

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LINEAMIENTOS DE DESARROLLO PARA EL DISTRITO DE SAN
VICENTE DE CAÑETE
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE
VERTEDERO EXISTENTE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

GUERRA GARCÍA JORGE FIDEL

Lima- Perú

2010

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN	01
LISTA DE TABLAS	02
LISTA DE GRÁFICOS	05
LISTA DE FOTOGRAFIAS	07
INTRODUCCIÓN	08
CAPÍTULO I: ANÁLISIS BÁSICO FÍSICO-SOCIAL	
1.1 EL MEDIO FÍSICO	10
1.1.1 Ubicación y ámbito	10
1.1.2 Aspecto climatológico	10
1.2 LA POBLACIÓN	21
1.2.1 Aspectos demográficos	21
1.2.2 Aspectos de salud y educación	24
1.2.3 Aspectos económicos y de empleo	27
1.2.4 Aspectos socio-culturales	30
CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR	
2.1 ACTORES	32
2.2 ELEMENTOS DEL SISTEMA	33
2.2.1 Generación de los Residuos Sólidos	33

2.2.2	Caracterización de los residuos generados	35
2.2.3	Limpieza pública y recolección	37
2.2.4	Transporte y disposición final	38
2.2.5	Reciclaje	40
2.3	RESIDUOS INDUSTRIALES Y HOSPITALARIOS	46
2.3.1	Residuos Industriales	46
2.3.2	Residuos Hospitalarios	46
2.4	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PIGARS)	48

CAPÍTULO III: DIAGNOSTICO

3.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR	50
3.1.1	Antecedentes	50
3.1.2	Diagnóstico del servicio de disposición final de residuos sólidos municipales	51
3.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS	53
3.2.1.	Problema Central	53
3.2.2.	Causas Directas	53
3.2.3.	Causas Indirectas	53
3.3	PLANTEAMIENTOS Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	54
3.3.1	Medios fundamentales	54
3.3.2	Planteamiento de Acciones para los Medios Fundamentales	55
3.3.3	Definir y describir las alternativas del proyecto	56

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE VERTEDERO EXISTENTE

4.1	OBJETIVOS DEL PROYECTO	57
4.1.1	Objetivo General	57
4.1.2	Objetivos Específicos	57
4.2	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	57
4.2.1	Ubicación y localización del botadero existente	57
4.2.2	Criterios de selección para la apropiada ubicación del Relleno Sanitario	58
4.3	IMPACTO AMBIENTAL	59
4.4	INGENIERÍA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	60
4.4.1	Tipos de Relleno Sanitario	60
4.4.2	Método de Operación	60
4.4.3	Cálculo del área del Relleno Sanitario	63
4.4.4	Cálculo del volumen necesario para el Relleno	66
4.4.5	Cálculo de la Celda Diaria	67
4.4.6	Construcción del Relleno Sanitario	69
4.4.7	Cobertura final e implementación de áreas verdes	73
4.4.8	Clausura del vertedero	75

CAPÍTULO V: EVALUACIÓN SOCIAL - ECONÓMICA

5.1	FORMULACIÓN PRELIMINAR	77
5.1.1	Horizonte de Evaluación	77
5.1.2	Análisis de la Demanda	77
5.1.3	Análisis de la Oferta	78

5.1.4	Balance Oferta - Demanda	78
5.1.5	Cronograma de acciones	78
5.1.6	Costos a precios de mercado	81
5.2	EVALUACIÓN PRELIMINAR	87
5.2.1	Evaluación social	87
5.2.2	Metodología Costo - Efectividad	87
5.2.3	Beneficios Sociales	88
5.2.4	Costos a precios sociales	88
5.2.5	Factores de Corrección	88
5.2.6	Conversión de precios de mercado a precios sociales	89
5.2.7	Flujo de costos a precios sociales	93
5.2.8	Indicador de efectividad y ratio Costo - Efectividad	95
5.2.9	Análisis de Sostenibilidad	96
	CONCLUSIONES	100
	RECOMENDACIONES	102
	BIBLIOGRAFÍA	104

RESUMEN

En el siguiente informe se presenta una alternativa de solución para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de San Vicente de Cañete, esta alternativa consiste en la reubicación y reordenamiento de los residuos actualmente existentes en el botadero Pampa Arena, así como la implementación de un relleno sanitario en esta misma ubicación y que tenga la capacidad para atender a la población cañetana.

En el Capítulo 1 se presenta una visión general de las principales características del medio físico y de la población circundante, lo cual nos permite tener una perspectiva más clara del proyecto a desarrollar.

En el Capítulo 2 se desarrollan y explican las características peculiares del sector de residuos sólidos, se revisa la información existente para el distrito de San Vicente de Cañete, estudios efectuados anteriormente, intentos preliminares de solución, características físicas de los residuos generados por la población, y se identifican los principales actores vinculados a este medio.

El Capítulo 3 expone un diagnóstico de la situación actual del sector llegando a la conclusión que el problema central a resolver es la inexistencia de una infraestructura adecuada para la disposición final de los residuos sólidos del distrito de San Vicente de Cañete, planteándose su construcción e implementación en la zona donde actualmente se encuentra el botadero informal Pampa Arena.

En el Capítulo 4 se calculan y dimensionan las principales características físicas y operativas del relleno sanitario tomando en cuenta las consideraciones técnicas necesarias para un óptimo funcionamiento.

Finalmente el Capítulo 5 comprueba la viabilidad del proyecto al calcular sus costos y proyectarlos dentro del horizonte de años del proyecto y estimar una tarifa de pago para los usuarios basados en los costos de operación y mantenimiento que este genere.

LISTA DE TABLAS

		<u>PAG. N°</u>	
•	Tabla N° 1.1	Precipitación Media Mensual de las estaciones de la Provincia de Cañete	14
•	Tabla N° 1.2	Temperaturas Medias Mensuales de las estaciones de la Provincia de Cañete.	16
•	Tabla N° 1.3	Velocidades Medias Mensuales del Viento.	17
•	Tabla N° 1.4	Horas de Sol Medias Mensuales	18
•	Tabla N° 1.5	Humedades Relativas Medias Mensuales	19
•	Tabla N° 1.6	Evaporación Media Mensual	20
•	Tabla N° 1.7	Comparación de la Población por Volumen y Sexo del distrito de San Vicente de Cañete, Provincia de Cañete, Departamento de Lima y el Perú.	21
•	Tabla N° 1.8	Población por Edad y Sexo del Censo 2007	23
•	Tabla N° 1.9	Comparación de la Composición por Educación entre Censo 2007 y Censo 1993	25
•	Tabla N° 1.10	Composición por Educación y Área de Residencia del Distrito de San Vicente de Cañete	26
•	Tabla N° 1.11	Composición por Educación y Sexo del Distrito de San Vicente de Cañete	26
•	Tabla N° 1.12	Comparativo Censo del 2007 y 1993 - PEA Ocupada (Por Géneros) – Distrito de San Vicente de Cañete	29
•	Tabla N° 1.13	Comparativo entre los censos 1993 y 2007 para variables: Población, PEA Y PEA ocupada.	30
•	Tabla N° 1.14	Encuesta a alumnos del Centro de Varones N° 20874	30
•	Tabla N° 2.1	Residuos sólidos generados en Cañete por origen	34

• Tabla N° 2.2	Datos de los comercializadores de residuos sólidos en San Vicente de Cañete	41
• Tabla N° 2.3	Generación de residuos sólidos según Establecimientos de Salud	47
• Tabla N° 2.4	Generación de residuos sólidos bio-contaminados, comunes y especiales según Establecimientos de Salud.	48
• Tabla N° 4.1	Ubicación y localización botadero Pampa Arena	57
• Tabla N° 4.2	Proyección de la generación de residuos sólidos en el distrito de San Vicente de Cañete	65
• Tabla N° 4.3	Cálculo de área de relleno sanitario	66
• Tabla N° 4.4	Cobertura final mínima recomendada para el Relleno Sanitario	74
• Tabla N° 5.1	Cronograma de acciones para las actividades de Pre-inversión	79
• Tabla N° 5.2	Cronograma de acciones para las actividades de Inversión	80
• Tabla N° 5.3	Costos de inversión a precios de mercado (apropiada disposición final)	82
• Tabla N° 5.4	Costos de inversión a precios de mercado (recuperación de área degradada por residuos sólidos)	83
• Tabla N° 5.5	Costos de post - Inversión a precios de mercado	84
• Tabla N° 5.6	Flujo de costos incrementales a precios de mercado	86
• Tabla N° 5.7	Factores de corrección para precios sociales	89
• Tabla N° 5.8	Costos de Inversión. Conversión de precios de mercado a precios sociales	90
• Tabla N° 5.9	Costos de Inversión. Conversión de precios de mercado a precios sociales	91
• Tabla N° 5.10	Costos de Post - Inversión. Conversión de precios de mercado a precios sociales	92

- Tabla N° 5.11 Flujo de costos incrementales a precios sociales 94
- Tabla N° 5.12 Cantidad total de residuos sólidos efectivamente tratados o dispuestos 95
- Tabla N° 5.13 Cálculo de la tarifa mensual (Sólo costos de operación y mantenimiento) por vivienda. 99

LISTA DE GRÁFICOS

		<u>PAG. N°</u>	
•	Gráfico N° 1.1	Ubicación de San Vicente en el Perú	11
•	Gráfico N° 1.2	Ubicación de San Vicente en Lima	12
•	Gráfico N° 1.3	Ubicación de San Vicente en la Provincia de Cañete	13
•	Gráfico N° 1.4	Precipitación Media Mensual - Distrito de San Vicente de Cañete	15
•	Gráfico N° 1.5	Temperaturas Medias Mensuales en San Vicente de Cañete	16
•	Gráfico N° 1.6	Velocidades Medias Mensuales del Viento.	17
•	Gráfico N° 1.7	Horas de Sol Medias Mensuales	18
•	Gráfico N° 1.8	Humedades Relativas Medias Mensuales	20
•	Gráfico N° 1.9	Evaporación Media Mensual	21
•	Gráfico N° 1.10	Composición de la población de San Vicente de Cañete por sexo	22
•	Gráfico N° 1.11	Pirámide de Edades del Censo 2007 (Población)	24
•	Gráfico N° 1.12	Comparación entre la Pirámide de Edades por Edad y Sexo del Censo 2007 y del Censo 1993	24
•	Gráfico N° 1.13	Composición de la Población por Educación del Distrito de San Vicente de Cañete	27
•	Gráfico N° 1.14	Porcentaje de la PEA con respecto a la población total para el Distrito de San Vicente y la Provincia de Cañete	28
•	Gráfico N° 2.1	Residuos sólidos generados en Cañete por origen (En porcentaje)	35
•	Gráfico N° 2.2	Composición física de los Residuos sólidos generados en Cañete	36
•	Gráfico N° 2.3	Sistema de segregación y recolección selectiva de residuos sólidos para la ciudad de San Vicente.	44

•	Gráfico N° 2.4	Separación de residuos sólidos en la fuente	45
•	Gráfico N° 4.1	Ubicación y localización botadero “Pampa Arena”	58
•	Gráfico N° 4.2	Método de la zanja o trinchera	61
•	Gráfico N° 4.3	Etapas para la construcción de un relleno sanitario por zanjas.	62
•	Gráfico N° 4.4	Método del área	63
•	Gráfico N° 4.5	Sistema de drenaje de gases – Quemador para el biogás	71
•	Gráfico N° 4.6	Construcción del drenaje de gases o chimeneas	72
•	Gráfico N° 4.7	Distribución de las chimeneas en el relleno	73
•	Gráfico N° 4.8	Distribución del sistema de drenaje del lixiviado	74

LISTA DE FOTOGRAFIAS

• Fotografía N° 2.1	Vehículos para recolección de basura en San Vicente de Cañete – Camión recolector acondicionado.	37
• Fotografía N° 2.2	Vehículos para recolección de basura en San Vicente de Cañete – Triciclos de recolección.	37
• Fotografía N° 2.3	Basura arrojada en construcciones antiguas del mercado Modelo. San Vicente.	38
• Fotografía N° 2.4	Botadero Pampa Arena. Segregadores informales trabajando en condiciones insalubres	39
• Fotografía N° 2.5	Acceso al botadero Pampa Arena	39
• Fotografía N° 2.6	Acumulación de basura dentro del botadero	39
• Fotografía N° 2.7	Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos días antes de inaugurarse en el 2003	42
• Fotografía N° 2.8	Actualidad - Proyecto abandonado en Cerro Candela	42
• Fotografía N° 2.9	Interior de Planta de tratamiento abandonada en Cerro Candela	43
• Fotografía N° 2.10	Vista de maquinaria abandona y desmantelada	43
• Fotografía N° 2.11	Botadero Pampa Arena. Incineración de residuos hospitalarios	48

INTRODUCCIÓN

En el Perú existe una gran necesidad de establecer áreas apropiadas para la disposición adecuada de residuos sólidos. De acuerdo a los datos estadísticos disponibles, se estima que el 85% de los residuos sólidos generados van a parar a botaderos sin ningún tipo de control municipal.

El arrojo de la basura en los botaderos, generalmente ubicados en las afueras de las ciudades, en las riberas de los ríos ó en áreas agrícolas, en nuestro país es una práctica común. Esto sumado al desconocimiento ambiental generalizado y al poco o nulo interés de las autoridades y gobiernos locales por revertir esta irregular situación, en muchos casos ha propiciado que nuestra sociedad haya aprendido a convivir con la basura, no reconociendo los serios riesgos ambientales y de salud que se generan.

La proliferación de botaderos de residuos sólidos es el resultado de la explosión del fenómeno urbano y de una limitada previsión del desarrollo industrial, que ha modificado la tipología de los residuos y los hábitos de consumo de la población; a ello se agrega la expansión urbana informal o no planificada sobre botaderos.

Así mismo, este problema tiene una fuerte connotación social y económica debido a la presencia de segregadores (que incluye niños y mujeres embarazadas) en los botaderos, quienes de manera insalubre y muchas veces sin tener conciencia del riesgo, recuperan diversos tipos de productos para su posterior comercialización. De este modo, se va en contra de procesos de reciclaje más formales y amigables con el ambiente, ya que dentro de los sectores productivos, el residuo sólido reciclado en óptimas condiciones tiene una mayor demanda.

A efectos de superar la situación descrita es necesario generar diversos mecanismos alternativos de solución, que permitan la recuperación ambiental de estas áreas mientras se sigan los trámites de autorización para la operación como relleno sanitario. En este contexto, la presente propuesta intenta crear condiciones diferentes para que se lleve adelante un proceso de recuperación ambiental del Botadero "Pampa Arena" ubicada a la altura del Kilómetro 154.5 de la Carretera Panamericana Sur, y se pueda disponer los residuos sólidos municipales del distrito de San Vicente de Cañete, entendiéndose como una alternativa de emergencia el debido reordenamiento y redistribución de los

residuos, para luego aplicar la construcción de un nuevo relleno sanitario como solución permanente.

CAPITULO I: ANÁLISIS BÁSICO FÍSICO – SOCIAL

1.1 EL MEDIO FÍSICO

1.1.1 UBICACIÓN Y ÁMBITO

El distrito de San Vicente de Cañete es capital de la provincia del mismo nombre, y está ubicada en la parte sur de la provincia. Se desarrolla a ambos lados de la carretera Panamericana Sur, aunque principalmente a su lado este, a la altura del kilómetro 144. La ubicación del distrito de San Vicente de Cañete en los ámbitos: nacional, departamental y provincial se muestra en los Gráficos N° 1.1, 1.2 y 1.3 respectivamente.

1.1.2 ASPECTO CLIMATOLÓGICO

Se entiende por clima al conjunto de los valores promedios de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Estos valores promedio se obtienen con la recopilación de la información meteorológica durante un periodo de tiempo suficientemente largo.

El clima es un sistema complejo por lo que su comportamiento es muy difícil de predecir. Por una parte hay tendencias a largo plazo debidas, normalmente, a variaciones sistemáticas como el aumento de la radiación solar o las variaciones orbitales pero, por otra, existen fluctuaciones caóticas debidas a la interacción entre forzamientos, retroalimentaciones y moderadores. Ni siquiera los mejores modelos climáticos tienen en cuenta todas las variables existentes por lo que, hoy día, solamente se puede aventurar una previsión de lo que será el tiempo atmosférico del futuro más próximo.

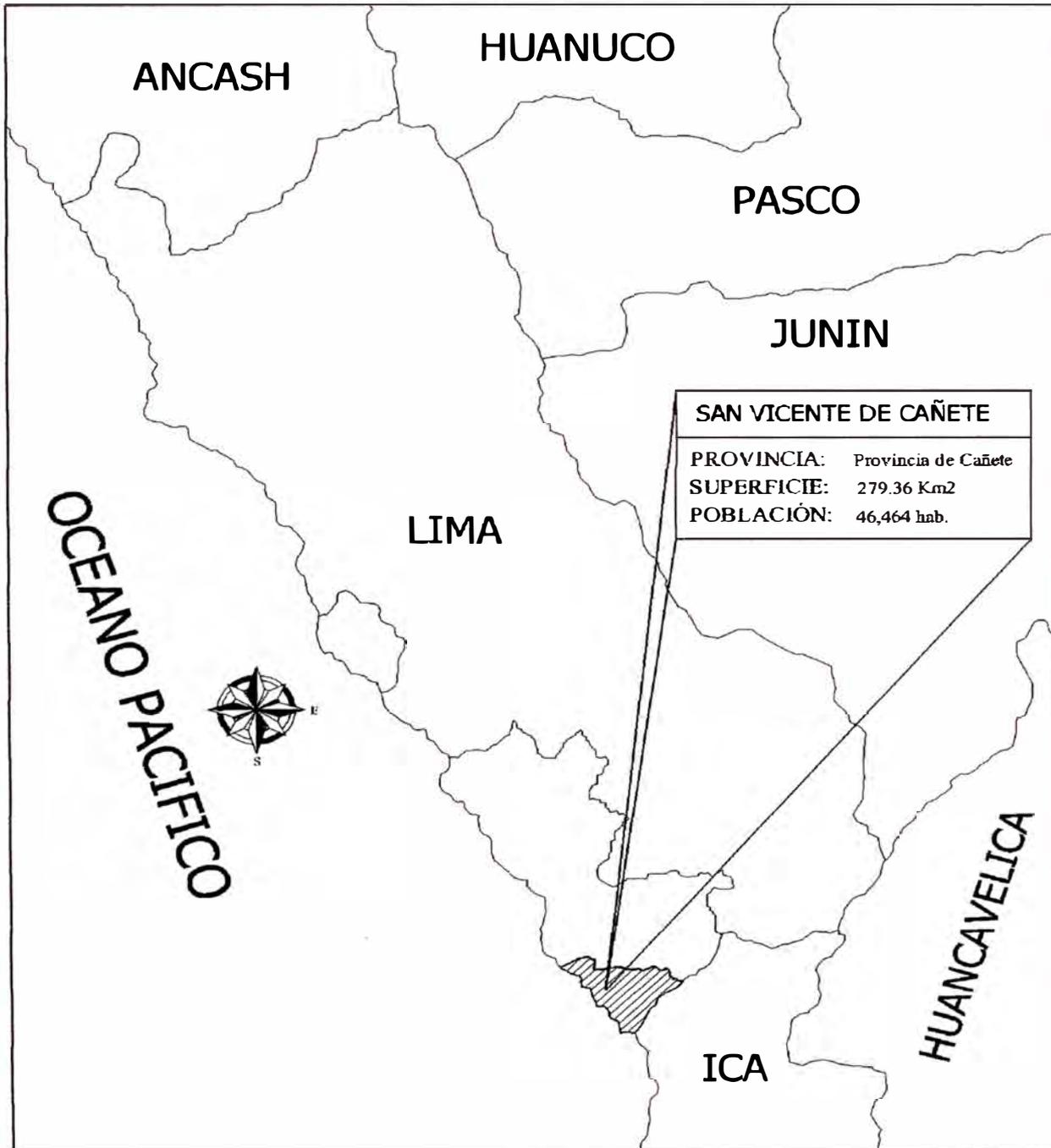
Para conocer más acerca del clima se resalta los elementos que lo constituyen: precipitación, temperatura, viento, humedad y presión atmosférica, que son modificados por los siguientes factores: latitud, altitud, masas de agua (océanos), vegetación, distancia al mar, calor, corrientes oceánicas y ríos.

Gráfico N° 1.1: Ubicación de San Vicente en el Perú



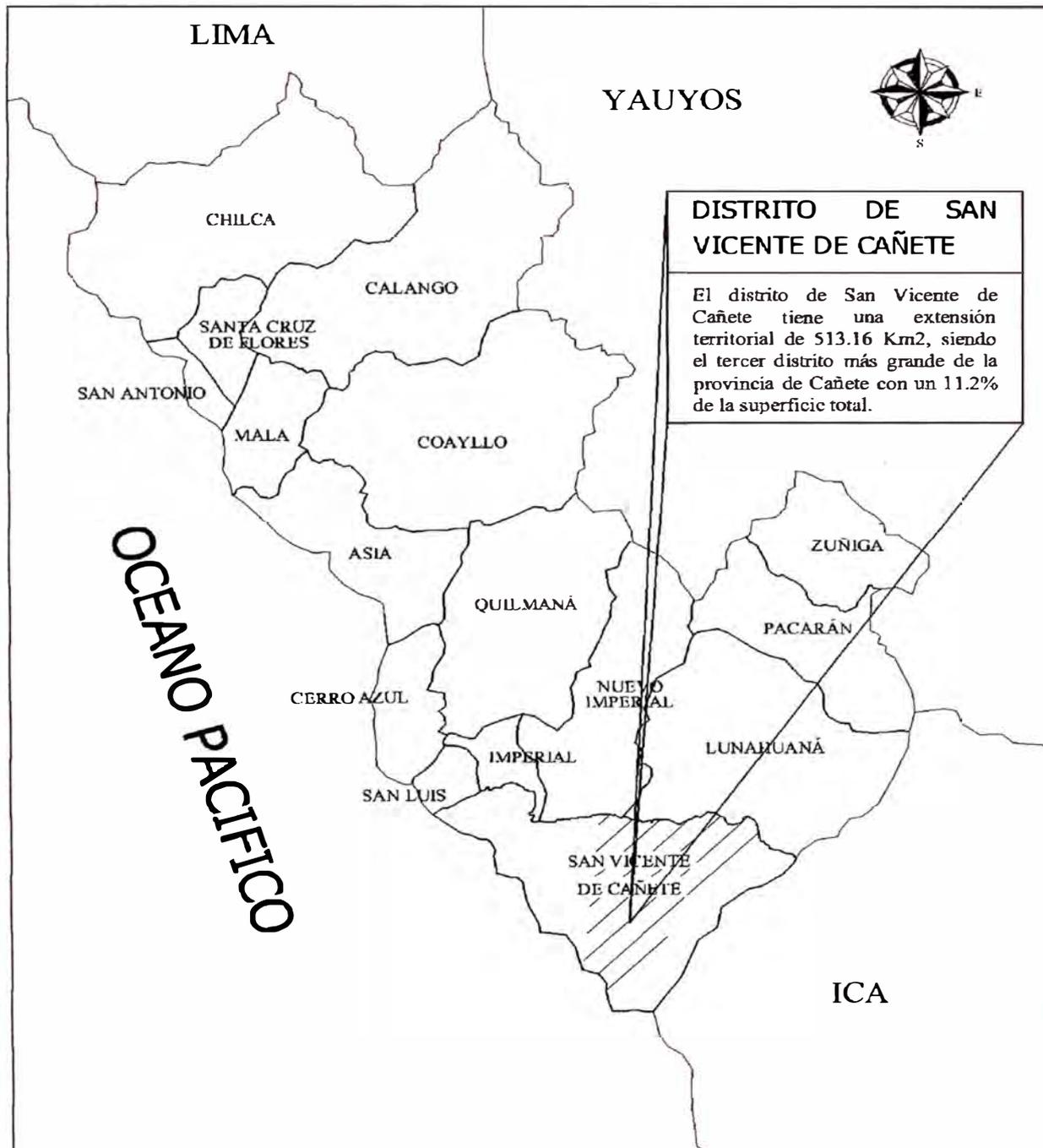
Fuente: Curso de Titulación 2009 – I, Trabajo Final Grupo N° 4

Gráfico N° 1.2: Ubicación de San Vicente en Lima



Fuente: Curso de Titulación 2009 – I, Trabajo Final Grupo N° 4

Gráfico N° 1.3: Ubicación de San Vicente en la Provincia de Cañete



Fuente: Curso de Titulación 2009 – I, Trabajo Final Grupo N° 4

Por lo señalado en líneas anteriores el clima constituye una manifestación particular para cada zona, que condiciona la forma de vida del poblador.

El clima del Distrito de San Vicente de Cañete está condicionado por el río Cañete, el mar, su latitud y longitud, los cuales hacen que el clima sea templado, desértico y oceánico. La precipitación media acumulada anual es de 7.8 mm. La

media anual de temperatura máxima y mínima es de 22.40°C y 19.20°C, respectivamente. (Fuente: SENAMHI)

Los elementos del clima deben ser tomados muy en cuenta pues afecta directamente a la agricultura y a la ganadería del Distrito de San Vicente de Cañete condicionando al poblador sobre todo a sembrar lo que los periodos climatéricos lo permiten.

