



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Proyecto de Desarrollo de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos en Zonas Prioritarias

CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS,
EXPEDIENTES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, DISEÑO E
IMPLEMENTACIÓN DE PLANES Y SUPERVISIÓN DE OBRAS DE LOS
SERVICIOS DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
MUNICIPALES.

INFORME N° 04

**Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado “Relleno Sanitario
para las ciudades de Bagua, La Peca, El Parco, Copallin y
Aramango y Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y
Planta de Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables para
la Ciudad de Bagua, Provincia Bagua, Departamento Amazonas”**

Municipalidad Provincial de Bagua

VERSIÓN 01

CONSORCIO

FICHTNER



LIMA, MAYO DEL 2014

REVISIONES

VERSIÓN	FECHA	MODIFICACIÓN	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
1	22/05/2014	Primera edición	Esteban Panduro	Ana Luz Ramírez	Martha Díaz

CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO.....	11
2	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	22
2.1	Antecedentes.....	22
2.2	Nombre del proyecto	22
2.3	Objetivo y Justificación del proyecto	23
2.3.1	Objetivos del Proyecto.....	23
2.3.2	Justificación.....	23
2.4	Localización geográfica y política	24
2.4.1	Vías de Acceso.....	25
2.4.2	Colindancia.....	26
2.4.3	Propietario	26
2.4.4	Área y Perímetro	27
2.4.5	Coordenadas Técnicas.....	27
2.5	Marco legal de referencia	29
2.6	Autoridades competentes	32
2.7	Envergadura del proyecto.....	33
2.7.1	Área de influencia directa	34
2.7.2	Área de influencia indirecta.....	34
2.8	Monto estimado de inversión	35
2.8	Tipo de Infraestructura.....	36
2.9	Cantidad y características de los residuos.....	42
2.9.1	Densidad de residuos sólidos	46
2.9.2	Origen domiciliario.....	47
2.9.3	Origen en comercios	48
2.10	Distribución del área general del proyecto	49
2.10.1	Relleno Sanitario	51
2.10.1.1	Zona de entrada y de salida	52
2.10.1.2	Vías internas.....	53
2.10.1.3	Terrazas:	54
2.10.1.3.1	Excavaciones de fondo y taludes.	54
2.10.1.3.2	Zanjas para drenes de fondo.....	54
2.10.1.3.3	Sistema de impermeabilización de fondo	55
2.10.1.3.4	Filtros y capa de drenaje de lixiviados	55
2.10.1.4	Sistema de manejo de lixiviados.....	56
2.10.1.5	Sistema Drenaje de biogás.....	58
2.10.1.6	Pozos de monitoreo.....	58
2.10.1.7	Sistema de Drenaje de aguas lluvias	59
2.10.1.8	Instalaciones eléctricas.....	60
2.10.1.9	Manejo sanitario	61
2.10.1.10	Sistema de disposición de residuos sólidos	62
2.10.1.11	Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos.....	63

2.10.1.12	Barrera sanitaria	63
2.10.1.13	Vida útil del proyecto	64
2.10.1.14	Señalización y letreros de información	65
2.10.1.15	Sistema de pesaje y registro	75
2.10.1.16	Sistema de abastecimiento de agua potable, disposición de aguas residuales	77
2.10.1.17	Instalaciones complementarias	78
2.11	Estimación de generación de lixiviados, gases y emisión de olores.....	79
2.11.1	Calculo de la producción de lixiviados	79
	Metodología	79
2.11.2	Cálculo de la producción de lixiviados	82
2.11.2.1	Cálculo del la cantidad de agua que se infiltra a través de la cobertura	82
2.11.3	Calculo de la produccion de biogas	87
2.12	Descripción de las etapas del proyecto.....	98
2.12.1	Etapas 1: Preliminar	99
2.12.2	Etapas 2: Construcción y Adecuación	100
2.12.3	Adecuación inicial.....	100
2.12.4	Limpieza, desmonte y descapote del terreno.....	101
2.12.5	Movimientos de tierra	101
2.12.6	Cerramiento perimetral.....	103
2.12.7	Preparación de fondo de terrazas.....	104
2.12.8	Drenaje de biogás	106
2.12.9	Drenaje de aguas lluvias	106
2.12.10	Manejo de lixiviados	106
2.12.11	Construcción de pozos de monitoreo.....	107
2.12.12	Instalaciones eléctricas.....	107
2.12.13	Sistema sanitario	108
2.12.14	Etapas 3: Etapa Operativa, Disposición Controlada de Residuos.....	108
2.12.15	Etapas 4: Cierre, Clausura y Postclausura	134
3	LINEA BASE	140
3.1	Ubicación, extensión y emplazamiento del proyecto	140
3.2	Medio físico	142
3.2.1.	Selección de área.....	142
3.2.2.	Suelo	144
3.2.3.	Fisiografía.....	151
3.2.4.	Topografía	153
3.2.5.	Geología, geomorfología y geotecnia	153
3.2.6.	Hidrología e hidrogeología.....	158
3.2.7.	Meteorología, climas y zonas de vida	160
3.2.8.	Resultados de monitoreo Basal	171
3.2.9.	Vulnerabilidad y peligros de origen natural	177
3.3	Medio biológico.....	178
3.3.1.	Formaciones ecológicas	178
3.3.2.	Vegetación terrestre	179
3.3.2.1.	Riqueza y diversidad	179

3.3.2.2.	Especies con interés especial de conservación	181
3.3.3.	Vegetación Natural	182
3.3.4.	Fauna general	183
3.3.5.	Áreas Naturales protegidas	187
3.4	Medio Social, económico, cultural y antropológico	190
3.4.1	Medio Social	190
3.4.1.2.	Características sociales de la Población	193
3.4.1.3.	Características de los servicios sociales en la provincia	194
3.4.2	Medio Económico	201
3.4.3	Medio Cultural	207
3.4.4	. Vulnerabilidad y peligros de origen antrópico	211
4	PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA	212
4.1	Acciones Realizadas	212
4.1.1	Taller de presentación y aceptación por parte de la población e instituciones involucradas, del proyecto de inversión pública “ampliación y mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Bagua y ampliación de la disposición final para los residuos sólidos municipales de las ciudades de la Peca, el Parco, Copallín y Aramango, provincia de Bagua, región Amazonas”	212
4.1.2	Monitoreo participativo	213
4.1.3	Encuestas de percepción directa.	214
4.1.4	Acciones por realizar	214
4.1.5	Estrategia de socialización del proyecto	214
4.1.6	Participación Ciudadana	215
4.1.7	Comunicación y difusión	215
4.1.8	Coordinación interinstitucional	216
4.1.9	Gestión Política	216
4.1.10	Propuesta de mecanismos de participación ciudadana a desarrollarse durante el procedimiento de validación del EIA SD	217
4.1.11	Propuesta de mecanismos de participación ciudadana a desarrollarse durante la ejecución del proyecto.	217
4.2	ESTRATEGIA SOCIAL EN EL AREA DIRECTA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE BAGUA	218
5	CARACTERIZACION DE IMPACTO	231
5.1	Metodología	231
5.2	Descripción y análisis de los resultados sobre los impactos ambientales.	240
5.2.1	Identificación y evaluación de impactos ambientales para la infraestructura de relleno sanitario	241
5.2.2	Identificación y evaluación de impactos ambientales para la planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables.	246
5.2.2.1	EN EL AIRE	251
5.2.2.2	EN EL SUELO	251
5.2.2.3	EN EL AGUA	252
5.2.2.4	EN EL PAISAJE	252
5.2.2.5	EN FAUNA	253
5.2.2.6	EN FLORA	253

5.2.2.7	EN POBLACIÓN.....	253
5.2.2.8	EN TERRITORIO	254
5.2.2.9	EN ECONOMÍA	254
5.2.2.10	EN SEGURIDAD	255
5.3	IMPACTOS MÁS DESTACADOS (POSITIVOS Y NEGATIVOS) POR ETAPAS:	255
6	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL.....	258
6.1	Plan de Manejo Ambiental	258
6.2	Plan de vigilancia ambiental	275
7	Monitoreo Ambiental	280
7.1	Plan de compensación	287
7.2	Plan de relaciones comunitarias	287
7.2.1	Objetivo general	287
7.2.2	Objetivos Específicos:	287
7.2.3	Área de Influencia y grupos de Interés del Plan de Relaciones Comunitarias: ..	287
7.2.4	Programas de Intervención en Fase de Planificación y Construcción del Proyecto.....	288
7.2.4.1	Programa de Contratación Temporal de Mano de Obra Local (PCTMOL) ..	288
7.2.4.2	Procedimiento de Selección y Reclutamiento	289
7.2.4.3	Programa de Capacitación a Trabajadores.....	290
7.2.4.4	Programa de comunicación e información	291
7.2.5	Programas de Intervención en Fase de Operación del Proyecto	293
7.2.5.1	Programa de contratación de personal	293
7.2.5.2	Programa de Capacitación al Personal.....	293
7.3	Plan de Contingencia.....	294
7.3.1	OBJETIVOS	294
7.3.2	ALCANCE	295
7.3.3	PLAN DE RESPUESTA DE EMERGENCIAS.....	295
7.3.4	Tipos de Emergencias.	295
7.3.5	Emergencias Naturales	295
7.3.6	Emergencias Técnicas	295
7.3.7	Emergencias Sociales	295
7.4	NIVELES DE EMERGENCIAS	296
7.5	EVENTOS QUE PUEDEN GENERAR EMERGENCIAS EN EL AREA DEL PROYECTO.....	298
7.6	IDENTIFICACION DE EMERGENCIA EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO	301
7.7	ACCIONES DE RESPUESTA A EMERGENCIAS	302
7.7.1	EN CASO DE SISMOS.....	302
7.7.2	EN CASO DE LLUVIAS TORRENCIALES.....	303
7.7.3	DESLIZAMIENTOS	303
7.7.4	En Caso de Incendios.....	304
7.7.5	EN CASO DE DERRAME DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.....	304

7.7.6	EN CASO DE FUGAS DE BIOGAS	305
7.7.7	EN CASO DE DERRAME DE LIXIVIADOS	306
7.7.8	EN CASO DE EXPLOSIONES POR EMANACIÓN DE GAS	307
7.7.9	EN CASO DE FALLA EN LA POZA DE LIXIVADOS	309
7.7.10	EN CASO DE PROLIFERACIÓN DE VECTORES SANITARIOS	310
7.7.11	EN CASO DE IMPOSIBILIDAD DE ACCESO A LOS FRENTES DE TRABAJO	310
7.7.12	EN CASO DE EMANACIÓN DE OLORES MOLESTOS	311
7.7.13	EN CASO DE ACCIDENTE VEHICULAR	312
7.7.14	EN CASO DE ACCIDENTE PERSONALES	313
7.7.15	EN CASO DE PROBLEMAS CON LA POBLACIÓN BENEFICIARIA	314
7.8	Plan de Cierre.....	315
7.8.1	RECUPERACIÓN DEL ÁREA:	316
7.8.2	ACCIONES A DESARROLLAR:	317
7.9	Cronograma de ejecución y presupuesto.....	321
7.10	Resumen de los compromisos ambientales.....	321
8	VALORIZACION ECONOMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL	325
9	NOMBRE DE LA EMPRESA CONSULTORA, NOMBRES Y FIRMA DE LOS PROFESIONALES QUE INTERVINIERON EN LA ELABORACIÓN DEL EIA SD	330
10	ANEXOS	331
11	Siglas.....	333
12	Unidades-símbolos.....	335
13	Bibliografía.....	336

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1	Coordenadas UTM del área del relleno sanitario de Bagua –	27
Tabla 2-2	Distritos ubicados en el área de influencia indirecta del proyecto	34
Tabla 2-3	Distribución del presupuesto del proyecto.....	36
Tabla 2-4	Población y proyección para el relleno sanitario de Bagua	43
Tabla 2-5	Proyección de la Población y Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios en las ciudades de Bagua, La Peca, El Parco, Copallín y Aramango.	43
Tabla 2-6	Generación de residuos sólidos municipales en las ciudades de Bagua, La Peca, El Parco, Copallín y Aramango proyectados al año 2024	45
Tabla 2-7	Densidades Promedio de Residuos Sólidos a nivel Internacional	46
Tabla 2-8	Generación total de residuos sólidos por fuentes de generación	46
Tabla 2-9	Composición física de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Bagua	47
Tabla 2-10	Generación de residuos sólidos no domiciliarios en la ciudad de Bagua	48
Tabla 2-11	Generación de Otros Residuos Sólidos Municipales en las ciudades Restantes (La Peca, El Parco, Copallín y Aramango)	49
Tabla 2-12	Áreas operativas y de servicios – Relleno Sanitario semi mecanizado de Bagua	50
Tabla 2-13	Cálculo del volumen requerido para el relleno sanitario	65
Tabla 2-14	Señales regulatorias viales	71
Tabla 2-15	Señales preventivas viales.....	72
Tabla 2-16	Tipo y magnitud de las áreas del relleno sanitario Bagua	82
Tabla 2-17	Coeficiente de escorrentía superficial para diferentes superficies, Ce	83
Tabla 2-18	Cálculo de la escorrentía superficial	83
Tabla 2-19	Cálculo de la capacidad de almacenamiento de la cobertura final	84
Tabla 2-20	Cálculo de la infiltración, Pr para las distintas coberturas del relleno	84
Tabla 2-21	Cálculo de los consumos de agua y vapor de agua en el biogás	85
Tabla 2-22	Producción promedio anual de lixiviados - RS Bagua.....	86
Tabla 2-23	Composición típica de biogás de un relleno sanitario	88
Tabla 2-24	Cálculo del peso seco de los residuos	91
Tabla 2-25	Cálculo de los coeficientes x, y, z de la Ecuación de los residuos.	92
Tabla 2-26	Cálculo de las ecuación estequiométrica balanceada para los residuos... ..	93
Tabla 2-27	Producción unitaria de biogás – RS Bagua.....	94
Tabla 2-28	Producción total de biogás –Relleno sanitario Bagua	96
Tabla 2-29	Etapas y cronograma general de implementación del Relleno Sanitario de Bagua	98
Tabla 2-30	Composición típica de lixiviados de un relleno sanitario.....	114
Tabla 2-31	Elementos de protección personal	121
Tabla 2-32	Personal requerido para la operación – RS Bagua	130
Tabla 2-33	Maquinaria y equipos – Relleno Sanitario semi mecanizado de Bagua.....	133
Tabla 3-1	Valoración de Alternativas de selección de sitio.....	143
Tabla 3-2	Resumen Resultados de laboratorio de Suelos	145
Tabla 3-3	Resumen Resultados de laboratorio de Suelos	146
Tabla 3-4	Sondeos	147
Tabla 3-5	Elementos químicos nocivos para la cimentación	149
Tabla 3-6	Precipitación total promedio anual por estación meteorológica	161
Tabla 3-7	Temperatura promedio anual por estación meteorológica.....	163
Tabla 3-8	Zonas de vida de la provincia de Bagua	168

Tabla 3-9 Cuadro de ubicación de la estaciones de monitoreo de calidad de aire y parámetros meteorológicos	171
Tabla 3-10 Descripción de Ubicación de las estaciones de muestreo Agua superficial	174
Tabla 3-11 Resultados de Parámetros Microbiológicos	175
Tabla 3-12 Resultados de Parámetros Físico Químicos	175
Tabla 3-13 Resultados de Parámetros Químicos Inorgánicos	176
Tabla 3-12 Estaciones de Monitoreo de Ruido Ambiental	176
Tabla 3-15 Ubicación de los transectos de evaluación de flora	179
Tabla 3-16 Especies de flora registradas	180
Tabla 3-17 Índices de diversidad de flora en el área de estudio	181
Tabla 3-18 Especies de flora endémicas	181
Tabla 3-19 Especies de flora protegidas	182
Tabla 3-20 Paisajes y formación vegetal natural en el área de estudio	182
Tabla 3-21 Lista del total de aves registradas en el área de influencia del proyecto	184
Tabla 3-22 Diversidad y abundancia de la ornitofauna en el área de influencia del proyecto	185
Tabla 3-23 Lista de aves registradas dentro de categorías de conservación	186
Tabla 3-24 Lista de la Mastofauna registrada en el área de influencia del proyecto	187
Tabla 3-25 Lista de la Herpetofauna registrada en el área de influencia	187
Tabla 3-26 Espacios biológicos endémicas y representativas	188
Tabla 3-27 Crecimiento Poblacional por distritos.	190
Tabla 3-26 Distribución por edades según Distritos.	191
Tabla 3-27 Población por Sexo según Distritos	192
Tabla 3-30 10 Primeras Causas de Morbilidad	193
Tabla 3-31 Necesidades Básicas Insatisfechas	194
Tabla 3-32 Viviendas por Tipo de Abastecimiento de Agua	195
Tabla 3-33 Viviendas por Tipo de Servicio Higiénico	195
Tabla 3-34 Viviendas con Alumbrado Eléctrico	196
Tabla 3-35 Efectivos Policiales por Distritos	196
Tabla 3-36 Número de I. E., Estudiantes y Docentes según Distrito	197
Tabla 3-37 Infraestructura Educativa por Cubrir en la Provincia	198
Tabla 3-38 Bilingüismo Escolar por Niveles Educativos	198
Tabla 3-39 Estado Nutricional 2009	200
Tabla 3-40 PEA Total, ocupada y desocupada de la	202
Tabla 3-41 Producción de carne de vacuno Provincia Bagua.	204
Tabla 3-42 Bilingüismo en la Provincia de Bagua	208
Tabla 6-1 Medidas del plan de manejo ambiental para la prevención, mitigación, corrección de los potenciales impactos ambientales negativos-Relleno Sanitario.	259
Tabla 6-2 Medidas del plan de manejo ambiental para la prevención, mitigación, corrección de los potenciales impactos ambientales negativos-Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y Planta de Separación Residuos inorgánico Reciclables	268
Tabla 6-3 Presupuesto estimado del plan de manejo ambiental	272
Tabla 6-4 Presupuesto de supervisión del plan de manejo ambiental	274
Tabla 6-5 Presupuesto de las otras actividades comprendidas en el	275
Tabla 6-6 Medidas del Plan de Vigilancia Sanitaria y Ambiental – Vigilancia Sanitaria	277
Tabla 6-7 Medidas del Plan de Vigilancia Sanitaria y Ambiental – Vigilancia Ambiental	277

