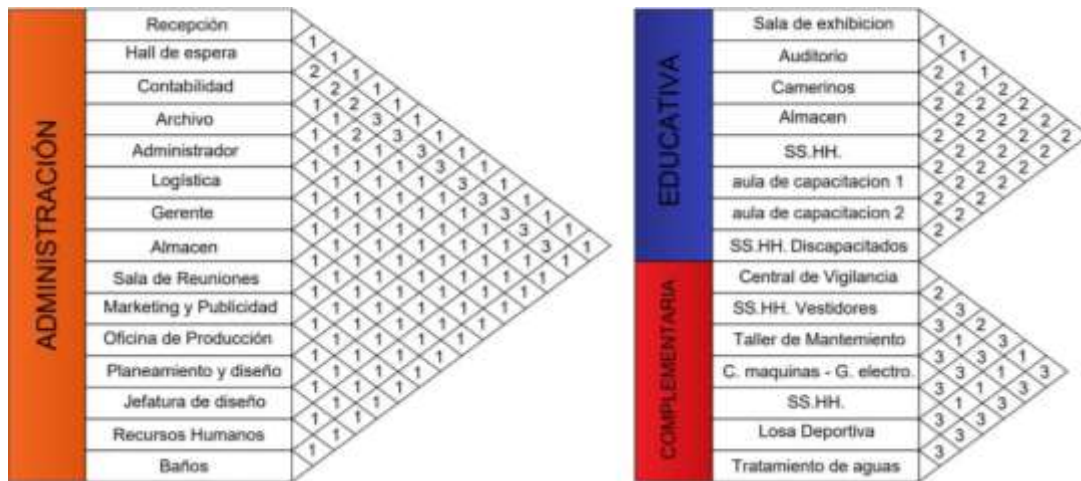
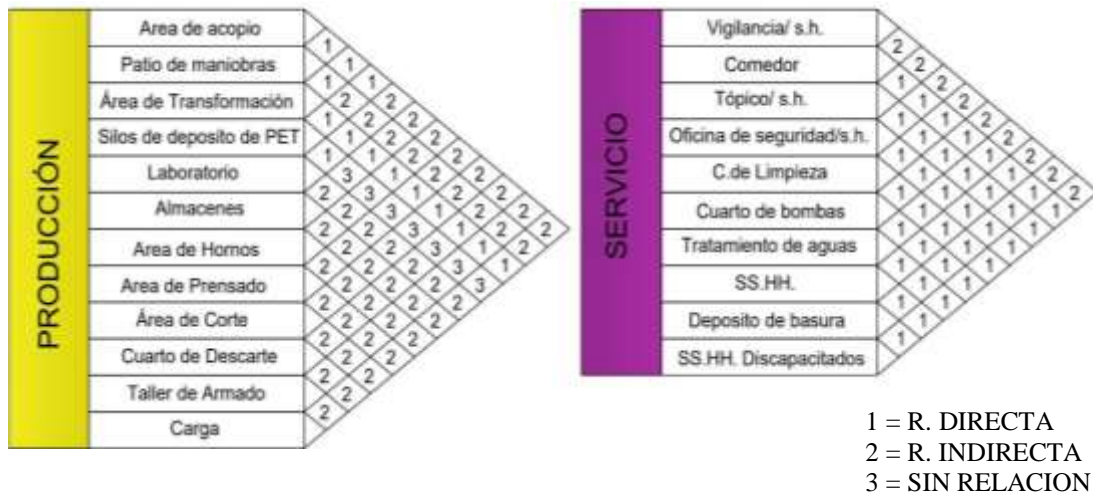


Figura 51. Cuadro de relaciones por zona.