➤ PRECIPITACIÓN

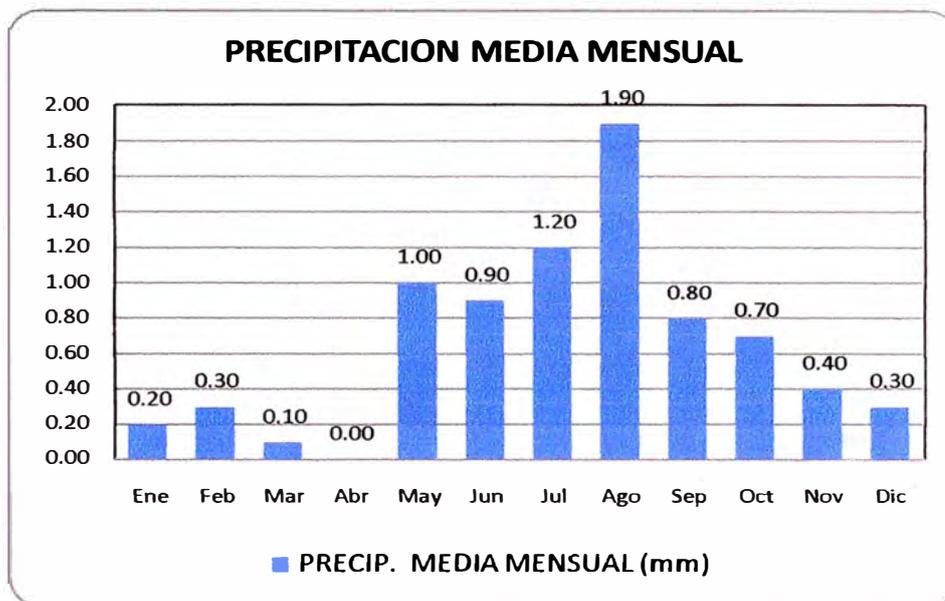
Las precipitaciones en el distrito de San Vicente de Cañete son muy bajas debido a que el distrito se encuentra a 38 m.s.n.m., presentando mayor ocurrencia de lluvias en los meses de Mayo a Octubre y lluvias muy bajas en los meses de Noviembre a Abril. Ver Tabla N° 1.1 y Gráfico N° 1.4

Tabla N° 1.1: Precipitación Media Mensual de las Estaciones de la Provincia de Cañete

ESTACION	ALTITUD msnm	AÑO PROMEDIO												TOTAL
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	ANUAL
VILCA	3816.0	151.7	156.9	134.0	61.5	19.0	8.7	7.8	13.5	26.6	49.3	57.4	88.4	774.8
HUANGASCAR	2556.0	63.5	77.3	89.1	17.8	0.7	0.2	0.0	0.4	0.5	2.6	5.3	25.1	282.5
HUANTAN	3272.0	120.2	121.9	122.9	28.4	11.2	0.0	0.8	0.4	4.4	17.1	16.9	69.9	514.2
CARANIA	3825.0	132.4	128.7	138.8	52.6	20.1	9.4	6.7	7.7	15.9	33.8	37.8	87.2	671.1
COLONIA	3379.0	85.9	105.4	127.6	25.6	2.2	0.3	0.5	0.5	3.2	15.1	16.9	80.3	463.5
TANTA	4505.0	172.2	167.8	174.3	104.7	27.2	10.0	12.0	11.4	31.5	67.9	92.9	121.3	993.3
YAUJOS	2290.0	59.5	68.0	68.6	13.5	3.2	0.3	0.1	0.9	2.1	12.6	17.9	34.5	281.2
YURICOCHA	4522.0	160.5	165.8	174.9	94.1	22.5	12.3	12.1	19.8	34.5	82.6	73.9	136.6	989.6
CAÑETE	150.0	0.2	0.3	0.1	0.0	1.0	0.9	1.2	1.9	0.8	0.7	0.4	0.3	7.8
PACARAN	700.0	3.7	2.7	3.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.7	0.0	1.7	13.0
SIRIA	3680.0	107.1	92.5	163.7	35.2	10.0	7.4	7.4	22.9	42.4	59.9	43.2	97.5	689.3
SUNCA	3845.0	120.4	104.9	166.8	52.8	15.0	3.0	9.4	8.9	34.0	62.1	58.6	88.9	724.7
CATAHUASI	1369.0	6.4	8.2	2.3	2.0	0.1	0.1	0.1	0.1	1.7	1.2	1.7	0.9	24.8
YURICOCHA (1)	4375.0	132.2	147.4	169.4	87.1	23.7	10.9	11.6	15.8	45.0	82.9	75.0	107.4	908.4

Fuente: SENAMHI

Grafico N° 1.4: Precipitación Media Mensual - Distrito de San Vicente de Cañete



Fuente: SENAMHI

Elaboración: Propia

El Gráfico N° 1.4 muestra la Precipitación Media Mensual en el Distrito de San Vicente de Cañete en donde se verifica que la Precipitación Media Acumulada Anual es de 7.8 mm.

➤ **TEMPERATURA**

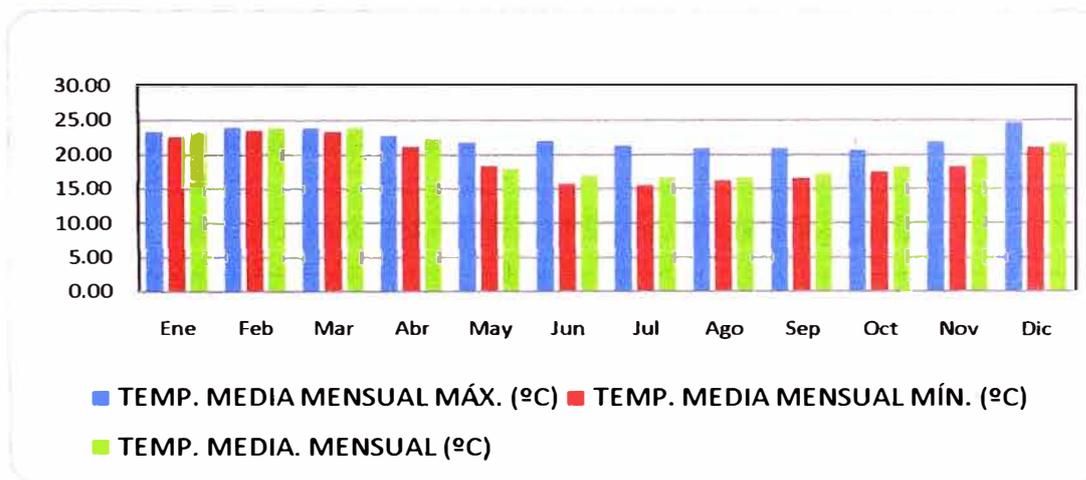
La temperatura mínima anual promedio es de 19.20°C. En el distrito de San Vicente de Cañete y anexos sobretodo en los meses de Junio a Septiembre las temperaturas son más bajas llegando a 16.70°C. La temperatura máxima anual promedio es de 24.10°C. En los meses de Noviembre a Mayo las temperaturas son más altas alcanzando una temperatura de 24.10°C. Ver Tabla N° 1.2 y Gráfico N° 1.5

Tabla N° 1.2: Temperaturas Medias Mensuales de las estaciones de la Provincia de Cañete.

MES	TEMP. MEDIA MENSUAL MÁX. (°C)	TEMP. MEDIA MENSUAL MÍN. (°C)	TEMP. MEDIA MENSUAL (°C)
Enero	23.40	22.60	23.40
Febrero	24.10	23.60	24.10
Marzo	24.00	23.40	24.10
Abril	22.80	21.20	22.40
Mayo	21.90	18.40	18.00
Junio	22.10	15.80	17.00
Julio	21.40	15.60	16.70
Agosto	21.00	16.20	16.70
Septiembre	21.00	16.60	17.30
Octubre	20.70	17.60	18.30
Noviembre	22.00	18.30	19.80
Diciembre	24.70	21.10	21.80
PROM.	22.40	19.20	20.00

Fuente: SENAMHI
Elaboración: Propia

Gráfico N° 1.5: Temperaturas Medias Mensuales en San Vicente de Cañete



Fuente: SENAMHI
Elaboración: Propia

➤ VIENTOS

La distribución de la Velocidad Media del Viento en el distrito de San Vicente de Cañete tiene como valores máximos, del orden de los 2.5 a 2.9 m/s en los meses

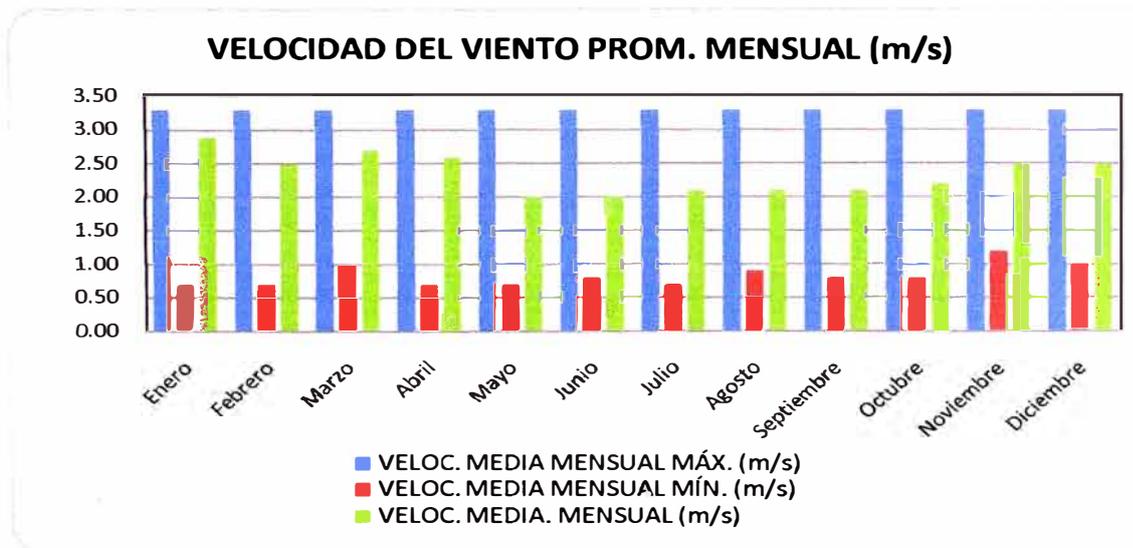
de Diciembre a Marzo y valores mínimos del orden de los 2.0 m/s en los meses de Abril a Septiembre. Los máximos registros de viento se dan a las 13:00 horas, con una dirección preferente de SW y SW-NE. Ver Tabla N° 1.3 y Gráfico N° 1.6

Tabla N° 1.3: Velocidades Medias Mensuales del Viento.

MES	VELOC. MEDIA MENSUAL MÁX. (m/s)	VELOC. MEDIA MENSUAL MÍN. (m/s)	VELOC. MEDIA MENSUAL (m/s)
Enero	3.30	0.70	2.90
Febrero	3.30	0.70	2.50
Marzo	3.30	1.00	2.70
Abril	3.30	0.70	2.60
Mayo	3.30	0.70	2.00
Junio	3.30	0.80	2.00
Julio	3.30	0.70	2.10
Agosto	3.30	0.90	2.10
Septiembre	3.30	0.80	2.10
Octubre	3.30	0.80	2.20
Noviembre	3.30	1.20	2.50
Diciembre	3.30	1.00	2.50
PROM.	3.30	0.80	2.40

Fuente: SENAMHI
Elaboración: Propia

Gráfico N° 1.6: Velocidades Medias Mensuales del Viento.

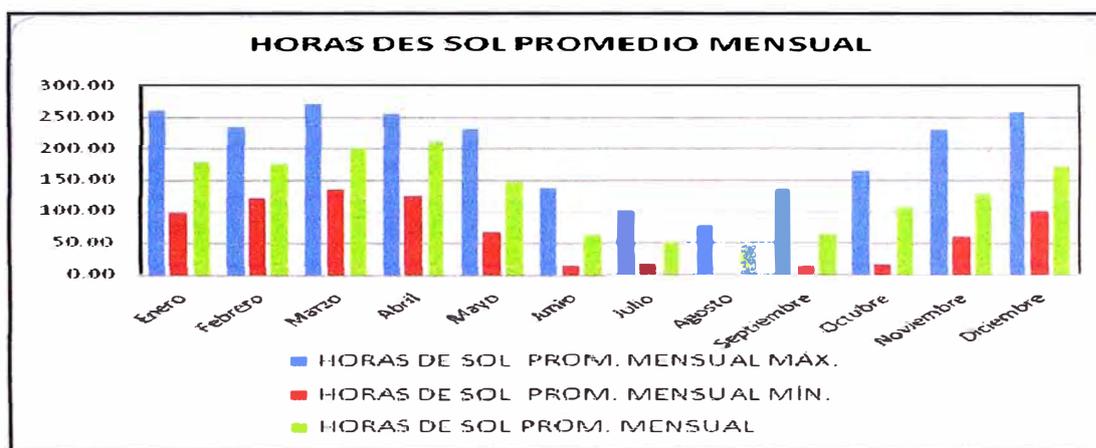


Fuente: SENAMHI
Elaboración: Propia

➤ **HORA SOL**

La variación mensual anual promedio del total de horas sol para el distrito de San Vicente de Cañete muestra valores máximos, de 170 hrs/mes a 210 hrs/mes, en los meses de Diciembre a Abril, y valores mínimos, del orden de las 50 hrs/mes, durante los meses de Junio a Octubre, de acuerdo a el Gráfico N° 1.7 y la Tabla N° 1.4.

Gráfico N° 1.7: Horas de Sol Medias Mensuales



Fuente: SENAMHI
Elaboración: Propia

Tabla N° 1.4: Horas de Sol Medias Mensuales

MES	HORAS DE SOL PROM. MENSUAL MÁX.	HORAS DE SOL PROM. MENSUAL MÍN.	HORAS DE SOL PROM. MENSUAL
Enero	260.80	98.60	180.10
Febrero	233.70	121.20	177.30
Marzo	270.20	136.10	201.80
Abril	255.60	126.00	211.00
Mayo	232.00	69.10	147.80
Junio	138.00	16.20	63.80
Julio	102.60	17.40	52.50
Agosto	79.10	1.20	46.10
Septiembre	135.50	13.20	64.10
Octubre	165.60	18.60	107.60
Noviembre	230.60	63.00	128.90
Diciembre	257.30	102.30	172.50
TOTAL	2361.00	782.90	1553.50

Fuente: SENAMHI
Elaboración: Propia

➤ HUMEDAD RELATIVA

La distribución anual de humedad relativa en el distrito de San Vicente de Cañete se asemeja al periodo de precipitaciones el cual presenta valores máximos del 80% al 84% entre los meses de Junio a Septiembre y valores mínimos, del orden de los 73% y 78%, entre los meses de Diciembre a Abril, de acuerdo a la Tabla N° 1.5 y el Gráfico N° 1.8

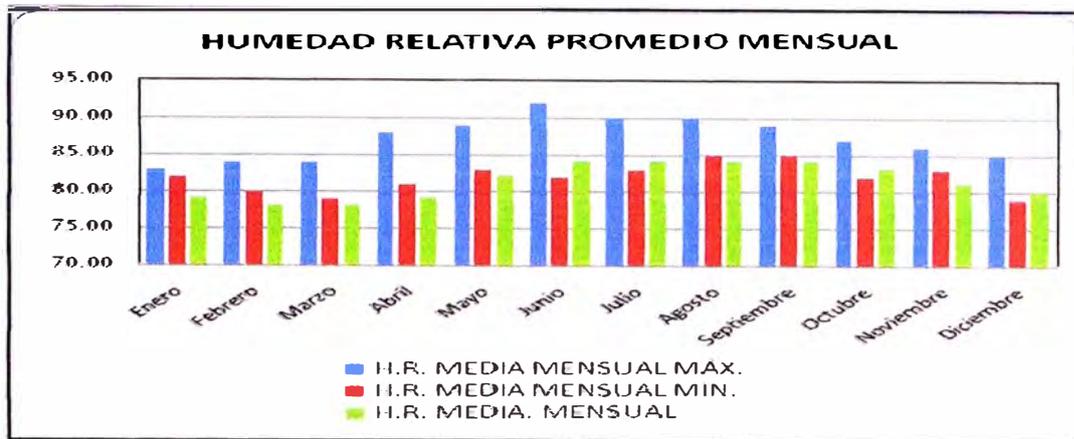
Tabla N° 1.5: Humedades Relativas Medias Mensuales

MES	H.R. MEDIA MENSUAL MÁX.	H.R. MEDIA MENSUAL MÍN.	H.R. MEDIA MENSUAL
Enero	83.00	82.00	79.30
Febrero	84.00	80.00	78.30
Marzo	84.00	79.00	78.30
Abril	88.00	81.00	79.40
Mayo	89.00	83.00	82.30
Junio	92.00	82.00	84.30
Julio	90.00	83.00	84.20
Agosto	90.00	85.00	84.30
Septiembre	89.00	85.00	84.20
Octubre	87.00	82.00	83.20
Noviembre	86.00	83.00	81.20
Diciembre	85.00	79.00	80.20
PROM.	87.30	82.00	81.60

Fuente: SENAMHI

Elaboración: Propia

Gráfico N° 1.8: Humedades Relativas Medias Mensuales



Fuente: SENAMHI
Elaboración: Propia

➤ EVAPORIZACIÓN

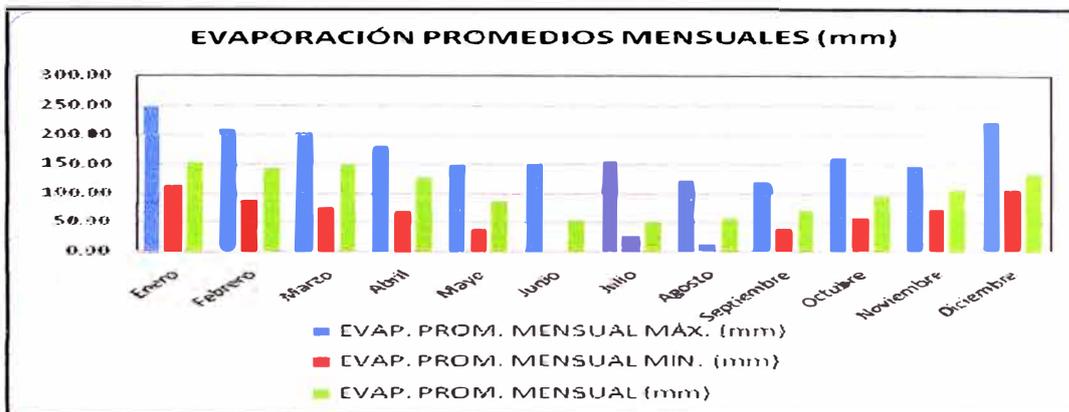
La evaporación total mensual anual promedio histórico se asemeja a la temperatura, en el Distrito de San Vicente de Cañete los mayores valores, del orden de los 125 mm/mes, en los meses de Diciembre a Abril, de acuerdo a la Tabla N° 1.6 y el Gráfico N° 1.9

Tabla N° 1.6: Evaporación Media Mensual

MES	EVAP. PROM. MENSUAL MÁX. (mm)	EVAP. PROM. MENSUAL MÍN. (mm)	EVAP. PROM. MENSUAL (mm)	EVAP. PROM. DIARIO (mm)
Enero	248.00	115.00	154.70	5.00
Febrero	212.50	90.00	143.90	5.10
Marzo	205.10	75.00	151.10	4.90
Abril	183.10	70.00	129.30	4.30
Mayo	149.60	39.00	87.50	2.80
Junio	153.00	0.30	54.80	1.80
Julio	155.00	26.00	54.20	1.70
Agosto	124.00	11.00	59.20	1.90
Septiembre	120.00	38.00	72.20	2.40
Octubre	161.20	57.00	97.70	3.20
Noviembre	147.00	72.00	109.00	3.60
Diciembre	220.10	105.00	135.80	4.40
TOTAL	2078.60	698.30	1249.40	41.10

Fuente: SENAMHI
Elaboración: Propia

Gráfico N° 1.9: Evaporación Media Mensual



Fuente: SENAMHI

Elaboración: Propia

1.2 LA POBLACIÓN

1.2.1 ASPECTOS DEMOGRAFICOS

La población del distrito de San Vicente de Cañete representa el 23.16% de la población de la Provincia de Cañete, el 0.55% del Departamento de Lima y el 0.17% del Perú. (Considerando solo población censada). Ver Tabla N° 1.7

Tabla N° 1.7: Comparación de la Población por Volumen y Sexo del distrito de San Vicente de Cañete, Provincia de Cañete, Departamento de Lima y el Perú.

HABITANTE	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	NACIÓN
Hombre	22,877	100,524	4,139,686	13,622,640
Mujer	23,587	100,138	4,305,525	13,789,517
Total	46,464	200,662	8,445,211	27,412,157
PORCENTAJE		23.16%	0.55%	0.17%

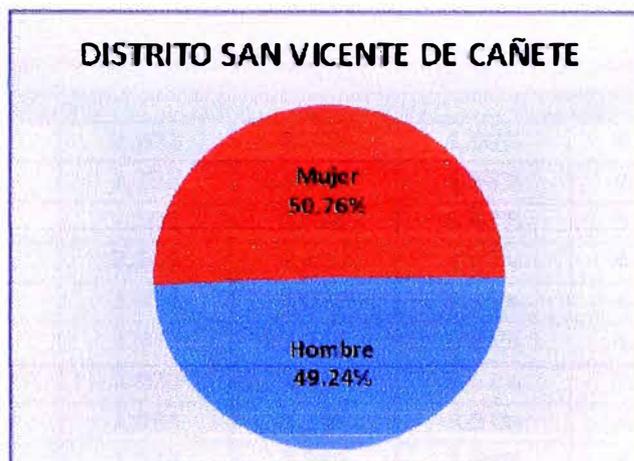
Fuente: INEI 2007

Elaboración: Propia

Composición de la población por sexo

Asimismo el distrito de San Vicente de Cañete tiene una población masculina de 22,877 que representa el 49.24 % y una población femenina de 23,587 que representa el 50.76% de la población censada. Es el distrito con mayor población de la provincia de Cañete. Ver Gráfico N° 1.10

Gráfico N° 1.10: Composición de la población de San Vicente de Cañete por sexo



Fuente: INEI 2007
Elaboración: Propia

Composición de la población por edad

Para el estudio de la composición de la población por edad y sexo del distrito de San Vicente de Cañete en el tiempo se han tomado los datos del Censo 2007 (Ver Tabla N° 1.8), con los cuales se han elaborado la pirámides de edades (Ver Gráfico N° 1.11).

Se ha elaborado un gráfico comparativo de las pirámides de edades del Censo 2007 y Censo 1993, el cual refleja la evolución de la Población por Edad y Sexo en el distrito de San Vicente de Cañete (Ver Gráfico N° 1.12).

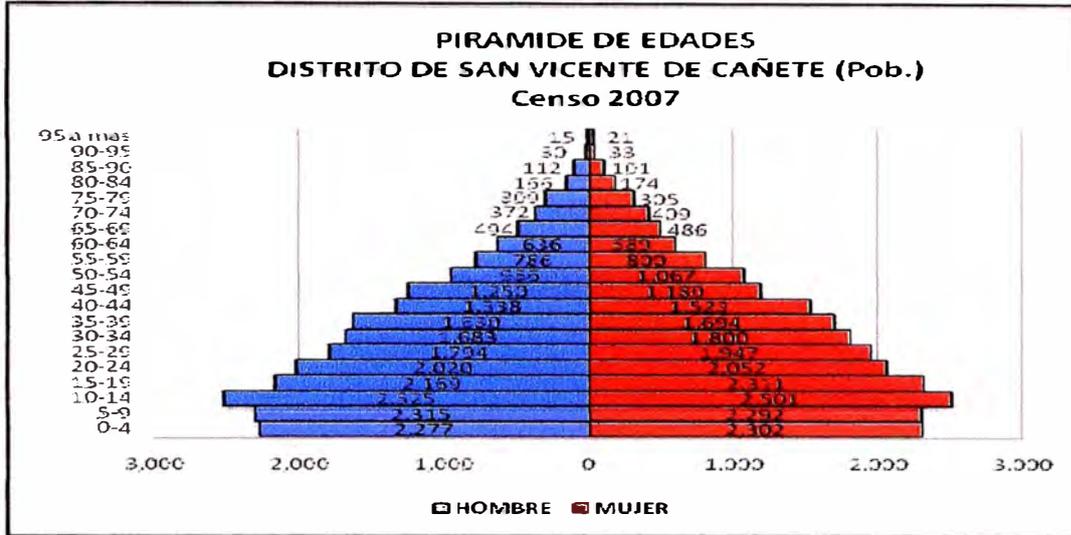
En el gráfico se observa que ambas pirámides tienen estructuras similares, lo que significa que el crecimiento de la población es proporcional en los intervalos de edades.