Tabla 7-1 Presupuesto del plan de monitoreo ambiental	284
Tabla 7-2 Presupuesto del monitoreo ocupacional	285
Tabla 7-3 Cronograma de Ejecución y Costo del Plan de Vigilancia, incluye Monitoreo Ambiental.....	286
Tabla 7-4 Niveles de Emergencia	296
Tabla 7-5 Identificación de eventos que pueden ocurrir en el marco del proyecto según su nivel de emergencia	299
Tabla 7-6 Emergencia según etapas del proyecto	301
Tabla 7-7 Acciones de Respuesta en caso de Sismos.....	302
Tabla 7-8 Acciones de Respuesta en Caso de Incendio	304
Tabla 7-9 Acciones de Respuesta en Caso de Fugas de Biogas.....	306
Tabla 7-10 Acciones de Respuesta en Caso de Derrame de Lixiviados	307
Tabla 7-11 Acciones de Respuesta en Caso de Explosiones por Emanación de Gas	308
Tabla 7-12 Acciones de Respuesta en Caso de Falla en la Poza de Lixiviados.....	309
Tabla 7-13 Acciones de Respuesta en Caso de Imposibilidad de Acceso a los Frentes de Trabajo	310
Tabla 7-14 Acciones De Respuesta en Caso de Emanación de Olores Molestos.....	311
Tabla 7-15 Acciones de Respuesta en Caso de Accidente Vehicular	312
Tabla 7-16 Acciones de Respuesta en Caso de Accidente Personales	313
Tabla 7-17 Acciones de Respuesta en Caso de Problemas con la Población Beneficiaria	315
Tabla 7-18 Acciones del Plan de Cierre.....	318
Tabla 7-19 Cronograma de las medidas de cierre y post cierre (base 1 año)	319
Tabla 7-20 Presupuesto del cierre de la infraestructura	320
Tabla 7-21 Cuadro resumen de los compromisos ambientales.....	321

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Localización general del Relleno Sanitario de Bagua	25
Figura 2-2 Ubicación y Vía de acceso al área del relleno sanitario de Bagua	26
Figura 2-3 Perímetro del área del relleno sanitario de Bagua	28
Figura 2-4 Área de influencia del proyecto.....	35
Figura 2-5 Esquema general de manejo de lixiviados.....	38
Figura 2-6 Planta de poza de lixiviados	39
Figura 2-7 Sección típica fosa de lixiviados	39
Figura 2-8 Detalle chimeneas pasivas en gavión	40
Figura 2-9 Esquema Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos de Tipo Manual....	41
Figura 2-10 Esquema de Planta Manual de Separación de Residuos Sólidos Inorgánicos	42
Figura 2-11 Plano de Distribución general del relleno Sanitario	51
Figura 2-12 Localización zanjas de drenes de fondo	55
Figura 2-13 Esquema general de manejo de lixiviados.....	57
Figura 2-14 Detalle construcción de chimenea	58
Figura 2-15 Pozo de monitoreo ambiental	59
Figura 2-16 Detalle de tanque séptico para manejo de aguas residuales domesticas....	61
Figura 2-17 Detalle disposición de residuos.....	62
Figura 2-18 Zona de aprovechamiento	63
Figura 2-19 Cerramiento perimetral del relleno sanitario.....	64
Figura 2-20 Señales obligatorias	67
Figura 2-21 Señales reglamentarias	68

Figura 2-22 Señales informativas.....	69
Figura 2-23 Señales de advertencia	69
Figura 2-24 Señales de emergencia	70
Figura 2-25 Señales de protección contra incendios.....	70
Figura 2-26 Básculas del sistema digital	76
Figura 2-27 Sistema de abastecimiento de agua	77
Figura 2-28 Sistema de saneamiento	78
Figura 2-29 Balance hídrico en el interior de la masa de residuos	80
Figura 2-30 Balance hídrico en la cobertura de los residuos	81
Figura 2-31 Metodología para la producción de lixiviados	81
Figura 2-32 Producción promedio anual de lixiviados - RS Bagua	87
Figura 2-33 Metodología para estimar la producción de gases. Modelo Tchobanoglous Mejorado.	90
Figura 2-34 Curvas de producción unitaria de Biogás – Residuos de Bagua	95
Figura 2-35 Producción total de biogás. Celda del relleno sanitario de Bagua	97
Figura 2-36 Excavaciones generales – Relleno Sanitario de Bagua	102
Figura 2-37 Descripción del sistema de recirculación – Relleno sanitario de Bagua	116
Figura 2-38 Limpieza de tubería de drenaje de lixiviados	119
Figura 3-1 Mapa de político del Departamento Amazonas.....	140
Figura 3-2 Mapa político provincia de Bagua	141
Figura 3-3 Mapa de ubicación del área del proyecto.....	142
Figura 3-4 Mapa de Suelos del área del proyecto.....	145
Figura 3-5 Mapa Fisiográfico del área del proyecto	152
Figura 3-6 Mapa Geológico del área del proyecto.....	154
Figura 3-7 Mapa Geomorfológico del área del proyecto.....	156
Figura 3-8 Mapa de precipitación provincia de Bagua.....	162
Figura 3-9 Mapa de temperaturas provincia de Bagua.....	164
Figura 3-10 Mapa de climas de la provincia de Bagua.....	167
Figura 3-11 Mapa de zonas de vida de la provincia de Bagua	170
Figura 3-12 Rosa de Viento Área Destinada para el Proyecto de Relleno Sanitario-Bagua	173
Figura 3-13 Mapa áreas naturales protegidas por el estado	189
Figura 3-14 Migración en la provincia de Bagua	191
Figura 3-15 Piramide Poblacional de la provincia Bagua.	192
Figura 3-16 Collar de semillas de Huayruru	208
Figura 3-17 Huaco Las Juntas	209
Figura 6-1 Organigrama para el cumplimiento del plan de vigilancia sanitaria y ambiental	276
Figura 8-1 Flujograma de valoración.....	328

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 2-1 Contenedor típico para campamento temporal de construcción.....	53
Fotografía 2-2 Detalle típico de una vía en afirmado.....	54
Fotografía 2-3 Filtro de drenaje de fondo.....	56
Fotografía 2-4 Canales definitivos para manejo de aguas lluvias.....	60
Fotografía 2-5 Canal en geomembrana sobre berma.....	60
Fotografía 2-6 Contenedor típico para campamento temporal de construcción.....	100
Fotografía 2-7 Apariencia general de un relleno sanitario controlado.....	112
Fotografía 2-8 Cobertura del relleno sanitario con polietileno	113

Fotografía 2-9 Apariencia de una celda de residuos en etapa de cierre.....	134
Fotografía 2-10 Quemado de biogás	137

1 RESUMEN EJECUTIVO

Antecedentes:

En abril de 2009 el Gobierno Peruano y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) suscriben un acuerdo para mejorar las condiciones de gestión y manejo de residuos sólidos en 08 zonas objetivas del país, a través de este acuerdo se desarrollará el proyecto “Relleno sanitario para los residuos sólidos municipales de las ciudades de Bagua, La Peca, el Parco, Copallín y Aramango, Provincia de Bagua, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de segregación de residuos inorgánicos reciclables para la ciudad de Bagua, Provincia de Bagua, Región Amazonas”, materia del presente estudio.

Nombre del Proyecto:

“RELLENO SANITARIO PARA LAS CIUDADES DE BAGUA, LA PECA, EL PARCO, COPALLÍN Y ARAMANGO, PROVINCIA DE BAGUA, PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y PLANTA DE SEPARACION DE RESIDUOS INORGÁNICOS RECICLABLES PARA LA CIUDAD DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS”.

Localización geográfica y política

El proyecto se localiza políticamente en el distrito de Bagua provincia de Bagua departamento de Amazonas geográficamente comprende un terreno de 16,009 ha que se ubica en una zona de ladera alargada, con pendiente de bajo ángulo denominada “La peña del Loro”, en el Sector Achaguay, Distrito de Bagua a 5.2 km al Noreste de la plaza de armas de Bagua en dirección hacia Achaguay. A una altura aproximada de 565 m.s.n.m.

Envergadura del proyecto:

Área de influencia directa:

El área de influencia directa (AID), corresponde al área misma del proyecto y su radio de acción de un (1) kilómetro que podrían experimentar impactos en su medio físico, biótico y social, provocados durante la construcción y operación del proyecto de infraestructura.

Área de influencia indirecta:

El área de influencia indirecta (AII), del proyecto queda definida en toda su extensión por el espacio físico que coincide con la ubicación de la población urbana del distrito de Bagua, La Peca, el Parco, Copallín y Aramango.

Monto estimado de inversión:

La inversión total del proyecto asciende a S/. 3,676,325.75 nuevos soles.

Tipo de infraestructura:

El proyecto tiene dos componentes principales: tiene dos componentes principales: Relleno sanitario semi mecanizado y planta de tratamiento de residuos orgánicos y una planta de separación de residuos inorgánicos reciclables.

Cantidad y características de los residuos

- De acuerdo con el estudio de caracterización de residuos sólidos realizado en la ciudad de Bagua se ha determinado una GPC de 0.532 Kg/hab-día para el año 2013.
- La densidad sin compactar de los residuos sólidos domiciliarios es de 84.571 kg/m³. y la densidad de los residuos sólidos comerciales es 46.65 kg/m³.
- La composición de los residuos sólidos domiciliarios, registra que en la ciudad de Bagua es el 63% del total producido es la materia orgánica, además un alto porcentaje (8.85%) corresponde a vidrio, bolsas de plástico y de envolturas siendo un 5.29% y el resto de los residuos varía de 0 a 3%.

Relleno Sanitario semi mecanizado:

- Zona de entrada y de salida: El ingreso de personas y vehículos al relleno sanitario se hará en forma controlada La portería permanecerá cerrada y todo vehículo que ingrese será registrado en una planilla de ingreso.
- Vías internas: El proyecto comprende la construcción de una vía principal para acceso hasta las Terrazas 1 y 2 donde se dispondrán los residuos, que estarán debidamente señalizadas.
- Terrazas: el proyecto contempla la apertura de dos terrazas con taludes de excavación que tendrán una pendiente 1H: 1V y los taludes en relleno de 2,5 H; 1 V; la pendiente de fondo será del 2%. El fondo de las terrazas serán impermeabilizados con Geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de 1.5 milímetros de espesor (calibre 60 Mils) (K = 10-12 cm/s). Asimismo se instalarán sistemas de drenaje para la evacuación de lixiviados consistirá en una red horizontal de drenes, en el fondo de las terrazas; estos drenes llevarán como filtro canto rodado y tubería perforada PEAD 6" y 8" para filtros secundarios y principales respectivamente.
- Sistema de manejo de lixiviados: el tratamiento de los lixiviados comprende un proceso de regulación por medio de una poza de control y de recirculación.
- Sistema de drenaje de biogás: Para permitir su evacuación y manejo controlado, se construirá chimeneas pasivas en material de gavión separadas 30 m entre sí, y que permiten el espacio suficiente para la operación de la maquinaria y los vehículos recolectores.
- Pozos de monitoreo: En la parte periférica del relleno sanitario se construirán tres (3) pozos de monitoreo. Cada pozo consiste de una tubería vertical perforada de 0.15 m a una profundidad hasta de 20.0 m.
- Sistema de drenaje de lluvias: para el manejo controlado de agua lluvia se tiene previsto la construcción de canales de desvío, temporales y definitivos.
- Instalaciones eléctricas: en la etapa de adecuación inicial se instalara un generador eléctrico.
- Manejo sanitario: El relleno sanitario contará con sistema de almacenamiento de agua para usos domésticos y mantenimiento del relleno en la zona administrativa. El agua será traída por carro tanque al relleno sanitario y depositada en el tanque de almacenamiento por bombeo.
- Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos: se instalarán casetas de composteras y almacén de productos reciclados.
- Barrera sanitaria: se recomienda utilizar como barrera sanitaria una plantación mixta con Laurel Oscuro y Cedro
- Cerco Perimétrico: se colocarán postes en concreto y 6 líneas en alambre de púas y postes en madera; se puede emplear la madera extraída durante la actividad de desmonte obtenida en la etapa de adecuación inicial del proyecto.
- Vida útil del proyecto: para los 10 años de vida útil proyectado se determina que el área necesaria para el relleno sanitario es de 6.02 Has.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Señalización y letreros de información: Las señalizaciones se ubicaran en zonas aledañas al proyecto, así como dentro del área de la construcción, estarán referidos principalmente a la prevención que deberán tener en cuenta los transportistas, transeúntes y trabajadores de la obra.
- Sistema de pesaje y registro: Se contará con una báscula que permita el pesaje de los vehículos y residuos que ingresan al relleno sanitario. La cantidad de residuos dispuestos serán pesados y registrados en forma continua.
- Sistema de abastecimiento de agua potable, disposición de agua residuales: El agua será abastecida por carro tanque o camión cisterna, al relleno sanitario y depositada en el tanque de almacenamiento por bombeo y se construirá tanques elevados de 5 m³ de capacidad aproximadamente para garantizar el suministro de agua. Para el manejo de aguas residuales domésticas generadas en el área administrativa y Vestidores del relleno sanitario, se contará con un sistema de tratamiento conformado por tanque séptico y campo de infiltración.

Estimación de generación de lixiviados

El caudal máximo se espera en el año 1 con un valor promedio anual de 15,8 m³/d y el año 11 la producción de lixiviado se reduce y sería menor a 2,5 m³.

Estimación de generación de gases y emisión de olores

- Según la composición física, los residuos tiene un potencial de generación de biogás de 189,6 litros por cada Kg de residuos dispuestos. Este biogás se produce a lo largo del tiempo de estabilización biológico de los residuos.
- La cantidad total de biogás esperada por la disposición de los residuos sólidos es de 19,2 Millones de Nm³ de biogás.
- La tasa máxima de producción de biogás se estima en 1,83 Millones de Nm³/año, el cual se espera en el año 11(1 año después del cierre de la celda del relleno sanitario). Después de dicho año, la tasa de producción de residuos se empieza a reducir debido a que ya no hay aporte de materia orgánica al relleno sanitario.
- Se espera que para el año 19 (2033) se haya producido más del 95% del biogás.

Descripción de las etapas del proyecto

El relleno sanitario se desarrollará en las siguientes etapas:

- **Preliminar.** Corresponde a la etapa previa a la construcción donde se prepara el terreno y la infraestructura para la construcción.
- **Adecuación Inicial** Corresponde a las obras de ingeniería requeridas para poder iniciar la disposición de los residuos. Incluye la adecuación de la primera terraza para la disposición de los residuos sólidos y de la infraestructura requerida para garantizar la adecuada operación del relleno sanitario.
- **Etapas operativa.** Corresponde al periodo de 10 años durante los cuales se realiza la disposición controlada de los residuos sólidos. Incluye la adecuación del terreno en la Terraza 2, la cual será preparada previamente a la terminación de la vida útil de la Terraza 1. Durante esta etapa se realizará el manejo de aguas lluvias, lixiviados y gases.

Clausura y postclausura. Comprende la etapa de post-operación donde se realiza el cierre definitivo del relleno sanitario, se realiza el desmantelamiento de equipos e infraestructura; durante la etapa de post-clausura, se continúa manejando y monitorean los gases y los lixiviados.

LINEA BASE

Localización, extensión y emplazamiento del proyecto

El área del proyecto se ubica en una ladera alargada, con pendiente de bajo ángulo, en la parcela denominada “La Peña del Loro”, en el Sector Achaguay, distrito de Bagua provincia de Bagua, departamento de Amazonas. Situado a 5.2 km con dirección NE desde el local municipal de Bagua hacia Achaguay. A una altura aproximada de 565 m.s.n.m.

El área destinada para el relleno sanitario planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de segregación de residuos inorgánicos reciclables, tiene una extensión de 16.009 has, abarcando un perímetro de 1,8851.57 metros lineales. El área es de propiedad de la Municipalidad provincial de Bagua.

MEDIO FÍSICO

Selección de área: De acuerdo al estudio de selección de sitio para Relleno Sanitario Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas concluye que “el terreno denominado “Sector Achaguay” es la alternativa de mejor posibilidad, dado el tamaño, ubicación y acceso.

Suelo: El área se caracteriza por encontrarse la asociación de subgrupo de suelos denominada Tamborapa - Cárcavas, la cual Cubre la superficie total del área de estudio.

La serie Tamborapa son suelos moderadamente profundos a superficiales, limitados por la presencia de cantos rodados, contacto lítico o paralítico, la reacción varía de moderadamente ácida a ligeramente alcalina (pH 5.8 a 7.6), la saturación de bases es mayor al 50%: Contenido medio de materia orgánica (1.21%) y bajo contenido de fósforo y potasio disponibles. La fertilidad natural es de media a baja.

La asociación el grupo Cárcavas son áreas misceláneas ubicadas en colinas bajas asociadas generalmente a flotamientos rocosos y escarpes.

Permeabilidad: En el terreno de fundación tiene una coeficiente de permeabilidad de $k \leq 7.23 \times 10^{-7}$ cm/s, situándonos sobre un suelo impermeable, no habiendo la necesidad de utilizar geomembrana para la impermeabilización de la base de la trinchera o plataforma.

Análisis químico del suelo:

De los resultados del análisis químico, concluimos que el contenido de sulfatos solubles en el suelo es de exposición insignificante, según la Norma Técnica de Edificación E-060 Concreto Armado, no se recomienda el uso de un cemento en especial. El contenido de cloruros solubles en el suelo es insignificante. El contenido de sales solubles en el suelo es insignificante y el cemento a utilizar es del tipo I.

Capacidad portante: de acuerdo a los calculos el suelo ofrece una capacidad admisible de 2.06 kg/cm² Las cimentaciones se apoyarán en suelos del tipo GC y GM, que son de consistencia buena.

Fisiografía: en el ámbito local donde se desarrollara el proyecto de relleno sanitario encontramos la unidad fisiográfica definida como Tierras Cálidas áridas de Relieve Montañoso y Colinado, Montañas bajas de Laderas muy empinadas.

