

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



*Una Institución Adventista*

**“Diseño de un sistema de gestión integral para el manejo de residuos sólidos en la Institución Educativa Victor Andres Belaunde, Nuevo Bambamarca – Tocache, 2020”**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**Autor:**

Eveling Jhanelly Chuquilin Vasquez

**Asesor:**

Mtra. Kátterin Jina Luz Pinedo Gómez

**Tarapoto, diciembre de 2021**

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

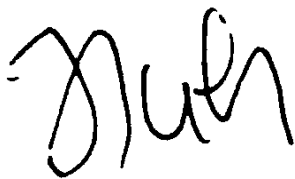
Mag. Kátterin Jina Luz Pinedo Gómez, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA VICTOR ANDRES BELAUNDE, NUEVO BAMBAMARCA – TOCACHE, 2020”** constituye la memoria que presenta la Bachiller Eveling Jhanelly Chuquilin Vasquez para obtener el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto, a los 25 días del mes de mayo del año 2022.



---

Kátterin Jina Luz Pinedo Gómez  
Asesor

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a...3..... día(s) del mes de.....diciembre.....del año 20..21. siendo las....11:00..horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): ..... Ing. Juana Elizabeth Vasquez Vasquez....., el (la) secretario(a): ..... Mtro. Jhon Patrick Rios Bartra..... y los demás miembros:

Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo

.....y el (la) asesor(a) Mtra. Kátherin Jina Luz Pinedo Gomez

.....con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis

titulado: Nivel de concientización y manejo de residuos sólidos en la Institución Educativa Victor Andres Belaunde, Nuevo Bambamarca-Tocache, 2020.

.....del(los) bachiller(es): a) Eveling Jhanelly Chuquilin Vasquez

.....b).....

.....c).....

.....conducente a la obtención del título profesional de: .....

Ingeniero Ambiental

(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): Eveling Jhanelly Chuquilin Vasquez

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	14	C	Aceptable	Bueno

Bachiller -(b): .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado				

Bachiller -(c): .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
Presidente/a

  
\_\_\_\_\_  
Secretario/a

\_\_\_\_\_  
Asesor/a

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Bachiller (a)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (b)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (c)

## **Resumen**

Se diseñó un sistema de gestión integral para el manejo integral de residuos sólidos en la Institución Educativa Víctor Andrés Belaunde en el Centro Poblado de Nuevo Bambamarca, Distrito y Provincia de Tocache. El propósito del artículo fue realizar una línea base donde se pudo identificar los problemas ambientales que existían al tener una mala gestión de los residuos sólidos, se realizó la identificación, caracterización y cuantificación de los residuos sólidos durante 8 días laborales, para poder determinar las acciones correspondientes para el manejo eficiente de los residuos sólidos. Se diseñó los planos correspondientes de: Puntos ecológicos, punto de reciclaje de botellas, área de compostera, área para vivero y área para biohuerto. Así mismo para determinar la dimensión conocimiento, actitud y compromiso se utilizó una encuesta con 16 ítems y para medición de la variable se utilizó la comparación cualitativa a través de la campana de Gauss usando una constante estadística de 0.75 para clasificar las categorías en demasiado, mucho, regular, poco o nada, dándole un puntaje de 0 a 4. Los resultados obtenidos fueron: Materia orgánica reaprovecharle con el 34 %, madera/follaje 11.77 %, papel 13.38 %, cartón y plástico PET 6.08 % y bolsas 8.22 %. la generación per cápita con el 0.73 kg/persona/día. Generación total de los residuos sólidos con 181.04 kg/día.