Tabla N° 1.8: Población por Edad y Sexo del Censo 2007

AÑOS	POBLACIÓN CENSADA			% POBLACIÓN CENSADA		
	HOMBRE	MUJER	TOTAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL
	2,007					
0-4	2,277	2,302	4,579	4.90%	4.95%	9.85%
5-9	2,315	2,292	4,607	4.98%	4.93%	9.91%
10-14	2,525	2,501	5,026	5.43%	5.38%	10.81%
15-19	2,169	2,311	4,480	4.67%	4.97%	9.64%
20-24	2,020	2,052	4,072	4.35%	4.42%	8.77%
25-29	1,794	1,947	3,741	3.86%	4.19%	8.05%
30-34	1,683	1,800	3,483	3.62%	3.87%	7.49%
35-39	1,630	1,694	3,324	3.51%	3.65%	7.16%
40-44	1,338	1,523	2,861	2.88%	3.28%	6.16%
45-49	1,250	1,180	2,430	2.69%	2.54%	5.23%
50-54	956	1,067	2,023	2.06%	2.30%	4.36%
55-59	786	800	1,586	1.69%	1.72%	3.41%
60-64	636	589	1,225	1.37%	1.27%	2.64%
65-69	494	486	980	1.06%	1.05%	2.11%
70-74	372	409	781	0.80%	0.88%	1.68%
75-79	309	305	614	0.67%	0.66%	1.33%
80-84	166	174	340	0.36%	0.37%	0.73%
85-90	112	101	213	0.24%	0.22%	0.46%
90-95	30	33	63	0.06%	0.07%	0.13%
95 a mas	15	21	36	0.03%	0.05%	0.08%
Total	22,877	23,587	46,464	49.23%	50.77%	100.00%

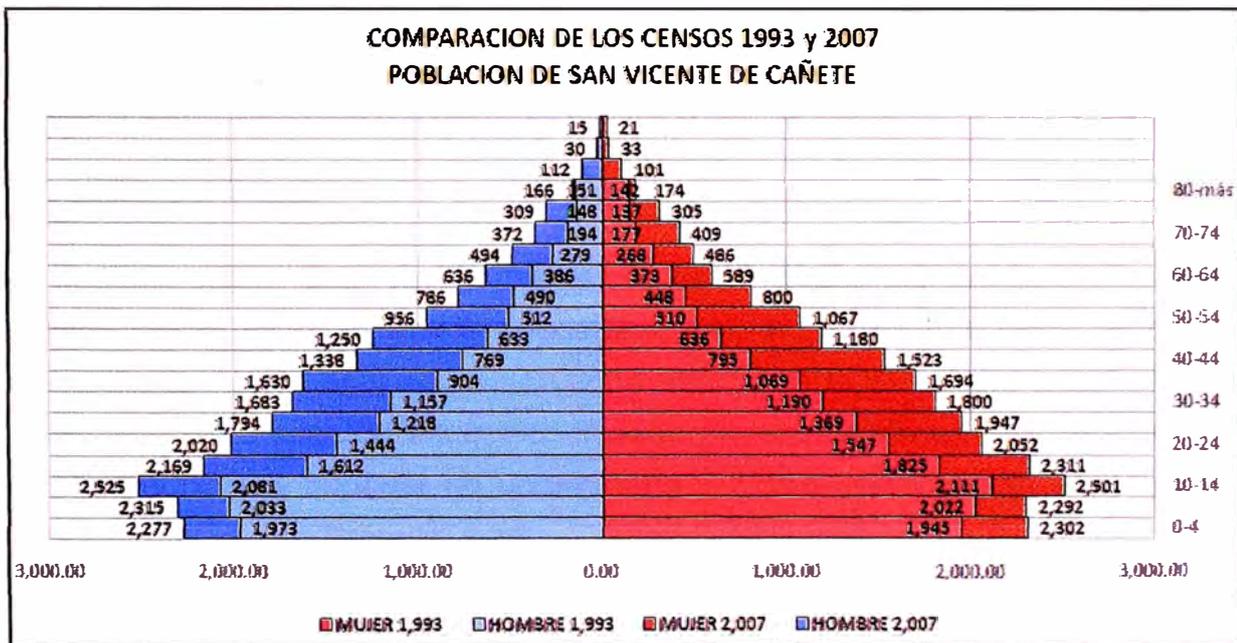
Fuente: INEI 2007
 Elaboración: Propia

Gráfico N° 1.11: Pirámide de Edades del Censo 2007 (Población)



Fuente: INEI 2007
 Elaboración: Propia

Gráfico N° 1.12: Comparación entre la Pirámide de Edades por Edad y Sexo del Censo 2007 y del Censo 1993



Fuente: INEI 1993 e INEI 2007
 Elaboración: Propia

1.2.2 ASPECTOS DE SALUD Y EDUCACIÓN

Resultados del Censo de Población del 2007 revelan que el nivel de educación de la población de 15 y más años de edad, ha mejorado respecto al nivel registrado en 1993. Así, en el 2007 el 23.99% de la población de 15 y más años

de edad, ha logrado estudiar algún año de educación superior (superior no universitaria 13.50% y universitaria 10.48%). Al comparar con los resultados obtenidos en el Censo de Población de 1993, la población con educación superior ha aumentado en 8.06% (4 mil 108 personas). Ver Tabla N° 1.9 y Gráfico 1.13

Tabla N° 1.9: Comparación de la Composición por Educación entre Censo 2007 y Censo 1993

GRADO DE EDUCACION	CENSO 2007		CENSO 1993	
	TOTAL	%	TOTAL	%
Sin Nivel	3,478	7.95%	192	0.72%
Educación Inicial	1,116	2.55%	889	3.35%
Primaria	11,777	26.92%	10,958	41.28%
Secundaria	16,883	38.59%	10,279	38.72%
Sup. No Univ. incompleta	2,417	5.52%	1,179	4.44%
Sup. No Univ. completa	3,491	7.98%	1,334	5.03%
Superior Univ. incompleta	1,956	4.47%	733	2.76%
Superior Univ. completa	2,629	6.01%	982	3.70%
TOTAL	43,747	100.00%	26,546	100.00%

Fuente: INEI 2007
Elaboración: Propia

Al analizar según área de residencia, se observa que los residentes del área urbana logran mejores niveles educativos. Así, el 26.66% (14.72% superior no universitaria y el 11.94% educación universitaria) de la población de este ámbito geográfico logró estudiar educación superior, mientras que en el área rural sólo el 12.72% (8.38% superior no universitaria y 4.34% universitaria) alcanza este nivel educativo. Ver Tabla N° 1.10

Según sexo, el nivel educativo mejora para hombres como para las mujeres, asimismo se observa el incremento de la población masculina en educación secundaria y luego disminuye considerablemente en los niveles de estudios superior no universitaria y universitaria, caso contrario ocurre con la población de mujeres. Ver Tabla N° 1.11

Tabla N° 1.10: Composición por Educación y Área de Residencia del Distrito de San Vicente de Cañete

GRADO DE EDUCACION	URBANO		RURAL		TOTAL	
	POB.	%	POB.	%	POB.	%
Sin Nivel	2,482	7.02%	996	11.85%	3,478	7.95%
Educación Inicial	925	2.62%	191	2.27%	1,116	2.55%
Primaria	8,997	25.46%	2,780	33.08%	11,777	26.92%
Secundaria	13,516	38.24%	3,367	40.07%	16,883	38.59%
Sup. No Univ. incompleta	2,072	5.86%	345	4.11%	2,417	5.52%
Sup. No Univ. completa	3,132	8.86%	359	4.27%	3,491	7.98%
Superior Univ. incompleta	1,777	5.03%	179	2.13%	1,956	4.47%
Superior Univ. completa	2,443	6.91%	186	2.21%	2,629	6.01%
TOTAL	35,344	100.00%	8,403	100.00%	43,747	100.00%

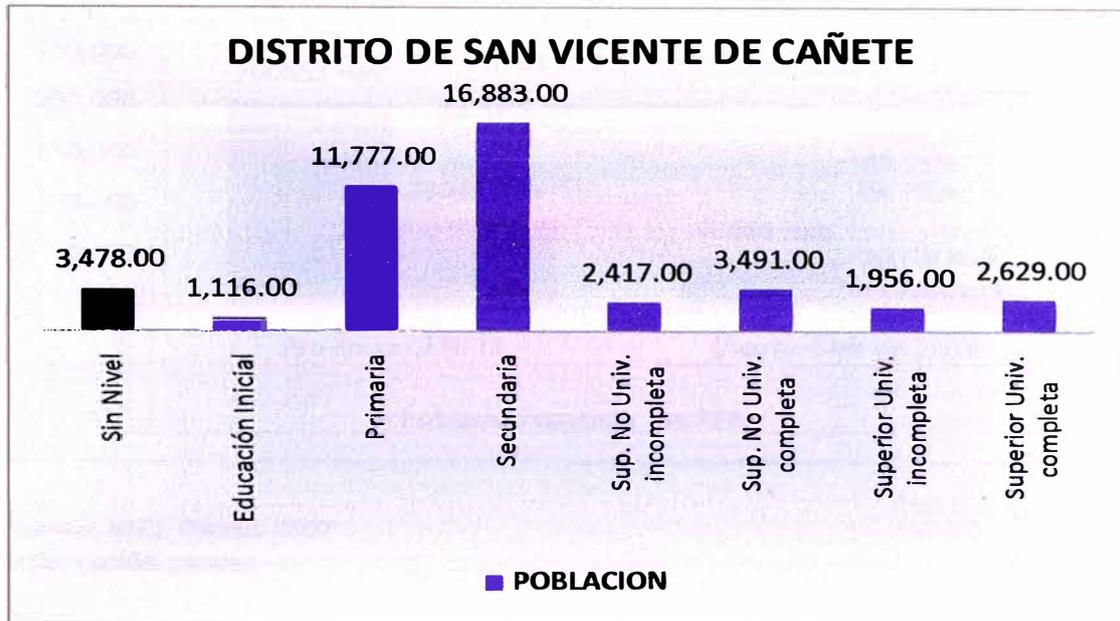
Fuente: INEI 2007
 Elaboración: Propia

Tabla N° 1.11: Composición por Educación y Sexo del Distrito de San Vicente de Cañete

GRADO DE EDUCACION	HOMBRE	MUJER	POBLACION	PORCENTAJE
Sin Nivel	1,386	2,092	3,478	7.95%
Educación Inicial	578	538	1,116	2.55%
Primaria	5,561	6,216	11,777	26.92%
Secundaria	8,987	7,896	16,883	38.59%
Sup. No Univ. incompleta	1,154	1,263	2,417	5.52%
Sup. No Univ. completa	1,524	1,967	3,491	7.98%
Superior Univ. incompleta	991	965	1,956	4.47%
Superior Univ. completa	1,360	1,269	2,629	6.01%
TOTAL	21,541	22,206	43,747	100.00%

Fuente: INEI 2007
 Elaboración: Propia

Gráfico N° 1.13: Composición de la Población por Educación del Distrito de San Vicente de Cañete



Fuente: INEI 2007

Elaboración: Propia

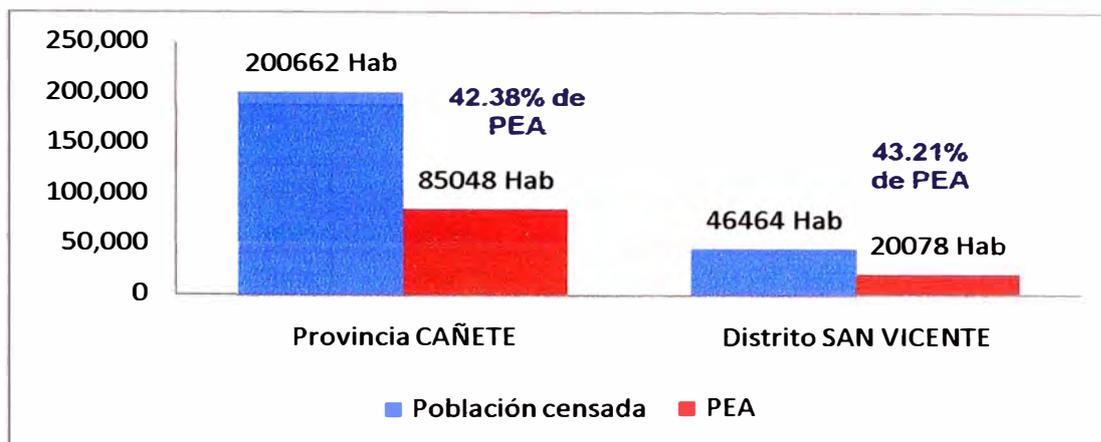
1.2.3 ASPECTO ECONÓMICOS Y DE EMPLEO

Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa (PEA) está conformada por el grupo de personas mayores de 14 años de edad que realizan algún tipo de actividad económica, comprendiendo aquellas personas que tienen algún tipo de empleo u ocupadas y a las que buscan empleo y/o momentáneamente se encuentran sin trabajo por causas ajenas a su voluntad. Se pueden diferenciar dos tipos de PEA, estas son: PEA Ocupada y PEA desocupada.

Según resultados del Censo Nacional de Población del 2007, la población económicamente activa para el Distrito de San Vicente de Cañete, es de 20 mil 78 personas, es decir 43 de cada 100 personas censadas desarrollan algún tipo de actividad económica o están en busca de trabajo. Esto es ligeramente superior al porcentaje para la Provincia de Cañete (42 de cada 100 personas censadas), probablemente por su situación de distrito capital (Ver Gráfico N° 1.14).

Gráfico N° 1.14: Porcentaje de la PEA con respecto a la población total para el Distrito de San Vicente y la Provincia de Cañete



Fuente: INEI, Censo 2007
Elaboración propia

PEA Ocupada:

Son aquellas personas que en la semana de referencia adoptada para un censo determinado:

- Realizaron una actividad económica por la cual percibieron un ingreso.
- Tienen empleo o trabajo, pero no trabajaron por encontrarse enfermos, de vacaciones, en huelga, en licencia, suspendidos, por interrupciones de trabajo a causa del mal tiempo o por averías producidas en las máquinas, etc.
- Que trabajaron por lo menos quince horas en un negocio, explotación agrícola, etc. de un familiar sin recibir remuneración alguna.

De la Tabla N° 1.12 se observa que a partir de 1993 la tasa de crecimiento promedio anual de la PEA Ocupada ha sido de 4.8%, lo que al evaluar la misma tasa de crecimiento por géneros nos muestra que para el caso de las mujeres se ha incrementado en un 6.2% y para los hombres sólo en un 4.0 %, esto nos trae como conclusión que en la última década la mujer ha aumentado considerablemente su presencia en el desarrollo de la actividad económica.

Tabla N° 1.12: Comparativo Censo del 2007 y 1993 - PEA Ocupada (Por Géneros) – Distrito de San Vicente de Cañete

Población	Censo 1993	Censo 2007	Incrementos		
			Promedio anual		Cifras absolutas
			Tasa (%)	Cifras absolutas	
PEA ocupada	9570	19293	4.80%	695	9723
Hombres	6631	11866	4.00%	374	5235
Mujeres	2939	7427	6.20%	321	4488

Fuente: INEI, Censos de 1993 y 2007

Elaboración propia

PEA desocupada:

Son aquellas personas que en la semana de referencia adoptada para un censo determinado, no estaban trabajando pero buscaron trabajo remunerado o lucrativo.

Población económicamente no activa

La Población Económicamente No Activa (NO PEA) está constituida por todas las personas que, en la semana de referencia adoptada para el censo, no realizaron ni buscaron realizar alguna actividad económica. Esta población está compuesta por: estudiantes, personas al cuidado del hogar, jubilados o pensionistas, rentistas y otros como los menores de 18 años que no estudian ni trabajan, inválidos, reclusos y religiosos de claustro o de otras instituciones.

Magnitud de la Población económicamente activa (PEA):

Al comparar con los resultados obtenidos en el censo de 1993 la PEA para San Vicente de Cañete se ha incrementado en 9 mil 675 personas, lo que representa una tasa de crecimiento promedio anual de 4.5%, muy superior a la tasa de crecimiento de la población (2.5% para el Distrito de San Vicente y 1.6% para el país), a su vez la PEA Ocupada se ha incrementado en 9 mil 723 personas lo que representa un crecimiento promedio anual de 4.8% (Ver Tabla N° 1.13)

Tabla N° 1.13: Comparativo entre los censos 1993 y 2007 para variables: Población, PEA Y PEA ocupada.

Población	Censo 1993	Censo 2007	Incrementos		
			Promedio anual		Cifras absolutas
			Tasa %	Cifras absolutas	
Total	32548	46464	2.50%	994	13916
PEA	10403	20078	4.50%	691	9675
PEA Ocupada	9570	19293	4.80%	695	9723

Fuente: INEI, Censos 1993 y 2007

Elaboración propia

1.2.4 ASPECTOS SOCIO – CULTURALES

NIVEL CÍVICO

El nivel cívico advierte un comportamiento del poblador ante su identidad con el lugar de residencia y la confianza puesta en sus autoridades. Mediante una encuesta tomada a una población de 34 alumnos del cuarto grado de primaria del Centro de Varones N° 20874 de San Vicente de Cañete, que están entre las edades de 8 y 10 años, se les mostró una hoja con 4 Escudos (Escudo Nacional, Escudo de Lima, Escudo Provincia de Cañete y el Escudo del Distrito Imperial) consultándoles si conocían su Escudo Nacional y a su Escudo Provincial teniendo como resultado la siguiente tabla:

Tabla N° 1.14: Encuesta a alumnos del Centro de Varones N° 20874

	ESCUDO NACIONAL		ESCUDO PROVINCIAL	
Conocen	28	82.35 %	23	67.65%
Desconocen	6	17.65%	11	32.35%
TOTAL	34	100.0%	34	100.0%

Fuente: Curso de Titulación 2009 – Grupo 4

Elaboración Propia

En cuanto a la identidad con su Escudo Nacional la gran mayoría de alumnos lo conoce, disminuyendo un poco en el conocimiento de su Escudo Provincial. Por otra parte, la falta de confianza en el Gobierno y las instituciones hace que el

nivel cívico sea bajo, pues el Estado es visto como un organismo que siempre ha marginado a Cañete desde la época de la independencia.

Demuestran poco aprecio a la tierra también, sobre todo teniendo en cuenta que la mayoría de cañetanos originales ha emigrado a Lima y los que permanecen ahora son pobladores de la sierra que probablemente también están de paso con rumbo a la capital.

NIVEL CULTURAL

El nivel educativo y cultural del distrito en estudio es mayor relacionado con nuestra región y menor con los datos nacionales. Para afirmar esta condición, nos basamos en el número de analfabetos, de personas sin estudios, de personas con educación inicial, primaria, secundaria, y estudios superiores.

En relación con los distritos de la provincia de Cañete, San Vicente de Cañete se encuentra en el promedio de número de analfabetos y personas sin estudios; la población se concentra en estudios de educación primaria y aumenta en personas de educación secundaria.

El nivel cultural es muy limitado, porque el único lugar en donde se puede desarrollar es el colegio, dentro de todas sus carencias de por sí. No existe en el hogar una adecuada educación.

El distrito no cuenta con establecimientos para que los pobladores descubran o practiquen sus cualidades artísticas (no hay ningún cine ni teatro, solo se realiza representaciones teatrales para Semana Santa y Navidad en un Local Parroquial).

San Vicente de Cañete, teniendo un gran potencial de turismo cultural (más de 200 sitios arqueológicos en sus alrededores), no ha aprovechado aún esta condición para promover museos, festivales y actividades que contribuyan a enriquecer culturalmente a las personas, sobre todo a los jóvenes, alejándolos de la delincuencia y los malos hábitos.

CAPITULO II: SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR

2.1 ACTORES

Son los grupos de personas naturales o jurídicas, que individual u organizadamente están relacionadas directa o indirectamente en el sistema de gestión integral de residuos sólidos.

El manejo integral y sostenible de los residuos sólidos debe lograrse mediante la articulación de los distintos actores que intervienen en su gestión y manejo, sobre la base del conjunto de lineamientos establecidos por ley.

Podemos identificar cuatro grandes bloques de responsabilidades en lo que, concierne al sector público, respecto a las competencias en la gestión de los residuos sólidos

- a. El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)
- b. Las Autoridades Sectoriales
- c. La Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.
- d. Las Autoridades Municipales

Además se debe considerar la presencia de Organizaciones de Base y de la Sociedad Civil: Entre ellas dirigentes vecinales, centros de madres, representantes de mercados y del comercio en general; esto sin dejar de lado el decisivo papel que pueden desempeñar los recicladores y los encargados de los centros de acopio y segregación que se desarrollan de manera informal en el distrito.

También es muy importante la presencia del sector privado: Las ONGs que con su labor invaluable benefician el desarrollo del sector, en nuestro caso brinda su apoyo dentro del campo de los residuos sólidos y saneamiento la ONG IPES, la única que actualmente desarrolla labores en lo que respecta a residuos sólidos.

Otras organizaciones ecológicas y pro-ambiente, empresas importantes de la zona, etc. deben ser involucradas dentro de la toma de decisiones respecto al tema ambiental y de gestión de residuos sólidos.

Finalmente el apoyo y colaboración de la prensa escrita, radio y televisión, además de las entidades educativas como universidades, institutos, colegios, etc

es decisiva en la difusión, sensibilización y concientización de la población.

La identificación de los actores ligados directa o indirectamente al Sistema de Gestión de Residuos Sólidos es una actividad muy importante para el desarrollo de cualquier proyecto. Actualmente existen instituciones que vienen trabajando en el tema y en la zona de estudio que pueden aportar conocimientos e información relevante al tema de estudio.

2.2 ELEMENTOS DEL SISTEMA

2.2.1 GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

➤ Residuos Sólidos

Los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o sub-productos, en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento y transferencia, disposición final.¹

➤ Residuos Sólidos Municipales

Son los residuos sólidos o semisólidos provenientes de las actividades urbanas en general. Pueden tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la limpieza de calles, mercados, áreas públicas, malezas y otros afines. Su gestión es de las municipalidades provinciales y otras entidades del gobierno.

➤ Clasificación de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos se clasifican según su origen en:

- Residuo domiciliario
- Residuo comercial
- Residuo de limpieza de espacios públicos
- Residuo de establecimiento de atención de salud
- Residuo industrial
- Residuo de las actividades de construcción

¹ Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, Estado Peruano, 2000

- Residuo agropecuario
- Residuo de instalaciones o actividades especiales

➤ **Generación per cápita (GPc)**

Es la generación unitaria de residuos sólidos, normalmente se refiere a la generación de residuos sólidos por persona-día.

➤ **Situación actual de los Residuos Sólidos**

El distrito de San Vicente de Cañete genera actualmente 29.43 Toneladas diarias de residuos sólidos (sin considerar los residuos industriales) de los cuales el 66.5% son residuos domiciliarios (hogares), 13% son residuos de mercados, el 9.9% son residuos de comercio, el 7.5% proviene del barrido de calles y el 3.2% son residuos institucionales (de establecimientos de salud, bancos y centros educativos).

Tabla N° 2.1: Residuos sólidos generados en Cañete por origen

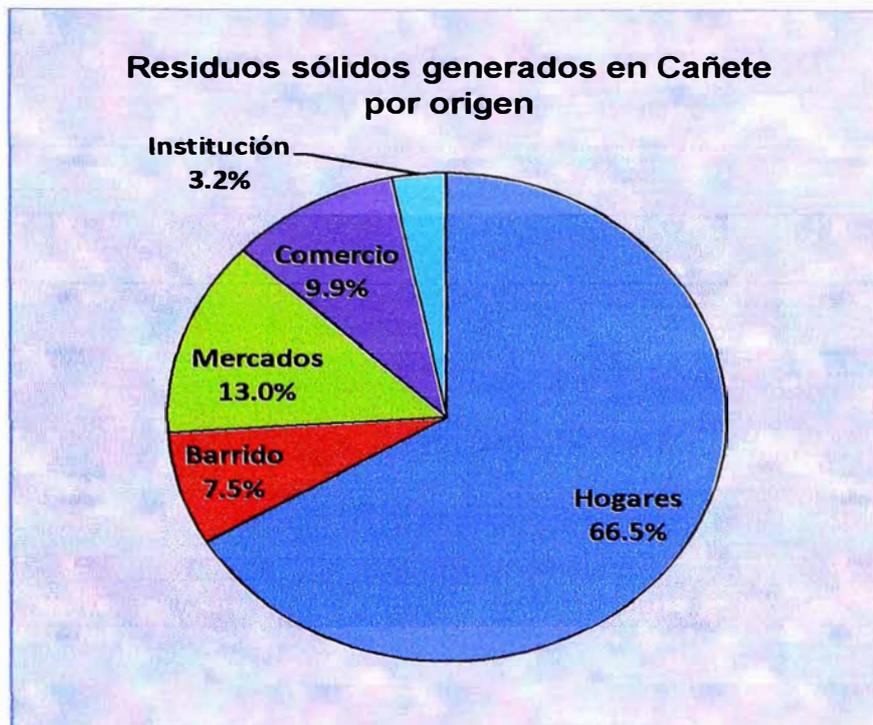
GENERACION TOTAL (Ton/día)	Hogares	Barrido	Mercados	Comercio	Institución	Industria
29.43	19.58	2.20	3.83	2.90	0.93	n.d.
100.0%	66.5%	7.5%	13.0%	9.9%	3.2%	

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos sólidos – Cañete Julio 2007 - IPES

Elaboración: Propia

En julio del 2007 el estudio de caracterización de residuos sólidos en diferentes estratos socioeconómicos del distrito de San Vicente, donde se determinó que la Generación per Cápita (GPc) promedio de residuos sólidos domiciliarios del distrito fue de 0.473 Kg/hab/día.

Gráfico N° 2.1: Residuos sólidos generados en Cañete por origen (En porcentaje)



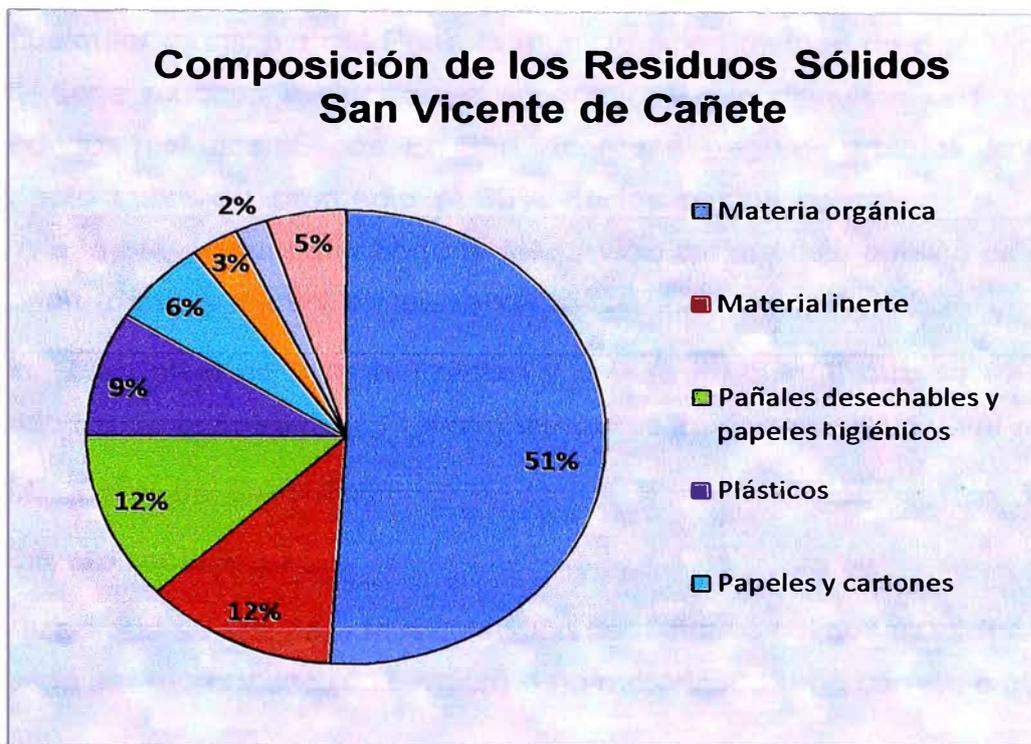
Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos sólidos – Cañete Julio 2007 - IPES
Elaboración: Propia

2.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La composición física de la basura es la siguiente: el mayor porcentaje es materia orgánica con 51 %, luego le siguen el material inerte con 12%, con similar proporción están los pañales desechables y papeles higiénicos. Solo el 20% de los residuos recuperables tienen valor comercial, donde los residuos de plásticos representan el 9%, seguida de papeles y cartones suman 6%, metales con 3%, vidrios con 2%. El resto 5% son residuos que tienen poco o ningún valor comercial, como: residuos de tetrapak, huesos, pilas, lozas, etc.