Geología, geomorfología y geotecnia

Geología: La zona de estudio se caracteriza por estar asentada sobre la unidad estratigráfica denominada Formación El Milagro (O-em) originada en la era del cenozoico, comprendida en el sistema paleógeno, serie oligocena, formación definida por Dávila D. en el cuadrángulo de Jaén, donde describe a esta unidad como secuencia grano decreciente de origen lacustre y fluvial. Refiere que su localidad típica se encuentra en la localidad El Milagro (Base Militar El Milagro). En el área se encuentra conformando el gran sinclinal de Utcubamba-Bagua.

Geomorfología: La zona de estudio se superpone a la unidad geomorfológica denominada Valle sinclinal de la cuenca Utcubamba-Bagua que constituye uno de los valles mejor desarrollados en esta parte del departamento, cuya manifestación tiene lugar en el área de influencia de Bagua y Bagua Grande. Presenta flancos asimétricos (lados irregulares) y su desarrollo ocurre principalmente en rocas que se han depositado durante el cretáceo.

Geotecnia: El departamento de Amazonas se encuentra ubicada entre dos grandes bloques estructurales de grandes dimensiones, el primero corresponde a la Cordillera Oriental representada por un macizo muy antiguo levantado (Bloque del Maraón), el segundo se encuentra representado por la Cordillera Subandina, que dicho sea de paso es la geoestructura más afectada por la tectónica Andina.

De acuerdo al trabajo de campo y en el análisis de la interpretación de imágenes de satélite realizado para el estudio temático de geología para la Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, se han determinado estructuras deformacionales, cuyas orientaciones preferenciales siguen un rumbo NO-SE (alineamiento andino). En la zona de estudio se caracteriza e identifica una de estas deformaciones denominada Sinclinal del Valle Utcubamba-Bagua.

Hidrología e hidrogeología: En la zona de intervención del proyecto, se puede identificar la red hidrológica cuyo dren principal lo constituye el río Utcubamba que recorre en dirección S-N desde sus nacientes y es tributario del río Maraón por la margen derecha. Se estima un caudal promedio de 11 a 13 m³/s (INADE s/f).

Los principales afluentes cuenca baja del río Utcubamba son: Quebrada Limonyacu, Achahuay, La peca y Quebrada Copallin.

Meteorología, climas y zonas de vida

Clima: Para la evaluación del clima en el área de estudio se empleó la estación más cercana y completa que existe, denominada Bagua Chica. El área del proyecto presenta las siguientes características:

- Precipitación pluvial mensual: 33 a 77 mm/mes (valor anual 661 mm/año).
- Temperatura promedio de 26,8 °C.
- Evapotranspiración potencial de 1.683 mm/año.
- Humedad relativa promedio anual 74,3%.

Zonas de vida: Para la determinación de las zonas de vida del área de estudio se ha utilizado el Mapa Ecológico del Perú y su guía descriptiva (INRENA, 1995), la caracterización se realizó en base a datos existentes de temperatura y evapotranspiración. El área del proyecto se enmarca en la zona de vida denominada Monte espinoso -Tropical (mte-T).

Resultados de monitoreo basal

Monitoreo de calidad de aire:

- Las concentraciones de PM 10 en las dos estaciones de monitoreo, no superan los estándares establecidos, el máximo valor alcanzado se reportó en, Aire-1 Estación Barlovento, obteniendo una concentración de 14.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- De igual manera las concentraciones de PM 2.5 no superan los estándares de calidad, alcanzando el valor máximo en la estación Aire-1 (Estación Barlovento), obteniendo una concentración de 11.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Las concentraciones registradas de Dióxido de Azufre SO_2 en las 02 estaciones de monitoreo de calidad de aire, presentaron un valor $<13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, estando por debajo de los estándares de calidad de aire.
- La menor concentración de NO_2 reportada fue 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la Estación Aire 1- Barlovento; y la mayor concentración de NO_2 reportada fue 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en la estación Aire 2 – Sotavento. Concentrados que están por debajo de los estándares de calidad de aire.
- Las concentraciones de Monóxido de Carbono (CO), fueron $<335 \mu\text{g}/\text{m}^3$; en las dos estaciones de monitoreo, se reportaron concentraciones de CO, por debajo del estándar de calidad de aire.
- Las concentraciones de Plomo en Partículas menores a 2.5 micras $\text{PM}_{2.5}$; en las 02 estaciones no superan el estándar establecido (1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Las concentraciones registradas de Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) en las 02 estaciones de monitoreo de calidad de aire, presentaron un valor $<1.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$; cuya cifra es inferior al estándar de calidad de aire.

Parámetros meteorológicos

- La dirección predominante del viento es Sur este (SE), con una velocidad del viento variable entre 0 m/s a 3.6 m/s.
- La temperatura promedio fue de 25.0°C. (Con rango comprendido entre 21.4°C a 30.7°C).
- Los porcentajes diarios de humedad, durante el monitoreo realizado los días 13 al 16 de Marzo, variaron entre 58% y 93%.

Monitoreo de calidad de agua

Agua Superficial

Los parámetros analizados en la estación (A-01), punto de agua tomado del Sector Coloquillo (cruce de la carretera Bagua con Achaguay) y (A-02), punto de agua tomado del Sector San Lorenzo (cruce de carretera al relleno sanitario con el canal San Salvador), reportaron:

Las concentraciones presentes en el resultado los valores reportados para los parámetros microbiológicos, como coliformes fecales (NMP), cuyos resultados, se encuentran por debajo

del límite máximo permisible, de acuerdo al Estándar de comparación; (D.S.N° 002-2008 MINAM Reglamento de la Calidad del Agua), a excepción de Coliformes totales (NMP), siendo solo en el punto A-02, que se identificó 3300 NMP el cual excede el valor establecido de acuerdo a la norma.

Los valores de los parámetros físico químicos; Los puntos de monitoreo mostraron concentraciones con valores menores al límite establecido en el D.S.N° 002-2008 MINAM. Estándar Nacional de calidad ambiental para agua.

Los resultados de las concentraciones de los parámetros químicos inorgánicos, todos los valores se encuentran por debajo del Estándar establecido según norma.

Línea Base Biológica

La zona de vida donde se ubica el área del proyecto corresponde a Monte espinoso -Tropical (mte-T), cuya vegetación está compuesta por una mezcla casi proporcional de especies arbóreas, arbustos y cactáceas caracterizándose las partes más secas, por la presencia de : "algarrobo" (*Prosopis juliflora*); "palo santo" (*Bursera graveolens*); "frejolillo" (*Capparis mollis*) y cactáceas del género *Opuntia* así como herbáceas de tipo graminales.

El paisaje del área de estudio se encuentra conformado por laderas con pendientes muy empinadas, con suelos que varían desde muy superficiales a superficiales, se caracteriza por la presencia de vegetación espinosa y asociación de árboles de porte achaparrado y cactáceas, donde se puede distinguir las especies *Cordia iguaguana* y cactáceas del género *Opuntia*; así como, herbáceas de tipo gramíneas.

Flora:

La flora registrada en campo estuvo conformada por 38 especies agrupadas en 22 familias, siendo las más diversas: Fabaceae, Cactaceae y Malvaceae. De acuerdo al Decreto Supremo N° 043-2006 AG, se reportaron especies bajo la condición de Casi Amenazado (*Acacia Macracantha*), en Peligro Crítico (*Tetrasida chachapoyensis*) y En Peligro (*Krameria lappacea*).

Fauna:

La evaluación de aves registró un total de 139 individuos, 14 especies reunidas en 9 familias y 5 órdenes. La especie más abundante fue *Coragyps atratus* "gallinazo de cabeza negra", seguido de *Tyrannus melancholicus* "tirano tropical" y *Liaugpagus vociferans* "piha gritona". Según el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI se registró una especie en categoría de Vulnerable (*Syndactyla ruficollis*).

La evaluación de mamíferos registró 1 individuo de la especie *Euryoryzomys nitidus* "ratón arrozalero lustroso", la cual se encuentra en la categoría de preocupación menor (LC), según la UICN (2013). No se reportaron mamíferos mayores por observación directa, sin embargo por entrevistas a los pobladores mencionan la presencia ocasional de venado (*Mazama* sp.) y puma (*Puma* sp.) en el área de influencia indirecta y orientada hacia el noroeste del proyecto.

La evaluación de herpetofauna registró 14 individuos pertenecientes a 2 familias y 1 orden: lagartija de Stolzmann (*Microlophus stolzmanni*) e iguana (*Iguana* sp.).

Áreas naturales Protegidas

En el área del proyecto no existe ninguna Área Natural Protegida (ANP) por el Estado, conforme al Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SINANPE). Las ANP más cercanas son el Santuario Nacional Cordillera de Colán, la Reserva natural Chayu Nain y el área de Conservación Privada Copallin ubicadas aproximadamente a 24 km., 26 km y 19 Km respectivamente.

Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales de la Infraestructura.

En la etapa de planificación de las 2 actividades que comprende la actividad de información y sensibilización de población es la actividad que implica mayores cambios pero de manera positiva, debido a que este proceso brinda un proceso de comunicación y fortalecimiento de capacidad de las poblaciones del área de influencia indirecta. Esta actividad repercute favorablemente creando la aceptación de la población al proyecto.

En la etapa de construcción.

En el aire, se vería afectado por los 90% de las actividades y de manera negativa, principalmente en lo referente a la generación de ruidos y material particulado evaluados como impactos moderados, debido principalmente a la extensión del impacto, por ser puntual ya que se generan durante la habilitación del terreno para las celdas, para las vías y las infraestructuras complementarias, y los impactos secundarios considerados como impactos despreciables serán las actividades referidas al proceso constructivo propiamente dicho, donde los niveles de afectación negativa son mínimos, por la extensión e intensidad.

La actividad de habilitación y movimiento de tierras es el que se afectará principalmente por la generación de material particulado y el incremento de ruido en momentos y etapas puntuales, por lo que los impactos se han valorizado como de nivel moderado.

Para la etapa de operación si se presentan impactos significativos básicamente por el tema de la temporalidad, es decir que se generarán durante toda la vida útil del relleno, estos son básicamente los referidos a la emisión de partículas en el proceso de acondicionamiento y cobertura, y así mismo la generación de olores por las mismas actividades sin embargo son puntuales y específicos en tiempos y procesos, lo que advierte un nivel de mitigación adecuados.

En el Agua, El impacto significativo básicamente se generará durante la etapa de explanación del terreno, debido a que el punto de afloramiento de agua que se encuentra ubicado en el área se verá alterado temporalmente, para posteriormente ser estabilizado y canalizado hacia la zona baja de la microcuenca.

En el Suelo, El impacto será básicamente por el desbroce y movimiento de tierra, sin embargo es importante considerar, que el suelo orgánico productivo será almacenado, conservado e incluso mejorado para ser usado posteriormente como material de cobertura final para la recuperación del terreno al cierre de las celdas de disposición de residuos.

En la etapa de la construcción se registra a 3 actividades con los valores más altos positivos:

- Habilitación del cerco vivo con un valor integral de impactos positivos que destaca por generación de empleo, actividades económicas y en todos los factores correspondientes a paisaje, fauna y flora.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Tratamiento e impermeabilización del suelo, impactos positivos que destacan por afectación favor de la mejora y fortalecimiento del suelo principalmente por el cuidado y conservación del mismo.
- Habilitación de caseta de control y vigilancia-Infraestructura administrativa y almacenes con un valor de impactos positivos por la generación de empleo y actividades económicas.

Asimismo en esta etapa los valores de impactos negativos más altos que pueden notarse en forma integral se dan con las siguientes actividades: Limpieza y desbroce debido a su afectación a la calidad del suelo propias al paisaje, flora y fauna. Y a la excavación de trinchera debido a su afectación predominante sobre el paisaje, fauna y flora.

En la etapa de Operación y Mantenimiento.

En el aire el principal impacto se sigue manteniendo en el nivel de ruido, generación de material particulado y emisión de gases sin embargo por ser estos impactos puntuales y de extensión corta son fáciles de mitigar y por ende tienen un carácter de moderado.

En la etapa de operación y mantenimiento, se registra como valores de impactos positivos las siguientes actividades:

- Transporte de residuos debido principalmente a la generación de empleos y beneficios sanitarios en la población por salud pública e involucramiento de la población.
- Actividades de mantenimiento inciden positivamente por la generación de empleo.

Los impactos negativos que destacan en forma total en esta etapa son:

- Flujo vehicular que tiene una incidencia negativa sobre el aire debido a la emisión de gases, partículas en suspensión.
- Transporte de residuos debido a que esta actividad genera impactos altos negativos en el factor aire por la emisión de gases, malos olores y partículas en suspensión, así como en el paisaje, por disturbar y modificar la composición natural del mismo con frecuencia diaria.

En la etapa de Cierre

En la etapa de cierre, los valores de impactos más altos recaen en la actividad de revegetación (positivamente sobresaliente) esto debido principalmente a la recuperación de los suelos y generación de una morfología tendiente a la natural, mejorando de esta manera las condiciones paisajísticas.

La revegetación devolverá al recurso suelo su capacidad de reúso incidiendo favorablemente en el aire, suelo, paisaje, salud pública, salud ocupacional, territorio y economía local.

Por otro lado la compactación incidirá favorablemente para la recuperación del suelo y una eficiente neutralización y control de los gases.

Los impactos negativos totales básicamente están relacionados al sellado de las celdas y a la instalación de los quemadores de gases incidiendo negativamente en la calidad del aire pero de manera puntual y con una extensión de temporalidad limitada, así como en los potenciales efectos negativos en la salud ocupacional del personal si no se toma las medidas de seguridad y salud en el trabajo.

En la etapa de post cierre, los valores de impactos positivos son de mayor incidencia básicamente referidos a la recuperación del suelo, mejoras del paisaje, recuperación de las condiciones naturales en aire, suelo, flora y fauna principalmente.

El valor positivo mayor se alcanzó por los impactos positivos específicos destacados a nivel del suelo, paisaje, flora, salud pública, generación de empleo y actividades económicas.

Programa De Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales

Etapa de Planificación:

- o Los vehículos a ser usados para los estudios preliminares en campo deberán estar en buen estado de funcionamiento.
- o Deberá prohibirse el arrojo de residuos sólidos o vertimiento de líquidos en los cuerpos de agua en el área de influencia mediante carteles informativos/prohibitivos.
- o La limpieza de los vehículos, equipos y/o maquinarias se deberá realizar sólo en áreas acondicionadas para tal fin, de preferencia fuera del área de trabajo.
- o Los vehículos, equipos y materiales utilizados en los estudios preliminares deberán ser revisados antes de ser utilizados y/o deberán recibir mantenimiento periódico para evitar posibles derrames de combustibles, aceites y grasas en el suelo, esto como parte del mantenimiento preventivo/correctivo.
- o Realizar el trazo de los caminos de acceso buscando la máxima adaptación al terreno a fin de evitar mayores movimientos de tierra.

Etapa de Construcción:

- o Señalizar cada uno de los frentes de obra, campamento de construcción y fuentes de agua.
- o Deberá prohibirse el arrojo de residuos sólidos o vertimiento de líquidos en los cuerpos de agua en el área de influencia.
- o Durante la elaboración y traslado del concreto se deberá evitar totalmente el vertido de este y/o de sus agregados en las fuentes de agua cercanas.
- o La limpieza de los vehículos, equipos y maquinarias se deberá realizar sólo en áreas acondicionadas para tal fin.
- o Los vehículos, equipos y maquinarias utilizados deberán ser evaluados antes de ser utilizados y/o deberán tener constancia de recibir mantenimiento periódico para evitar posibles derrames de combustibles, aceites y grasas.
- o Construcción de drenes pluviales externos e internos de intercepción de aguas de lluvia, de manera que no tengan acceso a las áreas de las plataformas.
- o Construcción de un sistema de drenaje interno para los líquidos generados en el área de la disposición final.
- o En el caso de las aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos, se implementará sistema de tratamiento de aguas residuales se desarrollará a través de una Planta de Tratamiento, cuyas especificaciones se presentan en el expediente.
- o Humedecimiento periódico o aplicación de agregado de estabilizadores químicos para el control del polvo inocuos al ambiente (CaCl_2) en las vías de desplazamiento de vehículos y maquinarias, de acuerdo a las condiciones climáticas.
- o Las áreas que sirvan para el apilamiento y almacenamiento del material obtenido de la excavación deberán mantenerse húmedas para evitar la generación de polvo debido a acción eólica.
- o Los vehículos deberán estar en buen estado de funcionamiento. Para ello, se deben realizar mantenimientos periódicos a los mismos.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- o Todo personal en obra deberá utilizar protectores respiratorios, así como el íntegro de sus Equipos de Protección Personal.
- o Realizar monitoreos de la calidad del aire en el AID del Relleno Sanitario.
- o Una posible contaminación al suelo del área de emplazamiento estará controlada por la instalación de una geomembrana de alta densidad de polietileno.
- o En caso de derrames de combustibles o lubricantes, deberá removerse el suelo contaminado hasta 10,0 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación, para su posterior eliminación a través de una EPS-RRSS.
- o Exigir al contratista desarrollar sus actividades bajo supervisión y que el personal de trabajo sea calificado para las obras que ha de realizar cumpliendo los procedimientos de trabajo seguro.
- o Realizado los trabajos de corte de taludes de las laderas donde se ha proyectado ubicar las áreas conformantes del Relleno Sanitario, se realizará el perfilado de los mismos.
- o Finalizadas las actividades constructivas, se deberá proceder con el abandono de las instalaciones provisionales (campamento, talleres, etc.) habilitadas, realizándose la limpieza y revegetación de las áreas antes ocupadas.
- o Asegurar la disponibilidad de cobertura vegetal (8,0 m² por habitante en el emplazamiento). La capa de suelo orgánico será almacenada y regresada a su ubicación original durante el proceso de cierre de las plataformas.
- o El personal de obra deberá recibir charlas sobre temas de protección a la fauna silvestre y doméstica existente en el lugar y charlas de protección del paisaje existente en el lugar.
- o Las actividades constructivas se realizarán preferentemente en horarios diurnos, al ser los de menor actividad de la fauna en la zona.