Fuente: Elaboración propia



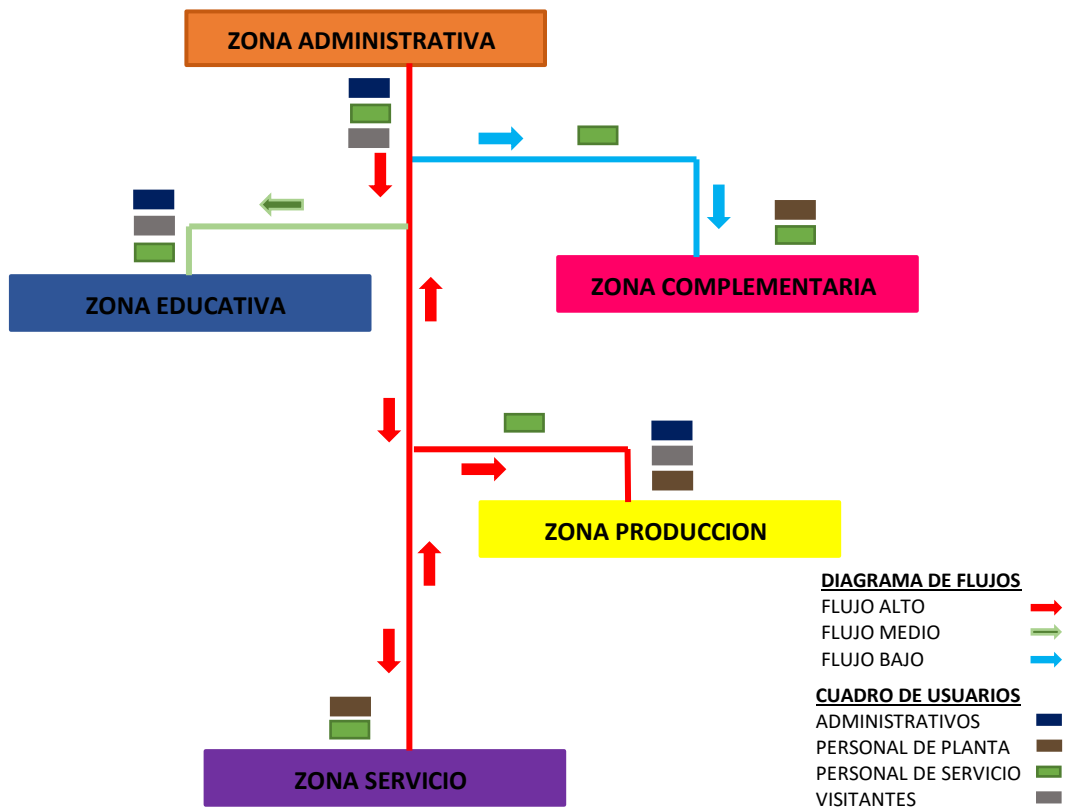
1 = R. DIRECTA  
 2 = R. INDIRECTA  
 3 = SIN RELACION

Figura 52. Cuadro de relaciones por zona del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Continuando con el desarrollo de los indicadores planteados tenemos a la relación usuario actividad ambiente. el proyecto contempla 4 usuarios específicos plenamente identificados cada uno necesario e importantes para el proceso de producción, Los cuales ha sido clasificados en 2 grupos el primero viene siendo los permanentes conformado por administrativos y ejecutivos quien desarrolla actividades relacionas con la dirección y control y planeamiento de proyectos dentro y fuera de la planta de procesamiento para lo cual requiere de ambientes que estén ubicados próximos al ingreso principal y mantengan una cercanía con el proceso además de un estacionamiento independiente, el segundo grupo está constituido por los temporales son aquellos conformados por son los proveedores de PET los abarca desde el recogedor informal el cual será instruido para ser formal y mejorar sus condiciones de trabajo, hasta las grandes compactadoras y centros de acopio de desechos sólidos PET y los choferes los cuales son los que abastecen la planta con sus residuos sólidos inorgánicos y requieren un ambiente de descarga para dejar los desechos el cual está ubicado en los almacenes, dentro de los permanentes se encuentra el personal de planta que viene siendo el tercer usuario quienes son los encargados del proceso de producción desde el ingreso del material hasta su selección segregación, molido y transformación también está incluido el personal que opera en las zonas de compactadoras, cuarto de máquinas, personal de limpieza y el personal de seguridad este tercer usuario son los más importantes para el desempeño eficaz de la planta. El cuarto y último usuario considerado dentro del grupo de los temporales son los pobladores de la ciudad los cuales serán visitantes de la planta para conocer el proceso y conocer sobre el producto además de hacer consciencia en las nuevas generaciones por que la planta recibirá estudiantes de colegia y universidades y personas naturales que se interesen por el reciclaje y la arquitectura. Como se muestra a continuación.