Gráfico N° 2.2: Composición física de los Residuos sólidos generados en Cañete



Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos sólidos, Cañete Julio 2007, IPES
Elaboración: Propia

DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

➤ Densidad normal o no compactada

De acuerdo al estudio de caracterización de residuos sólidos realizado en julio del 2007, este valor se calculó dividiendo el valor numérico del espacio ocupado por la basura sin compactar dentro de un recipiente entre su peso. El valor obtenido fue de 130.17 Kg/m^3 . Es muy útil para el diseño de la recolección y transporte de los residuos.

➤ Densidad compactada

Para la obtención de la densidad compactada, el procedimiento es similar al anterior, diferenciándose en que antes de efectuar los cálculos finales se somete a una compactación manual a los residuos sólidos. El valor obtenido luego de este procedimiento fue de 206.79 Kg/m^3 . La principal aplicación es que se utiliza para diseñar los rellenos sanitarios manuales.

2.2.3 LIMPIEZA PÚBLICA Y RECOLECCIÓN

LIMPIEZA PÚBLICA

Como cualquier municipio del Perú, la municipalidad distrital de San Vicente de Cañete tiene muchas restricciones económicas que dificultan una adecuada gestión de los residuos sólidos. En San Vicente, el pago de arbitrios de limpieza pública solo cubre en promedio el 30% de los costos operativos del servicio brindado a la población. La cobertura del servicio de limpieza pública es del 93% en la zona urbana, y del 9% en las zonas rurales.²

Existe un bajo nivel de concientización y cultura ambiental que se traduce en malos hábitos de la población y comportamientos inadecuados frente al entorno.

RECOLECCIÓN DE BASURA

➤ Vehículo recolector

Es el equipo que se usa para la recolección de residuos sólidos municipales. Este puede ser motorizado (un camión) o no motorizado (una carreta o triciclo).

Fotografía N° 2.1 y 2.2: Vehículos para recolección de basura en San Vicente de Cañete



Fuente: Programa Municipal de recolección selectiva de los Residuos Sólidos en viviendas, mercados y comercio de San Vicente de Cañete, Cañete Mayo 2008, IPES

➤ Situación actual de la recolección de basura

Las unidades de recolección actuales son insuficientes y se encuentran en mal estado, lo que no las hace apropiadas para el tipo de residuo generado, además la mala situación de las vías deterioran los vehículos.

² Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Cañete 2008 – 2021, Municipalidad Provincial de Cañete

Existen muchas zonas dentro y fuera del casco urbano a las cuales los vehículos de recolección no llegan por lo que los pobladores eliminan sus residuos en la vía pública, acequias o lugares alejados.

Fotografía N° 2.3: Basura arrojada en construcciones antiguas del mercado Modelo. San Vicente.



Fuente: Proyecto de Ciudades Sostenibles, “Mapa de peligros, plan de uso del suelo ante desastres y medidas de mitigación de San Vicente de Cañete, Imperial y Nuevo Imperial”, Lima, 2008, INDECI

2.2.4 TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL

➤ Disposición final

Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

➤ Situación actual

Ningún distrito de la jurisdicción de la provincia de Cañete cuentan con rellenos sanitarios. En el distrito de San Vicente la disposición final se realiza en un botadero ubicado a 10 Km. de la ciudad y se ubica en la zona de Pampa Arena donde llegan aproximadamente 21 toneladas diarias y que es justamente nuestra área propuesta para reordenamiento, implementación y mejoramiento,

En este botadero no se realiza ningún tratamiento adecuado para la disposición final de los residuos sólidos, los residuos transportados por las unidades de recolección se depositan superficialmente y a diario se observan grupos de recicladores informales los cuales hurgan entre los desechos intentando recuperar materias reutilizables, arriesgándose a contraer enfermedades,

entonces existe el peligro latente de propagación de epidemias y plagas, ya que también eventualmente llegan al botadero residuos hospitalarios, los cuales de manera inadecuada son incinerados.

En las zonas rurales también se han formado botaderos informales por la poca presencia del servicio municipal de limpieza pública.

En el distrito tampoco existen rellenos de seguridad, espacios autorizados para el tratamiento y disposición final de residuos industriales y hospitalarios, convirtiéndose en focos peligrosos contra la salud de la población.

Fotografía N° 2.4: Botadero Pampa Arena. Segregadores informales trabajando en condiciones insalubres



Fuente: Imagen propia

Fotografía N° 2.5 y 2.6: Acceso al botadero Pampa Arena y acumulación de basura dentro del botadero



Fuente: Imágenes propias

2.2.5 RECICLAJE

TÉRMINOS IMPORTANTES:

➤ **Reaprovechar:**

Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo, que constituyen residuos sólidos. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento al reciclaje, recuperación y reutilización.

➤ **Reciclaje:**

Toda actividad que permite reaprovechar los residuos sólidos mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines (por ejemplo, producir compost).

➤ **Recuperación:**

Toda actividad que permita reaprovechar partes o componentes que constituyen residuos sólidos.

➤ **Segregación:**

Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

➤ **Compost:**

Mejorador del suelo que se obtiene a partir de la descomposición controlada de los residuos sólidos orgánicos con presencia de oxígeno y humedad.

SITUACIÓN ACTUAL:

Existe un mercado de reciclaje local con 5 depósitos de comercialización los cuales se encuentran ubicados en la zona de Tercer Mundo, con una población estimada de más de 150 personas que se dedican a la actividad de segregación de residuos en calles, casas, mercados, etc. Sin considerar la segregación de residuos en botaderos, en el distrito se reciclan aproximadamente un promedio de 3 toneladas diarias de residuos.³ Las principales características como: Volúmenes de comercialización, capital de trabajo, ganancia, etc. Se muestran en la siguiente tabla:

³ Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Cañete 2008 – 2021, Municipalidad Provincial de Cañete

Tabla Nº 2.2: Datos de los comercializadores de residuos sólidos en San Vicente de Cañete

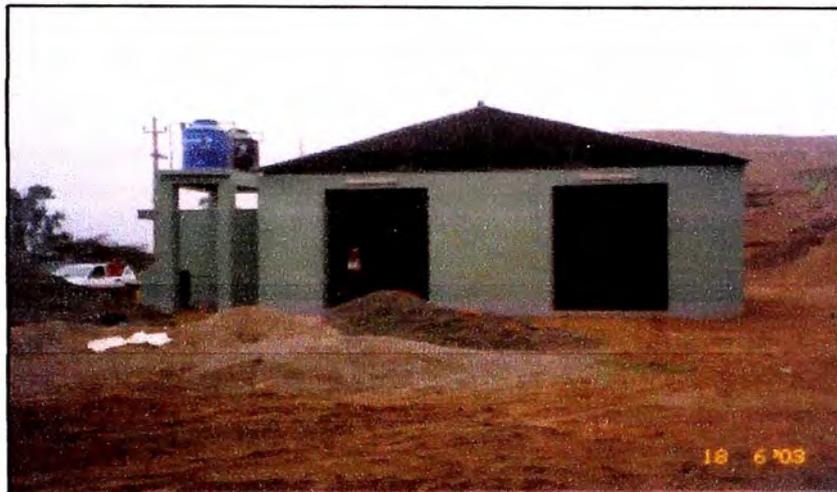
Comercializador	Ricardo Pariamachi	Silverio Navarro	Mario Campo Felipe	Eugenio Santos	Pedro Anapan
Papel (Kg).	900	1300	2200	500	
Plastico (Kg).	1400	2300	1500	300	
Vidrio (Kg).	1000	800	1500		
Chatarra (Kg).	4000	30000	30000	10000	15000
Otros (Kg).	500	500	500		
Total Residuos Mes (Kg).	7800	34900	35700	10800	15000
Total Residuo Día (Kg).	260	1163	1190	360	500
Ganancia Semanal	S/.400.00		S/.1,000.00		
Capital de Trabajo	S/.1,000.00		S/.3,000.00		S/.6,000.00
Ganancia Mes	S/.1,600.00	S/.0.00	S/.4,000.00	S/.0.00	S/.0.00
Lugar de venta	Jurado	Lima	Lima	Lima	Pisco
Cantidad de Tricicleros	8	12	4		
Cantidad de Tricimoto	3	3	4	2	
Trabajadores	4	7	5	3	1
Sueldo Promedio Mes	S/.300.00	S/.400.00	S/.300.00	S/.250.00	

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos – Cañete Julio 2007 - IPES
Elaboración: Propia

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS:

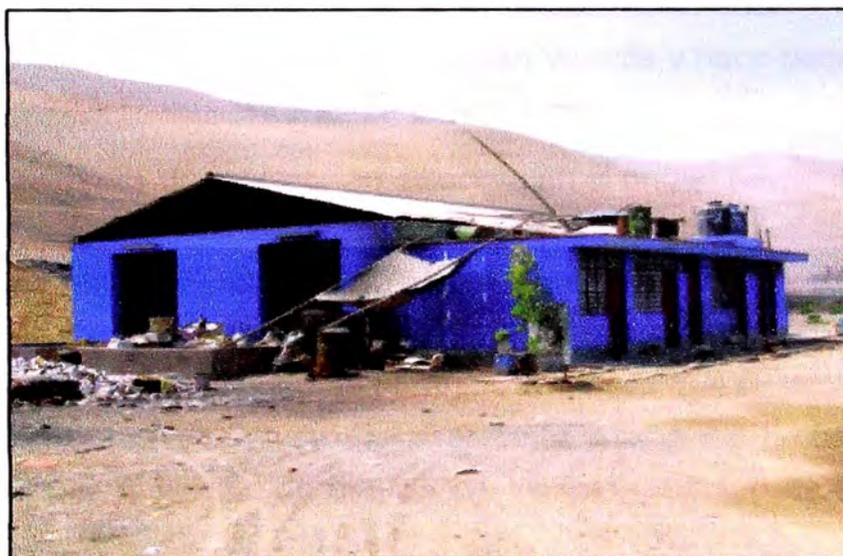
En el 2003 se desarrolló un proyecto conjunto con Imperial, con la Cooperación Alemana GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) y la empresa TBW de Alemania durante la gestión de la ex alcaldesa Provincial de Cañete Rufina Lévano Quispe, para dotar a la zona de una planta de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos, la ubicación elegida fue a la espalda del Cerro Candela, a aproximadamente 12 km de San Vicente, la inversión aproximada fue de S/. 3 millones y la planta estaba capacitada para procesar 100 toneladas de basura diarias, así como producir humus para la actividad agrícola, el proyecto se construyó y equipó, fue inaugurado el 18 de Julio del 2003, pero nunca llegó a funcionar a plenitud y se encuentra abandonado actualmente

Fotografía N° 2.7: Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos días antes de inaugurarse en el 2003



Fuente: Archivos Municipalidad Provincial de Cañete

Fotografía N° 2.8: Actualidad - Proyecto abandonado en Cerro Candela



Fuente: Imagen propia

Fotografía N° 2.9 y 2.10: Interior de Planta de tratamiento abandonada en Cerro Candela y Vista de maquinaria abandonada y desmantelada.



Fuente: Imágenes propias

PROGRAMA MUNICIPAL DE RECOLECCIÓN SELECTIVA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN VIVIENDAS, MERCADOS Y COMERCIO

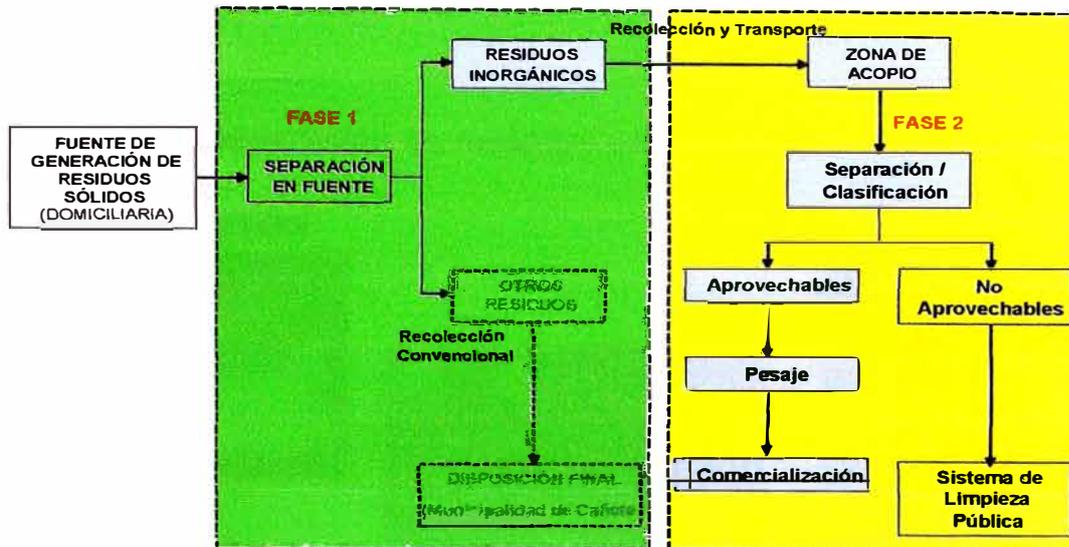
El inapropiado manejo de residuos y su impacto ambiental negativo es un problema que se presenta en la ciudad de San Vicente y hace necesario realizar diferentes acciones orientadas a evitar el problema.

Partiendo de sistemas de recolección selectiva en el origen (viviendas, empresas y mercados), el aprovechamiento de los residuos (reuso y reciclaje) es una de las alternativas más utilizadas actualmente para convertir los residuos de un problema difícil de atender en una alternativa económica (materia prima). De esta forma se reduce la cantidad de recursos naturales que se deben extraer, se reduce también la energía de su procesamiento y adicionalmente, mediante el reciclaje se amplía el tiempo de uso de los lugares de disposición final (mayor vida útil).

➤ **Descripción del Sistema de Segregación y Recolección Selectiva**

El Sistema de segregación que actualmente se viene desarrollando en el distrito es el siguiente (Ver Grafico N° 2.3):

Gráfico N° 2.3: Sistema de segregación y recolección selectiva de residuos sólidos para la ciudad de San Vicente.



Fuente: Programa Municipal de recolección selectiva de los Residuos Sólidos en viviendas, mercados y comercio de San Vicente de Cañete, Cañete Mayo 2008, IPES

Dentro del sistema de segregación y recolección selectiva se diferencian 2 fases:

Fase 1:

- Separación o segregación de los residuos sólidos en la fuente de generación (domicilios) en 980 viviendas identificadas por zonas de trabajo.
- Se contará con la participación activa de la población. Para ello se ha informado e instruido debidamente a la población en trípticos sobre cómo realizar la separación de residuos, tipo de recipiente en que se almacenarán, así como las frecuencias y horarios del programa municipal de recolección selectiva.
- En la fase 1 se realiza la segregación primaria de los residuos, es decir, la población separará sólo los residuos inorgánicos que se trasladarán a un centro de acopio, que luego de su segregación por parte de los segregadores formalizados para su posterior comercialización. El resto de residuos sólidos de las viviendas (orgánicos y otros) será entregado a las unidades de recolección convencional del Municipio de Cañete para su transporte y disposición final.

- Aproximadamente un 50% de familias está segregando adecuadamente, y se está recuperando aproximadamente el 7% de residuos reciclables lo que es unos 600 Kg. de residuos semanal.

Gráfico N° 2.4: Separación de residuos sólidos en la fuente



Fuente: Elaboración propia

Fase 2:

- El Centro de Acopio Temporal de los Residuos Sólidos Inorgánicos (RSI) aprovechables ha sido acondicionada en un área posterior a la zona de piscina y que cuenta con su propio ingreso.
- El área está debidamente cercada y acondicionada para el adecuado almacenamiento de los RSI con valor económico. Allí se realiza una segunda selección y/o segregación de los Residuos Sólidos (vidrio, plástico, metales, papel, cartón y otros).
- Este centro de acopio dispone de mesas para la segregación final de los residuos recolectados y su almacenamiento por tipos de residuos.
- El centro de acopio cuenta con módulos de aseo personal (duchas) y un baño ecológico para el personal de segregación.

2.3 RESIDUOS INDUSTRIALES Y HOSPITALARIOS

2.3.1 RESIDUOS INDUSTRIALES

Los residuos industriales son aquellos generados por las industrias en el ejercicio de su actividad. La actividad industrial en San Vicente de Cañete por ser incipiente no genera alto grado de contaminación, de igual manera ocurre con las actividades agrícolas y agropecuarias.

2.3.2 RESIDUOS HOSPITALARIOS

DEFINICIONES:

Los residuos que se generan en los hospitales tienen características especiales. Pero un hospital no sólo genera sus propios residuos en su funcionamiento, sino que también recibe visitantes que dejan residuos. Además, existen otros centros de asistencia sanitaria en los que se ejercen una serie de atenciones dentro de la sanidad, sin que correspondan a las que se realizan en los hospitales. Una clasificación precisa los separa en:

Residuos biocontaminados, clínicos o biológicos, que incluye los residuos producidos en la actividad clínica, como la realización de análisis, curas, intervenciones quirúrgicas, etc. La composición de estos residuos consiste en textiles manchados con fluidos corporales, material de curas, bolsas vacías de sangre, suero, sondas y catéteres, viales de medicación, cartuchos de óxido de etileno desechados, etc.

Residuos asimilables a urbanos, que incluye a residuos no específicos procedentes de la actividad asistencial sanitaria que pueden ser tóxicos.

En los residuos asimilables a urbanos se incluyen los residuos procedentes de la administración, salas de espera, cafetería, restaurante y cocina, de los cuartos de guardia y servicios de mantenimiento, de los almacenes, de las habitaciones, etc. La composición de estos residuos es papel, cartón, plásticos, vidrio, metales, restos de comida, fármacos, etc., y residuos clínicos específicos procedentes del lavado de enfermos y de pequeñas curas.

Residuos especiales, patológicos y/o infecciosos, que incluye los residuos con capacidad potencial de producir contagio y se consideran tóxicos. Estos son todos aquellos residuos que potencialmente pueden producir contagio y toxicidad. Son por lo general, materiales procedentes de los laboratorios de análisis, de anatomía patológica, de los quirófanos, de los servicios de oncología

y hematología y de salas de partos. La composición de estos residuos incluye los restos de tejidos humanos, de animales muertos, de sangre y fluidos humanos, equipos de diálisis de portadores crónicos, citostáticos, contenedores vacíos de sangre o hemoderivados de origen no terapéutico, objetos punzantes como agujas, jeringuillas, bisturís, etc.

SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR:

En la Tabla N° 2.3 se presenta la generación de residuos sólidos de los 11 establecimientos públicos y privados de Salud que existen en el distrito de San Vicente de Cañete, donde para la proyección de los establecimientos de MINSA y ESSALUD se tomaron como base las atenciones del año 2006.

Los centros de salud asentados en el distrito de San Vicente de Cañete generan en promedio al mes 15.4 Toneladas de residuos sólidos, de las cuales el 45.6% representan residuos sólidos bio-contaminados, el 52.6% son residuos comunes y solo el 1.8% son residuos especiales. Tal como se presentan en la Tabla N° 2.4:

Tabla N° 2.3: Generación de residuos sólidos según establecimientos de salud

Tipo de Establecimientos	Atendidos	Atenciones	Generación PPC	Generación de Residuos Sólidos		
	Año 2006			Kg/día	Ton/mes	Ton/año
Distrito: San Vicente de Cañete	116,796	267,541		590.80	15.40	184.30
Total Establecimientos MINSA	83,881	180,246		352.50	9.20	110.00
Hospital Rezola	62,723	127,852	0.77	315.50	8.20	98.40
C. S. San Vicente	19,928	46,444	0.22	32.70	0.85	10.20
P.S. Herbay Alto	780	3,400	0.22	2.40	0.06	0.70
P.S. Herbay Bajo	450	2,550	0.22	1.80	0.05	0.60
Total Establecimientos ESSALUD	32,915	87,295		215.40	5.60	67.20
Hospital de Cañete	32,915	87,295	0.77	215.40	5.60	67.20
Total Establecimientos Privados	n.d.	n.d.		22.80	0.60	7.10
Clínicas Medianas (02)	n.d.	n.d.	6.40	12.80	0.33	4.00
Clínicas Pequeñas (04)	n.d.	n.d.	2.51	10.00	0.26	3.10

Fuente: Para los establecimientos públicos, datos estadísticos de la Oficina de Asesoría de Consultoría Ambiental (OACA)
Para las Clínicas, datos de estudio sectorial de residuos sólidos de Perú – DIGESA 1998

Fotografía N° 2.11: Botadero Pampa Arena. Incineración de residuos hospitalarios



Fuente: Imagen propia

Tabla N° 2.4: Generación de residuos sólidos biocontaminados, comunes y especiales según Establecimientos de Salud

Tipo de Establecimientos	Generación de Residuos Sólidos (Ton/Anual)		
	Bio contaminados	Comunes	Especiales
San Vicente de Cañete	84	97	3.3
%	45.60%	52.60%	1.80%
Total Establecimientos MINSA	50.1	57.8	2
Hospital Rezola	44.9	51.8	1.8
C. S. San Vicente	4.7	5.4	0.2
P.S. Herbay Alto	0.3	0.4	0
P.S. Herbay Bajo	0.3	0.3	0
Total Establecimientos ESSALUD	30.7	35.4	1.2
Hospital de Cañete	30.7	35.4	1.2
Total Establecimientos Privados	3.2	3.7	0.1
Clínicas Medianas (02)	1.8	2.1	0.1
Clínicas Pequeñas (04)	1.4	1.6	0.1

Fuente: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos – Cañete Julio 2007 - IPES
Elaboración: Propia

2.4 PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PIGARS)

El PIGARS contempla medidas de minimización de los residuos sólidos (reducción de la generación) y complementariamente de reaprovechamiento, el

reconocimiento de una responsabilidad compartida a lo largo de todo el ciclo que se inicia con la generación y que concluye con la disposición final, la determinación de los costos reales de la gestión de los residuos sólidos, la promoción de la participación del sector privado y la sociedad civil, así como la compatibilización de la gestión de los residuos sólidos con las políticas de ordenamiento territorial y los postulados del desarrollo sostenible.

En la actualidad el PIGARS de Cañete aún está preparándose, los involucrados en esta responsabilidad aún continúan reuniéndose para finalizar su elaboración. El modelo de gestión que se propone implementar se centra en la separación de las funciones de prestación de los servicios de las acciones de regulación, planificación, fiscalización y sanción que son responsabilidad de las autoridades públicas. Las primeras quedan a cargo de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), constituidas prioritariamente como empresas privadas o mixtas (con mayoría de capital privado), aunque nada impide que puedan ser empresas Municipales o públicas.

CAPITULO III: DIAGNÓSTICO

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR

3.1.1 Antecedentes

a) Motivos que generan y sustentan el proyecto

La gestión de los residuos sólidos urbanos constituye uno de los principales problemas que enfrentan actualmente los gobiernos locales, problemática que tiene su origen en diversos factores de índole económico, social, cultural y tecnológico.

Entre tales factores, los que más contribuyen y agravan esa problemática están la cantidad cada vez mayor de residuos que genera la población, la crisis económica que ha obligado a mantener tarifas bajas, la falta de educación y participación sanitaria de la comunidad, los problemas para un manejo adecuado en la disposición final debido a la inexistencia de un relleno sanitario, entre otros. La ciudad de San Vicente de Cañete no es ajena a esta problemática.

La producción de residuos sólidos es consecuencia de las actividades humanas y económicas que se realizan en distintos espacios y su aumento es producto del incremento de estas actividades, lo cual ha sido la tendencia en los finales del siglo pasado y en este nuevo milenio.

La situación actual del manejo de residuos sólidos en la ciudad de San Vicente, tiene una estrecha relación con la pobreza, las enfermedades y la contaminación ambiental que en su conjunto significan pérdida de oportunidades de desarrollo, pues los generadores de los Residuos Sólidos Municipales no aplican la reducción, reuso y reciclaje en la fuente, lo cual incide en los problemas de salud pública por los factores de riesgo ambiental, a consecuencia de ello se han registrado en la ciudad altas tasas de morbilidad general durante los últimos años. Esta situación negativa ha de ser motivo para que en forma conjunta las autoridades provinciales, distritales, personal de educación, organizaciones de base y autoridades comunales y población en general tengan la necesidad de implementar un adecuado manejo integral de los Residuos Sólidos Municipales, que como primer paso tenga la implementación de una EPS – RS para realizar una disposición final con un mínimo de características de salubridad y protección del medio ambiente.

La morbilidad en San Vicente de Cañete tiene mayor incidencia de casos registrados para las IRAs (Infección respiratoria aguda) y las EDAs (Enfermedad diarreica aguda) los principales males y más frecuentes. Estas causas de morbilidad están relacionadas de alguna forma con los sistemas de saneamiento ambiental, siendo uno de ellos los de residuos sólidos.

La carencias de servicios básicos asociados a problemas ambientales generados por la presencia de residuos sólidos contaminando el ambiente y poniendo en riesgo la salud de la población son los principales problemas que enfrenta San Vicente y que según el proceso de desarrollo social debería tener como una de sus prioridades a atender, es por eso que el mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos puede empezar con propuestas como la que se desarrolla en el presente trabajo enmarcadas dentro de los lineamientos dados por la ley.

b) Importancia para la sociedad al resolver la situación presentada

La existencia de la contaminación ambiental por residuos sólidos genera importantes externalidades negativas que afectan directa o indirectamente tanto los ingresos económicos de la población así como su calidad de vida. Esta situación podría ser mejorada al menos de manera parcial y con mejoras progresivas, brindando la solución propuesta en el presente trabajo.

Si las familias enferman además de ver afectada su bienestar, deben incurrir en costos de tratamiento y en muchos casos pierden días laborables, horas de atención escolar y/o universitaria.

Los recicladores informales, quienes tienen contacto directo con los residuos desarrollan sus actividades bajo condiciones de insalubridad y en constante peligro de contraer enfermedades, lo que los hace llevar sus vidas muy por debajo de los estándares necesarios para estar sanos.

De implementarse un relleno sanitario de funcionamiento eficiente, se podría complementar este proyecto con la construcción de una planta de reciclaje para reaprovechar las materias primas.

3.1.2 Diagnóstico del Servicio de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales

El servicio de manejo integral de residuos sólidos comprende las etapas del ciclo de vida de los residuos sólidos, siendo éstos: generación, segregación, almacenamiento, barrido y limpieza, recolección y transporte, transferencia,

reaprovechamiento y disposición final, así como los diversos aspectos vinculados, tales como los políticos, institucionales, sociales, financieros, económicos, técnicos, ambientales y de salud.