Etapas de Operación y Mantenimiento:

- o Deberá prohibirse el arrojo de residuos sólidos o vertimiento de líquidos en los cuerpos de agua en el área de influencia.
- o Realizar las fumigaciones respectivas utilizando desinfectantes de etiqueta verde y en las dosis y frecuencias sugeridas por el fabricante.
- o Implementar el programa de control de roedores durante toda la vida útil del relleno.
- o Todo personal que labore en el Relleno Sanitario deberá utilizar protectores respiratorios, así como el íntegro de sus Equipos de Protección Personal (casco, delantal protector, mameluco, mascarillas, botas de jebe y guantes).
- o El personal que labore en el Relleno Sanitario recibirá charlas de concientización ambiental a fin de que sean ellos mismos los que promuevan el buen uso de los contenedores de basura y las prácticas ambientales.
- o El personal que labore en el Relleno Sanitario deberá recibir charlas sobre temas de protección del paisaje existente en el lugar.
- o Las labores constructivas deberán realizarse en las áreas designadas, dentro del área de influencia, no debiendo recurrir a áreas exteriores.

En la estrategia de gestión Ambiental, el objetivo central es la prevención, control y seguimiento de los efectos e influencia de cada una de las actividades en los aspectos ambientales, para fortalecer y/o implementar las acciones que permitan la no afectación, minimizar el daño, o remediar a la brevedad posible el efecto negativo si se presentará.

2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 Antecedentes

En abril de 2009 el Gobierno Peruano y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) suscriben un acuerdo para mejorar las condiciones de gestión y manejo de residuos sólidos en 08 zonas objetivos del país. Para ello se genera el Perfil del **Programa de desarrollo de sistemas de gestión de residuos sólidos en zonas prioritarias**, el mismo que identifica la necesidad de contar con infraestructura, equipamiento, capacidad de gestión y sensibilización de la gestión de residuos sólidos de las ciudades seleccionadas habiéndose determinado como problema principal: la 'Inadecuada gestión integral de los residuos sólidos municipales en zonas prioritarias del Perú'; ante ello se planteó como objetivo: 'Lograr la adecuada gestión integral de los residuos sólidos municipales en zonas seleccionadas del Perú'. El Gobierno Peruano encarga la gestión del proceso al Ministerio del Ambiente (MINAM).

Como parte del programa antes mencionado el BID financiaría los proyectos de Huamanga, San Juan Bautista, Yauyos, Andahuaylas, Chancay, Pozuzo, Oxampa y Bagua; en este último se financia el PIP viable con código SNIP: 161450 "*Ampliación y Mejoramiento de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales en la ciudad de Bagua y Ampliación de la disposición final para los residuos sólidos municipales de las ciudades de La Peca, el Parco, Copallín y Aramango, Provincia de Bagua, Región Amazonas*", que contempla la construcción del relleno sanitario, la adquisición de bienes para mejorar la capacidad de recolección, transporte, compactación y cobertura entre otros. Además contempla la construcción de infraestructuras básicas y la adquisición de equipamiento para la separación, reciclado y compostaje, así como la preparación e implementación de planes de capacitación a las organizaciones de segregadores, sensibilización comunitaria y ejecución de planes piloto de recolección selectiva con segregación en fuente, con el fin de garantizar la sustentabilidad operativa, se incluye el fortalecimiento o creación de las Unidades de Gestión de Residuos Sólidos (URS), la mejora de la capacidad de gestión, operación y supervisión del equipo técnico de la URS; y las estrategias de comunicación social y ambiental. Respecto al aspecto financiero, se realizará un estudio para la determinación de la estructura tarifaria propuesta para recuperar los costos de prestación de los servicios y se llevarán a cabo actividades de capacitación y consultorías para la mejora de la recaudación de ingresos de los municipios.

En este marco se desarrollará el proyecto "**Relleno sanitario para los residuos sólidos municipales de las ciudades de Bagua, La Peca, el Parco, Copallín y Aramango, Provincia de Bagua, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables para la ciudad de Bagua, Provincia de Bagua, Región Amazonas**", materia del presente estudio.

2.2 Nombre del proyecto

El proyecto ha sido denominado "**RELLENO SANITARIO PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE LAS CIUDADES DE BAGUA, LA PECA, EL PARCO, COPALLÍN Y ARAMANGO, PROVINCIA DE BAGUA, PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y PLANTA DE SEPARACION DE RESIDUOS INORGÁNICOS RECICLABLES PARA LA CIUDAD DE BAGUA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS**".

2.3 Objetivo y Justificación del proyecto

De acuerdo al diagnóstico desarrollado por el equipo técnico del PIGARS, se ha observado que en la Provincia de Bagua, el manejo de los residuos sólidos no guarda concordancia con lo establecido en las normas (Ley. 27314, Ley de Residuos Sólidos). Cada distrito maneja sus residuos sólidos de acuerdo a sus capacidades logísticas y administrativas, muchas veces se limita a recoger la basura en una carretilla y arrojarla a los ríos o quebradas. Actualmente la situación ha cambiado al intervenir la fiscalía, todos los distritos, a excepción de Imaza, se encuentran disponiendo sus residuos sólidos en el Distrito de Bagua (botadero municipal).

Las dos principales carencias de servicios básicos asociados a problemas ambientales que enfrenta actualmente la provincia de Bagua, son la escasez de agua y la presencia de residuos sólidos, contaminando el ambiente general y poniendo en riesgo la salud de la población.

Según el proceso de participación social desarrollado en la provincia (PIGARS 2009), así como en los talleres, dio como una de las prioridades a atender con el presente proyecto, el **mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos**.

La existencia de la contaminación ambiental por los residuos sólidos genera importantes externalidades negativas que afectan directamente la calidad de vida de la población, si las familias enferman además de ver afectada su bienestar deben de incurrir en costos de tratamiento y en muchos casos pierden días laborables, la existencia de servicios de limpieza pública ineficiente, genera mayores presiones de subvención en ese servicio, lo que obliga a reorientar los escasos recursos públicos destinados para otros fines.

La Municipalidad 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 en muchos casos se debe de resolver con recursos públicos, considerando que estos recursos deban utilizarse sólo para la etapa de inversión del proyecto, en tanto que los gastos de 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.

2.3.1 Objetivos del Proyecto

- Construir una infraestructura de disposición final de los residuos sólidos para las zonas urbanas de Bagua, La Peca, El parco, Aramango y Copallin, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas.
- Brindar el servicio de reaprovechamiento de residuos sólidos a través del tratamiento de residuos orgánicos y la segregación de los residuos sólidos inorgánicos reciclables del distrito de Bagua.
- Mejorar las condiciones de salubridad de la comunidad.

2.3.2 Justificación

La construcción de un relleno sanitario semi mecanizado, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de segregación de residuos inorgánicos reciclables, es de necesidad imperiosa, debido a que los residuos sólidos en Bagua se encuentran expuestos en las vías

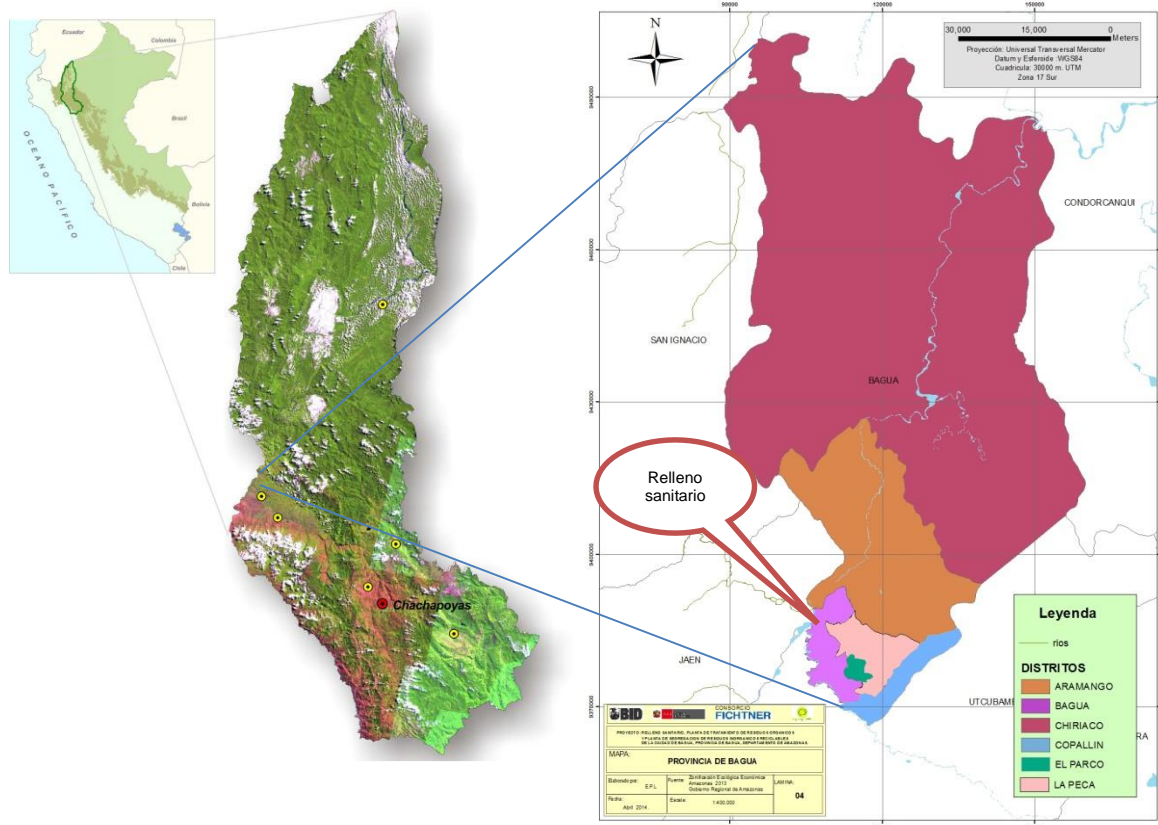
públicas y botadero a cielo abierto en el área de influencia del Proyecto, aunado a ello la población en su mayoría no es consciente que la disposición final de los residuos sólidos a un botadero a cielo abierto constituye una amenaza para la salud pública y contaminación ambiental, principalmente por la proliferación de vectores (moscas, ratas, etc.), Asimismo los impactos asociados a las contaminación del aire que causan olores molestos en las proximidades de los sitios de disposición final y la generación de gases asociados a la digestión bacteriana de la materia orgánica, acumulación de residuos sólidos en sitios urbanos o rurales producen impactos en la estética, malos olores y polvos irritantes. Además el suelo que subyace los residuos sólidos depositados en los diferentes botaderos a cielo abierto, se contamina con microorganismos patógenos, metales pesados, sustancias tóxicas, que están presentes en el lixiviado de los residuos.

Finalmente y en concordancia con el hallazgo realizado por la Contraloría General de la República a través de la Nota de Prensa N° 128-2013-CG/COM. Faltan rellenos sanitarios a nivel nacional, motivo por el cual se recomendó al Ministerio de Salud en calidad de Autoridad Sanitaria que impulse la implementación de un programa dirigido a reemplazar los botaderos por rellenos sanitarios progresivamente, en concordancia con los gobiernos locales.

2.4 Localización geográfica y política

El área para la implementación de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de segregación de residuos sólidos inorgánicos reciclables, se localiza políticamente en el distrito de Bagua provincia de Bagua departamento de Amazonas geográficamente comprende un terreno de 16,9 ha que se ubica en una zona de ladera alargada, con pendiente de bajo ángulo denominada “La peña del Loro”, en el Sector Achaguay, Distrito de Bagua a 5.2 km al Noreste de la plaza de armas de Bagua en dirección hacia Achaguay. A una altura aproximada de 565 m.s.n.m.

Figura 2-1 Localización general del Relleno Sanitario de Bagua



2.4.1 Vías de Acceso

- Por vía aérea:**

Se accede desde Lima hasta la ciudad de Chiclayo de ahí con avioneta hasta la ciudad de Bagua para luego ir por vía terrestre.

Otra alternativa puede ser desde Lima a la ciudad de Tarapoto de ahí en avioneta hasta la ciudad de Bagua para luego ir igual que la anterior ruta alternativa por vía terrestre.

- Por vía terrestre:**

Desde Lima por medio de la carretera Panamericana Norte, pasando por Chiclayo y Olmos de ahí por la carretera Fernando Belaunde Terry principal vía de comunicación terrestre del departamento de Amazonas hasta llegar a Bagua Grande, en este punto por una carretera de penetración recientemente asfaltada hasta llegar a la ciudad de Bagua.

Al área se accede mediante la carretera asfaltada que sale de la ciudad de Bagua hacia la zona denominada Pasamayo, recorriendo un tramo de 970 metros hasta llegar a un desvío tomando de ahí el camino antiguo a Achaguay, por una trocha carrozable en buen estado recorriendo 3,045 m. hasta llegar al límite del área del proyecto.

- **Por vía Fluvial:**

No hay acceso.

2.4.2 Colindancia

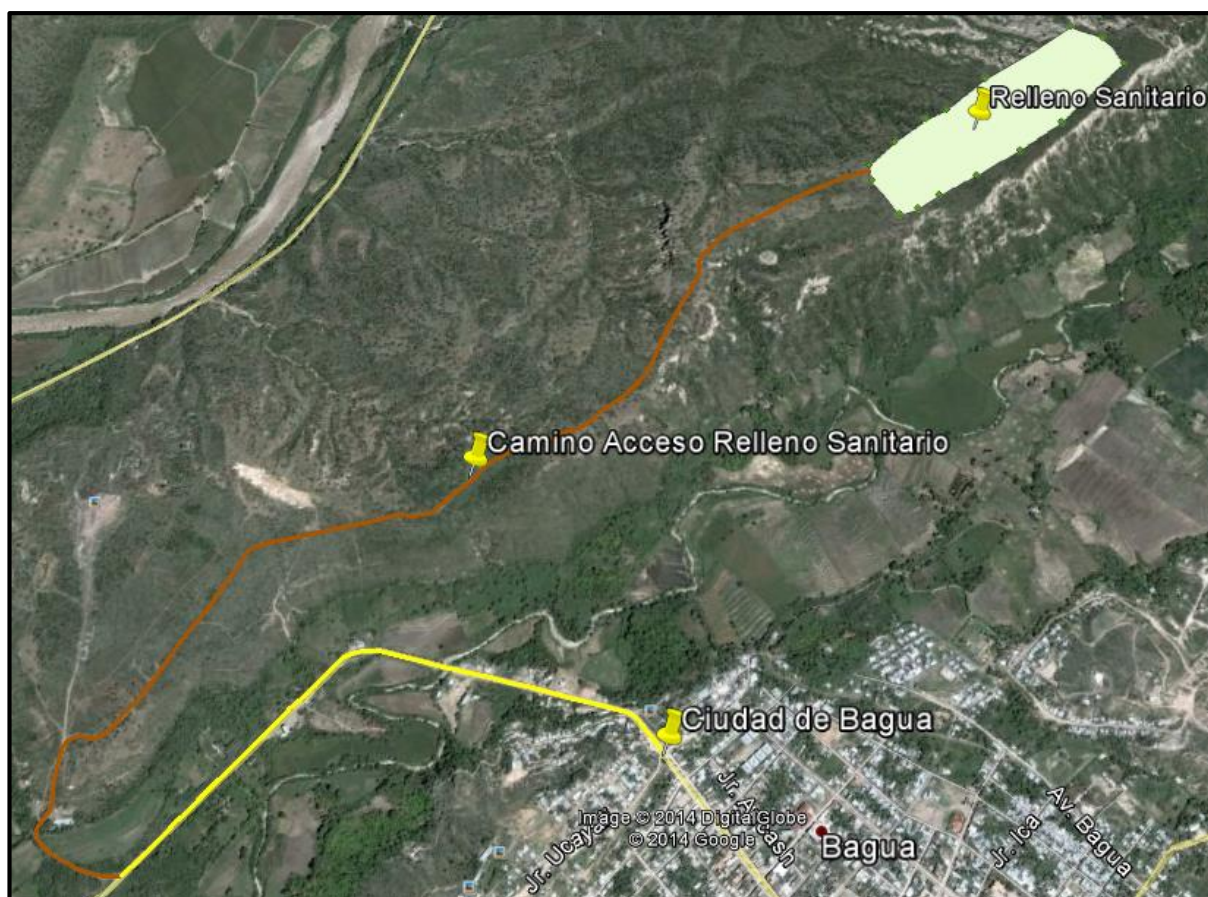
Norte: Terrenos libres del estado

Sur: Terrenos libres del estado

Este: Lote el Porvenir de Pedro Ríos Vásquez

Oeste: Lote Sulfides de Don Manuel Paico Tineo

Figura 2-2 Ubicación y Vía de acceso al área del relleno sanitario de Bagua



En la imagen: en color amarillo la vía asfaltada y en color marrón la trocha carrozable en buen estado

2.4.3 Propietario

Municipalidad Provincial de Bagua, es propietario del área donde se construirá la infraestructura del relleno sanitario de la ciudad de Bagua, cuya inmatriculación data del 31 de julio 2012, con Título N° 2012 – 00005436, incorporado con partida N° 11038690 al índice de propietarios de la oficina registral de Bagua, zona registral N° II sede Chiclayo de

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos, el cual cuenta además con certificado de compatibilidad de Uso emitida por la Municipalidad Provincial de Bagua, documentos que se adjuntan.

2.4.4 Área y Perímetro

Área: 16,009 m² correspondiente a 16.009 ha.

Perímetro: 1 851.57 m.