A continuación se muestra el cuadro de flujos de manera general por zona y tránsito de usuarios.



**Figura 53.** Diagrama de flujos por zonas y usuarios del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

## **Análisis y discusión de resultados**

Para el desarrollo de este capítulo se presentan el análisis y discusión de resultados logrados durante el presente estudio, donde analizaremos y enfrentaremos las ideas, propuestas y opiniones de los autores de cada uno de los antecedentes elegidos para este proyecto de investigación.

Empezaremos analizando la opinión expuesta por Franco (2016), quien propuso la implementación de una planta de desechos sólidos para solucionar la contaminación ambiental, elevando el índice laboral, además de mejorar el contexto urbano de la ciudad y creando directa e indirectamente plazas de trabajo en la ciudad de Babahoyo, ya que no existe una correcta disposición de los desechos, lo que afecta al entorno natural, visual y la salud de sus habitantes; pues en ese aspecto se *coincide* ya que este planteamiento ha sido aplicado en el proyecto y se está de acuerdo con lo emitido por el autor ya que la mejora del contexto urbano mediante la recolección y el reciclaje de los desechos es uno de los principios de la investigación además de la generación formal de los recicladores y persona allegadas a la cadena de reciclaje, además que el proyecto estará ubicado a las afueras de la ciudad donde se ha utilizado de manera ilegal para botaderos contribuirá a la limpieza y evitara que en el futuro siga utilizándose para que los ciudadanos arrojen sus desechos. Este mismo criterio es complementado con la investigación de Vergara (2019), quien, mediante las encuestas y la observación realizadas a los moradores y turistas, las entrevistas a los expertos y las visitas a los botaderos, arrojó la necesidad de implementar una infraestructura para acopio de residuos, teniendo en cuenta el adecuado aprovechamiento de las técnicas y los materiales de diseño pasivo para así lograr que el edificio sea eco amigable y se adapte al contexto de la ciudad.

Así mismo Barreto (2018), propuso pensando en el usuario que la antropometría para el espacio óptimo va acorde con las dimensiones de las máquinas a utilizar y el total en kilogramos o toneladas de desecho a procesar, considerando 3 metros libres mínimos para el desplazamiento óptimo de los trabajadores; además de ventilación cruzada para el flujo natural de los vientos. También propuso áreas de recreación física e intelectual (reposo, ocio, deporte, juegos, lectura y ferias ecológicas) para los trabajadores y visitantes. Con respecto a lo antes mencionado se *coincide* con el autor

siendo aplicado en el proyecto ya que mejorando siempre las condiciones laborales de los trabajadores tanto físicas como mentales se mantiene su estabilidad emocional mejorando, el desempeño y aumenta la productividad de la empresa, y por lo otro lado ofreciendo buenos servicios y ambientes para los visitantes estarán a gusto y recomendarán a otras personas a visitar el recinto, además cabe destacar que el proyecto contempla accesibilidad para aquellas personas con alguna deficiencia física.

Continuando con el análisis Cruzado y Sandoval (2019), Propusieron en el marco funcional, el recinto se proyectó con una estimación inicial del predio, que puede ser 1 ha por cada 10 a 30 t/día de residuos. Es así que se propusieron dos edificios, un híbrido completamente cerrado al exterior para protegerlo de la contaminación existente en la zona, el cual cuenta con tres bloques autónomos; uno administrativo, uno educativo y otro bloque de investigación. El siguiente edificio del proyecto es el de producción, el cual se encuentra alejado del anterior para evitar el ruido y la contaminación. Este proyecto esta zonificado para el reciclaje y compostaje de los residuos y desechos de los ciudadanos. En este caso también se está de *acuerdo* con lo planteado ya que en la planta se desarrolló bajo el mismo criterio aislando la zona más ruidosa es por ello que los autores dividieron de manera correcta la función del edificio separándola en 2 zona, aislando la segunda zona la de producción para evitar la fuga de contaminación, de ruidos y de malos alores, además el emplazamiento que utilizaron para calcular el área también fue muy acertado lo cual les deja un buen margen de área para desarrolla el proyecto y todas las circulación y patios de maniobras.