En el caso del tema de residuos sólidos existe escasa información sistematizada y actualizada que sirva de base para la elaboración de proyectos, este campo de desarrollo es bastante joven y aún no existen muchas experiencias anteriores para nuestra realidad de donde se pueda poner en práctica lo aprendido.

En ese sentido, en tanto no se disponga de información secundaria suficiente de la zona en la que intervendrá el proyecto, este será presentado con información principalmente primaria. Ello permitirá obtener una mayor aproximación de la alternativa seleccionada y su respectivo diseño.

El principal estudio que brinda información primaria es el Estudio de Caracterización de los residuos sólidos, el que permite determinar las características físicas de los residuos sólidos municipales (generación per cápita, composición, densidad, contenido de humedad, entre otros)

En nuestro caso contamos con el estudio de caracterización que realizó IPES en el año 2007, lo cual ha sido de suma importancia en la elaboración del presente trabajo, debido a la variabilidad que se puede presentar para este tipo de datos ya que los parámetros que se determinan dependen del nivel de desarrollo de la zona, los hábitos y costumbres de las familias, nivel socio económico, características de las viviendas, entre otros.

La disposición final es la última etapa operacional del servicio de limpieza pública y la opción técnica más común y utilizada es la disposición por el método de relleno sanitario. En el Distrito de San Vicente de Cañete no existe un lugar adecuado de disposición final de residuos mediante la opción del Relleno Sanitario, debido a que la gran mayoría de los residuos recolectados son depositados en el botadero informal Pampa Arena el cual se encuentra dentro de terrenos de propiedad municipal al sur de la zona urbana. El peligro de contaminación por residuos hospitalarios se estima alto, debido a que los hospitales, centros de salud, postas médicas, policlínicos y otros del distrito, se encuentran en su mayoría funcionando en forma precaria y con presupuestos muy ajustados a consecuencia, entre otros factores, del sismo del 2007, constituyendo un impacto negativo en términos de atención y consecuente manejo de los residuos peligrosos, lo que podría generar la transmisión de enfermedades infectocontagiosas por patógenos y similares en perjuicio de la salud y la vida de las personas directamente expuestas a dichos contactos.

Al ser esparcida sin ningún tratamiento ni selección, la basura causa un impacto negativo al ambiente y podría afectar también a las poblaciones cercanas que están conformadas por asentamientos humanos, así como a los segregadores que están expuestos a contraer diversos tipos de enfermedades. De todo esto finalmente se concluye que la disposición final es totalmente inapropiada porque se realiza en un botadero y sin ningún tipo de control sanitario.

3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

El servicio de residuos sólidos consiste en la recolección de los mismos, depositados por los pobladores sobre la vía pública (en sitios previamente señalados) para transferirlos, mediante un medio de transporte apropiado, y continuar su posterior manejo en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada (Disposición Final).

3.2.1. Problema Central

De la comparación entre la situación actual del servicio de residuos sólidos, efectuada por la Municipalidad y las metas del servicio público urbano y de las normas ambientales de nuestro país, se llega a la conclusión que el problema central identificado es: “La inexistente e inadecuada disposición final que se le brinda a la basura, la cual es esparcida en el botadero sin ningún tipo de tratamiento contaminando el medio ambiente y afectando la salud de los pobladores”

3.2.2. Causas Directas

La población total afectada son los habitantes del Distrito de San Vicente, que totalizan 46464 según Censo del 2007. Entre las causas críticas o directas del problema identificado, se mencionan:

- Inexistencia de infraestructura para la disposición final.
- Poca preocupación por el tema ambiental de parte de las autoridades, así como falta de conocimiento en la población.
- No está terminada de manera formal una normativa municipal para la gestión de residuos sólidos.
- No hay ningún tipo de control o monitoreo durante el arrojado de basura en el vertedero informal.

3.2.3. Causas Indirectas

- Ausencia de políticas de educativas ambientales.

- Escasa difusión y sensibilización sobre el manejo de Residuos Sólidos Municipales.
- Gestión técnica y operativa inadecuada.
- Limitado equipamiento para la recolección y transporte de Residuos Sólidos Municipales.
- Ausencia de sistemas de tratamiento de Residuos Sólidos Municipales.
- Limitados instrumentos técnicos básicos de supervisión del manejo de los Residuos Sólidos Municipales.
- Insuficiente personal capacitado para la supervisión y monitoreo.
- Limitada participación de la ciudadanía.

3.3 PLANTEAMIENTOS Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

3.3.1 Medios fundamentales

Los medios fundamentales son las actividades que se deben realizar para alcanzar los objetivos de nuestro proyecto. A continuación se detallan los medios fundamentales para nuestro caso:

Existencia de un Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) que nos de la normativa para regularizar y ordenar las actividades a desarrollarse dentro del sistema.

Existencia de infraestructura de disposición final de Residuos Sólidos Municipales.

Existencia de equipamiento de disposición final de Residuos Sólidos Municipales.

Suficiente personal con una capacitación mínima en disposición final de Residuos Sólidos Municipales.

- Suficiente personal capacitado administrativo y financiero.
- Programas de formalización para los recicladores.
- Adecuado costeo del servicio.
- Eficiente supervisión y monitoreo del servicio.
- Suficiente difusión y sensibilización sobre temas ambientales y saneamiento.
- Suficiente difusión sobre necesidad de pago del servicio.
- Suficiente difusión de normas y sanciones.

3.3.2 Planteamiento de Acciones para los Medios Fundamentales

Procedemos a plantear las acciones para alcanzar cada uno de los medios fundamentales, las cuales tienen que ser posibles de realizar y deben ser factibles de llevarse a cabo con las capacidades físicas, técnicas y operativas disponibles.

Las acciones son los componentes de la alternativa de solución que planteamos, a continuación la descripción de cada una de ellas y la relación que tienen con los medios fundamentales:

- **Existencia de un PIGARS que nos de la normativa para regularizar y ordenar las actividades a desarrollarse dentro del sistema.**

Acción 1: Terminar de implementar el PIGARS para la provincia así como su plan de acción.

- **Existencia de infraestructura de disposición final de RSM.**

Acción 2: Construcción de infraestructura de disposición final

Acción 3: Recuperación de área degradada por residuos sólidos

- **Existencia de equipamiento de disposición final de RMS.**

Acción 4: Adquisición de equipamiento apropiado para disposición final

- **Suficiente personal con una capacitación mínima en disposición final de RSM.**

Acción 5: Contratación de personal en la cantidad requerida

Acción 6: Capacitar al personal que desarrolla las labores e implementar manual operativo que regule sus prácticas.

- **Suficiente personal capacitado administrativo y financiero.**

Acción 7: Realización de talleres de capacitación en temas administrativos y financieros

- **Programas de formalización para los recicladores.**

Acción 8: Realizar un registro de los recicladores

Acción 9: Implementar una campaña de formalización, brindándoles algunos beneficios que les permitan laborar bajo condiciones más apropiadas.

- **Adecuado costeo del servicio.**

Acción 10: Implementación del sistema de costeo

- **Eficiente supervisión y monitoreo del servicio.**

Acción 11: Implementación del sistema de supervisión y monitoreo (incluye la Implementación de un Registro de segregadores Formalizados)

- **Suficiente difusión y sensibilización sobre temas ambientales y saneamiento.**

Acción 12: Implementación de programas de difusión y sensibilización de temas ambientales y saneamiento

- **Suficiente difusión sobre necesidad de pago del servicio.**

Acción 13: Implementación de programas de difusión y sensibilización de pago del servicio

- **Suficiente difusión de normas y sanciones.**

Acción 14: Implementación de campañas de difusión de normas y Sanciones

3.3.3 Definir y describir las alternativas del proyecto

A partir de las acciones definidas se podrán plantear varias alternativas de solución para el problema. Es decir, las alternativas de solución son las diversas agrupaciones que se pueden hacer de las acciones planteadas para los medios fundamentales de manera tal que se pueda resolver el problema.

La alternativa planteada es la construcción de una infraestructura de disposición final de residuos sólidos a partir del vertedero informal de basura conocido como Pampa Arena, donde se implementaría un relleno sanitario con todas las características técnicas mínimas necesarias como ductos de evacuación de gases y lixiviados, construcción de una barrera sanitaria e impermeabilización de base para las celdas donde se deposite los residuos. Esto luego de un reordenamiento y compactación de la basura existente en el botadero hasta ahora informal y sin ningún control.

CAPITULO IV: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE VERTEDERO EXISTENTE

4.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

4.1.1 Objetivo General

Construir un Relleno Sanitario con un trabajo previo de recuperación del área del botadero Pampa Arena que en los últimos años ha sido degradada por la presencia y disposición inadecuada de residuos sólidos, aplicando métodos apropiados que garanticen el mejoramiento ambiental de la zona afectada.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Disponer los residuos sólidos municipales generados por del distrito de San Vicente de Cañete y los existentes en el botadero en un nuevo Relleno Sanitario de manera controlada y ambientalmente segura.
- Realizar la remoción y reordenamiento de los residuos sólidos del área afectada.
- Minimizar los impactos ambientales causados por la disposición inadecuada de residuos sólidos.

4.2 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

4.2.1 Ubicación y localización del botadero existente

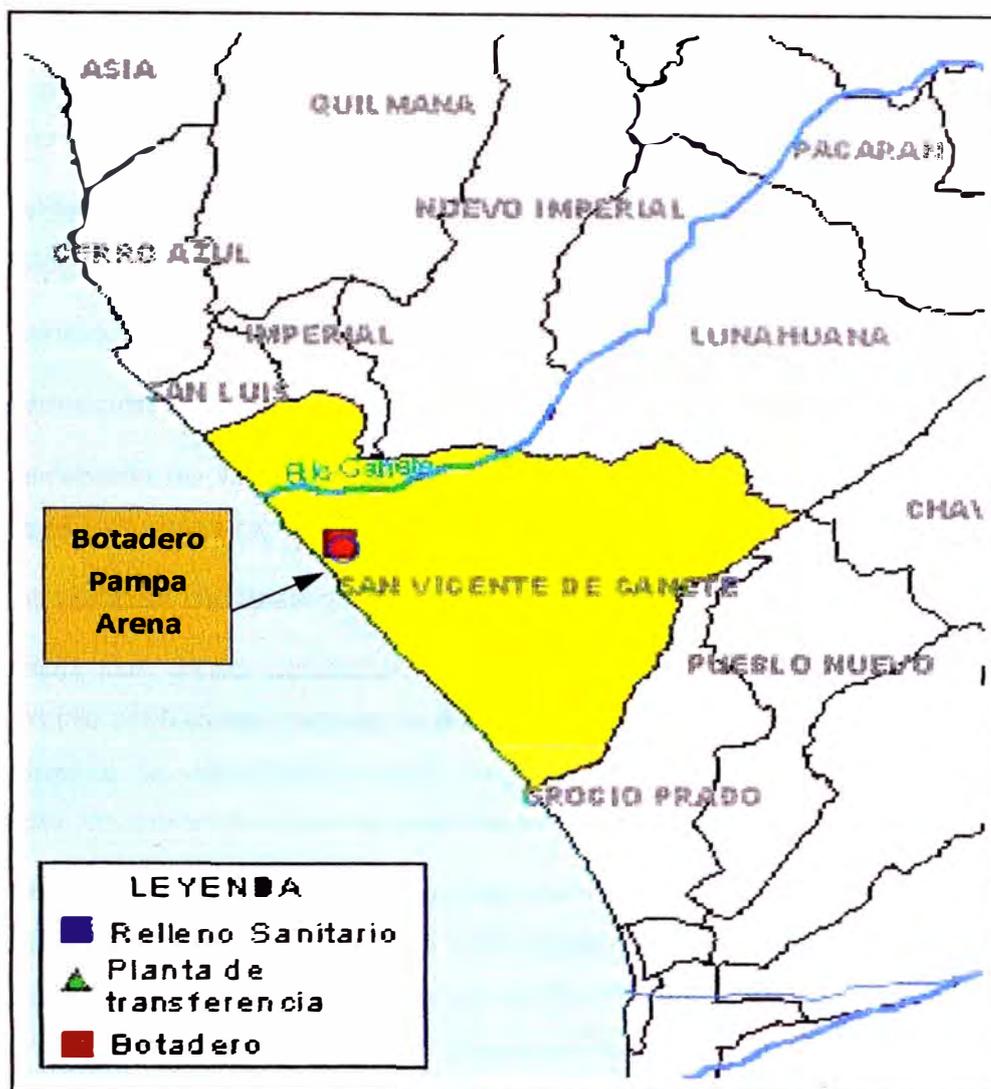
El Botadero “Pampa Arena” está ubicada a la altura del Kilómetro 154.5 de la Carretera Panamericana Sur, a unos 10 Km de la ciudad. En la Tabla N° 4.1 se pueden observar un resumen de los principales datos del vertedero informal:

Tabla N° 4.1: Ubicación y localización botadero Pampa Arena

Botadero	Pampa Arena
Ubicación	Carretera Panamericana Sur, Km 154
Coordenadas UTM	353129E, 8544984N
Área aproximada (Has)	138

Fuente: Catastro de Botaderos provincia de Cañete, Pag. Web. DIGESA
Elaboración: Propia

Gráfico N° 4.1: Ubicación y localización botadero “Pampa Arena”



Fuente: Catastro de Botaderos provincia de Cañete, Pag. Web. DIGESA
Elaboración: Propia

4.2.2 Criterios de selección para la apropiada ubicación del Relleno Sanitario

Según la normativa nacional actual respecto al diseño y la construcción de Rellenos Sanitarios, las municipalidades provinciales coordinarán con las municipalidades distritales, las autoridades de salud de la jurisdicción correspondiente y otras autoridades sectoriales competentes, la evaluación e identificación de los espacios geográficos en su jurisdicción que puedan ser utilizados para la ubicación de infraestructura de residuos. Estas consideraciones se detallan a continuación:

- Compatibilización con el uso del suelo y planes de expansión urbana.

- Compatibilización con el plan de gestión integral de residuos de la provincia.
- Minimización y prevención de los impactos sociales y ambientales negativos, que se puedan originar por la construcción, operación y cierre de la infraestructura.
- Considerar los factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros.
- Prevención de riesgos sanitarios y ambientales.
- Preservación del patrimonio arqueológico, cultural y monumental de la zona.
- Preservación de áreas naturales protegidas por el estado y conservación de los recursos naturales renovables.
- Vulnerabilidad del área a desastres naturales.

Para cumplir con estas condiciones se deben efectuar diversos estudios, entre ellos: Impacto ambiental y social, suelos, hidrogeológico, etc. para complementar definitivamente la información que se tiene. En la presente investigación se enfoca esta situación de manera preliminar.

Sin embargo algunas de las condiciones mínimas no se cumplen, esto es por lo poco desarrollado que se encuentra este campo de la normativa en nuestro país, por ejemplo el plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS) aún no se ha terminado de preparar y mucho menos de implementar.

4.3 IMPACTO AMBIENTAL

Actualmente el botadero Pampa Arena tiene un alto grado de contaminación ambiental y es foco de posibles enfermedades, por otro lado el impacto ambiental que generaría la implementación de esta propuesta sería mínimo en comparación con esta realidad existente en la zona.

Asimismo durante la ejecución del proyecto se debe de considerar la aplicación de planes de mitigación ambiental, los cuales tienen por objetivo minimizar al máximo los posibles peligros que podrían generar los trabajos.

Finalmente se debe tener en cuenta un plan de cierre para el relleno sanitario que tenga en cuenta todas las consideraciones y prevenciones para la protección del medio ambiente.

4.4 INGENIERIA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

4.4.1 Tipos de Relleno Sanitario:

El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, clasifica los Rellenos Sanitarios de acuerdo al tipo de operación, en:

- Relleno sanitario manual; cuya capacidad de operación diaria no excede a veinte (20) Toneladas Métricas (TM);
- Relleno sanitario semi-mecanizado; cuya capacidad de operación diaria no exceda a cincuenta (50)TM; y
- Relleno sanitario mecanizado cuya capacidad de operación diaria es mayor a cincuenta (50) TM.

En nuestro caso dentro del horizonte de evaluación se tiene que la capacidad de operación diaria oscilaría entre 20 y 34 ton por lo que elegiríamos un Relleno Sanitario semi-mecanizado.

4.4.2 Método de Operación

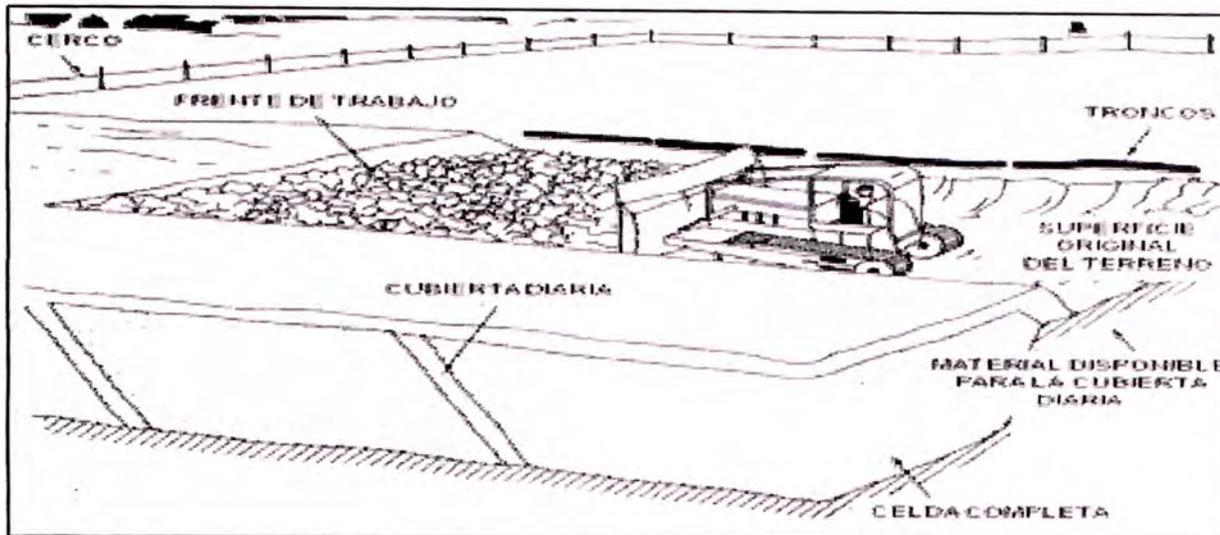
De acuerdo a la topografía del terreno y la disponibilidad de material de cobertura se plantea el método de trinchera y área, es decir elevaciones sobre el terreno natural, definiéndose plataformas con vías de acceso a cada una de ellas y construcción de celdas de trabajo diario. Las dimensiones de la celda diaria deben compatibilizarse con el frente de trabajo y una operación eficiente debe considerar arrastre de 35 m y en casos excepcionales hasta 50 m.

A continuación una breve descripción de los métodos mencionados:

Método de la zanja o trinchera

Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o seis metros de profundidad con una retroexcavadora o un tractor de orugas. Los Residuos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada. Se debe tener especial cuidado en periodos de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. Para la zona en estudio no existe este problema, pues los niveles de precipitación son muy bajos. Sus taludes o paredes deben estar cortados de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado. La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo.

Gráfico N° 4.2: Método de la zanja o trinchera



Fuente: Diseño de Rellenos Sanitarios - Jornada de Asistencia Técnica a Direcciones Regionales de Salud, Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales para la adecuada Disposición Final de los Residuos Sólidos, 2008. Organización Panamericana de la Salud.

Elaboración propia

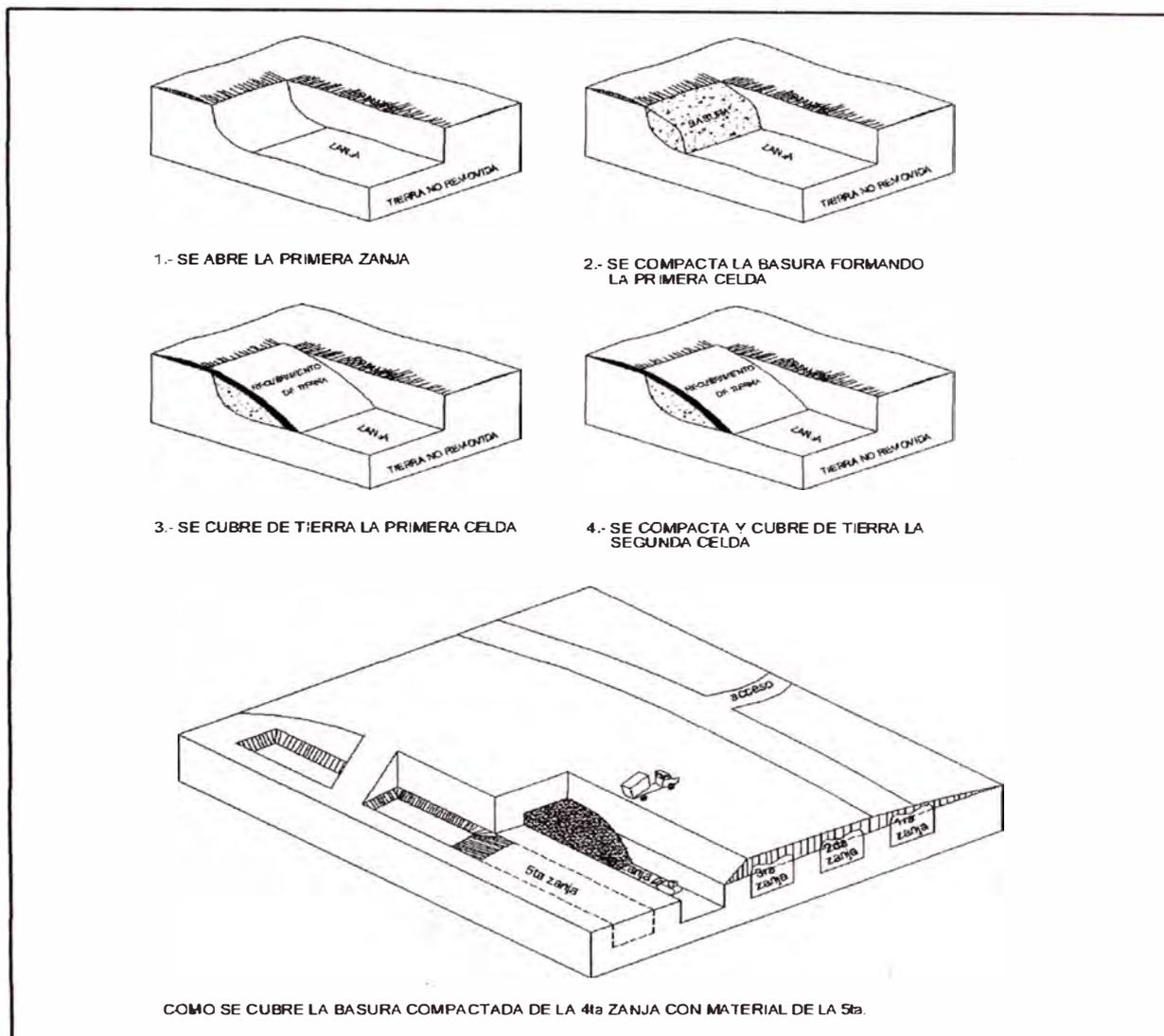
Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

Método del área

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar la basura, esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno. En estos casos, el material de cobertura deberá ser transportado desde otros sitios o, de ser posible, extraído de la capa superficial. Las fosas se construyen con una pendiente suave en el talud para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno.

Sirve también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava de las laderas del terreno o, en su defecto, de un lugar cercano para evitar los costos de acarreo. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba.

Gráfico Nº 4.3: Etapas para la construcción de un relleno sanitario por zanjas.



Fuente: Diseño de Rellenos Sanitarios - Jornada de Asistencia Técnica a Direcciones Regionales de Salud, Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales para la adecuada Disposición Final de los Residuos Sólidos, 2008. Organización Panamericana de la Salud.

Elaboración propia

El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno; es decir, la basura se descarga en la base del talud, se extiende y apisona contra él y se recubre diariamente con una capa de tierra. Se continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 18 a 26 grados en el talud; es decir, la relación vertical/horizontal de 1:3 a 1:2, respectivamente, y de 1 a 2 grados en la superficie, o sea, de 2 a 3,5%.

Donde: P_F = Población a calcular
 P_o = Población inicial
 t_c = Tasa de crecimiento
 n = Tiempo proyectado (años)

- La $GPC_{2007} = 0.473$ Kg/hab/día (Ver punto 2.2.1 del presente trabajo).
- Se considera un incremento anual en la generación per cápita de los residuos sólidos municipales de $1\%^2$ (Investigaciones recomiendan valores entre 1% y 2%)

Con estos datos se realizan las proyecciones para la generación de residuos dentro del Horizonte de Evaluación de 10 años (Ver Tabla N° 4.2)

Las columnas de la Tabla N° 4.2 se enumeran del (0) al (7) donde:

- La columna (4) se considera como el producto de las columnas (2) y (3) y dividido entre mil para convertir a toneladas por día como la cantidad correspondiente a la de generación de residuos domiciliarios.
- La columna (5) corresponde a la generación de otros residuos sólidos del tipo municipal como los provenientes de mercados, comercios, instituciones y similares. Representan el 33.5% de los residuos sólidos totales. Se calcula multiplicando la columna (4) por 33.5 y dividiendo entre 66.5 . (Ver Tabla N° 2.1 de proporciones de residuos sólidos)
- La Columna (6) de generación total de residuos sólidos municipales, se calcula sumando las columnas (4) y (5).
- La Columna (7) donde se muestra la demanda total anual, se calcula multiplicando la columna (6) por 365 , obteniéndose en toneladas por año.

La Tabla N° 4.3 muestra los cálculos necesarios para obtener el área requerida por el Relleno Sanitario dentro del Horizonte de Evaluación, para este resultado se han tenido las siguientes consideraciones:

- Se han tomado las proyecciones realizadas en la Tabla N° 4.2 para la generación anual de residuos sólidos y la densidad de los residuos compactados 0.50 Ton/ m^3 (Este valor es un aproximado entre las densidades a las que se llega con los residuos recién compactados y al estabilizarse).

² Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de residuos sólidos municipales a Nivel de Perfil, 2008. Ministerio de Economía y Finanzas

- El Material de Cobertura (MC) que se suele considerar oscila entre el 20 y 25%³ del volumen compactado de residuos sólidos municipales. Nosotros elegimos para nuestro proyecto un valor de 20%.
- Seleccionamos una altura o profundidad media para nuestro relleno sanitario (H), los valores recomendables deben encontrarse entre 4 a 5m. En este caso por la topografía poco accidentada del terreno elegimos el valor de 4m.
- Se debe considerar el área adicional para otras instalaciones, la cual tiene valores entre 20 y 40%. Consideramos el valor de 30%.
- El volumen actual de residuos esparcidos es aproximadamente 240 000m³, para lo que es necesario disponer un área preliminar de 6 Has destinados para su reubicación.⁴

Tabla N° 4.2: Proyección de la generación de residuos sólidos en el distrito de San Vicente de Cañete

Nº	Año	Población (hab)	GPc (Kg/hab/día)	Generación de Residuos Domiciliarios (Ton/día)	Generación de otros Residuos Municipales (Ton/día)	Generación Total (Ton/día)	Generación Total (Ton/año)
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
-	2007	46464	0.473	21.98	11.07	33.05	12062.82
-	2008	47660	0.478	22.77	11.47	34.24	12497.18
0	2009	48888	0.483	23.59	11.88	35.47	12947.17
1	2010	50147	0.487	24.44	12.31	36.75	13413.36
2	2011	51438	0.492	25.32	12.75	38.07	13896.34
3	2012	52762	0.497	26.23	13.21	39.44	14396.72
4	2013	54121	0.502	27.17	13.69	40.86	14915.11
5	2014	55515	0.507	28.15	14.18	42.33	15452.16
6	2015	56944	0.512	29.17	14.69	43.86	16008.56
7	2016	58410	0.517	30.22	15.22	45.44	16584.98
8	2017	59914	0.522	31.30	15.77	47.07	17182.17
9	2018	61457	0.528	32.43	16.34	48.77	17800.85
10	2019	63040	0.533	33.60	16.93	50.53	18441.82

Elaboración: Propia

Las columnas de la Tabla N° 4.3 se enumeran del (0) al (8) donde:

- La columna (2) se obtiene de la división de la columna (1) entre la Densidad de Residuos Compactados.

³ Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de residuos sólidos municipales a Nivel de Perfil, 2008. Ministerio de Economía y Finanzas.

⁴ Plan de Trabajo para la disposición controlada de residuos sólidos en el Distrito de San Vicente de Cañete con recuperación ambiental del área degradada en el botadero Pampa Arena. 2008. ENPO E.I.R.L.

- La columna (3) corresponde al producto de la columna (2) de volumen de residuos compactados por 1.2 que corresponde a un 20 % de material de cobertura.

Tabla N° 4.3: Cálculo de área de relleno sanitario

Año (0)	Generación Total (Ton/año) (1)	Volumen Anual (m3)		Vol. Total Acumulado (m3) (4)	Area (m2) (5)	Area Total (m2) (6)	Area Total (Has.) (7)	Area Total * (Has.) (8)
		Compactado (2)	RS+MC (3)					
2007	12062.82	24125.65	28950.78	28950.78	7237.69	9409.00	0.94	6.94
2008	12497.18	24994.35	29993.22	58944.00	14736.00	19156.80	1.92	7.92
2009	12947.17	25894.33	31073.20	90017.20	22504.30	29255.59	2.93	8.93
2010	13413.36	26826.72	32192.07	122209.27	30552.32	39718.01	3.97	9.97
2011	13896.34	27792.69	33351.23	155560.49	38890.12	50557.16	5.06	11.06
2012	14396.72	28793.43	34552.12	190112.61	47528.15	61786.60	6.18	12.18
2013	14915.11	29830.21	35796.25	225908.87	56477.22	73420.38	7.34	13.34
2014	15452.16	30904.32	37085.19	262994.05	65748.51	85473.07	8.55	14.55
2015	16008.56	32017.11	38420.53	301414.59	75353.65	97959.74	9.80	15.80
2016	16584.98	33169.97	39803.96	341218.55	85304.64	110896.03	11.09	17.09
2017	17182.17	34364.34	41237.20	382455.75	95613.94	124298.12	12.43	18.43
2018	17800.85	35601.71	42722.05	425177.80	106294.45	138182.79	13.82	19.82
2019	18441.82	36883.64	44260.36	469438.17	117359.54	152567.40	15.26	21.26

Elaboración: Propia

- La columna (4) se obtiene de sumar las filas de la columna (3) de manera acumulada.
- La columna (5) es resultado de dividir la columna (4) entre 4, que es la altura de las celdas.
- La columna (6) es resultado de sumar las filas de la columna (5) de manera acumulada.
- Las columnas (7) y (8) muestran el área requerida para el relleno sanitario en hectáreas. (*) Para el resultado de la columna (8) se le ha sumado a la columna (7) las 6 Has que se requieren trabajar preliminarmente con la basura depositada en la actualidad.

4.4.4 Cálculo del volumen necesario para el Relleno

El requerimiento de espacio de un relleno sanitario está en función de los siguientes factores:

- La producción total de residuos sólidos municipales. La cobertura del servicio de recolección (la condición crítica de diseño es recibir el 100% de los residuos generados).

- La densidad de los residuos sólidos municipales estabilizados en el relleno sanitario.
- La cantidad del material de cobertura (rango promedio de 20 a 25%) del volumen compactado de residuos sólidos municipales.

En nuestro caso consideramos que se puede optimizar el servicio de recolección al 100%, por lo que el cálculo del volumen del relleno sanitario se obtiene de la Tabla N° 4.3 donde se suman los valores de la columna (3) entre el 2010 y 2019 que corresponden al Horizonte de Diseño, además de el aproximado de 240 000 m³ que actualmente se encuentra esparcido en la zona del botadero, lo que nos da como resultado un valor de 619 420 m³.

4.4.5 Cálculo de la Celda Diaria

Se denomina Celda Diaria, al espacio que debe ser utilizado para disponer diariamente de los residuos sólidos municipales generados por la población luego ser compactados mecanizada o manualmente y adicionando el material de cobertura. La Celda Diaria está conformada por residuos sólidos y material de cobertura y durante su funcionamiento se busca efectivizar el uso de la tierra sin perjudicar el recubrimiento, además de proporcionar frente de trabajo suficiente para la descarga y maniobra de los vehículos recolectores y de compactación.

Dimensiones y volumen de la Celda Diaria:

Estas dependen de los siguientes factores:

- Cantidad diaria de residuos sólidos municipales a disponer.
- Grado de compactación de los residuos.
- Altura de la celda más cómoda para el trabajo (manual o mecánico).
- Frente de trabajo necesario que permita la descarga de los vehículos de recolección.

Volumen de la Celda Diaria:

Para este cálculo tenemos las siguientes fórmulas:

$$DS_{rs} = DS_p \times (7/d_{hab}) \quad V_c = \frac{DS_{rs}}{D_{rsm}} \times m_c$$

Donde:

DS_{rs} : Cantidad media diaria de residuos sólidos municipales en el relleno

sanitario (Ton/día)

DS_p : Cantidad de residuos sólidos municipales producidos por día (Ton/día)

d_{hab} : Días hábiles o laborables en una semana (d_{hab} depende de cada municipio, 5 ó 6 días, y aun menos en los municipios más pequeños, 7 días en municipios medianos o grandes)

V_c : Volumen de la celda diaria (m^3)

D_{rsm} : Densidad de los residuos sólidos municipales recién compactados en el relleno sanitario (manual: 400-500 kg/m^3 , mecanizado: 500 – 700 kg/m^3)

m_c : Material de cobertura (1.20 – 1.25)

- Supongamos que el relleno sanitario va a recibir residuos durante 6 días a la semana.
- Tomemos como valor para DS_p un promedio de los valores de la columna (6) de la Tabla N° 4.2 entre los años 2010 y 2019 que son los años que corresponden al Horizonte del Proyecto, en este caso obtenemos 43.31 Ton/día.
- Luego el valor de DS_{rs} que obtenemos es: 50.53 Ton/día.
- Tomamos como valor de D_{rsm} en 0.50 Ton/m^3 , luego el V_c obtenido es: 121.28 m^3 .

Área y dimensiones de la Celda Diaria:

- Profundidad de la zanja:

Lo recomendado para esta dimensión está entre 2 a 5m, de acuerdo con el nivel freático, tipo de suelo, equipo y costos de excavación. Elegimos una altura promedio de 4m.

- Ancho de la zanja:

Se toma de acuerdo al frente de trabajo necesario para la descarga de la basura por los vehículos recolectores y a los otros equipos que se van a usar para trabajar con los residuos sólidos. Algunas medidas recomendadas:

Pequeñas comunidades: descarga de uno o dos vehículos a la vez (ancho entre 3 y 6 m)

Medianas y grandes comunidades: descarga promedio de cinco vehículos a la

vez (ancho aproximado de 15 m) ⁵

Para nuestro caso tomamos 5m.

- **Largo de la zanja:**

Condicionado a la vida útil de la zanja.

Para el área y el resto de dimensiones, usamos las siguientes fórmulas:

$$A_c = \frac{V_c}{h_c} \quad l = \frac{A_c}{a}$$

Donde:

A_c : Área de la celda.

h_c : Profundidad de la celda.

l : Largo de la celda.

a : Ancho de la celda.

- Habíamos considerado $h_c = 4\text{m}$ y como valor de $a = 5\text{m}$. Luego los valores obtenidos son: $A_c = 30.32 \text{ m}^2$ y $l = 6.06\text{m}$.
- Finalmente ajustamos los valores en: $a=5.00\text{m}$, $l = 6.50\text{m}$ y $h = 4.00\text{m}$, luego $A_c = 32.50 \text{ m}^2$.

4.4.6 Construcción del Relleno Sanitario

Preparación del terreno

Como actividades preliminares a la construcción del Relleno Sanitario, se efectuará una:

- Tala de árboles y arbustos para que no sean un obstáculo durante la operación.
- Limpieza por etapas y de acuerdo con el avance de la obra, para evitar erosión del terreno.
- Eliminación de la fauna nociva o vectores (Roedores, insectos, aves, etc)
- Instalación de la barrera sanitaria. Cerco de plantas y árboles para evitar que los vientos esparzan los residuos.
- Identificación de las áreas en las cuales se va a ubicar el Relleno Sanitario, construcción de cerco perimétrico y caseta de Vigilancia.
- Construcción de la vía de acceso principal e interna.

⁵ Diseño de Rellenos Sanitarios - Jornada de Asistencia Técnica a Direcciones Regionales de Salud, Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales para la adecuada Disposición Final de los Residuos Sólidos, 2008. Organización Panamericana de la Salud.

Operaciones básicas

Se refiere a las actividades necesarias que se realizan en el frente de trabajo de la disposición final de los residuos, que son críticas para la adecuada operación del vertedero, y que se llevarán a cabo con personal profesional, técnico calificado, así como con equipo y maquinarias necesarias.

A) Registro, control y monitoreo

El registro de residuos considerará como mínimo la cantidad y tipo de residuos; procedencia, fecha, unidad de transporte, entre otros. En el punto de control debe operarse una balanza para determinar el peso con buena precisión. Esta parte es muy importante ya que permite, además de llevar una estadística y control de los ingresos, realizar la mejora continua de las actividades programadas.

- **Registro de volumen diario de residuos sólidos**

Se llevará un registro y control de los ingresos diarios de residuos sólidos, los mismos que serán reportados mensualmente.

- **Verificación del tipo de residuos que ingresa**

También se registrará el tipo de residuo que ingresa a la zona de descarga, solo se autorizará a aquellos de tipo municipal.

- **Registro del avance de remoción de Residuos Sólidos**

Se tomará nota del avance progresivo que se vaya presentando en la remoción de residuos sólidos.

- **Registro de residuos segregados en peso**

Si dado el caso se procediera a la separación y aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos, estos datos tendrán que ser reportados de manera desagregada, en peso y/o volumen.

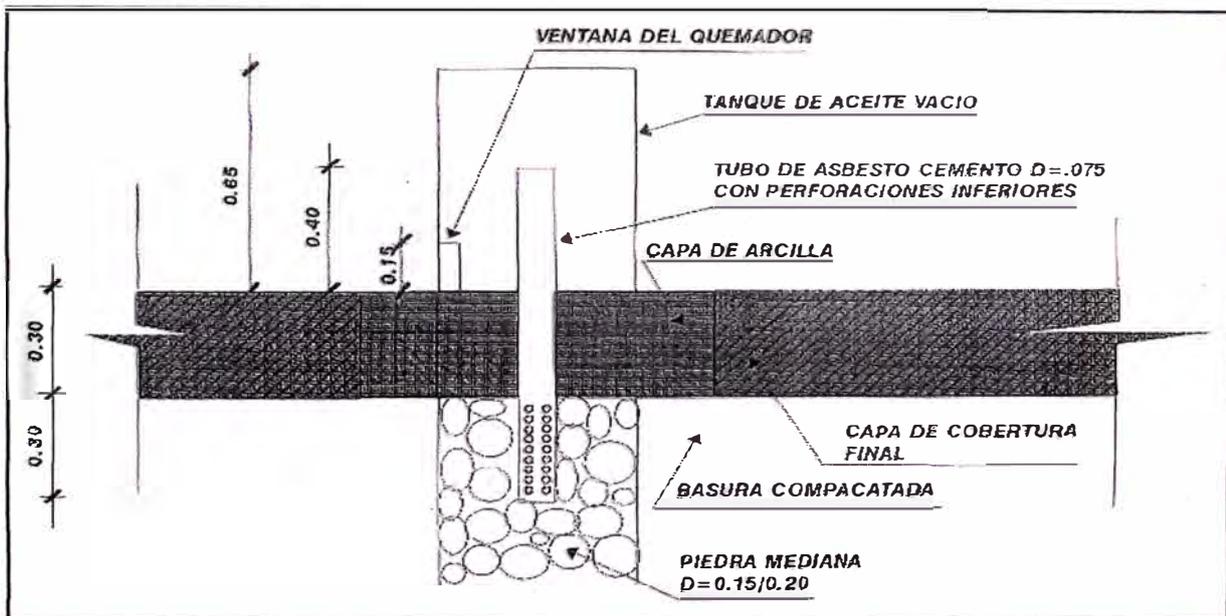
B) Drenaje de gases

Para el manejo apropiado del biogás, la técnica más empleada es el de chimeneas o pozos de venteo pasivos. Con esta técnica, una vez concluido el sellado final de los residuos, se perforan los pozos de 40 a 60 cm de diámetro hasta que alcancen por lo menos 75% del espesor de los residuos dispuestos. Luego se colocan tubos de PVC o de concreto de 10 cm como mínimo con

perforaciones laterales y rellenas con grava. En el extremo superior de estos drenes y como mínimo a 1,5 m sobre el nivel de la cobertura final, se instalará un quemador que deberá estar en combustión permanente para controlar el biogás y los olores del mismo.

Existen varios sistemas para la captación del biogás y el objetivo es alcanzar el control en la salida. Una forma sencilla es el sistema de venteo que consiste en un pozo relleno con cascajo en las capas de la cubierta final. No es muy recomendado porque no favorece el control de salida y puede ser una fuente de malos olores e incluso explosiones. Además es un punto de ingreso de agua de lluvia al interior de las celdas.

Gráfico N° 4.5: Sistema de drenaje de gases – Quemador para el biogás

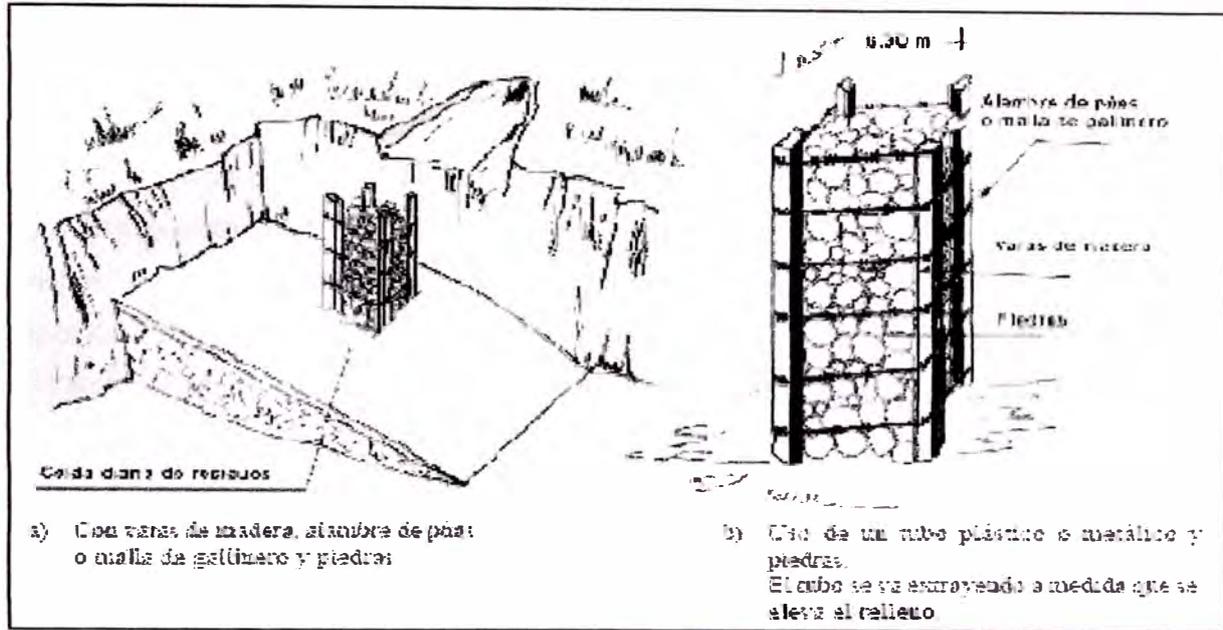


Fuente: Diseño de Rellenos Sanitarios - Jornada de Asistencia Técnica a Direcciones Regionales de Salud, Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales para la adecuada Disposición Final de los Residuos Sólidos, 2008. Organización Panamericana de la Salud.

Elaboración propia

La separación de los drenes verticales estará en función del área que abarcan los residuos dispuestos y su profundidad o altura respecto al suelo original; dichas separaciones lineales pueden variar de 10 hasta 40 m o su equivalente en áreas cada 100 hasta 1.600 m², respectivamente. Adicionalmente, también se considera que una cobertura de los residuos con tierra de granulometría fina (principalmente arcilla y tierra negra) minimiza la emanación de gases por la superficie del área saneada o de disposición final.

Gráfico N° 4.6: Construcción del drenaje de gases o chimeneas



Fuente: Diseño de Rellenos Sanitarios - Jornada de Asistencia Técnica a Direcciones Regionales de Salud, Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales para la adecuada Disposición Final de los Residuos Sólidos, 2008. Organización Panamericana de la Salud.

Elaboración propia

C) Drenaje y tratamiento de lixiviados

Dependiendo de la cantidad de lixiviado se procederá a realizar su absorción con material de la zona o su captación mediante el bombeo o canalización hacia una poza de tratamiento. Se debe considerar la habilitación de drenes perimetrales en las partes bajas del área de disposición final para la captación del lixiviado que pudiera aflorar. Esos drenes de captación confluirán en las pozas de captación, donde los lixiviados serán recirculados o trasladados hasta una zona de tratamiento.

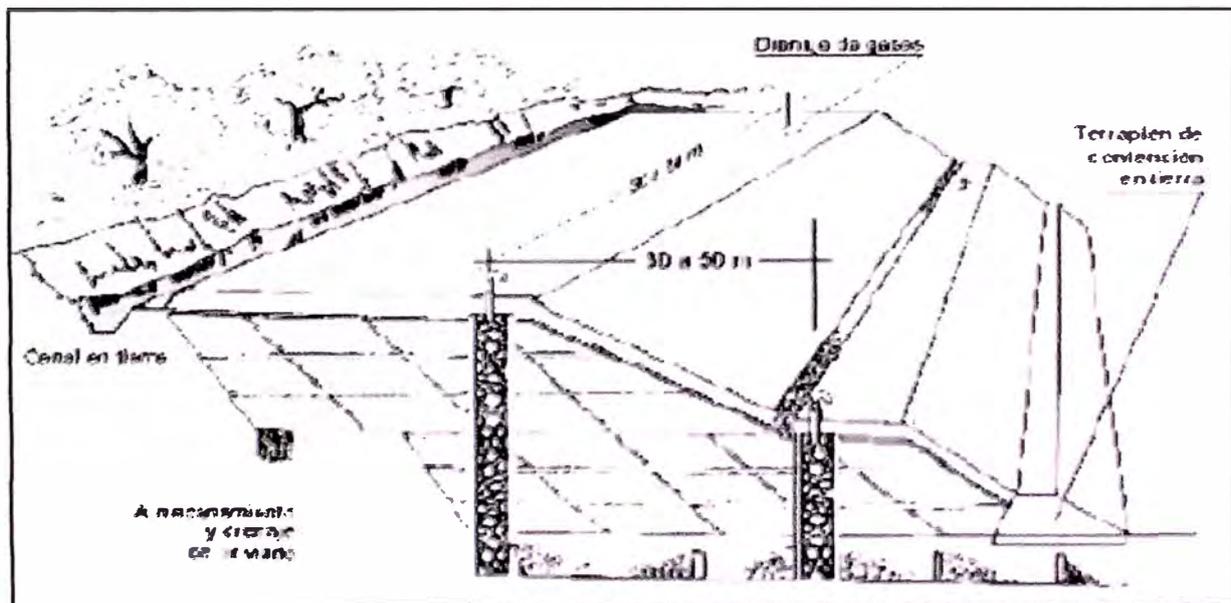
Considerando que el procesamiento oportuno de los residuos (acumulación en la menor área posible, compactación y cobertura adecuadas) constituye una de las medidas más eficientes para minimizar la generación de lixiviados, se debe procurar la correcta ejecución de dichas actividades.

Si se utilizan pozas de captación se debe considerar que la capacidad de la laguna debe ser suficiente para almacenar todo el lixiviado a fin de reducir su poder contaminante hasta límites aceptables o permisibles. Se recomienda un

periodo de retención de 7 a 14 días, aunque todavía no se ha determinado el tiempo aceptable para mantener almacenado el lixiviado sin ningún tratamiento.

El diseño debe considerar un volumen adicional de reserva de 25% y tener una profundidad mínima de un metro para aumentar el potencial de evaporación. La laguna además debe drenar a una corriente de agua a través de un vertedero o una compuerta manual. En el sistema de recirculación de lixiviados, estos pueden ser llevados desde la parte baja del área del relleno hasta la parte superior del mismo para ser evacuados a través de las chimeneas de evacuación de biogás, lo que permitirá incrementar su evaporación así como la absorción y retención en la masa de residuos. Se debe recordar que en las capas inferiores del residuo dispuesto se genera calor que puede superar los 60° C, lo que favorece la evaporación del lixiviado.

Gráfico N° 4.7: Distribución de las chimeneas en el relleno



Fuente: Diseño de Rellenos Sanitarios - Jornada de Asistencia Técnica a Direcciones Regionales de Salud, Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales para la adecuada Disposición Final de los Residuos Sólidos, 2008. Organización Panamericana de la Salud.

Elaboración propia

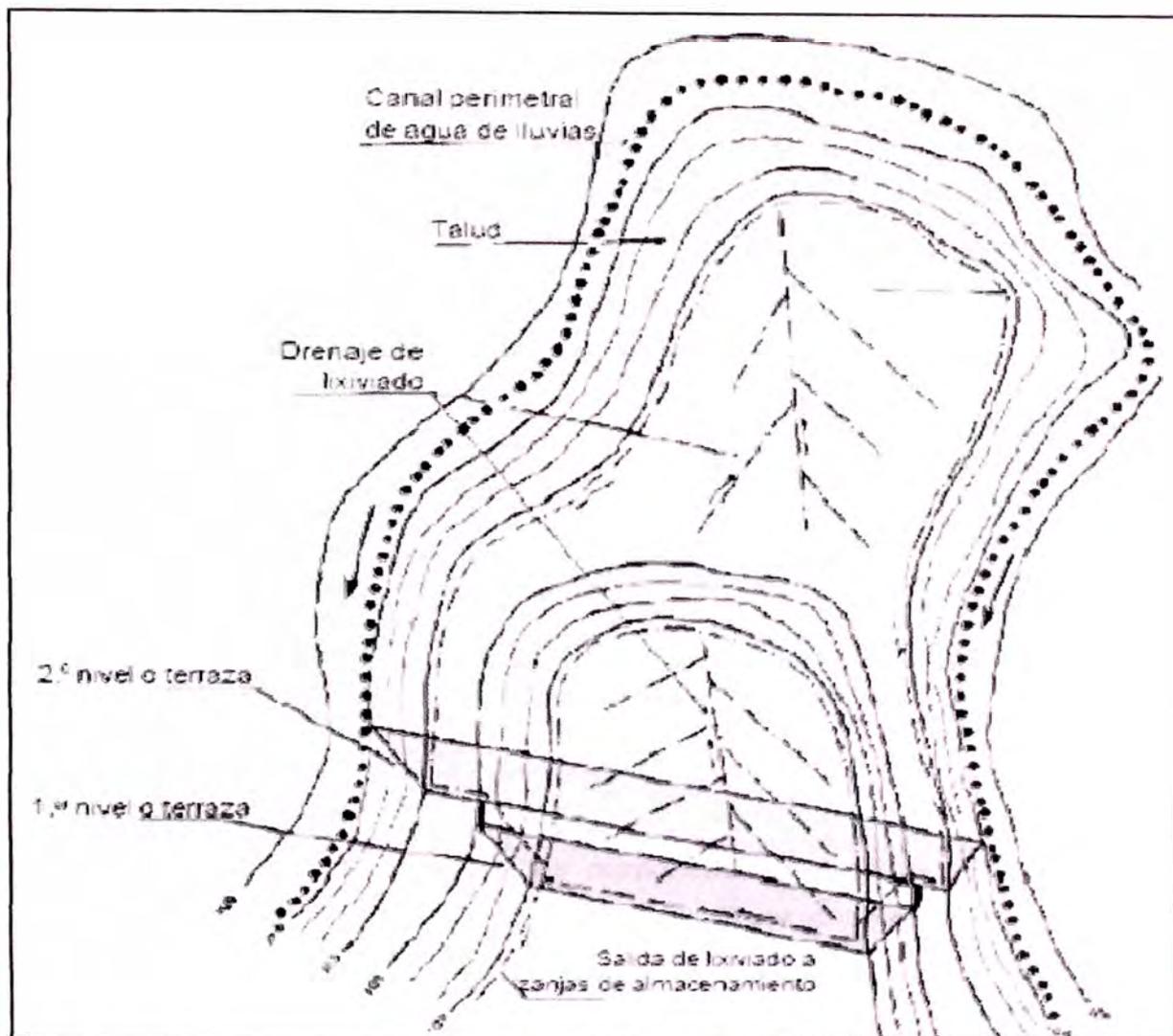
4.4.7 Cobertura final e implementación de áreas verdes

A) Cobertura Final:

La cobertura final consistirá en capas compactadas de arcilla (0.20m) y tierra (0.40m) con un espesor total mínimo de 0.60 m, de acuerdo a lo indicado en la Tabla N° 4.4 de la presente investigación, todo colocado sobre la última capa de cobertura diaria. Adicionalmente se colocará una capa de suelo capaz de

sustentar vegetación. En lo posible, esta actividad debe efectuarse en forma progresiva según se concluya la operación de cada área de disposición.