2.4.5 Coordenadas Técnicas

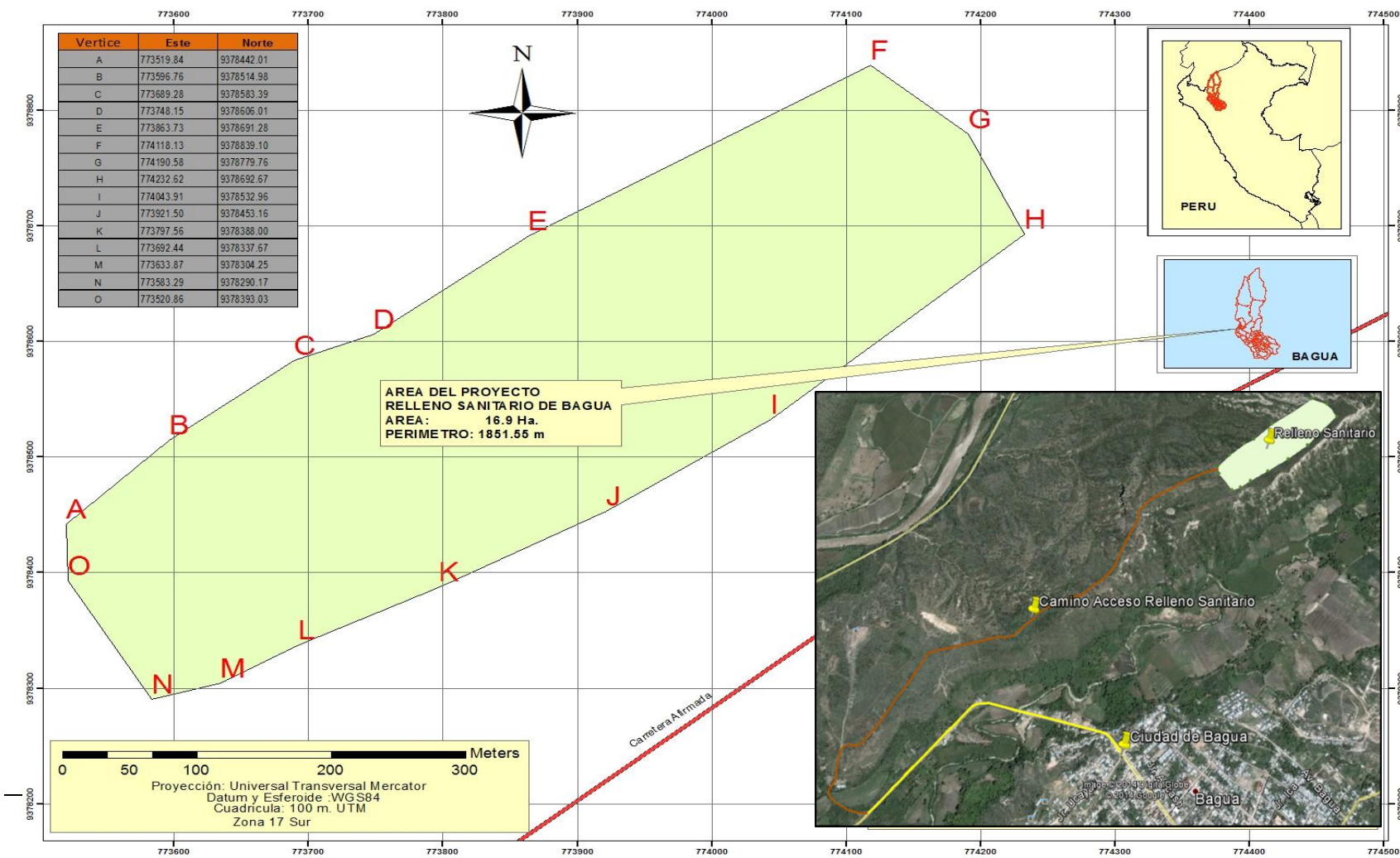
En la Figura 2-3 Perímetro del área del relleno sanitario de Bagua, se puede observar la ubicación exacta del proyecto con todos los puntos y coordenadas, que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2-1 Coordenadas UTM del área del relleno sanitario de Bagua – Datum WGS 84

Vértice	Lado	Distancia (m)	Angulo Interno	Este (x)	Norte (y)
A	A-B	108,03	132°17'33"	773519,838	9378442,013
B	B-C	115,06	172°59'46"	773596,763	9378514,978
C	C-D	63,07	164°31'56"	773689,275	9378583,390
D	D-E	143,63	195°24'15"	773748,146	9378606,006
E	E-F	294,23	173°44'23"	773863,728	9378691,280
F	F-G	93,65	110°31'20"	774118,129	9378839,101
G	G-H	96,70	155°5'12"	774190,581	9378779,760
H	H-I	247,23	104°28'28"	774232,620	9378692,674
I	I-J	146, 12	172°51'36"	774043,906	9378532,959
J	J-K	140,02	174°37'50"	773921,500	9378453,156
K	K-L	116,55	177°51'6"	773797,564	9378387,997
L	L-M	67,43	184°7'24"	773692,441	9378337,665
M	M-N	52,51	165°50'48"	773633,874	9378304,248
N	N-O	120,33	105°41'56"	773583,287	9378290,167
O	O-A	48,99	149°56'26"	773520,859	9378393,031

Fuente Levantamiento topográfico.

Figura 2-3 Perímetro del área del relleno sanitario de Bagua



2.5 Marco legal de referencia

- Constitución Política del Perú: En su Art. 2 inc. 22, refiere que toda persona tiene derecho “a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”.
- Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente: En su artículo N° 119 hace mención a la gestión de los residuos sólidos y la competencia de las municipalidades.
- Ley N° 27314 – Ley General de Residuos Sólidos: En su **Artículo 9.- Municipalidades Provinciales, manifiesta que:** “Las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción. Están obligadas a:
 - a) Planificar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción,
 - b) compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional.
 - c) Regular y fiscalizar el manejo y la prestación de los servicios de residuos sólidos de su jurisdicción.
 - d) Asegurar la adecuada limpieza de vías, espacios y monumentos públicos, la recolección y transporte de residuos sólidos en el distrito del Cercado de las ciudades capitales correspondientes.
 - e) Aprobar los proyectos de infraestructura de transferencia, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, así como autorizar su funcionamiento.
- D.L. N° 1065 – Modificatoria de la Ley General de Residuos Sólidos: Que ratifica lo de la ley 27314, e incluye la coordinación con los gobiernos regionales.
- Ley N° 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades, en su artículo 80 incisos 1.1, 2.1. y 3.1. refiere las competencias de las Municipales sobre la Limpieza Pública.
- Plan Nacional de Residuos Sólidos. Que se enmarca dentro de la política nacional ambiental y la décima novena política de Estado, sobre desarrollo sostenible y gestión ambiental, que propugna integrar la política nacional ambiental con las políticas económicas, sociales, culturales y de ordenamiento territorial, para contribuir a superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible del Perú, para ello entre otras estrategias plantea promover el ordenamiento urbano, así como el manejo integrado de residuos urbanos e industriales que estimule su reducción, reuso y reciclaje.

- **Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - Ley 27446, del 23 de abril del 2001¹.**

La presente Ley regula aspectos aplicables a la certificación ambiental, difusión y participación de la comunidad, seguimiento y control del contenido de las DIA, EIA^{sd} y EIA^d, así como las autoridades competentes.

La elaboración de la descripción de la actividad a desarrollarse, es necesaria para reconocer los probables impactos ambientales negativos a presentarse, directos e indirectos, los mismos que permitirán establecer los mecanismos, medidas y/o propuestas que eliminen y/o minimicen los mismos, en caso se determine ello.

- **Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental – Ley N° 28245², del 08 de junio del 2004**

Tiene como finalidad asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al CONAM³ y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales. Establece los instrumentos de la gestión y planificación ambiental.

- **Ley General del Ambiente – Ley N° 28611, del 15 de octubre del 2005⁴**

Señala que los recursos naturales constituyen el Patrimonio de la Nación, su protección y conservación pueden ser invocadas como causa de necesidad pública conforme a Ley (Artículo 5°).

- **Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental - Ley N° 29325, del 05 de marzo de 2009**
- **Aprobación del Reglamento de la Ley 27446 - D.S. N° 019-2009-MINAM, del 24 de septiembre del 2009**

Las disposiciones que se establecen, complementan las señaladas en la Ley N° 27446, esclareciendo y especificando requerimientos y características necesarias para su aplicación.

- **Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental D.S. N° 008-2005-PCM, del 28 de enero del 2005⁵**

¹ Modificado mediante Decreto Legislativo N° 1078, de fecha 28 de junio de 2008.

² Modificado mediante Ley N° 29059, publicado el 24 de junio de 2007.

³ Luego de la creación del Ministerio del Ambiente (MINAM), se dispuso la fusión del CONAM con esta nueva entidad sectorial.

⁴ Modificado por Decreto Legislativo N° 1055, publicado el 27 de junio de 2008 y Ley N° 29263, publicado el 02 de octubre de 2008.

⁵ Su anexo fue publicado el 1° de febrero de 2005.

El presente Decreto Supremo regula el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), constituido por entidades estatales: órganos y oficinas de los distintos ministerios; organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejerzan competencias, atribuciones y funciones en materia de ambiente y recursos naturales.

- **Ley General de Salud⁶ - Ley N° 26842, del 20 de julio de 1997**

En el numeral I del Título Preliminar, establece: “La salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo”.

En relación a la protección del medio ambiente para la salud tenemos que en el Artículo 103° se establece que: La protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente.

- **Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo - Ley N° 29783, del 20 de Agosto de 2011**

La presente Ley contempla en su Título Preliminar, diverso principios como el de Prevención, de Responsabilidad, de Cooperación, de Información y Capacitación, de Gestión Integral, de Atención Integral de la Salud, de Consulta y Participación, de Primacía de la Realidad así como el de Protección.

La Ley tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia.

- **Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo D.S. N° 009-2005-TR, del 29 de septiembre de 2005⁷**

La gestión de la seguridad y salud en el trabajo es responsabilidad del empleador quien asume el liderazgo y compromiso de estas actividades en la organización. El empleado delegará las funciones y la autoridad necesaria a personal encargado del desarrollo, aplicación y resultados del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, quien rendirá cuentas de sus acciones al empleador y/o autoridad competente. Ello no lo exime de su deber de prevención y, de ser el caso, de resarcimiento (Artículo 15°).

- **Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales D.S. N° 002-2009-MINAM, del 17 de enero del 2009**

⁶ Modificado mediante: Ley N° 27222, de 14 de diciembre de 1999 (Artículo 52°); Ley N° 27853, de 23 de octubre de 2002 (Artículo 22°); Ley N° 27932, de 11 de febrero de 2003 (Artículo 90°).

⁷ Modificado por Decreto Supremo N° 007-2007-TR, de fecha 06 de abril de 2007

La información ambiental que las entidades referidas en el artículo 2º accedan, posean, produzcan o tengan disponible como resultado del ejercicio de sus funciones, tiene carácter público y está sujeta a los mecanismos de acceso a la información pública. Dicha información debe proporcionarse cuando ésta sea solicitada por cualquier persona natural o jurídica⁸.

2.6 Autoridades competentes

Dada la naturaleza del proyecto: 'Mejoramiento y ampliación de la gestión integral de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Bagua, y Ampliación del servicio de disposición final de los residuos sólidos Municipales de las ciudades de La Peca, El Parco, Copallín y Aramango, Provincia de Bagua, Región Amazonas', es necesaria la participación de todos los sectores y actores involucrados, en torno a la problemática ambiental producida por la inadecuada gestión de los residuos sólidos.

Los organismos del estado directamente vinculados son:

- ♦ **Ministerio del Ambiente:** Es el ente rector de las políticas ambientales del País, aprueba la política nacional de residuos sólidos y promueve la adecuada gestión de los residuos a nivel nacional
- ♦ **Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud (MINSA):** Es el órgano técnico normativo en los aspectos relacionados al saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, zoonosis y residuos sólidos.
- ♦ **Dirección Regional de Salud Ambiental (DIRESA):** Es el órgano de línea que promueve y brinda servicios de salud enfatizando en la prevención y promoción a la población, desarrollando mecanismos de mejora en salud pública de participación.
- ♦ **Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA) de Amazonas:** Instancia que por responsabilidad funcional, ejerce labores de control y fiscalización de las competencias institucionales en el manejo de residuos sólidos en su jurisdicción.
- ♦ **Gobierno Regional Amazonas (GRA):** Promueve la adecuada gestión y manejo de residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción. Prioriza programas de inversión pública o mixta, para la construcción, puesta en valor o adecuación ambiental y sanitaria de la infraestructura de residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción.
- ♦ **Municipalidad Provincial de Bagua:** Es responsable de la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción. Asimismo, para la ciudad de Bagua, es responsable de la prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos y de la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción. Los residuos sólidos, en su totalidad, deberán ser conducidos a infraestructuras de residuos sólidos autorizados por la Municipalidad Provincial, estando

⁸ Artículo 5º

obligados los municipios distritales al pago de los derechos correspondientes.

- ♦ **Comisión Ambiental Municipal (CAM):** Encargada de coordinar y concertar la política ambiental municipal, promoviendo el dialogo y el acuerdo entre los sectores públicos, privado y la sociedad civil. Articulan sus políticas ambientales con las comisiones ambientales regionales y el MINAM.
- ♦ **Ministerio de Educación (MINEDU) - Unidades de Gestión Educativa Local (UGEL):** Realiza campañas de educación con la finalidad de normar y fomentar políticas de educación ambiental en las instituciones y programas educativos de educación básica regular, en la provincia de Bagua.

Los organismos no estatales vinculados son:

- ♦ **Población beneficiaria:** La población en general de las ciudades, quienes contarán con un servicio integral de gestión de residuos sólidos⁹. Se comprometen a participar de los talleres de capacitación en temas de manejo de residuos sólidos así como respetar los horarios y zonas autorizadas de disposición señaladas por la Municipalidad Provincial de Bagua.
- ♦ **Organizaciones Sociales de Base:** Los clubes de madres, vasos de leche, comedores populares a nivel provincial y distrital; como organizaciones que colaboran con el bienestar social de la población y permanecen en constante alerta con respecto a la calidad del servicio de limpieza pública.
- ♦ **Banco Interamericano de Desarrollo (BID):** Mediante un préstamo al Gobierno Peruano, facilita el proceso de mejora de la gestión de residuos sólidos en diferentes ciudades de Perú.
- ♦ **Recicladores informales de residuos sólidos:** De acuerdo a la característica de los residuos sólidos en las ciudades beneficiadas con el proyecto, existe un porcentaje de residuos que puede ser aprovechable, estos residuos son separados por recicladores informales en la vía pública, puntos de acopio, así como en botaderos.

2.7 Envergadura del proyecto

Se define como área de influencia del proyecto a la superficie que por las actividades que se desarrollaran en las diferentes etapas del proyecto de infraestructura de relleno sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y almacén de material reciclable, que eventualmente generarían impactos ambientales directos e indirectos.

El área de influencia está dividida en dos áreas, el área de influencia directa y el área de influencia indirecta. Para su determinación se considera el aspecto ambiental (físico y biológico) criterios como la fisiografía, la geología la geomorfología el suelo, formaciones vegetales, la fauna silvestre, el valor ecológico etc. En términos sociales el criterio principal utilizado en la definición del área de influencia es la conectividad, esta crea una red interdimensional entre los

⁹ Comprende: recolección y transporte, recuperación y tratamiento hasta la disposición final en una infraestructura adecuada.

aspectos geopolíticos, sociales, culturales y económicos que interactúan en el territorio y entorno natural.

2.7.1 Área de influencia directa

El área de influencia directa (AID), está conformada por las áreas que podrían experimentar impactos en su medio físico, biótico y social, provocados durante la construcción y operación del proyecto de infraestructura. Estas áreas serán afectadas (impactadas) directamente por el proceso de construcción y operación del proyecto, originando perturbaciones en diversos grados sobre el medio ambiente y sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos. Considerando estos aspectos y la normatividad vigente del país sobre la materia; se ha determinado que el área de influencia directa corresponde al área misma del proyecto y su radio de acción de un (1) kilómetro¹⁰ en todas direcciones al cerco perimétrico.

Es necesario recalcar que para el caso de la ciudad de Bagua el AID abarca el actual botadero el cual ha ocasionado cierto deterioro del medio en áreas aledañas ocasionada por su mal manejo, que merecen ser tomadas en cuenta.

2.7.2 Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta (AII) del proyecto de relleno sanitario de Bagua queda definida en toda su extensión por el espacio físico que coincide con la ubicación de la población urbana del distrito de Bagua, La Peca, el Parco, Copallín y Aramango las mismas que resulta beneficiadas con el proyecto y sobre con la cual fue diseñado el proyecto de inversión pública. Esta población se beneficiará con el servicio de gestión de residuos sólidos, entre ellos la disposición final, generando un proceso de transformación en el entorno y sus actividades cotidianas.