**Palabras clave:** Residuos sólidos, Diseño de gestión integral, identificación, Caracterización de residuos sólidos.

## **Abstract**

A comprehensive management system was designed for the comprehensive management of solid waste at the Víctor Andrés Belaunde Educational Institution in the Centro Poblado de Nuevo Bambamarca, District and Province of Tocache. The purpose of the article was to make a baseline where it was possible to identify the environmental problems that existed due to poor management of solid waste, the identification, characterization and quantification of solid waste was carried out during 8 working days, in order to determine the actions for the efficient management of solid waste. The corresponding plans were designed for: Ecological points, bottle recycling point, compost area, nursery area and bio-garden area. Likewise, to determine the dimension of knowledge, attitude and commitment, a survey with 16 items was used and to measure the variable, the qualitative comparison was used through the Gaussian bell using a statistical constant of 0.75 to classify the categories in too much, too much, regular, little or nothing, giving it a score from 0 to 4. The results obtained were: Reuse organic matter with 34%, wood / foliage 11.77%, paper 13.38%, cardboard and PET plastic 6.08% and bags 8.22%. per capita generation with 0.73 kg / person / day. Total generation of solid waste with 181.04 kg / day.

**Keywords:** Solid waste, Comprehensive management design, identification, Characterization of solid waste.

## Introducción

El Perú durante el año 2014 generó un total de 7 497 482 t/año de residuos urbanos municipales, de los cuales un 64% son residuos domiciliarios y un 26% son residuos no domiciliarios (Ministerio del Ambiente, 2016)

La generación promedio nacional de residuos sólidos al 2014, fue de 13 244 t/día; teniendo como datos que Lima Metropolitana y el Callao generaron 5 970 t/día, el resto de ciudades de la costa generaron 3 224 t/día, las ciudades de la sierra generaron 2 736 t/día y las ciudades de la selva se generaron 1 314 t/día; respecto a la composición de residuos sólidos generados en el 2014 es importante resaltar que el 53,16% de los residuos sólidos son materia orgánica, el 18,64% son residuos no reaprovechables, el 18,64% pertenece a residuos reaprovechables y finalmente el 6,83% es compuesto por residuos reciclables (Ministerio del Ambiente, 2016)

El manejo integral de los residuos sólidos implica un conjunto de acciones técnico normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final. Esto se puede lograr combinando opciones de manejo que incluyan esfuerzos de reúso y reciclaje, tratamientos que involucren compostaje, incineración con recuperación de energía y disposición final en rellenos sanitarios (Minchan et al., 2018)

Este proyecto pretende concientizar la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos e incentivar la práctica de valores ambientales para que desarrollen habilidades, actitudes y criterios necesarios para tomar decisiones a favor de un ambiente saludable, de tal manera que los residuos orgánicos serán utilizados para realizar compostaje y ser utilizado en el vivero de la institución educativa.

El presente proyecto, tiene como objetivo diseñar un sistema de gestión integral para el manejo de los residuos sólidos, que involucra: diseño y fabricación de puntos ecológicos, reciclaje de botellas, compostera, biohuerto y vivero, basándonos en la economía circular para reducir al mínimo la generación de residuos.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

La investigación se desarrolló en La Institución Educativa "Víctor Andrés Belaunde" que está ubicado en el Centro Poblado de Nuevo Bambamarca, distrito y provincia de Tocache, región San Martín. Se realizó la caracterización de los residuos sólidos generados en dicha institución y se desarrolló una encuesta para determinar la dimensión de compromiso respecto a un diseño de sistema de gestión integral para el manejo de residuos sólidos.

### Fase de campo

- Se identificó 08 salones de clases, sala de profesores, patio del colegio, oficina de secretaria, oficina de dirección y servicios higiénicos.
- Se determinó las áreas específicas donde se habilitará los puntos ecológicos, punto de reciclaje de botellas, área para compostera, área para vivero, área para biohuerto de acuerdo al plano de ubicación del colegio, ver imagen 1.
- El muestreo se realizó durante 8 días hábiles al finalizar el horario escolar, se recolectaban las bolsas de residuos de todas las áreas identificadas, para ser trasladadas hacia el patio del colegio donde eran pesadas y caracterizadas.