Ahora sigue Huaricallo y Gordillo (2016), quienes elaboraron un estudio espacial; situando su ubicación en una zona exterior al área urbana. El proyecto cuenta con área semi abierta y cerradas para el control de olores y ruidos de los desechos además en los volúmenes utilizaron materiales tales como el concreto armado y el acero dando un aspecto netamente de arquitectura industrial además de la incorporación del color blanco para reducir la sensación de cansancio en los trabajadores. Para lo coincido con el autor ya que en mi proyecto se manejan dos materiales los cuales son el concreto armado y el acero además del color blanco para brindar pureza y limpieza además del verde color característico del reciclaje.

Finalmente, Cipiran (2018), proyectando una alternativa ecológica para las coberturas de la nave; lo que respecta a la forma demostró que el plástico es un material que puede ser procesado para ser reutilizado en diversos productos de construcción y diseño. Aplicándose directamente en su proyecto a través de cobertura y de voladizos los cuales mejoran formalmente el aspecto del proyecto además aportando ya que viene siendo un producto económico, ecológico y de fácil montaje, para lo cual *coincido* con Cipiran pues este mismo criterio ha sido incorporado en el proyecto arquitectónico así organizar los volúmenes a través de una nave central con una gran cobertura que se extiende bajo los paneles solares y también se incorporaron voladizos en la zona de producción.

En esta misma línea, encontramos a Salazar (2018), quien plantea un centro artesanal, la investigación fue planteada desde un punto de vista más enfocado al diseño, siendo los paneles aplicados a modo de muro cortina sin afectar el ingreso de la luz natural, contribuyendo con la mejora del contexto y reduciendo los impactos de las energías no renovables, en mi parecer formalmente *no coincido* con la aplicación de los paneles a manera de muro cortina ya que vuelven el proyecto muy rígido y cuadriculado además se puede volver un poco complicado para la captación solar ya que el muro estaría de manera vertical y no permitiría capturar de manera efectiva toda la potencia del sol, es por ello que en mi proyecto no se aplicaron a manera de muro cortina.



## **Conclusiones**

El presente capítulo contiene las conclusiones según los objetivos específicos planteados al inicio de esta investigación.

Empezando con las conclusiones relacionadas al contexto donde se puede determinar que la ubicación asignada para el proyecto es la más indicada ya cumple con los parámetros indicados en el PDU además de estar situado en la zona industrial se encuentra bordeado de proyectos que le permiten integrarse fácilmente sin alterar las escalas ni las infraestructuras vecinas, además de contar con los servicios básicos y de una propuesta a unos 6 kilómetros de la zona para un relleno sanitario el cual aportaría al proyecto ya que se trabajarán con desechos sólidos PET.

Con respecto al usuario se pudieron identificar 4 importantes usuarios clasificados según si son permanente o temporales los permanentes son los administrativos, personal de planta y de servicio y los temporales son los visitantes ya sean pobladores estudiantes u otras interesadas además de los choferes, copiadores y vendedores a menudeo de PET, además se pretende que el proyecto promueva la cultura del reciclaje dentro de la comunidad.

Así mismo espacialmente el proyecto proyecta diferentes sensaciones dependiendo del área donde te encuentres ya que cada uno de los volúmenes presenta diferentes características como la zona administrativa y educativa volúmenes sinuosos de una sola altura con en colores fríos y sobrios como el blanco y el gris los cuales transmiten tranquilidad y pureza. La zona productiva y de servicio se caracterizan por la utilización del metal no solo en sus coberturas sino también en algunos detalles de las columnas lo cual hace que el volumen tome mayor jerarquía y más importancias sobre el recinto generando la sensación de industria pesada.

En las características funcionales el proyecto cumple con la separación de cada zona esto permite que los procesos no se vean afectados por el otro como el administrativo ubicado en un extremo de la planta teniendo como nexo los servicios y la zona educativa para llegar a la producción además de la utilización de líneas rectas y limpias que permiten el paso y salida del producto sin estorbos ni tropiezos sumando la regulación de la ventilación y la iluminación con las grandes coberturas.