Tabla 2-2 Distritos ubicados en el área de influencia indirecta del proyecto

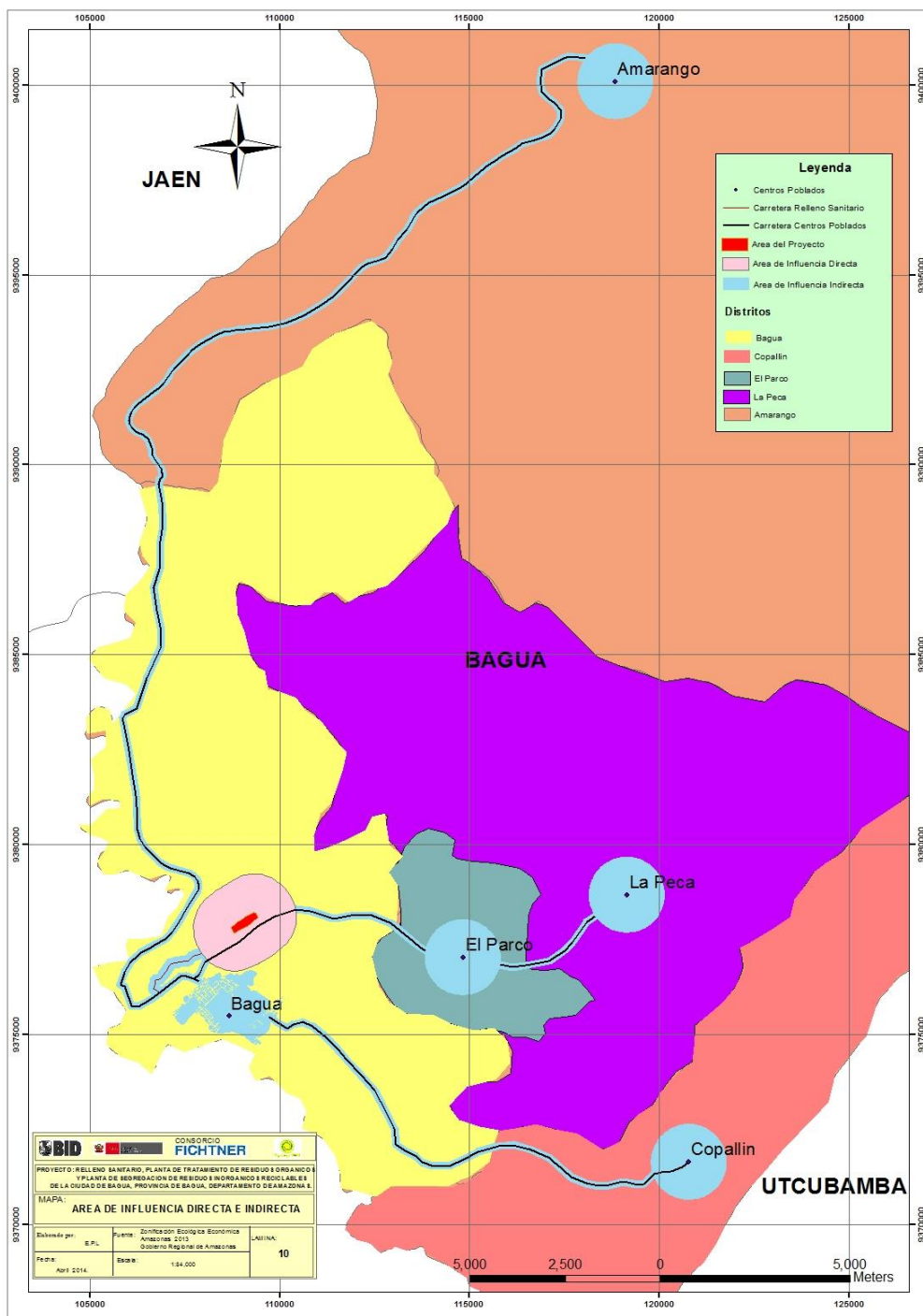
Distritos Beneficiados	Distancia al área del proyecto de relleno Sanitario (Km)
BAGUA	5.2
LA PECA	20.3
EL PARCO	14.3
COPALLIN	21.3
AMARANGO	46.8

Elaboración propia

Fuente: Plan Vial Provincial Participativo de Bagua 2009 - 2019

¹⁰ Radio de acción determinado conforme a lo indicado en el Art. N° 67 del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314.

Figura 2-4 Área de influencia del proyecto



2.8 Monto estimado de inversión

La inversión total del proyecto asciende a S/. 3,676,325.75 nuevos soles los cuales considera para el componente 3: Aprovechamiento S/.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
68,896.46 nuevos soles, para las infraestructuras y equipamiento de reaprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos; y el componente 4: Apropiaada disposición final S/.1,664,601.70 nuevos soles, que considera la infraestructura y equipamiento para una apropiada disposición final, lo cual hace un monto total para el relleno sanitario de la ciudad de Bagua de 1,733,498.16 nuevos soles.

Tabla 2-3 Distribución del presupuesto del proyecto

Componente	Productos/Metas/Categoría de inversión	Presupuesto (S/.)
1	ADECUADO ALMACENAMIENTO Y BARRIDO	52,075.00
2	ADECUADO RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE	604,666.68
3	APROPIADO REAPROVECHAMIENTO	68,896.46
3.1	Infraestructura y Equipamiento de Reaprovechamiento de Residuos Inorgánicos	33,415.17
3.2	Infraestructura y Equipamiento de Reaprovechamiento de Residuos Orgánicos	35,481.29
4	APROPIADA DISPOSICION FINAL	1,664,601.70
4.1	Infraestructura de Disposición Final	1,132,443.30
4.2	Equipamiento para Disposición Final	532,158.40
5	ADECUADA GESTION ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y TECNICA	234,700.00
6	ADECUADAS PRACTICAS DIRIGIDAS A LA POBLACION	445,900.00
	A. Gastos Generales (10% de los costos de obras)	119,555.16
	B. Utilidad (10% de los costos de obras)	119,555.16
	C. Expediente técnico y EIA (4% del Costo Directo)	122,833.59
	D. Supervisión (5% del Costo Directo)	153,541.99
	Evaluación intermedia y expost	90,000.00
Monto de inversión en nuevos soles		3,676,325.75

Fuente: PIP SNIP N° 161450

2.8 Tipo de Infraestructura

El proyecto “Relleno sanitario para los residuos sólidos municipales de las ciudades de Bagua, La Peca, el Parco, Copallín y Aramango, Provincia de Bagua, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de segregación de residuos inorgánicos reciclables para la ciudad de Bagua, Provincia de Bagua, Región Amazonas” tiene dos componentes principales: La apropiada disposición final y el apropiado reaprovechamiento de residuos sólidos, para el componente ha sido diseñado un

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
relleno sanitario, y para el segundo una planta de tratamiento de residuos orgánicos y una planta de segregación de residuos inorgánicos reciclables las que estarán emplazados en el sitio de ubicación del relleno sanitario.

A continuación se detallan los elementos de ambos componentes:

Componente 01: Apropiada disposición final: **Relleno Sanitario:** El área total seleccionada posee unas 16.009 Has y es allí donde se proyecta la construcción del relleno sanitario semi mecanizado; sin embargo, no todo el terreno será utilizado para esta labor. Debido a su topografía de alta pendiente, dentro del terreno se hizo una distribución de áreas buscando el aprovechamiento más adecuado del terreno; de esa forma en el cuadro siguiente se presenta el tamaño y descripción de cada una de las áreas operativas y de servicio que compone el relleno sanitario.

Tiene como principal elemento el área de disposición final que, por la cantidad de generación, para el caso de Bagua es de tipo semimecanizado. Operará para procesar aproximadamente una carga de residuos de superior a las 30.9 t/día (año 10).

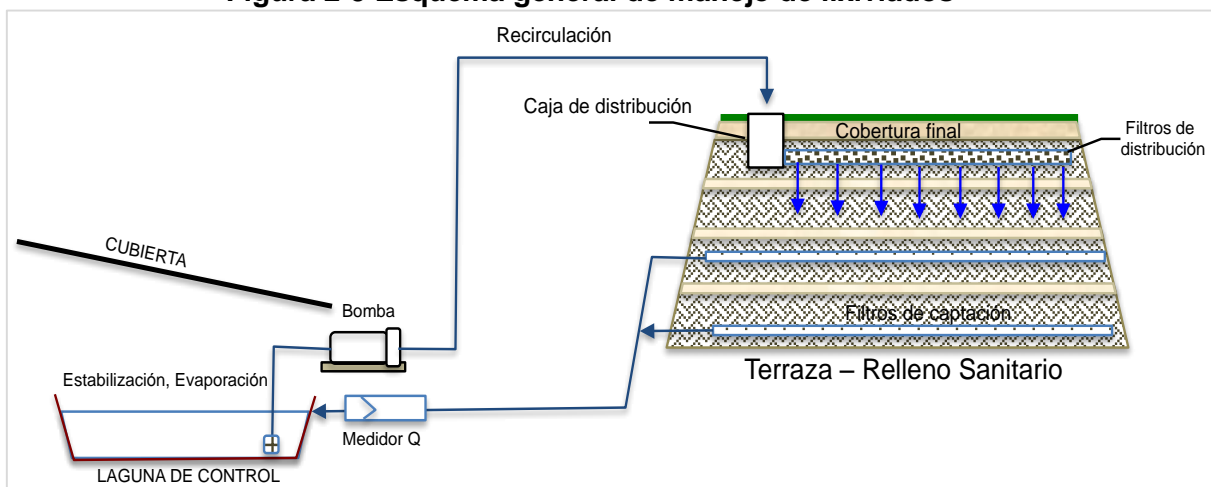
El diseño incluye dos sistemas que atenuaran los efectos de los subproductos que generan los residuos:

a.- Sistema de manejo de Lixiviados: Durante la etapa operativa se espera la producción de lixiviados como producto del escurrimiento del escurrimiento del agua de los residuos asociada a la humedad o al agua lluvia que ingresa a la masa de residuos. Los lixiviados se caracterizan principal por tener un alto contenido orgánico y por lo tanto un poder contaminante alto. Por lo anterior requieren de un manejo controlado, de tal forma que se impida su contacto con el suelo, las aguas superficiales o las aguas subsuperficiales

Para el manejo de lixiviados se han previsto la construcción de los siguientes Componentes (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

- **Captación.** Un sistema de drenaje y filtros de fondo en las Terrazas 1 y 2.
- **Conducción:** Una tubería de conducción de 8" en tubería de HDPE desde las Terrazas 1 y 2 hasta la fosa de control de lixiviados.
- **Medición:** Previa a la entrada en la fosa se ha previsto la colocación de un canal y vertedero triangular que permita medir el caudal de lixiviado que ingresa a la fosa.
- **Tratamiento.** Comprende un proceso de regulación por medio de una fosa de control y de recirculación. La fosa será construida desde la etapa de adecuación inicial y estará provista de una cubierta para garantizar mejores condiciones de estabilización y promover la evaporación.

Figura 2-5 Esquema general de manejo de lixiviados

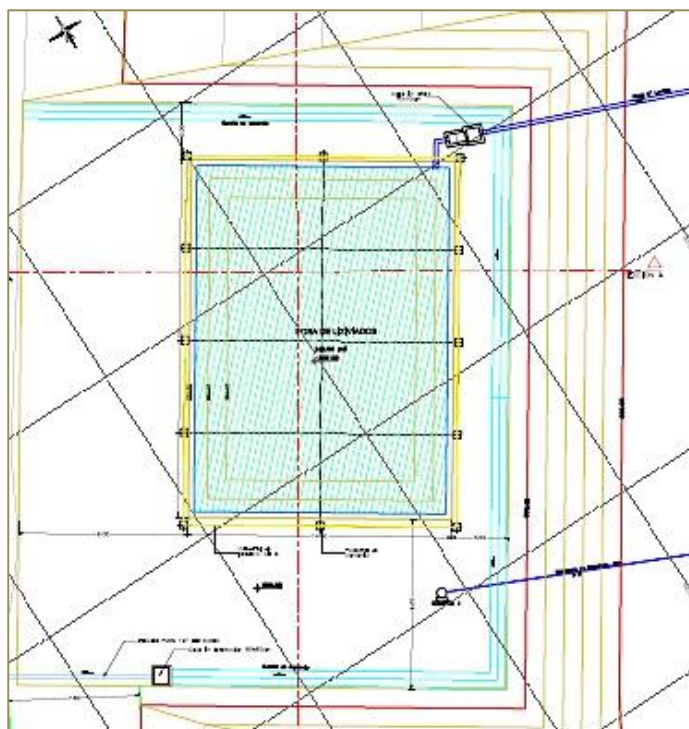


Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

Durante la adecuación inicial se construirá la poza de lixiviados previsto para el manejo de lixiviados. Su construcción comprende los siguientes aspectos:

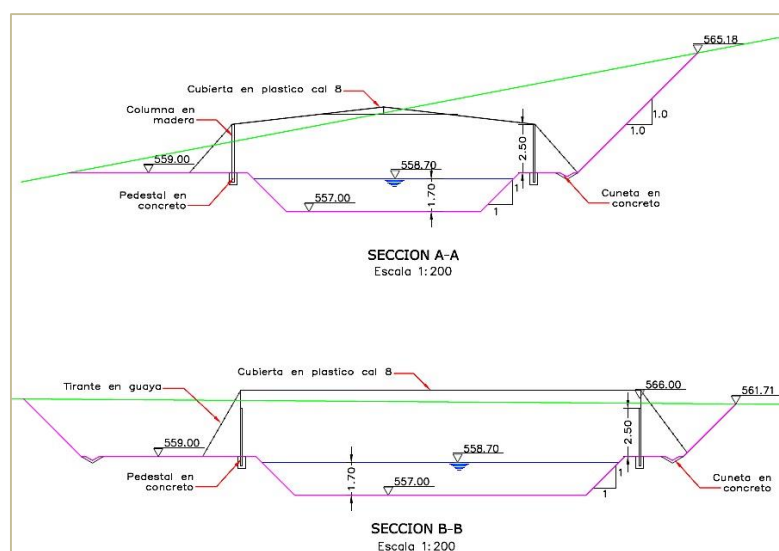
- Colocación de la tubería de conducción de 0.20 m que conducirá el lixiviado hasta la fosa de control. La colocación de esta tubería incluye la construcción de cajas de cambio de dirección o de quiebre.
- Instalación de sistema de aforo, previo a la entrada de lixiviado a la poza de lixiviado (Vertedero triangular).
- Construcción de una poza de 14 m x 19 m (área superior promedio) y 1.70 m de profundidad útil, con un volumen útil de 347 m³ y total de 408 m³. Dicha Fosa contará con una geomembrana de polietileno de alta densidad (HD) de calibre 40 Mils (1.0 mm de espesor). (Figura 2-66 y Figura 2-77).

Figura 2-6 Planta de poza de lixiviados



Fuente: Plano 19 de diseño. Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

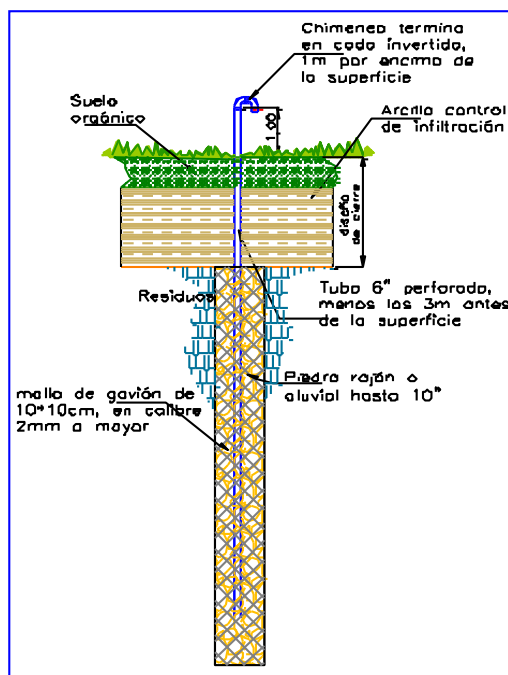
Figura 2-7 Sección típica fosa de lixiviados



Fuente: Plano 19 de diseño. Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

b.- Sistema de Evacuación y Control de Gases: Drenaje de biogás como producto de la descomposición de los residuos en la masa del relleno, se espera la generación de Biogás, para permitir su evacuación y manejo controlado, se construirá chimeneas pasivas en material de gavión situadas en un vértice ficticio de 30 m de lado, con una distribución uniforme y que permiten el espacio suficiente para la operación de la maquinaria y los vehículos recolectores. Estas estructuras se construirán verticalmente desde la base del relleno y culminarán por encima de la cobertura final del relleno. Las chimeneas comprende una malla de gavión de 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m de altura, calibre 13 de triple torsión con hueco de 10 a 12 centímetros rellenas con rajón de 10" de diámetro alrededor de un tubo de HDPE de 6" perforado. Las chimeneas irán hasta una altura de 1 metro por encima de la cobertura final facilitando su combustión con el uso de quemadores.

Figura 2-8 Detalle chimeneas pasivas en gavión



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

Componente 02: Aprovechamiento de Residuos: Planta de Reaprovechamiento de Residuos Orgánicos y Planta de Reaprovechamiento de Inorgánicos Reciclables

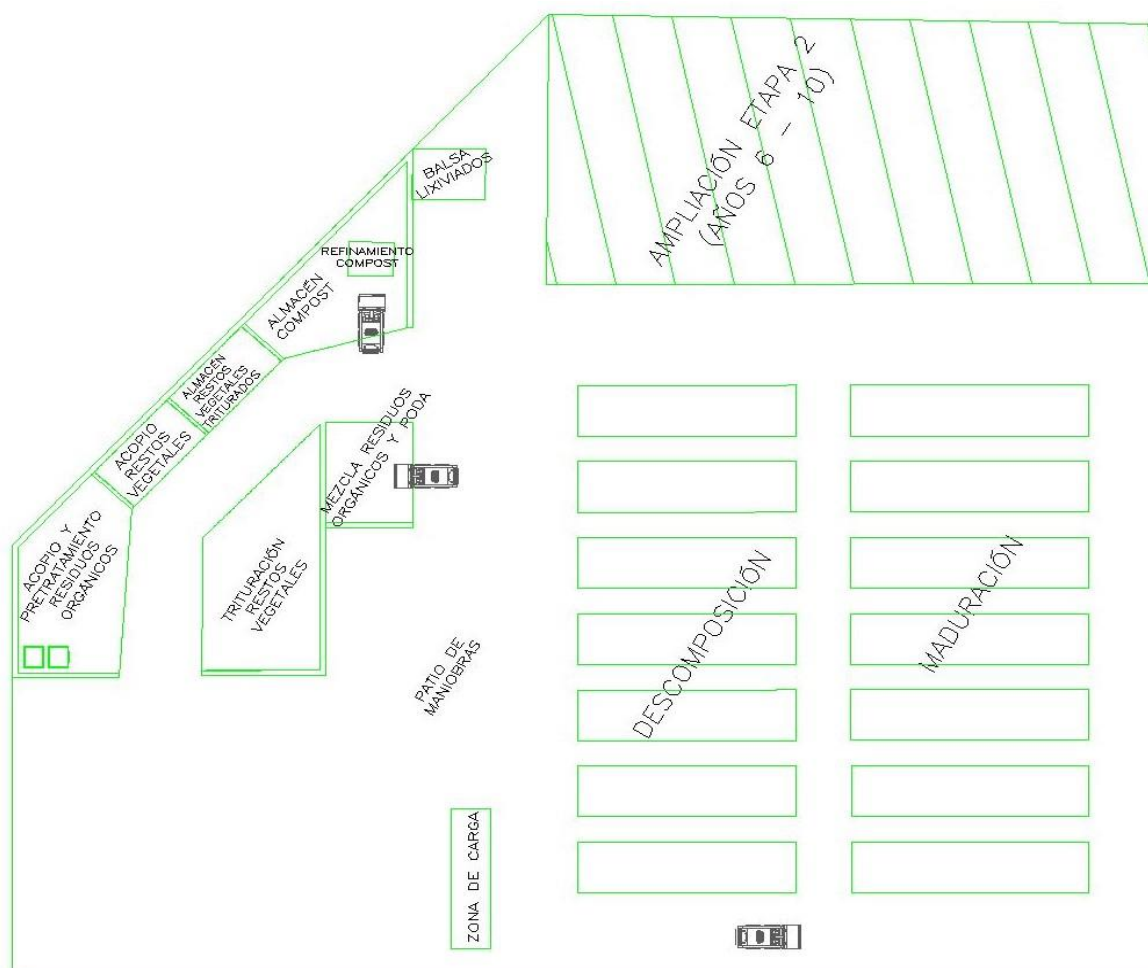
a.- Planta de Reaprovechamiento de Residuos Orgánicos La opción de reaprovechamiento manual para los residuos sólidos orgánicos considerado en el proyecto es la de compostaje. Consiste en la biodegradación de la fracción orgánica de los residuos sólidos para obtener un mejorador de suelo (compost),

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS y recuperar los residuos inorgánicos con valor comercial para la venta, en las modalidades que la ley estipula (manejo selectivo en la fuente de generación).