### Fase de gabinete

- Determinación del porcentaje de cada componente  
$$Ps = \frac{Gi}{G} \times 100$$

**Dónde:** Ps=Porcentaje del componente considerado  
Gi = Peso del componente considerado  
G = Peso total de los residuos
- Determinación de la generación per cápita  
$$Ppc = \frac{Wt}{Nt}$$

**Dónde:** Wt= Peso total de los residuos  
Nt= Número total de personas
- Determinación de la generación total de los residuos  
$$Gt = Gpc \times Nt$$

**Dónde:** Gt = Generación total  
Gpc= Generación per cápita (kg/pers-día)  
Nt = Número Total de personas
- Determinación de la densidad de los residuos

$$S = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 (H-h)}$$

S: Densidad de los residuos sólidos

W: Peso de los residuos sólidos

D: Diámetro del cilindro

H: Altura total del cilindro

h: Altura libre de residuos sólidos

$\pi$ : Constante (3.1416)

## Métodos

La presente investigación es de tipo descriptivo - transversal no experimental – correlacional, por lo que los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Se determinó el porcentaje (%) del peso de cada componente; la generación per cápita de los residuos sólidos, dividiendo el peso total de residuos (kg) generados en los 7 días entre el número total de personas; se estimó la cantidad total generada, multiplicando el promedio de dicho valor por la cantidad total de alumnos y personal del colegio; también se determinó la densidad es un parámetro que indica la cantidad de residuos en peso (Kg) con relación al volumen que ha ocupado ( $m^3$ ). Así mismo para determinar la dimensión conocimiento, actitud y compromiso se utilizó una encuesta con 16 items la cual fue evaluada por expertos, y para medición de la variable se utilizó la comparación cualitativa a través de la campana de Gauss usando una constante estadística de 0.75 para clasificar las categorías en demasiado, mucho, regular, poco o nada, dándole un puntaje de 0 a 4.

## Resultados

En la tabla 1 se determina el porcentaje de cada componente, se identificó materia orgánica reaprovecharle con el 34 %, madera/follaje 11.77 %, papel 13.38 %, cartón y plástico PET 6.08 % y bolsas 8.22 %.

Así mismo en la tabla 2 muestra la generación per cápita con el 0.73 kg/persona/día, con un total de 248 personas en estudio. La tabla 3 describe la generación total de los residuos sólidos con 181.04 kg/día. En la tabla 4 está la determinación de la densidad de los residuos sólidos, el día 1 con una densidad de 59.54, día 2 con 54.79, día 3 con 30.33, día 4 con 21.63, día 5 con 24.30. día 6 con 37.17 y el día 7 con 36.29.....

En la imagen 1 se encuentra el plano de ubicación general de la distribución de puntos ecológicos, reciclaje de botellas, vivero, compostera y biohuerto, en la imagen 2 está el diseño de la estructura de puntos ecológicos, la imagen 3 muestra el diseño de la estructura del contenedor de reciclaje de botellas, en la imagen 4 está el diseño de estructura del vivero, la imagen 5 muestra el diseño de la estructura de compostera y la imagen 6 muestra el diseño de estructura de biohuerto. Podemos mencionar que con la implementación de este proyecto disminuirá algunos problemas ambientales que ocasionan el inadecuado manejo de los residuos sólidos y también muy importante es que tanto alumnos como docentes conozcan más del tema, tengan una actitud de compromiso frente al cuidado de medio ambiente.

## Discusión

Para (Hannibal et al., 2016) indican que para el diseño de un sistema de gestión integral para el manejo de residuos sólidos establecieron la relación causa-efecto, realizando un diagnóstico ambiental (Línea base) para identificar problemas ambientales, obtuvieron un impacto de nivel moderado del 55 %, con un promedio de residuos sólidos de 550,38 Kg/día, se pudo identificar, material orgánico aprovechable con el 85%, plástico 7%, papel 5%, cartón 1% y otros residuos el 2%. La Producción Per Cápita (PPC) calculada fue de 0,18 Kg/hab/día.