Gráfico N° 4.8: Distribución del sistema de drenaje del lixiviado



Fuente: Diseño de Rellenos Sanitarios - Jornada de Asistencia Técnica a Direcciones Regionales de Salud, Gobiernos Locales y Gobiernos Regionales para la adecuada Disposición Final de los Residuos Sólidos, 2008. Organización Panamericana de la Salud.

Elaboración propia

Tabla N° 4.4: Cobertura final mínima recomendada para el Relleno Sanitario

Precipitación pluvial (mm/año)	Espesor de capa (m)		
	Arcilla	Tierra	Total
Baja (hasta 50)	0.20	0.40	0.60
Moderada (50-300)	0.30	0.30	0.60
Alta (más de 300)	0.60	-	0.60

Fuente: Reglamento para el Diseño, Operación y Mantenimiento de Rellenos Sanitarios, Lima - 2007, DIGESA

Elaboración propia

B) Implementación de áreas verdes:

B.1) Arborización del ingreso al botadero

La arborización del ingreso al botadero se realizará con especies arbóreas con muy poca demanda de agua que favorezcan su desarrollo y provean una imagen distinta a la zona, así mismo se coordinará su riego periódico mediante camiones sistema.

B.2) Áreas verdes al final de la Vida Útil

Así mismo al final de la vida útil del relleno sanitario, se considerará dentro de su proceso de cierre y clausura, la implementación de áreas verdes que contribuyan de manera beneficiosa a la ecología de la zona.

Los trabajos de arborización, habilitación de áreas recreativas, etc., correspondientes al uso futuro del área del relleno, se efectuarán de acuerdo al plan previsto en el proyecto el cual debe ser compatible con su entorno.

Se recomienda sembrar en toda el área arbustos de raíces cortas que no traspasen la cobertura. Se admite también el plantío en hoyos rellenos con tierra abonada más pasto o grama, a fin de evitar la erosión y el aumento del lixiviado.

4.4.8 Clausura del vertedero

El operador de la infraestructura es responsable del cierre de ésta, que es aprobado por la DIGESA mediante un plan de cierre o clausura como parte del EIA (Estudio de Impacto Ambiental) o PAMA (Plan Ambiental de Manejo), para cuya ejecución, deberá ser replanteado y presentado para su Aprobación por la Autoridad de Salud de la jurisdicción como mínimo 4 años antes del límite de tiempo de vida útil de la infraestructura.

El plan de cierre de la infraestructura contiene los siguientes estudios y programas:

- Evaluación ambiental.
- Diseño de la cobertura final apropiada.
- Control de gases.
- Control y manejo de lixiviados.
- Control y manejo de aguas de escorrentía.
- Programa de monitoreo ambiental.

- Medidas de contingencia.
- Proyecto de uso del área después de su cierre.
- Cronograma de implementación e inversión

Así mismo se debe asegurar que exista un mantenimiento de la infraestructura por un periodo posterior al cierre de la misma, considerando para ello desarrollar:

- Monitoreo ambiental.
- Mantenimiento del sistema de manejo gases y lixiviados, así como del canal de aguas de escorrentía.
- Mantenimiento de la cobertura final: Permeabilidad final; pendiente superficial; tratamiento paisajístico.
- Mantenimiento de la vegetación.
- Control de vectores.
- Recuperación del suelo tras producirse asentamientos, grietas en la infraestructura.
- Acciones correctivas y finalmente la integración del área a la comunidad en condiciones mínimas de riesgo.

CAPITULO V: EVALUACIÓN SOCIAL - ECONÓMICA

5.1 FORMULACIÓN PRELIMINAR

5.1.1 Horizonte de Evaluación

Se llama así al período que se establece para evaluar los beneficios y los costos atribuibles al proyecto. El Horizonte de Evaluación está determinado por la suma de las etapas de inversión y de operación y mantenimiento. En nuestro caso se ha considerado un horizonte de evaluación de 10 años, que es lo recomendable para este tipo de proyectos.

5.1.2 Análisis de la Demanda

La demanda de un bien o servicio se define en términos de un grupo de usuarios con necesidades por satisfacer, capacidad para satisfacerlas y un determinado comportamiento para hacerlo.

La demanda de servicios de gestión de residuos sólidos, en particular de la disposición final de los mismos es una demanda derivada del nivel de actividad humana, la cual está relacionada con variables como el crecimiento poblacional, aspectos socio-culturales, nivel de ingresos económicos, entre otras.

Por tratarse de una necesidad relacionada con la salud pública, partimos asumiendo que la cantidad total de residuos generados en una ciudad constituye la demanda de tal población hasta que el residuo sea tratado y/o aprovechado, para luego disponer lo inservible en un lugar definitivo o en todo caso solo realizar su eliminación sin tratamiento, pero tratando de minimizar el riesgo para la salud y el ambiente. Es decir, la demanda por el servicio está representada por el volumen total de residuos sólidos generados por los hogares, negocios, instituciones y espacios públicos de la ciudad y dada la relación existente entre los residuos sólidos y la salud pública, la cantidad de residuos que se genera automáticamente se convierte en demanda para el servicio, independientemente de la capacidad o voluntad de pago de los generadores.

En conclusión, debido a la naturaleza del servicio en este proyecto utilizaremos el término demanda para referirnos a la cantidad de residuos que se generan y requieren ser recolectados, transportados, tratados y eliminados en un lugar acondicionado para este fin y en condiciones de salubridad apropiadas.

El cálculo de la proyección de la demanda ya se realizó en el punto 4.4.3 del presente trabajo, cuando se hizo el cálculo del área del Relleno Sanitario. Los resultados se observan en la Tabla N° 4.2

5.1.3 Análisis de la Oferta

El Reglamento de la Ley general de residuos sólidos, señala que para el caso de los botaderos estos no representan una forma válida de disposición final por lo que la oferta se considera inexistente, con un valor de cero.

Aunque si bien es cierto se ha construido una planta de tratamiento de residuos sólidos, está nunca entró en funcionamiento y probablemente ya no lo haga, pues está desmantelada y abandonada., lo cual tampoco se considera como una oferta.

Las actividades informales de disposición final se realizan en el botadero Pampa Arena al cual se destina casi la totalidad de residuos sólidos generados por la población, esta situación presenta serios problemas ambientales y de riesgo para la salud de la población, pues la basura es simplemente arrojada en el botadero sin ningún tipo de tratamiento. Esto tampoco es válido ni se considera como oferta dentro de nuestro análisis.

5.1.4 Balance Oferta - Demanda

Se debe atender el déficit existente en la disposición final, en nuestro caso es la totalidad de residuos sólidos generados. Se realizará un proceso de reordenamiento y reubicación de la basura existente en el botadero Pampa Arena, esto implica destinar un área para la construcción de celdas, e implementar las características técnicas mínimas para su funcionamiento como un relleno sanitario semi-mecanizado.

5.1.5 Cronograma de Acciones

Debe conocerse cuánto tiempo tomará implementar las acciones de nuestra alternativa de solución y esto se logra elaborando el Cronograma de acciones requerido para la programación nuestra alternativa de solución.

Los pasos para programar nuestra alternativa de solución son los siguientes:

- Se deben plantear las actividades necesarias para cumplir con cada una de las acciones definidas.
- Se debe estimar el tiempo que consideramos necesario para poder llevar a cabo las actividades.
- Debe observarse si estas actividades se llevarán a cabo de manera simultánea o acaso será necesario completar una para poder ejecutar la siguiente.

Es muy importante señalar que previo a la ejecución del proyecto, se deben realizar los estudios de preinversión cuya duración en promedio es la siguiente:

Tabla N° 5.1: Cronograma de acciones para las actividades de Pre-inversión

Item	ACTIVIDADES - PRE INVERSION	Duración (meses)
		1 año
01.00	Estudio a nivel de Perfil	2 m
02.00	Estudio a nivel de Prefactibilidad	4 m
03.00	Estudio a nivel de Factibilidad	6 m
04.00	Autorizaciones oficiales y de financiamiento	10 m

Elaboración: Propia

Tabla N° 5.2: Cronograma de acciones para las actividades de Inversión

Item	ACTIVIDADES - INVERSIÓN	Duración (meses)
01.00.00	Apropiada Disposición Final	
01.01.00	Infraestructura	
01.01.01	Obras provisionales para dar inicio a la obra	1 m
01.01.02	Caseta Administrativa (Oficinas de comedor, vestuario, parqueo, taller, entre otros)	2 m
01.01.03	Instalación Sanitaria (agua y desagüe)	1 m
01.01.04	Tanque Séptico	1 m
01.01.05	Pozo de Percolación	1 m
01.01.06	Reservorio de Agua	1 m
01.01.07	Construcción de vías de acceso interiores	1 m
01.01.08	Construcción de celdas de residuos sólidos	2 m
01.01.09	Impermeabilización de la base y taludes de las celdas	1 m
01.01.10	Construcción de Drenes de Lixiviados	1 m
01.01.11	Construcción de Chimeneas	1 m
01.01.12	Cerco de Seguridad	1 m
01.01.13	Cerco Vivo	1 m
01.01.14	Puerta de Ingreso	1 m
01.01.15	Construcción de Poza de Lixiviados	1 m
01.01.16	Construcción de Canales Pluviales	1 m
01.01.17	Construcción de pozo de monitoreo	1 m
01.02.00	Equipamiento	
01.02.01	Balanza para pesaje	3 m
01.02.02	Cargador frontal sobre llantas 100-125 HP	3 m
01.02.03	Tractor sobre orugas 140-160 HP	3 m
01.02.04	Camión Volquete 6x4 10m ³	3 m
01.03.00	Uniformes, implementos de seguridad y herramientas	1 m
02.00.00	Recuperación de área degradada por residuos sólidos	
02.01.00	Infraestructura	
02.01.01	Obras provisionales para dar inicio a la obra	1 m
02.01.02	Instalaciones sanitarias	1 m
02.01.03	Conformación de celdas de disposición final	3 m
02.01.04	Cierre del área degradada con material de cobertura final (e= 0.60m.)	2 m
02.01.05	Construcción de Drenes de Lixiviados	1 m
02.01.06	Construcción de Chimeneas	1 m
02.01.07	Cerco de Seguridad	1 m
02.01.08	Cerco Vivo	1 m
02.01.09	Puerta de Ingreso	1 m
02.01.10	Construcción de Poza de Lixiviados	1 m
02.01.11	Construcción de pozo de monitoreo	1 m
02.02.00	Uniformes, implementos de seguridad y herramientas	1 m

Elaboración: Propia

5.1.6 Costos a precios de mercado

En esta parte, se debe determinar la totalidad de los costos del proyecto, valorados a precios de mercado. La aplicación de recursos de un proyecto típico se efectúa en dos momentos bien definidos: mientras se construye o implementa el proyecto (durante el cual no se obtienen beneficios directos) y que se reconoce como “Etapa de inversión”, y otro durante el cual el proyecto opera mediante la atención a los usuarios y la consecución de los impactos y beneficios previstos y se conoce como “Etapa de operación o post inversión” (funcionamiento del proyecto).

Los costos de los bienes aplicados en la etapa de inversión se conocen como costos de inversión y los aplicados en la etapa de operación y mantenimiento se conocen como costos de operación y mantenimiento. Esta es la primera gran clasificación de los costos de un proyecto.

Costos del proyecto a precios de mercado

En este punto se debe determinar cuál es el costo de nuestra alternativa de solución a precios de mercado, es decir a los precios tal como los conocemos. Posteriormente, estos costos serán distribuidos a lo largo del horizonte de evaluación, para elaborar el flujo de costos a precios de mercado.

Para poder costear las etapas de nuestra alternativa es necesario:

Conocer en detalle los requerimientos necesarios para la implementación de cada una de las acciones.

Para cada uno de los insumos, se deberá registrar el costo unitario correspondiente.

Es decir se debe conocer qué insumos se requieren, cuántas unidades de cada uno y el número de períodos en que se necesitarán estos insumos.

Tabla N° 5.3: Costos de inversión a precios de mercado (apropiada disposición final)

N°	ACTIVIDADES - INVERSIÓN	Und.	Cant.	Costo Unitario (S/.)	Costo a Precios de Mercado (S/.)
01.00.00	Apropiada Disposición Final				3,061,600
01.01.00	Infraestructura				878,050
01.01.01	Obras provisionales para dar inicio a la obra	glb	1	10000	10,000
01.01.02	Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m	und.	1	1500	1,500
01.01.03	Caseta Administrativa (Oficinas de comedor, vestuario, parqueo, taller, entre otros)	m2	200	250	50,000
01.01.04	Instalación Sanitaria (agua y desagüe)	glb	1	6000	6,000
01.01.05	Tanque Séptico	und.	1	2500	2,500
01.01.06	Pozo de Percolación	und.	1	3250	3,250
01.01.07	Reservorio de Agua	und.	1	4500	4,500
01.01.08	Construcción de vías de acceso interiores	km.	2	45000	90,000
01.01.09	Construcción de celdas de residuos sólidos (160 x 30 x 4 m.)	und.	2	200000	400,000
01.01.10	Impermeabilización de la base y taludes de las celdas	m3	7680	20	153,600
01.01.11	Construcción de Drenes de Lixiviados	ml	30	50	1,500
01.01.12	Construcción de Chimeneas	ml	60	120	7,200
01.01.13	Cerco de Seguridad	ml	4000	15	60,000
01.01.14	Cerco Vivo	ml	4000	12	48,000
01.01.15	Puerta de Ingreso	und.	1	800	800
01.01.16	Construcción de Poza de Lixiviados (10 x 15 x 1m)	m2	100	160	16,000
01.01.17	Construcción de Canales Pluviales	ml	24	50	1,200
01.01.18	Construcción de taller para maquinarias	m2	500	20	10,000
01.01.19	Construcción de pozo de monitoreo	und.	2	6000	12,000
01.02.00	Medidas de Mitigación Ambiental				47,000
01.02.01	Instalación de sistemas de control ambiental durante las obras	consultoria	1	40,000	40,000
01.02.02	Adquisición de equipos de protección auditiva	Glb.	1	2,000	2,000
01.02.03	Riego para minimizar las partículas suspendidas	Glb.	1	2,500	2,500
01.02.04	Programa preventivo de salud ocupacional	Glb.	1	2,500	2,500
01.03.00	Equipamiento				2,135,000
01.03.01	Balanza para pesaje	und.	1	140,000	140,000
01.03.02	Cargador frontal sobre llantas 100-125 HP	und.	1	700,000	700,000
01.03.03	Tractor sobre orugas 140-160 HP	und.	1	875,000	875,000
01.03.04	Camión Volquete 6x4 15m3	und.	1	420,000	420,000
01.04.00	Uniformes, implementos de seguridad y herramientas				1,550
01.04.01	Gorros	und.	7	5	35
01.04.02	Mameluco	und.	7	30	210
01.04.03	Guantes	par	7	10	70
01.04.04	Botas	par	7	35	245
01.04.05	Mascarilla	millar	0.084	2,500	210
01.04.06	Lampas	und.	7	25	175
01.04.07	Carretillas	und.	4	75	300
01.04.08	Rodillo compactador o Pison manual	und.	4	50	200
01.04.09	Ganchos o Zapas	und.	7	15	105

Elaboración: Propia

Tabla N° 5.4: Costos de Inversión a precios de mercado (recuperación de área degradada por residuos sólidos)

N°	ACTIVIDADES - INVERSIÓN	Und.	Cant.	Costo Unitario (S/.)	Costo a Precios de Mercado (S/.)
02.00.00	Recuperación de área degradada por residuos sólidos				975,310
02.01.00	Infraestructura				974,500
02.01.01	Obras provisionales para dar inicio a la obra	glb	1	10000	10,000
02.01.02	Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m	und.	1	1800	1,800
02.01.03	Conformación de celdas de disposición final (160 x 30 x 4 m.)	und.	3	200000	600,000
02.01.04	Cierre del área degradada con material de cobertura final (e= 0.60m.)	glb	3	70000	210,000
02.01.05	Construcción de Drenes de Lixiviados	ml.	14	50	700
02.01.06	Construcción de Chimeneas	ml	60	120	7,200
02.01.07	Cerco de Seguridad	ml	4000	15	60,000
02.01.08	Cerco Vivo	ml	4000	12	48,000
02.01.09	Puerta de Ingreso	und.	1	800	800
02.01.10	Construcción de Poza de Lixiviados (8 x 8 x 1m)	m2	150	160	24,000
02.01.11	Construcción de pozo de monitoreo	und.	2	6000	12,000
02.03.00	Uniformes, implementos de seguridad y herramientas				810
02.03.01	Gorros	und.	5	5	25
02.03.02	Mameluco	und.	5	30	150
02.03.03	Guantes	par	5	10	50
02.03.04	Botas	par	5	35	175
02.03.05	Mascarilla	millar	0.084	2,500	210
02.03.06	Lampas	und.	5	25	125
02.03.07	Ganchos o Zapas	und.	5	15	75

Elaboración: Propia

Por otro lado teniendo en cuenta el periodo de evaluación de 10 años que se ha considerado, los costos de operación y mantenimiento se distribuyen a lo largo del horizonte de evaluación, estos costos corresponden básicamente a seis componentes los cuales son: Personal, combustibles y lubricantes, materiales de consumo, servicios de terceros y la operatividad del sistema financiero.

Tabla N° 5.5: Costos de post - inversión a precios de mercado

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO					
Rubro	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Total Mes (Nuevos Soles)	Total Año (Nuevos Soles)
Personal					
Ingeniero responsable de la dirección técnica	1	und	2200	2,200	36300
Administrador	1	und	1800	1,800	29700
Operador de maquinaria pesada	1	und	1500	1,500	24750
Vigilante balancero	2	und	800	1,600	26400
Ayudante o peón	2	und	1200	2,400	39600
Insumos					
Combustible y lubricantes	2000	gal	10	20,000	240000
Materiales					
Cuaderno de control				5	60
Herramientas					
Picos	5	und	35		175
Lampas	5	und	60		300
Rastrillo metálico	4	und	25		100
Carretilla	5	und	120		600
Uniformes	6	und	150		900
Depreciación de maquinaria					120,000
Útiles de limpieza y aseo	1	und	50	50	600
Servicios de fumigación, desratización	1	und	150	150	300
Servicios de desinfección de tanque de agua (2 veces/año)				100	200
Mantenimiento					
Mantenimiento de maquinaria		glb			12,000
Servicios de calibración de balanza		glb		100	1200
Señalizaciones		glb		200	400
Monitoreos ambientales					
Calidad de aire		glb			2,000
Ruido ambiental		glb			1500
Gases y lixiviados		glb			2,000
Agua subterránea		glb			2000
Administrativos					
Útiles de oficina					1500
Servicios básicos (agua, energía eléctrica. comunicaciones)					3000
Mantenimiento de equipos de oficina					600
Depreciación de equipos de oficina					2,500
Mantenimiento de infraestructura (pintado de instalaciones)		glb		600	1,200
Totales:					549,885

Elaboración: Propia

Costos en la situación sin proyecto

Principalmente vienen dados por gastos de operación y mantenimiento para los servicios de residuos sólidos municipales que actualmente se brindan, considerando adicionalmente algunos pequeños gastos (los correspondientes a la oferta optimizada que son los que se dan a fin de mejorar la situación actual).

En nuestro caso, el botadero Pampa Arena no se considera como una oferta de servicio de disposición final y por lo tanto no puede ser optimizado.

Costos incrementales a precios de mercado

Los costos incrementales son aquellos costos que aparecen sólo si el proyecto se llega a ejecutar. Es decir, cuánto más cuesta implementar un proyecto respecto a los costos en que actualmente se incurre por prestar el servicio. Lo que se busca es determinar cuánto varía la situación con proyecto respecto a la situación sin proyecto.

Flujo de costos incrementales a precios de mercado

Luego de haberse calculado el flujo de costos de operación y mantenimiento para la situación sin proyecto y situación con proyecto, para el horizonte de evaluación, se calculan los costos incrementales considerando la diferencia entre la situación con proyecto menos la situación sin proyecto.

El flujo de costos incrementales a precio de mercado permite apreciar la distribución de los costos de acuerdo con el período en que se realizan.

Incorporación de gastos generales

Adicionalmente a los requerimientos específicos, es necesario considerar los gastos generales para cada una de las alternativas del proyecto. Usualmente (aunque no necesariamente), estos rubros se determinarán como un pequeño porcentaje del costo total antes estimado, sin embargo debe ser debidamente sustentada la estimación que se realiza.

Tabla N° 5.6: Flujo de costos incrementales a precios de mercado

Rubro	Años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I. INVERSION												
1. Apropiada disposición final	3,061,600	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850
2. Recuperación de área degradada por residuos sólidos	975,310											
COSTO DIRECTO (INVERSION)	4,036,910											
1. Obras	1,855,050											
2. Equipamiento	2,177,000											
3. Consultoría	2,500											
4. Capital de trabajo	2,360											
A. Gastos Generales (10% de los costos de obras)	185,505											-2,360
B. Utilidad (10% de los costos de obras) ²³	185,505											
C. Expediente técnico (4% del Costo Directo)	161,476											
D. Supervisión (5% del Costo Directo)	201,846											
SUBTOTAL	4,771,242											
E. IGV (19%)	906,536											
COSTO TOTAL DE INVERSION	5,677,778	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	563,850	561,490

5,677,778	507,973	457,633	412,282	371,425	334,618	301,457	271,583	244,669	220,423	197,748	VAC	8,997,590
-----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	-----	-----------

Rubro	Años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
II. POST INVERSIÓN												
Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final		549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885
II. COSTO POST INVERSIÓN		549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885
III. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV. COSTOS INCREMENTALES (II - III)	11,370,285	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885	549,885

	495,392	446,299	402,071	362,226	326,330	293,991	264,857	238,610	214,964	193,661	VAC	3,238,400
--	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	-----	-----------

Lineamientos de Desarrollo para el Distrito de San Vicente de Cañete
Propuesta de mejoramiento e implementación de vertedero existente.
Guerra García, Jorge Fidel

5.2 EVALUACIÓN PRELIMINAR

El objetivo de este punto es evaluar nuestra alternativa de solución desde el punto de vista social, teniendo una idea clara de cómo identificar y valorar los beneficios, determinar su rentabilidad social y en base a los indicadores determinar la sostenibilidad del Proyecto,

5.2.1 Evaluación Social

La evaluación social es el procedimiento que se utiliza para medir la contribución de nuestro proyecto al bienestar de la sociedad. Para efectuar la evaluación social es posible aplicar dos tipos de metodologías: Costo – Beneficio y Costo – Efectividad. En nuestro caso aplicaremos la metodología Costo – Efectividad por ser la metodología recomendada para el caso de proyectos de residuos sólidos por su menor complejidad.

5.2.2 Metodología Costo - Efectividad

Para utilizar esta metodología se necesita definir un indicador que exprese que tanto se alcanza los objetivos y metas propuestas. A este indicador se le conoce como Indicador de Impacto. Sin embargo, no siempre es posible encontrar indicadores de impacto, por lo que se usará como medida de aproximación indicadores basados en resultados inmediatos como es el Indicador de Efectividad.

Una vez conocidos los indicadores, se calcula el Ratio Costo - Efectividad, el cual está conformado por la división entre el Valor actual de costos sociales y el Indicador de Efectividad.

$$CE = \frac{VACS}{I.E.}$$

Donde:

CE: Ratio Costo – Efectividad

VACS: Valor Actual de Costos Sociales

I.E.: Indicador de Efectividad

5.2.3 Beneficios Sociales

Los Beneficios Sociales son aquellos que permiten a los pobladores atendidos por el Proyecto incrementar su nivel de bienestar, producto de la realización del mismo.

Los beneficios sociales están relacionados fundamentalmente con la reducción de los riesgos de contagio de la población con enfermedades asociadas a la basura, tales como enfermedades diarreicas, parasitarias y respiratorias. La mejora ambiental tiene implícita la reducción de los agentes vectores o mecanismos de contagio de las personas y por consiguiente otorga beneficios reales a la población.

5.2.4 Costos a precios sociales

El precio social es aquel que refleja el verdadero costo que significa para la sociedad el uso del servicio de disposición final de residuos sólidos. Los precios que nosotros conocemos (los precios de mercado) traen consigo una serie de distorsiones, producto de impuestos, subsidios, etc., que impiden conocer cuál es el verdadero valor asumido por el país en su conjunto. Por esa razón, para nuestra alternativa de solución es necesario expresar los costos a precios sociales.¹

$$\text{Costo a precio de mercado} \times \text{Factor de corrección} = \text{Costo a precio social}$$

5.2.5 Factores de Corrección

Con la finalidad de expresar los costos en precios sociales, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) ha calculado Factores de Corrección para algunos rubros de costos. Cada uno de los componentes del proyecto debe estar desagregado en cinco componentes básicos con el fin de facilitar la aplicación de los factores de corrección. En la Tabla N° 5.7 se puede observar los rubros y los factores aplicados en cada caso.

¹ Guía de orientación N° 2. Ministerio de Economía y Finanzas.

Tabla N° 5.7: Factores de corrección para precios sociales

Factores de Corrección para Precios Sociales (Metodología MEF)		
Gastos en Bienes Nacionales	Valor	0,84
Gastos en Bienes Importados	Valor	0,81
Impuestos Indirectos de Insumos Importados 1/		
Tasa Ad Valorem	%	12
Tasa Impuesto General a las Ventas	%	19
Factor de corrección de la Divisa		1,08
Gastos en Combustibles	Valor	0,66
Costos Indirectos (gastos administrativos y financieros)	Valor	0,84
Servicio de Consultorías (incluye Expediente Técnico y Supervisión)		
Persona Jurídica	Valor	0,84
Persona Natural	Valor	0,91
Gastos en Mano de Obra Calificada	Valor	0,91
Gastos en Mano de Obra No Calificada		0,68
Lima Metropolitana urbano	Valor	0,86
Región Costa urbano	Valor	0,68
Región Costa rural	Valor	0,57
Región Sierra urbano	Valor	0,60
Región Sierra rural	Valor	0,41
Región Selva urbano	Valor	0,63
Región Selva rural	Valor	0,49
Impuestos indirectos de Mano de Obra 2/		
Tasa de Cuarta Categoría por Servicios No Personales (10%)	Valor	0,91

1/ Corresponde a los impuestos en promedio.