Se prevé la construcción de una planta de compostaje manual para cubrir la demanda considerada en el proyecto piloto; la cual consiste en iniciar esta actividad con una cantidad aproximada de 1.7 t/día al año 5, incrementándose su capacidad hasta el año 10 con una cantidad de 2.5 t/día; para el compostaje se utilizarán los residuos provenientes de ferias y mercados.

Se ha previsto la construcción de una compostera de 2890 m² de superficie en planta con cimentación de zapatas aisladas, con estructura de columnas y vigas de madera, con una cobertura a dos aguas de calamina y piso de cemento. En su interior se realizará el compostaje de la materia orgánica mediante volteadora manual. Dispone de canaleta longitudinal para la colección y almacenamiento de lixiviado.

Figura 2-9 Esquema Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos de Tipo Manual

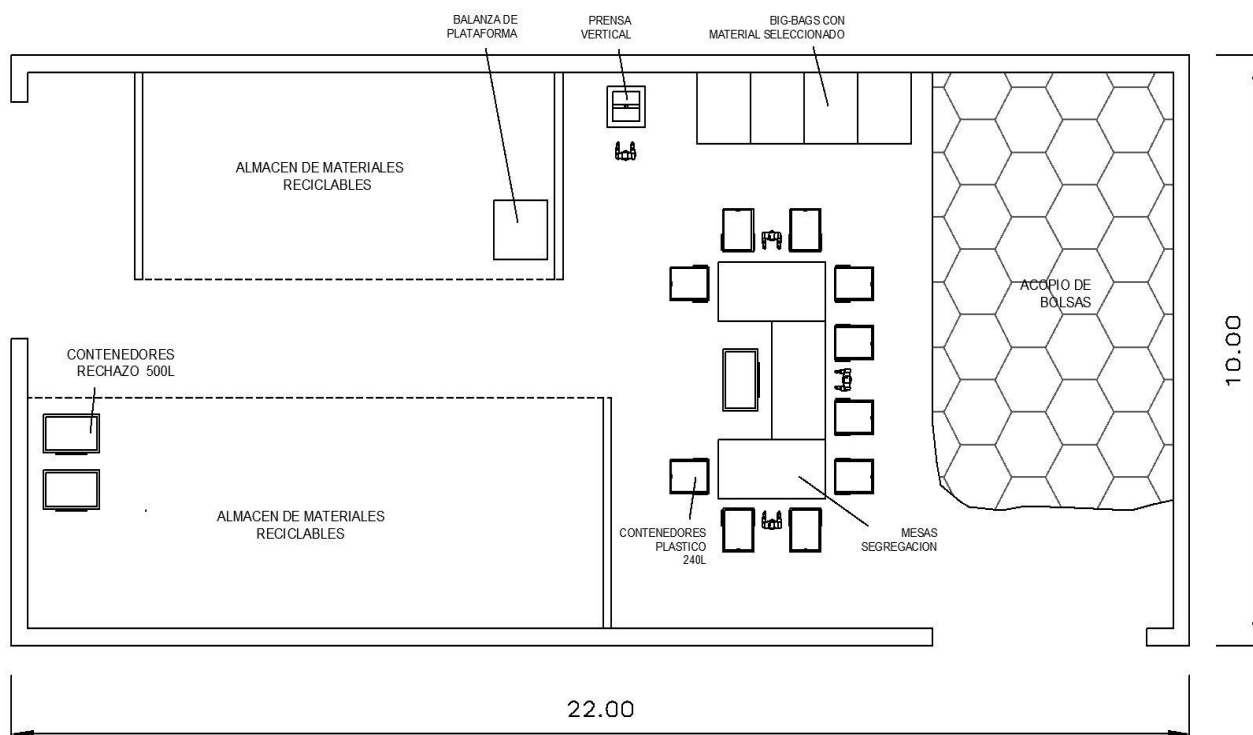


Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

b.- Planta de Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables: Se ha previsto la construcción de casetas para almacenar los productos de reciclado en planta con cimentación de zapatas aisladas, con estructura de columnas y vigas de madera con una cobertura a dos aguas de paja nativa y piso de cemento. En su interior se embolsarán y almacenarán cada una de las fracciones de productos inertes recuperados.

La construcción de una (01) planta de separación de residuos reaprovechables ocupará un área de 220 m² (22.00 metros de largo por 10.00 metros de ancho.)

Figura 2-10 Esquema de Planta Manual de Separación de Residuos Sólidos Inorgánicos



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

2.9 Cantidad y características de los residuos

De acuerdo con el estudio de caracterización de residuos sólidos realizado en la ciudad de Bagua se ha determinado una **GPC de 0.537 Kg/hab-día para el año 2014.**

En el cuadro siguiente se muestra la generación de residuos sólidos por cada habitante por día y la generación total de residuos para la ciudad de Bagua. Estos datos fueron obtenidos a partir del estudio de caracterización de los residuos sólidos en la ciudad de

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Bagua, al respecto se hace la aclaración que por ser la ciudad de Bagua la más representativa del conglomerado de ciudades involucradas en el proyecto, es decir, presenta un mayor número de habitantes que la sumatoria de los habitantes de los distritos restantes (ciudad de Bagua: 25,429 y los distritos restantes, Copallín, La Peca, El Parco y Aramango: 10,764; población proyectada al 2014) y adicionalmente a ello, el presente proyecto involucra la gestión integral de los RRSS municipales únicamente en la ciudad de Bagua y sólo incluye el componente de disposición final en el resto de distritos intervenidos; es por ello que los resultados del estudio de caracterización realizado en la ciudad de Bagua han sido considerados suficientemente válidos para el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 2-4 Población y proyección para el relleno sanitario de Bagua

Año	Ciudades					Población Urbana Total
	Bagua	La Peca	El Parco	Copallín	Aramango	
2014	25.429	4.976	657	1.997	3.133	36.193
2015	25.871	5.063	659	2.001	3.207	36.800
2016	26.312	5.149	660	2.004	3.284	37.409
2017	26.753	5.235	661	2.008	3.362	38.020
2018	27.195	5.322	663	2.011	3.442	38.632
2019	27.636	5.408	664	2.014	3.524	39.247
2020	28.078	5.495	666	2.018	3.608	39.864
2021	28.519	5.581	668	2.021	3.694	40.482
2022	28.960	5.667	669	2.024	3.782	41.103
2023	29.402	5.754	673	2.031	3.964	41.824
2024	29.843	5.841	675	2.034	4.058	42.451

Tabla 2-5 Proyección de la Población y Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios en las ciudades de Bagua, La Peca, El Parco, Copallín y Aramango.

Año	Población urbana Ciudad de Bagua	GPC Doméstica Kg/Hab/día	Generación RSD en la ciudad de Bagua (t/día)	Generación de RSND Bagua (t/día)	Generación Total RSM (t/día)
2014	25.429	0.537	13.66	3.49	17.16
2015	25.871	0.543	14.04	3.57	17.61
2016	26.312	0.548	14.42	3.64	18.06
2017	26.753	0.554	14.81	3.71	18.52
2018	27.195	0.559	15.21	3.79	18.99
2019	27.636	0.565	15.61	3.87	19.47
2020	28.078	0.570	16.01	3.94	19.96
2021	28.519	0.576	16.43	4.02	20.45
2022	28.960	0.582	16.85	4.11	20.96

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

2023	29.402	0.588	17.28	4.19	21.47
2024	29.843	0.594	17.71	4.28	21.99

Fuente: Consultor responsable

En el siguiente cuadro se presenta la estimación de los residuos sólidos municipales generados en las ciudades incluidas en el presente proyecto y proyectados hasta el año 2024:

Tabla 2-6 Generación de residuos sólidos municipales en las ciudades de Bagua, La Peca, El Parco, Copallín y Aramango proyectados al año 2024

Año	Ciudades					Población Urbana Total	GPC Doméstica Kg/Hab/día	Generación Total de RSD (t/día)	Generación de RSND Total (t /día)	Generación RSM (t /día)	Generación RSM (t /año)	Generación de RSM (m3)
	Bagua	La Peca	El Parco	Copallín	Aramango							
2014	25,429	4,976	657	1,997	3,133	36,193	0.537	19.45	4.67	24.12	8803.4	14672.4
2015	25,871	5,063	659	2,001	3,207	36,800	0.543	19.97	4.77	24.74	9029.4	15049.0
2016	26,312	5,149	660	2,004	3,284	37,409	0.548	20.50	4.86	25.37	9259.6	15432.7
2017	26,753	5,235	661	2,008	3,362	38,020	0.554	21.05	4.96	26.01	9494.1	15823.4
2018	27,195	5,322	663	2,011	3,442	38,632	0.559	21.60	5.06	26.67	9732.9	16221.5
2019	27,636	5,408	664	2,014	3,524	39,247	0.565	22.16	5.17	27.33	9976.1	16626.9
2020	28,078	5,495	666	2,018	3,608	39,864	0.570	22.74	5.27	28.01	10223.9	17039.8
2021	28,519	5,581	668	2,021	3,694	40,482	0.576	23.32	5.38	28.70	10476.2	17460.4
2022	28,960	5,667	669	2,024	3,782	41,103	0.582	23.92	5.49	29.41	10733.3	17888.8
2023	29,402	5,754	673	2,031	3,964	41,824	0.588	24.58	5.60	30.18	11016.1	18360.1
2024	29,843	5,841	675	2,034	4,058	42,451	0.594	25.20	5.72	30.91	11283.4	18805.6

Fuente: Consultor responsable

2.9.1 Densidad de residuos sólidos

Una de las características importantes de los residuos sólidos es su densidad. Este valor es utilizado en el diseño y planeamiento de las fases de almacenamiento, recolección, transporte, y, disposición final. De acuerdo con los resultados del Estudio de caracterización de residuos sólidos adjunto en anexos, mostrando que para la ciudad de Bagua la densidad sin compactar de los residuos sólidos municipales es de 148.52 kg/m³ (ECRS- Bagua 2013- Municipalidad) y la densidad de los residuos sólidos comerciales es 46.65 kg/m³ (ECRS-Bagua- ECI ECO Consultorias 2014).

Así mismo, a nivel internacional existen ratios de algunas densidades promedio para residuos sólidos, la densidad se altera a medida que se avanzan las etapas de su manejo como se muestra en el cuadro a continuación:

Tabla 2-7 Densidades Promedio de Residuos Sólidos a nivel Internacional

Etapa	Densidad (kg/m ³)
Residuos Sólidos sueltos en recipientes	200
Residuos Sólidos compactados en camiones compactadores	500
Residuos Sólidos sueltos descargados en los rellenos	400
Residuos Sólidos recién rellenos	600
Residuos Sólidos estabilizados en los rellenos (2 años después del relleno)	900

Fuente: Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos, Dr. Kunitoshi Sakurai, CEPIS/OPS-OMS.

La densidad promedio de los residuos sólidos de mercados es de 500 Kg. /m³.
(Fuente: Proyecto de Investigación de Compostificación de Residuos Sólidos de Mercados, CEPIS/OPS-OMS, 1993).

De los análisis y estimaciones hechas en el ECRS 2014, se determinó que la generación total de residuos sólidos en la ciudad de Bagua; para lo cual se ha tomado como referencia la estimación de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el Proyecto de Inversión Pública “Ampliación y mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Bagua y ampliación de la disposición final para los residuos sólidos municipales de las ciudades de La Peca, El Parco, Copallín y Aramango, provincia de Bagua, región Amazonas” 2012,

Tabla 2-8 Generación total de residuos sólidos por fuentes de generación

GENERACIÓN / SECTOR	T/día
Domicilios (1)	14.49
Comercios	0.41
Restaurantes	1.15
Hospedajes	0.03
Farmacias/ Boticas	0.04

GENERACIÓN / SECTOR	T/día
Panaderías	0.03
Mercados	0.66
Instituciones Públicas	0.12
Instituciones Educativas	0.12
Establecimiento de Salud	0.16
Barrido	0.76
GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES AL AÑO BASE	17.98

Fuente: ECRS, Enero 2014.

2.9.2 Origen domiciliario

2.9.2.1 Composición de residuos sólidos

Los residuos sólidos domiciliarios generados en las 05 ciudades que intervienen en el presente proyecto de inversión pública suman en total 19.45 ton/día para el presente año 2014 (año 1) y para el año 10 (2024) se estarán generando 25.20 ton/día de acuerdo a la generación per cápita (GPC) determinada en el estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Bagua.

Basándose en el porcentaje en peso de cada tipo de residuo sólido obtenido en los 8 días de muestreo se ha determinado su composición física, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 2-9 Composición física de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Bagua

N°	COMPONENTE	%
1	Orgánico	74.61
2	Papel blanco	1.93
3	Cartón	1.88
4	Vidrio	1.66
5	Lata	1.47
6	Plástico duro	1.46
7	Plástico PET	0.8
8	Metal	0.12
9	Bolsa	6.42
10	Pañales	4.03
11	Papel higiénico	1.44
12	Tela	1.04
13	Jebe	0.38
14	Lona	0.35

N°	COMPONENTE	%
15	Tecnopor	0.31
16	Loza	0.23
17	Tetra Pak	0.41
18	Crayolas	0.01
19	Madera	0.05
20	Corrospun	0.03
21	Pilas	0.03
22	Tierra	0.13
23	Otros	1.21
	Total	100

Fuente: ECRS Municipales – 2013. Consultora K. García

El componente con mayor porcentaje de los residuos sólidos generados en la ciudad de Bagua es la materia orgánica con un 74.61% del total producido, además un alto porcentaje (6.42%) corresponde a bolsa. Otros de los porcentajes sobresalientes son cartón, plástico (PET) y papel blanco con 1.88%, 0.8% y 1.93% respectivamente. El resto de los residuos varía de 0 a 1.66%.

2.9.3 Origen en comercios

En el estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales se ha determinado la generación diaria de los otros residuos municipales (no domiciliarios) en la ciudad de Bagua, dichos resultados son presentados en el cuadro N° 2-10.

Tabla 2-10 Generación de residuos sólidos no domiciliarios en la ciudad de Bagua

Giro de Establecimientos	Cantidad / establecimiento/ puestos/ trabajadores/ estudiantes/ atenciones/ km/ km2	Generación total (t/día)
Giros Comunes	635	0.41
Restaurantes/Bar/Discoteca	126	1.15
Farmacias / Botica	39	0.04
Hospedajes/ Hoteles /Clubes	21	0.03
Panaderías	6	0.03
Mercados	1	0.66
Consultorias y Servicios Médicos	15	0.16
Instituciones Públicas (trabajadores)	35	0.12
Instituciones Educativas Privadas	7	0.12
Barrido (rutas)	9	0.76
TOTAL	894	3.49

Fuente: ECRS, 2014

La generación total de residuos sólidos municipales no domiciliarios en el distrito de Bagua ha sido estimada en **3.49 t/día**.