Por otro lado, (Cárdenas et al., 2019) mencionan que el diagnóstico que realizaron del sistema actual de manejo de Residuos Sólidos Urbanos en Santa Clara no responde a las necesidades ambientales, sanitarias y legales de la población al que se le debe prestar el servicio, las principales deficiencias detectadas están en la no segregación en el origen, mala manipulación y recolección, ineficiente tratamiento en el vertedero municipal y falta de educación en general.

(Chacon Olivares et al., 2016) observan que se ha incrementado la cultura del reciclaje en particular de materiales provenientes de aluminio y cartón, este aumento se debe principalmente a que

representa un ingreso para diversas personas que hacen del reciclaje su modo de vivir, en especial en zonas marginadas.

### Conclusión

El presente proyecto concluye con la tipificación de los residuos sólidos generados en el colegio Víctor Andrés Belaunde en cinco grupos según la cantidad generada, materia orgánica con el 34 %, madera/follaje 11.77 %, papel 13.38 %, cartón y plástico PET 6.08 % y bolsas 8.22 %, la materia orgánica, madera y follaje será transformada en compost para ser utilizada en el vivero y biohuerto de la institución, el papel, cartón, plástico y bolsas serán vendidos a junta de recicladores, se determinó la generación per cápita con el 0.73 kg/persona/día, resultado que genera una producción promedio diaria de los residuos sólidos y la generación total de los residuos sólidos con 181.04 kg/día. Actualmente el colegio cuenta en su vivero con: 4 parcelas de pepinillo, 2 parcelas de rabanito y 4 parcelas de repollo.

### Referencias bibliográficas

Cárdenas, T. et al. (2019) 'Propuesta Metodológica Para el Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Villa Clara', Tecnología Química, pp. 471–488. Available at: [scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852019000200471&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852019000200471&script=sci_arttext&tlng=pt).

Chacon Olivares, M. et al. (2016) 'Tendencia del crecimiento en la cultura del reciclaje', Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, 2(5), pp. 63–72.

Hannibal, B. et al. (2016) 'Diseño De Un Sistema De Gestión Integral Para El Manejo De Residuos Sólidos En El Mercado "La Merced"', European Scientific Journal, ESJ, 12(11), p. 484. doi: 10.19044/esj.2016.v12n11p484.

Minchan, A. et al. (2018) Vigilancia de Residuos Solidos. Unidad Temática N°6. Lima - Perú.

Ministerio del Ambiente (2016) 'Plan Nacional De Gestión Integral de Residuos Sólidos', Ministerio del Ambiente, p. 60.

Tabla 1. Determinación del porcentaje de cada componente

Componente	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	Promedio	%
Materia Orgánica	6.89	10.75	8.75	9.32	12.86	9.03	5.43	9.00	34.80
Madera, follaje	3.56	3.85	4.01	2.99	1.21	3.80	1.89	3.04	11.77
Papel	4.50	3.50	3.21	4.38	3.68	2.92	2.04	3.46	13.38
Cartón	1.60	0.86	0.74	1.43	3.03	1.63	1.72	1.57	6.08
Plástico PET	1.81	1.43	2.16	1.96	3.40	1.60	0.08	1.78	6.87
Bolsas	1.63	2.01	1.86	2.13	4.51	1.81	0.94	2.13	8.22
Residuos de servicios higiénicos	5.89	5.25	2.47	3.47	7.76	5.09	4.28	4.89	18.89
								25.87	100.00