Siguiendo con la forma el recinto cumple con por completo con el aspecto

siguiendo la línea de la idea rectora de la iconografía del reciclaje y la dureza de la industria aplicando línea horizontal en la nave principal y formas sinuosas en las zonas más pasivas o de poco flujo además de la incorporación de los paneles solares como elemento arquitectónico los cuales fueran aplicado de manera horizontal con una inclinación dirigida al sol en sus horas punta para la mayor captación del mismo siendo recibida en la zona complementaria donde se ubica el transformador y el panel de baterías el cual almacena la energía transformada para luego enviarla a la nave de producción.

### **Recomendaciones**

Habiendo concluido con el estudio se puede se pueden llevar a cabo varias recomendaciones no solo para los investigadores y futuros arquitectos sino también para las personas naturales, una de ella es que empiecen a investigar más sobre la aplicación de nuevos materiales como el PET dentro de sus proyectos para cada vez encontrar mejores técnicas de aplicación y las personas poco a poco lo vayan incorporando en sus estilos de vida y se pueda parar con la explotación de los metales y la tala de árboles además de la incorporación masiva de los paneles solares como futura alternativa de luz en las vivienda ya que sería más rápido abastecer sectores donde es difícil de llegar a demás de desintoxicar el medio ambiente de las energías fósiles.

## **Agradecimientos**

Agradezco siempre a dios por a ver acompañado y guiado durante el todo el camino de la carrera y no me dejo desfallecer y en los peores momentos estuvo sentí su presencia y pude salir adelante.

Agradezco a mi familia que gracias a la vida me bendijo con un gran número de primos que son mis hermanos, tíos que fueron unos padres, tías que han sido madres para mí. Quienes, por el amor, el apoyo que siempre me brindaron pude salir adelante desde el principio y durante cada paso que di en mi vida. Especialmente a mi madre y a mi hermana el motor y motivo de todo en mi vida.

## Referencias bibliográficas

- Barreto, S. (2018). *Diseño arquitectónico de un Centro de Reciclaje Sostenible incorporando áreas ecológicas Nuevo Chimbote, 2017*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8367>.
- Carvagal, M. (2019). *Centro de acopio de cartón, papel y plástico en Puerto Ayora-Galápagos*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/2989>.
- Cucuma, A. (2013). *Planta para la selección y clasificación de residuos inorgánicos en la zona industrial de Bogotá DC*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000616.pdf>.
- Cipirán, J. (2018). *Aplicación de la Madera Plástico en el Diseño Arquitectónico de una Planta de tratamiento de Residuos Sólidos Reciclables, Chimbote*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8365>.
- Franco, J. (2016). *Diseño de planta de tratamiento de desechos sólido para la ciudad de Babahoyo*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9411>.
- Cruzado, J. y Sandoval, E. (2019). *Planta de reciclaje orgánico y compostaje educativo para mitigar la mala disposición de residuos orgánicos en el botadero de Reque*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/6036>.
- Consortio de investigación económica y social (2016). *Impacto económico en la salud por contaminación del aire*.  
<https://www.cies.org.pe/es/investigaciones/medio-ambiente-recursos-naturales-y-energia/impacto-economico-en-la-salud-por>.

- Fortunic, F. (2019). *Planta de reciclaje con parque temático*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://hdl.handle.net/10757/628081>.
- Gutiérrez, R. (2017). *Diseño arquitectónico de un polideportivo con aplicación de paneles solares en la ciudad de Piura*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/6046>.
- Huaricallo, G. y Gordillo J. (2016). *Centro sostenible de Gestión Integral y de reciclaje industrializado de los residuos sólidos urbanos en la provincia de Tacna*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2857>.
- Maya, E. (febrero, 2012). *Métodos y técnicas de investigación. - Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*. (artículo de pre grado). Recuperado de BDigital :  
[https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/metodos\\_y\\_tecnicas.pdf](https://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/metodos_y_tecnicas.pdf).
- Niño, M. (2011). *Metodología en la investigación: diseño y ejecución*. (artículo de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>.
- Romero, J. (2018). *Diseño arquitectónico del nuevo mercado de abastos Municipal aplicando el uso de paneles solares en el distrito de Ayabaca, Piura*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :  
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10418>.
- Salazar, M. (2018). *Diseño arquitectónico de un centro artesanal cultural aplicando muros cortina fotovoltaicos, Huacariz, Cajamarca*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8366>.