2/ Sólo se incluirá a la Mano de Obra No Calificada si es que se les paga por Recibos por Honorarios.

Fuente: Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Anexo SNIP 09 - Parámetros de Evaluación. Ministerio de Economía y Finanzas

Elaboración: Propia

5.2.6 Conversión de Precios de Mercado a Precios Sociales

Usando los factores de corrección mostrados en la Tabla N° 5.7 se transforman los precios de mercado a precios sociales. El resultado obtenido para nuestro caso se muestra en las Tablas N° 5.8., 5.9 y 5.10

Tabla N° 5.8: Costos de Inversión. Conversión de precios de mercado a sociales

N°	ACTIVIDADES - INVERSIÓN	Costo a Precios de Mercado (S/.)	Calificación	Factor de Corrección	Costo a Precios Sociales (S/.)
01.00.00	Apropiada Disposición Final	3,061,600			2,510,494
01.01.00	Infraestructura	878,050			737,562
01.01.01	Obras provisionales para dar inicio a la obra	10,000	BN	0.84	8,400
01.01.02	Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m	1,500	BN	0.84	1,260
01.01.03	Caseta Administrativa (Oficinas de comedor, vestuario, parqueo, taller, entre otros)	50,000	N	0.84	42,000
01.01.04	Instalación Sanitaria (agua y desagüe)	6,000	BN	0.84	5,040
01.01.05	Tanque Séptico	2,500	BN	0.84	2,100
01.01.06	Pozo de Percolación	3,250	BN	0.84	2,730
01.01.07	Reservorio de Agua	4,500	BN	0.84	3,780
01.01.08	Construcción de vías de acceso interiores	90,000	BN	0.84	75,600
01.01.09	Construcción de celdas de residuos sólidos (160 x 30 x 4 m.)	400,000	BN	0.84	336,000
01.01.10	Impermeabilización de la base y taludes de las celdas	153,600	BN	0.84	129,024
01.01.11	Construcción de Drenes de Lixiviados	1,500	BN	0.84	1,260
01.01.12	Construcción de Chimeneas	7,200	BN	0.84	6,048
01.01.13	Cerco de Seguridad	60,000	BN	0.84	50,400
01.01.14	Cerco Vivo	48,000	BN	0.84	40,320
01.01.15	Puerta de Ingreso	800	BN	0.84	672
01.01.16	Construcción de Poza de Lixiviados (10 x 15 x 1m)	16,000	BN	0.84	13,440
01.01.17	Construcción de Canales Pluviales	1,200	BN	0.84	1,008
01.01.18	Construcción de taller para maquinarias	10,000	BN	0.84	8,400
01.01.19	Construcción de pozo de monitoreo	12,000	BN	0.84	10,080
01.02.00	Medidas de Mitigación Ambiental	47,000			42,280
01.02.01	Instalación de sistemas de control ambiental durante las obras	40,000	MOC	0.91	36,400
01.02.02	Adquisición de equipos de protección auditiva	2,000	BN	0.84	1,680
01.02.03	Riego para minimizar las partículas suspendidas	2,500	BN	0.84	2,100
01.02.04	Programa preventivo de salud ocupacional	2,500	BN	0.84	2,100
01.03.00	Equipamiento	2,135,000			1,729,350
01.03.01	Balanza para pesaje	140,000	BI	0.81	113,400
01.03.02	Cargador frontal sobre llantas 100-125 HP	700,000	BI	0.81	567,000
01.03.03	Tractor sobre orugas 140-160 HP	875,000	BI	0.81	708,750
01.03.04	Camión Volquete 6x4 15m3	420,000	BI	0.81	340,200
01.04.00	Uniformes, implementos de seguridad y herramientas	1,550			1,302
01.04.01	Gorros	35	BN	0.84	29
01.04.02	Mameluco	210	BN	0.84	176
01.04.03	Guantes	70	BN	0.84	59
01.04.04	Botas	245	BN	0.84	206
01.04.05	Mascarilla	210	BN	0.84	176
01.04.06	Lampas	175	BN	0.84	147
01.04.07	Carretillas	300	BN	0.84	252
01.04.08	Rodillo compactador o Pison manual	200	BN	0.84	168
01.04.09	Ganchos o Zapas	105	BN	0.84	88

Elaboración: Propia

Tabla N° 5.9: Costos de Inversión. Conversión de precios de mercado a precios sociales

N°	ACTIVIDADES - INVERSIÓN	Costo a Precios de Mercado (S/.)	Calificación	Factor de Corrección	Costo a Precios Sociales (S/.)
02.00.00	Recuperación de área degradada por residuos sólidos	975,310			819,260
02.01.00	Infraestructura	974,500			818,580
02.01.01	Obras provisionales para dar inicio a la obra	10,000	BN	0.84	8,400
02.01.02	Cartel de identificación del proyecto 3.60 X 4.8 m	1,800	BN	0.84	1,512
02.01.03	Conformación de celdas de disposición final (160 x 30 x 4 m.)	600,000	BN	0.84	504,000
02.01.04	Cierre del área degradada con material de cobertura final (e= 0.60m.)	210,000	BN	0.84	176,400
02.01.05	Construcción de Drenes de Lixiviados	700	BN	0.84	588
02.01.06	Construcción de Chimeneas	7,200	BN	0.84	6,048
02.01.07	Cerco de Seguridad	60,000	BN	0.84	50,400
02.01.08	Cerco Vivo	48,000	BN	0.84	40,320
02.01.09	Puerta de Ingreso	800	BN	0.84	672
02.01.10	Construcción de Poza de Lixiviados (8 x 8 x 1m)	24,000	BN	0.84	20,160
02.01.11	Construcción de pozo de monitoreo	12,000	BN	0.84	10,080
02.03.00	Uniformes, implementos de seguridad y herramientas	810	BN		680
02.03.01	Gorros	25	BN	0.84	21
02.03.02	Mameluco	150	BN	0.84	126
02.03.03	Guantes	50	BN	0.84	42
02.03.04	Botas	175	BN	0.84	147
02.03.05	Mascarilla	210	BN	0.84	176
02.03.06	Lampas	125	BN	0.84	105
02.03.07	Ganchos o Zapas	75	BN	0.84	63

Elaboración: Propia

Tabla N° 5.10: Costos de Post - Inversión. Conversión de precios de mercado a precios sociales

Rubro	Costo a precios de mercado (S/.)	Calificación	Factor de Corrección	Costo a Precios Sociales (S/.)
Personal				
Ingeniero responsable de la dirección técnica	36300	MOC	0.91	33,033
Administrador	29700	MOC	0.91	27,027
Operador de maquinaria pesada	24750	MOC	0.91	22,523
Vigilante balancero	26400	MONC	0.68	17,952
Ayudante o peón	39600	MONC	0.68	26,928
Insumos				0
Combustible y lubricantes	240000	C	0.66	158,400
Materiales				0
Cuaderno de control	60	CI	0.84	50
Herramientas				0
Picos	175	BN	0.84	147
Lampas	300	BN	0.84	252
Rastrillo metálico	100	BN	0.84	84
Carretilla	600	BN	0.84	504
Uniformes	900	BN	0.84	756
Depreciación de maquinaria	120,000	BN	0.84	100,800
Útiles de limpieza y aseo	600	BN	0.84	504
Servicios de fumigación, desratización	300	MOC	0.91	273
Servicios de desinfección de tanque de agua (2 veces/año)	200	MOC	0.91	182
Mantenimiento				0
Mantenimiento de maquinaria	12,000	MOC	0.91	10,920
Servicios de calibración de balanza	1200	MOC	0.91	1,092
Señalizaciones	400	BN	0.84	336
Monitoreos ambientales				0
Calidad de aire	2,000	Consult	0.84	1,680
Ruido ambiental	1500	Consult	0.84	1,260
Gases y lixiviados	2,000	Consult	0.84	1,680
Agua subterránea	2000	Consult	0.84	1,680
Administrativos				0
Útiles de oficina	1500	BN	0.84	1,260
Servicios básicos (agua, energía eléctrica. comunicaciones)	3000	BN	0.84	2,520
Mantenimiento de equipos de oficina	600	BN	0.84	504
Depreciación de equipos de oficina	2,500	BN	0.84	2,100
Mantenimiento de infraestructura (pintado de instalaciones)	1,200	MOC	0.91	1,092
	549,885			415,539

Elaboración: Propia

Una vez calculados los costos sociales se expresan en valor actual, para lo cual se calcula el Valor Actual de Costos Sociales donde se utilizará la tasa social de descuento vigente del 11%²

La utilización de una única tasa de descuento permite la comparación del valor actual neto de los proyectos de inversión parámetro que está ajustado por la inflación.

5.2.7 Flujo de Costos a Precios Sociales

El flujo de costos a precios sociales se construye a partir del cronograma de ejecución, ubicando los costos sociales de acuerdo al año en que se realizarán. Este flujo debe tener, necesariamente, la misma programación anual del flujo de costos a precios de mercado, sólo que a precios sociales. Los flujos de costo a precios sociales se pueden observar en la Tabla N° 5.11

² Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Resolución Directoral N° 002-2007-EF/68.01, Anexo SNIP 09. Ministerio de Economía y Finanzas.

Tabla N° 5.11: Flujo de costos incrementales a precios sociales.

Rubro	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. INVERSION											
1. Apropiada disposición final	2,510,494	473,634	473,634	473,634	473,634	473,634	473,634	473,634	473,634	473,634	473,634
2. Recuperación de área degradada por residuos sólidos	819,260										
COSTO DIRECTO (INVERSION)	3,329,754										
1. Obras	1,558,242										
2. Equipamiento	1,767,430										
3. Consultoría	2,100										
4. Costo de Capital	1,982										
A. Gastos Generales (10% de los costos de obras)	155,824										-1,982
B. Utilidad (10% de los costos de obras) ²⁵	155,824										
C. Expediente técnico (4% del Costo Directo)	133,190										
D. Supervisión (5% del Costo Directo)	166,488										
SUBTOTAL	3,941,081										
E. IGV (19%)	0										
COSTO TOTAL DE INVERSION	3,941,081	473,634	471,652								

3,941,081	426,697	384,412	346,317	311,997	281,079	253,224	228,130	205,522	185,155	166,108	VACS 6,729,723
-----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------------------------------

Rubro	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II. POST INVERSION											
Operación y Mantenimiento de la etapa de Disposición Final		415,539	415,539	415,539	415,539	415,539	415,539	415,539	415,539	415,539	415,539
II. COSTO POST INVERSION		415,539									
III. COSTOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV. COSTOS INCREMENTALES (II - III)		415,539									

	374,359	337,261	303,838	273,728	246,602	222,164	200,148	180,313	162,444	146,346	VACS 2,447,205
--	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------------------------------

5.2.8 Indicador de efectividad y Ratio Costo - Efectividad

Como se mencionó anteriormente, se utiliza un indicador de eficacia que denominamos indicador de efectividad. En los proyectos de residuos sólidos el Indicador de Efectividad seleccionado es: Toneladas de residuos sólidos efectivamente tratados o dispuestos, el cual es en su totalidad 90 341.24. Se tomó como tonelada tratada el 100% de lo trabajado en el sistema, porque antes no hubo disposición final.

Tabla N° 5.12: Cantidad total de residuos sólidos efectivamente tratados o dispuestos

N°	Año	Población (hab)	GPc (Kg/hab/día)	Generación de Residuos Domiciliarios (Ton/día)	Generación de otros Residuos Municipales (Ton/día)	Generación Total (Ton/día)	Demanda (Ton/año)
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
-	2007	46464	0.473	21.98	11.07	33.05	12062.82
-	2008	47660	0.478	22.77	11.47	34.24	12497.18
0	2009	48888	0.483	23.59	11.88	35.47	12947.17
1	2010	50147	0.487	24.44	12.31	36.75	13413.36
2	2011	51438	0.492	25.32	12.75	38.07	13896.34
3	2012	52762	0.497	26.23	13.21	39.44	14396.72
4	2013	54121	0.502	27.17	13.69	40.86	14915.11
5	2014	55515	0.507	28.15	14.18	42.33	15452.16
6	2015	56944	0.512	29.17	14.69	43.86	16008.56
7	2016	58410	0.517	30.22	15.22	45.44	16584.98
8	2017	59914	0.522	31.30	15.77	47.07	17182.17
9	2018	61457	0.528	32.43	16.34	48.77	17800.85
10	2019	63040	0.533	33.60	16.93	50.53	18441.82
Total							158092.07
Valor Actual de la demanda de Residuos Sólidos en toneladas (INDICE DE EFECTIVIDAD)							90341.24

Elaboración: Propia

Una vez conocido el indicador, se calcula el ratio Costo – Efectividad, el cual está conformado por la división entre el valor actual de los costos sociales y el indicador de efectividad

A continuación se presenta el cálculo del ratio Costo – Efectividad para la alternativa propuesta:

El VACS para la etapa de inversión se calcula usando datos de la Tabla N° 5.11 y reemplazándolos en la siguiente fórmula:

$$VACS = \sum_{n=0}^{10} \frac{C. I_n}{(1 + T. S. D)^n}$$

Donde:

VACS: Valor actual de costos sociales

C. I_n: Costo incremental para el año "n"

T. S. D: Tasa social de descuento vigente, para nuestro caso consideramos 11%

N: Número con que se denomina al tiempo en años que ha transcurrido desde realizada la inversión (n= 0, 1, 2,10)

Luego el VACS obtenido es:

Para la Etapa de Inversión: S/. 5 948 356.54

Para la Etapa de Post - Inversión: S/. 2 447 204.99

VACS Total: S/. 8 395 561.53

Teníamos que el Indicador de efectividad I.E. era: 90 341.24 Ton /año

Luego usando la fórmula: $CE = \frac{VACS}{I.E.}$

C.E. obtenido es: 92.93 Soles / Ton

Para tener una buena alternativa el ratio Costo – Efectividad debe ser un monto no muy elevado. En el futuro cuando se hayan implantado mayor cantidad de proyectos de residuos sólidos se hará de manera oficial comparaciones entre diversos proyectos ejecutados y las propuestas que se estén formulando, como ya se hace en otros sectores.

La escasez de datos sobre proyectos de gestión integral de residuos sólidos ejecutados en el ámbito de las diferentes regiones del país, dificulta establecer líneas de corte, por lo que se propone que cada municipalidad empiece a trabajar independientemente y determine sus propios costos por tonelada recolectada y tratada en la medida que cuente con un servicio integral de gestión de residuos sólidos y que se considere eficiente y por lo tanto comparable.

5.2.9 Análisis de Sostenibilidad

Es importante que cuando se evalúa un proyecto, se realice un Análisis de Sostenibilidad que permita asegurar que los objetivos del proyecto podrán ser

alcanzados: La Sostenibilidad es la habilidad de un proyecto para mantener un nivel aceptable de flujo de beneficios a través de su vida económica.

Para ello, el principal análisis a realizar está referido al financiamiento de los Costos de Operación y Mantenimiento del Proyecto. Ya previamente se ha determinado los requerimientos de recursos para la Operación y Mantenimiento de la situación con el proyecto en ejecución. Tomando ello en cuenta, en esta etapa deberá analizarse si los recursos que se requieren están asegurados.

Es importante validar la capacidad de pago de los usuarios del servicio y con el fin de asegurar el mismo, prever programas de sensibilización tributaria y facilidades de pago.

Asimismo, es importante considerar la participación privada en cuanto al financiamiento de las inversiones y también en la etapa de operación y mantenimiento.

Un aspecto que apoya o refuerza la sostenibilidad de un proyecto es la existencia de dispositivos legales referidos a la obligación que tienen los gobiernos locales de brindar el servicio de manejo de residuos sólidos, tales como la Ley General de Residuos Sólidos y el Código Penal, que en su contenido presentan artículos que señalan este tipo de servicio como una responsabilidad.

Esquema de financiamiento de la inversión y de los gastos de operación y mantenimiento

Se debe especificar las fuentes de financiamiento y su participación de las inversiones tales como Gobierno Local, Gobierno Regional, Entidades de cooperación, aporte de empresas (programas de responsabilidad social) etc. Cabe señalar que en el caso de tener como fuente de financiamiento la cooperación internacional, el IGV no es un gasto financiable, por lo que debe ser considerado como una contrapartida del gobierno peruano (local, regional o nacional, según su involucramiento directo en el Proyecto)

En el caso del financiamiento de los gastos de operación y mantenimiento, estos se financiarán con el cobro de la tarifa.

Determinación de la Tarifa

Las municipalidades tienen como competencia asegurar el bienestar de la sociedad mediante la provisión de los servicios públicos, como es la gestión

integral de residuos sólidos. Por tanto, dicha situación se debe resolver con recursos públicos, considerando que estos recursos deban utilizarse sólo para la etapa de inversión del proyecto, y los gastos de la operación y mantenimiento del mismo deberán ser financiados con el pago de la tarifa que se cobre a los ciudadanos por la prestación del servicio mencionado.

Los costos de organización y gestión deben estar incluidos en los respectivos presupuestos de inversión y operación, considerando que, en el caso de los costos de operación deberán ser cubiertos con el pago del servicio a partir de la finalización de la etapa de inversión.

Para el cálculo de la tarifa cuando cubre solo los costos de operación y mantenimiento (O y M) se tienen las siguientes fórmulas:

$$CIP = \frac{\sum \frac{O\&M}{(1+r)^n}}{\sum \frac{Q \text{ Incremental}}{(1+r)^n}}$$

.Donde:

CIP: Costo Incremental Promedio de Largo Plazo

$\sum \frac{O\&M}{(1+r)^n}$: Valor Actual de Costos de Operación y Mantenimiento

$\sum \frac{Q \text{ Incremental}}{(1+r)^n}$: Valor Actual de la Demanda de Residuos Sólidos en toneladas

Cálculo de la tarifa mensual (Sólo costos de operación y mantenimiento) por vivienda

De la Tabla N° 5.6 se obtiene el VAC de los Costos de Operación y Mantenimiento: S/. 3 238 400.00 y de la Tabla N° 5.12 el Valor Actual de la Demanda de Residuos Sólidos en toneladas: 90 341.24 Ton

Finalmente el CIP obtenido es: 35.85 Soles/Ton y basados el dato de generación per cápita 0.473 Kg/hab/día (Punto 2.2.1) se obtiene la siguiente tabla:

Tabla N° 5.13: Cálculo de la tarifa mensual (solo costos de operación y mantenimiento) por vivienda

Concepto	Valor
Generación per capita (Kg./hab./día)	0.473
Personas promedio por vivienda	5
Residuos generados por vivienda en un día (Kg/vivienda/día)	2.365
Residuos generados por vivienda en un mes (Kg./vivienda/mes)	70.95
Residuos generados por vivienda en un mes (ton./vivienda/mes)	0.071
Tarifa (S/. - vivienda/mes)	2.54

Elaboración: Propia

CONCLUSIONES

- El manejo inadecuado de residuos en San Vicente de Cañete, principalmente en lo que respecta a la disposición final, tiene su punto más crítico debido a la inexistencia de un relleno sanitario, lo cual está originando problemas de contaminación ambiental y riesgo para la salud de la población. Esto hace que sea un tema prioritario en la agenda municipal el que se implemente y construya una IDF- RS (Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos) donde se le dé un apropiado tratamiento ambiental a los residuos sólidos generados en el distrito.
- La propuesta realizada debe complementarse con otras alternativas que hagan más eficiente el sistema de gestión de residuos sólidos además de un proceso de planificación estratégica con una visión de desarrollo local, con criterios de sostenibilidad ambiental en el que se hayan vertido y concertado las expectativas de desarrollo de parte de la población.
- Las autoridades locales aún reflejan poco interés por solucionar los problemas ambientales, también la población refleja poco conocimiento del tema y los peligros ambientales y de salud que esto trae consigo
- Actualmente el área cubierta por el botadero Pampa Arena no ha sido determinada con exactitud (más de 100 Has según DIGESA) pero esta luego de un reordenamiento de la zona podría cubrir mucho más de lo requerido para una vida útil de 10 años de un relleno sanitario (aprox. 50 Has), por lo que la propuesta sugerida podría finalmente extenderse en otras nuevas etapas.
- Es sumamente importante que se proyecte una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos la que progresivamente y de acuerdo a como se pueda conseguir que los otros componentes del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos se hagan más eficientes iría incrementando su capacidad de procesamiento lo que podría empezar a reducir la cantidad de residuos que

se llevan a disposición final y como consecuencia alargar la vida útil de el relleno sanitario.

- La colaboración de la población de la zona es un factor decisivo para que los Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos funcionen adecuadamente, por eso que se hace imprescindible que se continúen desarrollando programas como el de Recolección Selectiva que actualmente funciona por coordinación de la Municipalidad en las viviendas, mercados y comercio de San Vicente. Estos programas además de las ventajas ambientales y de mejora de la calidad de vida de los recicladores, a largo plazo reduce el volumen de residuos que se lleva a disposición final por tanto también alarga el tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios.
- El botadero Pampa Arena propicia la proliferación de vectores como roedores, insectos, ácaros, etc. que son un foco infeccioso de posibles enfermedades.
- El reordenamiento del botadero informal y construcción de un Relleno sanitario debe tener como acciones colaterales programas de formalización para los recicladores informales quienes realizan sus actividades en condiciones de suma peligrosidad para la salud, corriendo el riesgo de contraer enfermedades, pero lo que aún es más grave que en ocasiones se puede ver trabajando en la zona a niños y mujeres embarazadas.

RECOMENDACIONES

- Promover la conservación y protección del medio ambiente, como importante factor concurrente a la defensa de la ciudad y al resguardo de la calidad de vida de su población.
- Aplicar acciones sanitarias con tecnologías sencillas, de fácil replicabilidad y bajos costos, que puedan ser aplicadas de manera progresiva en la localidad.
- Establecer un mayor control y monitoreo del ingreso de los residuos sólidos al actual botadero para evitar lleguen los provenientes de hospitales e industria, o algún otro que necesite tener una disposición final especial por su peligrosidad.
- Efectuar un análisis y caracterización de los residuos sólidos producidos por las industrias de la zona, ya que en la actualidad no se tiene mayor información al respecto.
- Establecer políticas de formalización de recicladores y comercializadores de residuos recuperados, priorizando las condiciones de salubridad en que desarrollan su labor, así como la protección del medio ambiente.
- Convocar a todos los actores involucrados en la gestión de residuos sólidos, para complementar su normatividad, plantear nuevas alternativas para mejorar el sistema de gestión y comprometerlos en la medida de sus posibilidades a que colaboren con su desarrollo.
- Complementar el sistema de disposición final de residuos sólidos que se propone, con mecanismos mejorados de recolección y transporte así como una infraestructura para la recolección y reaprovechamiento que lleve a

superar las condiciones de vulnerabilidad y evitar epidemias, incluso en caso de ocurrencia de desastres.

- Desarrollar y promover programas de educación ambiental y de capacitación de la población, orientados a la conservación y uso racional del medio ambiente y de los recursos naturales.
- Desarrollar un sistema integrado de vigilancia y control ambiental, un programa de fortalecimiento de la gestión de los residuos sólidos, y un programa de vigilancia y control de cementerios.
- Efectuar campañas de sensibilización vecinales a fin de evitar el arrojo de basura y/o desmonte en el cauce del río Cañete, la quebrada Pócoto y todos los canales, acequias y otros cursos de agua existentes, para evitar la colmatación de sus lechos y los posibles desbordes.
- Concientizar y sensibilizar a los ciudadanos y asociaciones ecologistas respecto al peligro y riesgo que representa la presencia de residuos tóxicos y peligrosos entre la basura doméstica, estableciendo una cultura de protección del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernaola Santi, Ulises Víctor; "Lineamientos de Desarrollo para el Distrito de Coracora, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho"; Lima – Perú; 2008.
- CEPIS, "Proyecto de Normas Técnicas para la ubicación, diseño, construcción, operación y monitoreo de rellenos sanitarios manuales", Abril 1995.
- CEPIS, "Residuos sólidos municipales, guía para el diseño, construcción, y operación de rellenos sanitarios manuales", 2002.
- CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (CONAM), "Guía Técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos", Lima – Perú, 2004
- CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (CONAM), "Plan Nacional de gestión integral de residuos sólidos", Lima – Perú, 2005
- Contreras Velásquez, José; "Lineamientos y fuentes de financiamiento para el desarrollo del Distrito de Janjaillo - Provincia de Jauja Departamento de Junin"; Lima – Perú, 2006.
- INDECI, Proyecto de Ciudades Sostenibles, "Mapa de peligros, plan de uso del suelo ante desastres y medidas de mitigación de San Vicente de Cañete, Imperial y Nuevo Imperial", Lima, 2008.
- INEI, "Censo Nacional 1993: X de Población y V de vivienda", Lima, 1993.
- INEI, "Censo Nacional 2005: XI de Población y VI de vivienda", Lima 2007.
- INEI, "Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de vivienda", Lima 2007.
- INEI, "Provincias de Lima - Compendio Estadístico 2007", Lima 2008
- IPES, "Programa Municipal de Recolección Selectiva de los Residuos Sólidos en viviendas, mercados y comercio de San Vicente de Cañete", Cañete – Perú, 2008
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, "Guía de identificación, formulación y evaluación social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil",
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAÑETE, "Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Cañete 2008 – 2021", Cañete, 2008

- Organización Panamericana de la Salud; Diseño de Rellenos Sanitarios, Lima – Perú; 2008
- Quino Ordoñez, Manuel; “Plan de desarrollo agro – urbano de los distritos de San Vicente e Imperial de Cañete”, Lima – Perú; 2003
- Requejo Armas, Hilda Mercedes; Diagnósis y Prognósis Socio Urbano del distrito de Los Olivos; Informe de Suficiencia; Lima – Perú; 2004.
- Silva Camacho, Daniel; “Lineamiento de Desarrollo Urbano del Distrito de San Luis”; Lima – Perú; 1993.