Grafico 1. Porcentaje de cada componente

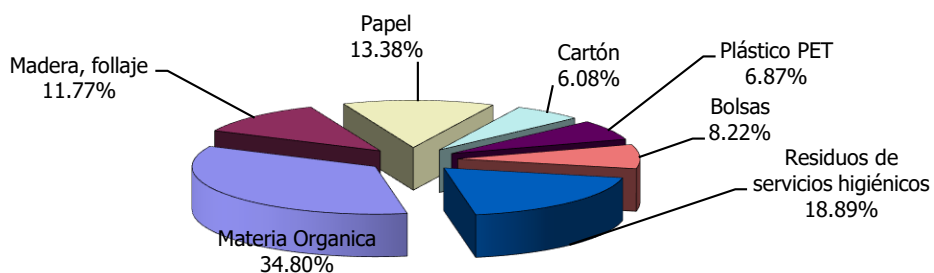


Tabla 2. Generación per cápita de los residuos sólidos

Institución Educativa	Número total de personas	Peso total de los residuos	Generación per cápita
	Nt	Wt	(Kg/persona/día)
Víctor Andrés Belaunde	248	181.1	0.73

Tabla 3. Generación total de los residuos sólidos

Institución Educativa	Generación per cápita	Número total de personas	Generación total de residuos
	(Kg/persona/día)	Nt	(Kg/día)
Víctor Andrés Belaunde	0.73	248	181.04

Tabla 4. Determinación de la densidad de los residuos sólidos

Día 1			Día 2		
Cilindro	Peso	Densidad	Cilindro	Peso	Densidad
1	2.53	28.60	1	7.41	83.77
2	3.71	41.94	2	5.27	59.57
3	6.88	77.77	3	4.22	47.70
4	7.39	83.54	4	1.98	22.38
5	5.89	66.58	5	2.76	31.20
6	5.20	58.78	6	7.44	84.10
		59.54			54.79

Día 3			Día 4		
Cilindro	Peso	Densidad	Cilindro	Peso	Densidad
1	5.22	59.01	1	1.98	22.38
2	2.18	24.64	2	1.39	15.71
3	1.76	19.90	3	2.37	26.79
4	2.49	28.15	4	5.31	60.03
5	1.92	21.70	5	8.54	96.54
6	2.53	28.60	6	1.98	22.38
		30.33			21.63

Día 5			Día 6		
Cilindro	Peso	Densidad	Cilindro	Peso	Densidad
1	0.00	0.00	1	8.02	90.66
2	4.09	46.24	2	1.01	11.42
3	1.02	11.53	3	4.02	45.44
4	4.89	55.28	4	2.89	32.67
5	0.89	10.06	5	2.36	26.68
6	2.01	22.72	6	1.43	16.17
		24.30			37.17

---

Día 7

---

<u>Cilindro</u>	<u>Peso</u>	<u>Densidad</u>
1	1.43	16.17
2	6.93	78.34
3	1.27	14.36
4	3.99	45.10
5	3.01	34.03
6	8.02	90.66
		36.29

---

Imagen 1. Plano de distribución de Puntos ecológicos, reciclaje de botellas, vivero, compostera y biohuerto.