Sulecio, L. (2014). *Planta de reciclaje y compostaje, Guatemala*. (tesis de pre grado). Recuperado de BDigital :

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_3764.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3764.pdf).

Sheny, L. (2014). *El Contexto en la Arquitectura*. (artículo de arquitectura).

Recuperado de BDigital :

<https://prezi.com/nkynga4szb3z/el-contexto-en-la-arquitectura>.

Universidad nacional autónoma de México seminario y taller de investigación "arquitectura y humanidades" (octubre 2015). *Arquitectura y Humanidades*. 1999.

[http://www.architecthum.edu.mx/Architecthumtemp/glosario/glosario\\_ad.htm](http://www.architecthum.edu.mx/Architecthumtemp/glosario/glosario_ad.htm).

Virano, g. (2011). *Proyecto de Tratamiento y Reducción de Residuos Sólidos Urbanos*. (artículo de arquitectura). Recuperado de BDigital :

[https://www.iswa.org/uploads/tx\\_iswaknowledgebase/Guillermo-Virano.pdf](https://www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/Guillermo-Virano.pdf).

## Anexos y apéndice

### Anexo N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** Planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020.

Ítem	Problema	Objetivos	Hipótesis
<b>General</b>	¿Cómo diseñar una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020?	Diseñar una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020	
<b>Específico 01</b>	¿Cuáles son las características que presenta el contexto urbano para el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020?	Analizar las características que presenta el contexto urbano con fines de elaborar el diseño arquitectónico de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020.	
<b>Específico 02</b>	¿Cuáles son los requerimientos del usuario con fines de elaborar el diseño arquitectónico de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020?	Identificar y conocer los requerimientos del usuario con fines de elaborar el diseño arquitectónico de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020.	Siendo este un estudio descriptivo - no experimental, la hipótesis se encuentra IMPLÍCITA.
<b>Específico 03</b>	¿Cuáles son las características formales que requiere el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020?	Determinar las características formales que requiere el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020.	
<b>Específico 04</b>	¿Cuáles son las características espaciales que requiere el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020?	Determinar las características espaciales que requiere el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020.	
<b>Específico 05</b>	¿Cuáles son las características funcionales que requiere el diseño de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles	Determinar las características funcionales que requiere el diseño de una planta de transformación de residuo	

	solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020?	solido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020.
Específico 06	¿Cómo elaborar el proyecto arquitectónico de una planta de transformación de residuo solido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020?	Elaborar el proyecto arquitectónico de una planta de transformación de residuo solido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020?



## Anexo N° 2: ENCUESTA A LA POBLACIÓN

### CUESTIONARIO

El siguiente cuestionario tiene como finalidad recopilar información para el desarrollo de una planta de transformación de residuo solido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020. Agradezco de ante mano su participación.

**¿Qué edad tiene?**

— — —

**1 ¿Sabe lo que es reciclaje?**

- SI
- NO

**2 ¿Usted clasifica la basura?**

- SI
- NO

**3 ¿Qué material desecha más?**

- Papel
- cartón
- Plástico
- Vidrio
- Metal
- Otros

**5. ¿Con que frecuencia bota los residuos sólidos?**

- Diario
- Inter - diario
- Semanal

**6. ¿Cuánta cantidad de residuos sólidos bota cada vez que lo hace?**

- 0 a 1kg
- 1 a 2kg
- 2 a 3kg
- 4kg a mas

**6. ¿Usted considera necesario que haya una planta de reciclaje en Sullana que recolecte y transforme los desechos para un uso útil?**

- SI
- NO

**7. ¿Qué tipo de materiales alternativos le gustaría que produzca la planta de reciclaje?**

- Materiales para la construcción y casas prefabricadas
- Mobiliarios (banacas, casetas, tachos de basura, muebles)
- Otros
- Todas las anteriores

**8 ¿Le gustaría poder observar el proceso del reciclaje a través de un recorrido turístico o fines de investigación?**

- SI
- NO

**9 ¿Estaría usted de acuerdo con la aplicación de energías no contaminantes para el funcionamiento de plantas industriales en Sullana?**

- Si
- No

**10 ¿Conoce usted que es la energía eólica?**

- SI
- NO

**11 De ser afirmativa su respuesta, ¿Estaría usted de acuerdo que una planta de acopio y transformación de residuos sólidos funcione con energía eólica?**

- Si
- No

### Anexo N° 3: ENCUESTA A TRABAJADORES DE PLANTA

## CUESTIONARIO

El siguiente cuestionario tiene como finalidad recopilar información para el desarrollo de una planta de transformación de residuo sólido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020. Agradezco de ante mano su participación.

**1 ¿Qué ambientes de esparcimiento para el personal de planta considera usted necesario en una planta de procesamiento?**

- marketing y publicidad
- oficina de producción
- oficina de logística
- planeamiento y diseño
- todos las anteriores

**2 ¿Qué ambientes de esparcimiento para el personal de planta considera usted necesario en una planta de procesamiento?**

- losa deportiva
- salon de juegos
- areas verdes
- gimnasio

**3 ¿Considera útil y necesario un área de exhibición de productos terminados en una planta de reciclaje?**

- Si
- No

**4 ¿Considera usted que se requiere de un auditorio dentro de una planta de reciclaje?**

- Si
- No

**5 ¿Según su experiencia considera necesario implementar una zona de espera para choferes?**

- Si
- No

**6 ¿Qué ambientes complementarios y de servicio se deben implantar en una planta de reciclaje?**

- Tópico e internamiento + consultorio
- Comedor
- Área de dormitorios
- Zona séptica

**Escriba alguna recomendación o sugerencia que considere necesaria**

---

---

---

---

---

## Anexo N° 4: CUESTIONARIO A LOS EXPERTOS

### ENTREVISTA PARA ESPECIALISTA

#### OBJETIVO

Estimado arquitecto (a), el presente instrumento es parte importante de la investigación que vengo realizando, con el fin de obtener el título de Arquitecto en la Universidad San Pedro de Piura. El estudio tiene como objetivo: Diseñar una planta de transformación de residuo solido PET empleando paneles solares como elemento arquitectónico, Sullana 2020; en ese sentido y considerando su amplia experiencia y conocimiento en el tema, le pido emitir su opinión respecto a las interrogantes formuladas, opinión que será un aporte muy valioso para el desarrollo del proyecto y nutrirán de manera muy significativa el mismo. Agradeciendo anticipadamente su colaboración, quedo de usted.

#### DATOS GENERALES

1. Especialista Nombre:	
2. Profesión/cargo:	
3. Especialista en:	

#### PREGUNTAS

Dimensión	Ítem	Respuestas
DIMENSIÓN CONTEXTO URBANO	¿Considera usted que una planta de transformación de residuo solido PET debe estar cerca de una vía principal ubicada dentro de la zona industrial?	
	¿Cuál son las consideración o requisitos mínimos para la óptima elección del terreno para una planta de transformación de residuo solido PET?	
	¿Cuál considera que sería el impacto social al construir una planta de transformación de residuo solido PET con su entorno inmediato?	

Dimensión	Ítem	Respuestas
-----------	------	------------

DIMENSIÓN FORMA	¿Cuáles considera usted que serían los principios de conceptualización para una planta de transformación de residuo sólido?	
	¿Según su experiencia en el tema industrial debería primar la forma rígida horizontal de la planta típica o podemos jugar con las formas sinuosas?	
	¿Considera usted que los equipos a utilizarse son determinantes para la forma y las alturas de la planta?	

Dimensión	Ítem	Respuestas
-----------	------	------------

DIMENSIÓN ESPACIO	¿Cree usted que la planta además de ser para la industria del reciclaje debería ser un espacio educativo para instituciones y la comunidad?	
	De manera general ¿Qué características espaciales debe considerar una planta (industrial) de transformación de residuo solido PET?	
	¿Bajo qué criterios debe plantearse la organización espacial de una planta de transformación de residuo solido?	

Dimensión	Ítem	Respuestas
DIMENSIÓN <b>FUNCION</b>	¿Consideraciones y criterios principales para zonificar una planta de transformación de residuo solido?	
	¿Cuál es la relación funcional que debe primar entre los ambientes más destacados de una planta de transformación de residuo solido PET?	
	¿consideraciones principales para las circulaciones tanto internas como externas de la planta de transformación de residuo solido PET?	