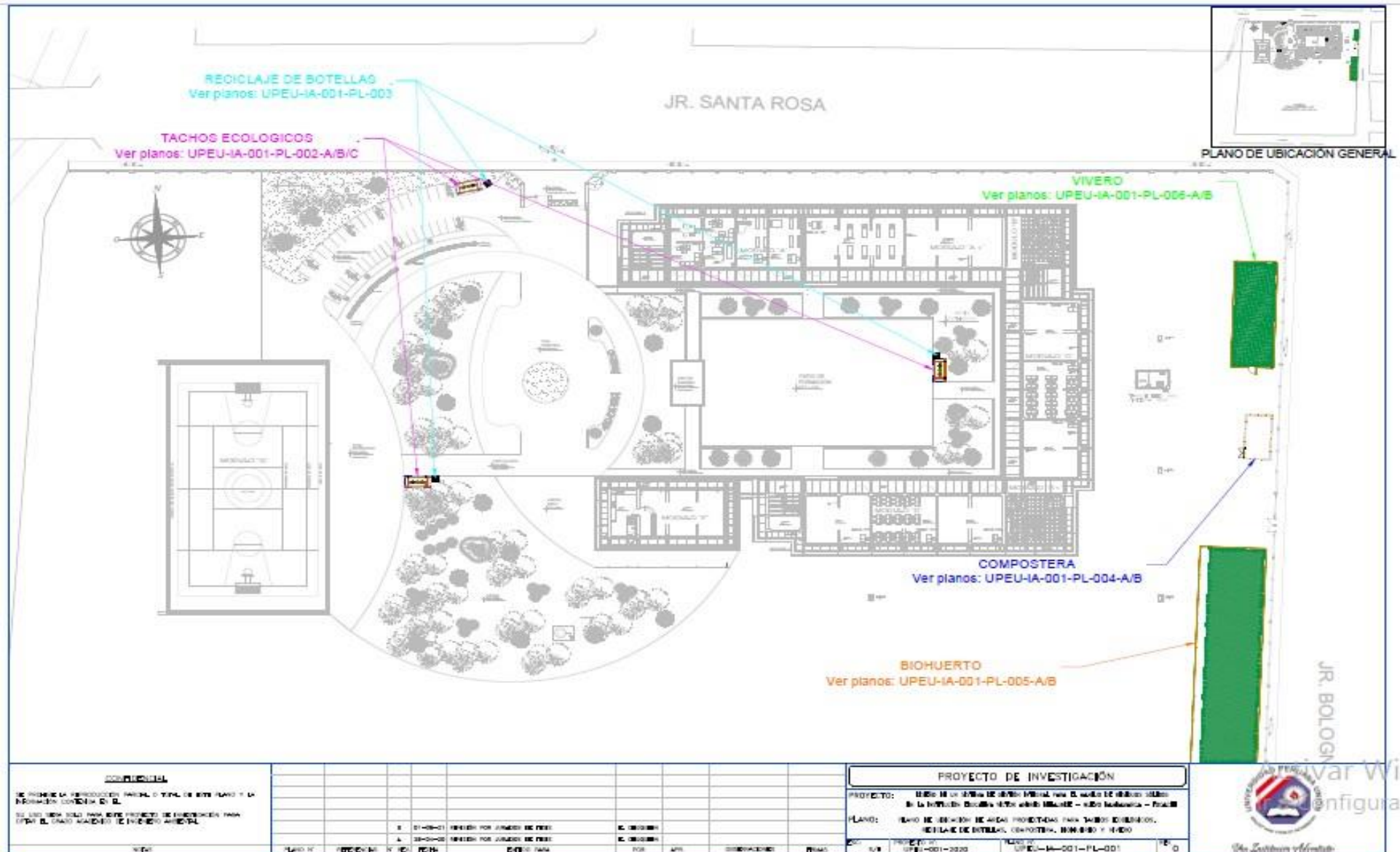


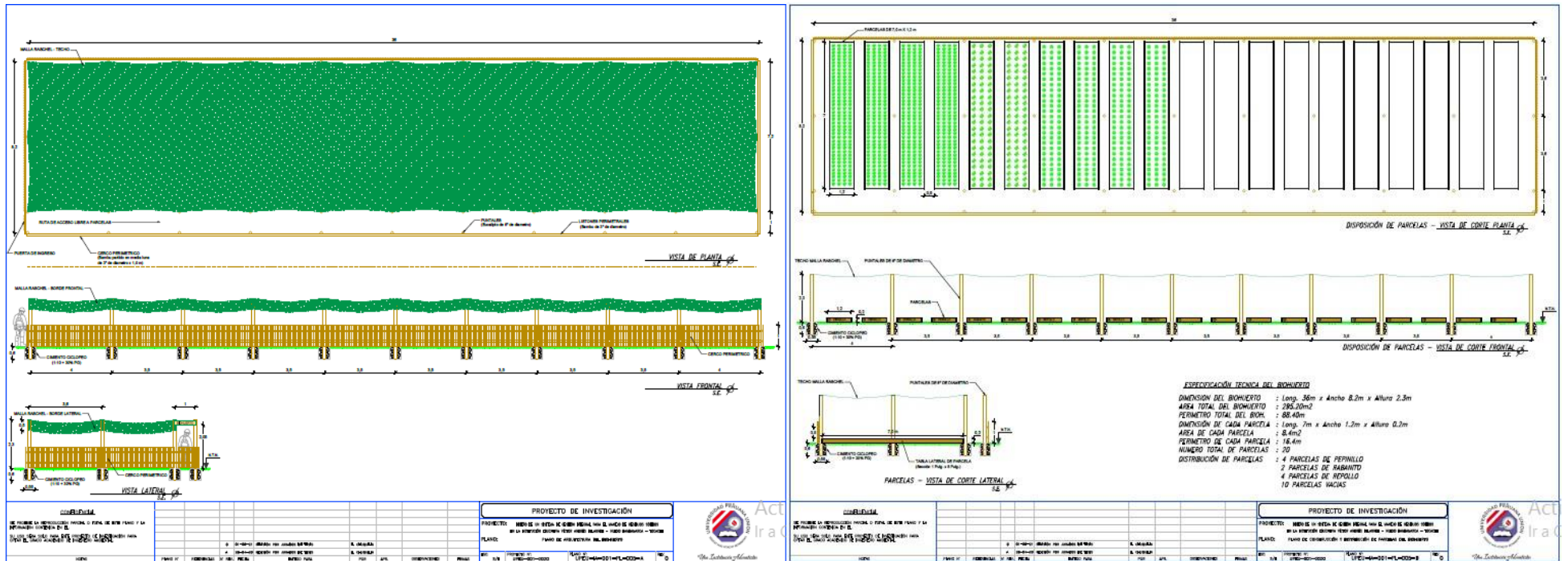








Imagen 6. Diseño de estructura de biohuerto



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a...3..... día(s) del mes de.....diciembre.....del año 20.21. siendo las....11:00..... horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): ..... Ing. Juana Elizabeth Vasquez Vasquez....., el (la)

secretario(a): ..... Mtro. Jhon Patrick Rios Bartra ..... y los demás miembros: ..... Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo.....

.....y el (la) asesor(a) ..... Mtra. Kátherin Jina Luz Pinedo Gomez..... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Nivel de concientización y manejo de residuos sólidos en la Institución Educativa Víctor Andres Belaunde, Nuevo Bambamarca-Tocache, 2020.

..... del(los) bachiller(es): a) Eveling Jhanelly Chuquilin Vasquez.....

..... b).....

..... c).....

..... conducente a la obtención del título profesional de: .....

**Ingeniero Ambiental**

*(Denominación del Título Profesional)*

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): Eveling Jhanelly Chuquilin Vasquez.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	14	C	Aceptable	Bueno

Bachiller -(b): .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado				

Bachiller -(c): .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
Presidente/a

  
\_\_\_\_\_  
Secretario/a

\_\_\_\_\_  
Asesor/a

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Miembro

\_\_\_\_\_  
Bachiller (a)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (b)

\_\_\_\_\_  
Bachiller (c)

(\*) **Tabla de Calificación**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	20	A+	Con nominación de <b>Excelente</b>	Excelencia
	19	A		
	18	A-	Con nominación de <b>Muy Bueno</b>	Sobresaliente
	17	B+		
	16	B	Con nominación de <b>Bueno</b>	Muy Bueno
	15	B-		
	14	C	Con nominación de <b>Aceptable</b>	Bueno
DESAPROBADO	Menos de 14	D	Con nominación de <b>Deficiente</b>	Insuficiente