Para el cálculo de los otros residuos sólidos municipales generados en las ciudades restantes se ha tomado como referencia el indicador de 70%, que representa a los residuos sólidos domiciliarios y el 30% representa otros residuos de tipo municipal (Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y El Caribe. OPS/OMS, 1998), es decir:

$$\text{Generación de Otros RSM} = \frac{\text{RSD (Ciudades restantes)} \times 0.30}{0.70}$$

De lo anterior tenemos:

Tabla 2-11 Generación de Otros Residuos Sólidos Municipales en las ciudades Restantes (La Peca, El Parco, Copallín y Aramango)

Población Urbana Total	Generación de RSND Bagua (t /día)	Generación de RSND La Peca (t /día)	Generación de RSND El Parco (t /día)	Generación de RSND Copallín (t /día)	Generación de RSND Aramango (t /día)	Generación de RSND Total (t /día)
36,193	3.49	0.54	0.07	0.22	0.34	4.67
36,800	3.57	0.56	0.07	0.22	0.35	4.77
37,409	3.64	0.57	0.07	0.23	0.36	4.86
38,020	3.71	0.58	0.08	0.23	0.36	4.96
38,632	3.79	0.59	0.08	0.24	0.37	5.06
39,247	3.87	0.60	0.08	0.24	0.38	5.17
39,864	3.94	0.61	0.08	0.25	0.39	5.27
40,482	4.02	0.63	0.08	0.25	0.39	5.38
41,103	4.11	0.64	0.08	0.26	0.40	5.49
41,824	4.19	0.65	0.09	0.26	0.41	5.60
42,451	4.28	0.67	0.09	0.27	0.42	5.72

Fuente: Consultor Consorcio Fichtner-Cydep

2.10 Distribución del área general del proyecto

La implementación de la infraestructura de residuos sólidos que consta del relleno sanitario semi mecanizada para la disposición final de residuos sólidos, la planta de tratamiento para la recuperación de los residuos sólidos orgánicos y planta de separación de residuos sólidos inorgánicos, el detalle de la distribución del área del proyecto se muestra en la siguiente tabla:

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
Tabla 2-12 Áreas operativas y de servicios – Relleno Sanitario semi mecanizado de Bagua

N°	Área	Unidad	Cantidad	Descripción
1	Caseta Administrativa	m ²	45,9	La Caseta Administrativa constará de baños, oficina de control báscula, cocineta, enfermería, oficina para personal administrativo, Para abastecimiento del agua potable será por carro cisterna y almacenamiento a través de un tanque elevado.
2	Taller	m ²	54,0	Cuarto de parqueo de maquinaria, en caso de requerirse el mantenimiento dentro de las instalaciones del relleno sanitario.
3	Vestidores	m ²	32,3	Vestidores y unidades sanitarias para empleados (8 de Relleno Sanitario + 8 de aprovechamiento = 16 Personas).
4	Vías internas	ml	699,9	Vías de acceso internas de 8,0 m de ancho, con rodadura en material de afirmado, para ingresar a zonas de terrazas y área de manejo de lixiviados.
5	Terrazas.	m ²	24.132,6	El relleno constará de 2 terrazas para disponer los residuos sólidos durante 10 años. Las terrazas serán construidas por excavación sobre la ladera, a profundidades que pueden alcanzar los 15 metros; las terrazas constarán con sistema de impermeabilización de fondo (geomembrana) y drenaje de lixiviados de fondo, sobre los cuales se colocarán los residuos durante la etapa operativa del relleno sanitario.
6	Báscula	Und	1,0	Se contará con una báscula que permita el pesaje de los vehículos y residuos que ingresan al relleno sanitario. La cantidad de residuos dispuestos serán pesados y registrados en forma continua. La báscula también podrá emplearse para los materiales obtenidos en la zona de aprovechamiento.
7	Área de lixiviados	m ²	266,0	Consta de una poza de captación para regulación y evaporación de lixiviados, así como equipo de bombeo para recirculación de lixiviados a las zonas rellenadas.
8	Aprovechamiento	m ²	3.708,3	Área de aprovechamiento, construida sobre la ladera con una excavación promedia de 10 metros
9	Acopio	m ²	3.722,0	Área de acopio, construida sobre la ladera con una excavación promedia de 10 metros

Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

Otros elementos complementarios que hacen parte del relleno son los siguientes:

- Tanque Elevado de Agua Potable, ubicado en el área administrativa. El agua será llevada al relleno sanitario mediante carro cisterna desde la ciudad de Bagua.
- Tanque séptico. Una unidad de tanque séptico para el tratamiento primario de las aguas residuales producidas en las unidades sanitarias del relleno.
- Campo de infiltración. Permite la disposición controlada de las aguas residuales domésticas tratadas sobre el suelo y está ubicado en la parte baja del predio.
- Drenaje de lixiviados y gases

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Cerco perimétrico. Comprende el cerramiento perimetral del relleno para controlar el acceso de personas y animales a las instalaciones del relleno sanitario.
- Canales pluviales. Permite la recolección y manejo controlado de las aguas lluvias generadas en el relleno sanitario.

Figura 2-11 Plano de Distribución general del relleno Sanitario



Fuente: Diseño de ingeniería. Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

A continuación se detalla los componentes relevantes del proyecto:

2.10.1 Relleno Sanitario

El relleno sanitario es una medida sanitaria y ambiental orientado a permitir la disposición controlada de los residuos sólidos; sin embargo, éste puede generar problemas ambiental y de salud hacia los operadores y la comunidad si no se opera adecuadamente. De esta forma, el relleno sanitario será operado bajo principios básicos que permita los menores impactos ambientales. Por lo anterior se recomienda que el relleno sanitario sea operado siguiente las siguientes principios:

- Todas las obras de ingeniería durante la etapa de construcción y operación se acogerán a los planos y documentos de diseño.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Los residuos sólidos serán dispuestos siguiendo la secuencia y orden establecido en el manual de operación y mantenimiento.
- El relleno será operado de tal forma que se minimice el ingreso de agua lluvia a las zonas rellenas y se reduzca su contacto con los residuos sólidos. De esta forma se construirán canales de coronación en zonas de terrazas y área de captación para impedir que las aguas lluvias ingresen y se mezclen con los residuos y/o lixiviados.
- Las aguas lluvias que no entren en contacto con residuos, así se produzcan dentro de las terrazas serán evacuadas a través de la red de agua lluvia y no hacia el sistema de drenaje y conducción de lixiviados.
- Los residuos sólidos dispuestos en el frente de trabajo serán cubierto todos los días, de tal forma que al final de la jornada de trabajo no se observen residuos dispuestos.
- Los residuos expuestos a la intemperie diaria corresponderán únicamente al frente de trabajo; las demás áreas del relleno permanecerán con cobertura diaria, final y/o plástico.
- No se permitirá la presencia de personal ajeno a la operación en el frente de disposición ni personas que realicen labores de reciclaje o recuperación de materiales en las terrazas o zonas de disposición.
- La cubierta del Poza de captacion se mantendrá en buen estado de operación para permitir la evaporación de los lixiviados y minimizar el ingreso de agua lluvia.

2.10.1.1 Zona de entrada y de salida

El ingreso de personas y vehículos al relleno sanitario se hará en forma controlada; para eso el relleno sanitario contará con una portería. La portería permanecerá cerrada y todo vehículo que ingrese será registrado en una planilla de ingreso.

Los vehículos recolectores de los residuos pasarán por la báscula de pesaje, donde se tomará el peso del vehículo cargado con residuos; a la salida se tomará el peso del vehículo sin residuos y la diferencia corresponderá a los residuos dispuestos en toneladas. La Báscula de pesaje estará ubicada en el área administrativa y contará con básculas digitales conectadas a un computador donde se registrarán los datos del vehículo y el peso de los residuos



Fuente: RS Praderas del Magdalena. Girardot. Colombia. 2013.

2.10.1.2 Vías internas

Actualmente el predio del relleno cuenta con una vía existente cuyas especificaciones no cumplen para la futura operación del relleno sanitario.

El proyecto comprende la construcción de una vía principal para acceso hasta las Terrazas 1 y 2 donde se dispondrán los residuos. Para garantizar un adecuada circulación vehicular se aplicará una capa de afirmado como estructura de rodamiento y se conformarán pendientes de bombeo mínimas del 2%. Así mismo, se construirán cunetas y obras de arte para el manejo de agua lluvia.

Las especificaciones de la vía dependen de los tipos y flujo de vehículos. Sin embargo por diseño y de acuerdo con los tipos de equipos, las vías internas tendrán las siguientes características.

Ancho	:	7.0 m.
Bombeo	:	Doble bombeo de 2% en vía hacia Terraza 1 Un bombeo 2% en la vía hacia Terraza 2
Cunetas	:	Una 1 metro de ancho revestidas en concreto.
Estructura	:	Afirmado o recebo natural.
Pendiente	:	Máxima longitudinal del 8% en menos de 20 m.

La vía incluirá la respectiva señalización, de acuerdo con las condiciones particulares de la misma. En ese sentido se utilizarán señales de tipo informativo, preventivo y obligatorio.

Fotografía 2-2 Detalle típico de una vía en afirmado



Fuente: EPL 2014

2.10.1.3 Terrazas:

2.10.1.3.1 Excavaciones de fondo y taludes

Todas las excavaciones se llevarán hasta los niveles o cotas que indican los planos de diseño, dejando las pendientes y taludes allí indicados. Las superficies serán preparadas de la siguiente manera:

- Se dejarán superficies planas.
- Se retirará cualquier material punzante que pueda ocasionar daño posterior a la geomembrana.
- Se darán 5 pasadas de maquinaria a fondo de la terraza para promover su compactación y mejorar las condiciones de la fundación.
- Los Taludes de excavación tendrán una pendiente 1H: 1V y los taludes en relleno de 2,5 H ; 1 V; la pendiente de fondo será del 2%.

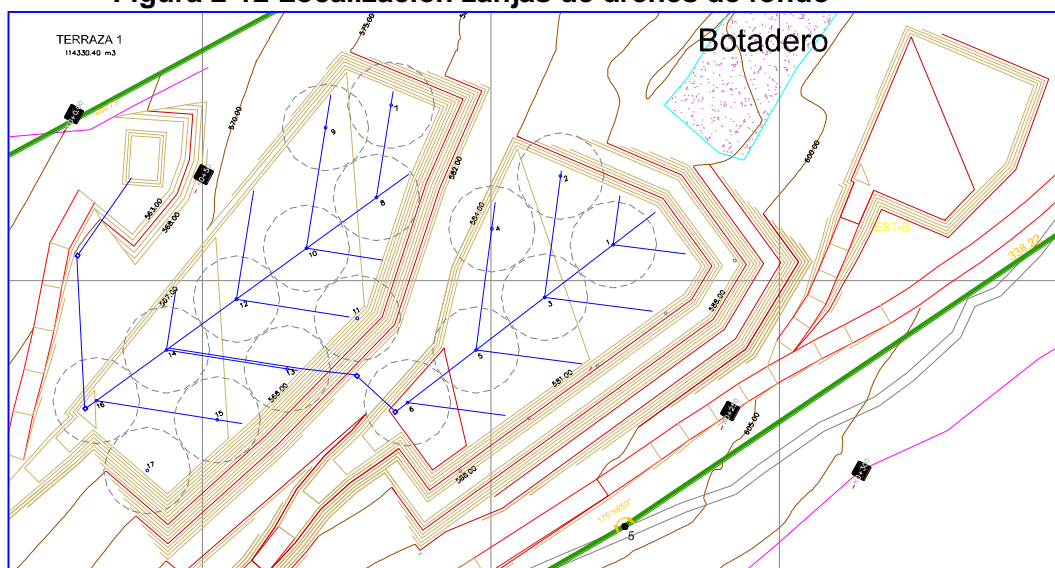
2.10.1.3.2 Zanjas para drenes de fondo

El sistema de drenaje para la evacuación del lixiviado consta de líneas de captación principal a las cuales les entregan líneas secundarias de tipo espina de pescado. Para esto se realizan zanjas sobre el terreno natural y el fondo las terrazas ya conformadas, para la instalación posterior de los filtros de lixiviados, tal como se muestra en la figura siguiente.

En esta parte de la construcción, sólo se excava la sección que es de 1.0 mx 1.0 m puede ser mecánica o manual, siguiendo la geometría de los planos de diseño.

Sobre las zanjas excavadas se extenderá posteriormente la geomembrana y los filtros en grava y tubería para lixiviados; igualmente todo el fondo de las terrazas se construirá en capa drenante de grava, con el fin de captar y sacar el lixiviado.

Figura 2-12 Localización zanjas de drenes de fondo



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

2.10.1.3.3 Sistema de impermeabilización de fondo

El sistema de impermeabilización constituye la barrera técnica para impedir que los lixiviados generados en la masa de basura, durante la operación del relleno sanitario, pueda tener contacto con el suelo y/o drenar hacia el subsuelo y las aguas subsuperficiales.

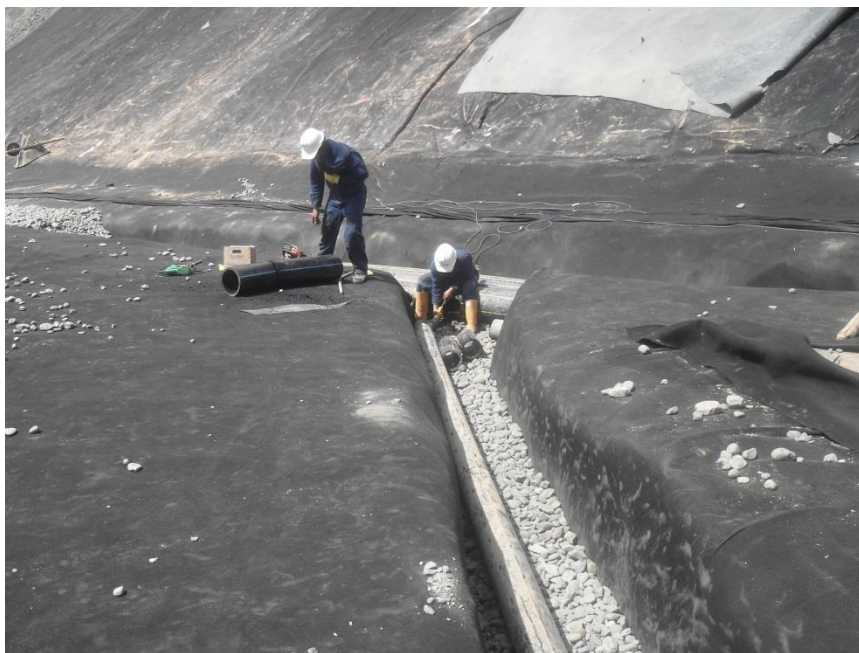
Construcción del sistema de impermeabilización de fondo, el cual involucra los siguientes aspectos:

- Compactación de la superficie de suelo natural, siguiendo las pendientes establecidas en los planos de diseño.
- Geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de 1.5 milímetros de espesor (calibre 60 Mils) ($K = 10^{-12}$ cm/s).

2.10.1.3.4 Filtros y capa de drenaje de lixiviados

El drenaje para los lixiviados consistirá en una red horizontal de drenes, en el fondo de las terrazas; estos drenes llevarán como filtro canto rodado y tubería perforada PEAD 6" y 8" para filtros secundarios y principales respectivamente, como se observa en la Fotografía N° 2-3.

Fotografía 2-3 Filtro de drenaje de fondo



Fuente: RSDJ. 2014.

Con el fin de permitir mantenimiento a las tuberías del fondo del relleno, se ha proyectado instalar sobre los taludes de adecuación del relleno, una tuberías de limpieza de diámetro igual al que tienen los drenes de fondo pero sin perforar. Por ellas, será posible inyectar presión ya sea hidráulica ó neumática y posibilitar la destapada de algún dren, en la etapa operativa. Dicha limpieza está encaminada al retiro del material sedimentado e incrustado en la tubería, así como la limpieza de los orificios de la misma, con el fin de garantizar su normal funcionamiento.

Los filtros de recolección de lixiviados estarán conectados a una tubería de 8" de polietileno de alta densidad que lo conducirá hasta la poza de captación de regulación y evaporación de lixiviado. No se realizará vertimiento de lixiviado en suelo ni en cuerpos de agua, este será manejado por recirculación sobre la masa de residuos.

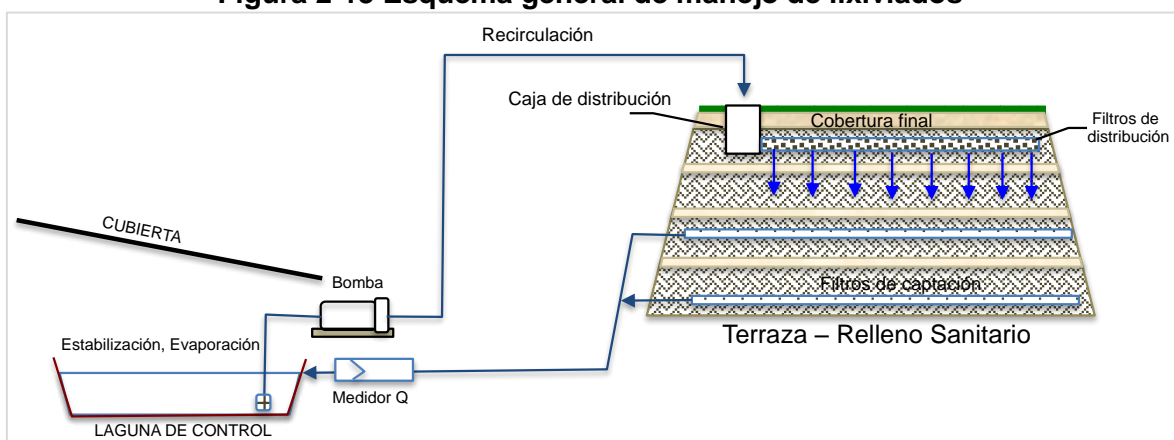
2.10.1.4 Sistema de manejo de lixiviados

Durante la etapa operativa se espera la producción de lixiviados como producto del escurrimiento del agua de los residuos asociada a la humedad o al agua lluvia que ingresa a la masa de residuos. Los lixiviados se caracterizan principal por tener un alto contenido orgánico y por lo tanto un poder contaminante alto. Por lo anterior requieren de un manejo controlado, de tal forma que se impida su contacto con el suelo, las aguas superficiales o las aguas subsuperficiales.

Para el manejo de lixiviados se han previsto la construcción de los siguientes Componentes

- **Captación.** Un sistema de drenaje y filtros de fondo en las Terrazas 1 y 2.
- **Conducción:** Una tubería de conducción de 8" en tubería de HDPE desde las Terrazas 1 y 2 hasta la poza de captacion de control.
- **Medición:** Previa a la entrada en la poza de captacion se ha previsto la colocación de un canal y vertedero triangular que permita medir el caudal de lixiviado que ingresa a la poza de captacion.
- **Tratamiento.** Comprende un proceso de regulación por medio de una poza de captacion de control y de recirculación. La poza de captacion será construida desde la etapa de adecuación inicial y estará provista de una cubierta para garantizar mejores condiciones de estabilización y promover la evaporación.

Figura 2-13 Esquema general de manejo de lixiviados



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

Durante la adecuación inicial se construirá la Poza de captacion de control previsto para el manejo de lixiviados. Su construcción comprende los siguientes aspectos:

- Colocación de la tubería de conducción de 0.20 m que conducirá el lixiviado hasta el Poza de captacion de control. La colocación de esta tubería incluye la construcción de cajas de cambio de dirección o de quiebre.
- Instalación de sistema de aforo, previo a la entrada de lixiviado al Poza de captacion de lixiviado (canaleta parshall).
- Construcción de un Poza de captacion de 14 m x 19 m (área superior promedio) y 2,00 m de profundidad (total), con un volumen útil de 347 m³ y total de 408 m³. Dicha Poza de captacion contará con una geomembrana de polietileno de alta densidad (HD) de calibre 60 Mils (1.5 mm de espesor).

2.10.1.5 Sistema Drenaje de biogás

Como producto de la descomposición de los residuos en la masa del relleno, se espera la generación de Biogás. Para permitir su evacuación y manejo controlado, se construirá chimeneas pasivas en material de gavión separadas 30 m entre sí, y que permiten el espacio suficiente para la operación de la maquinaria y los vehículos recolectores.

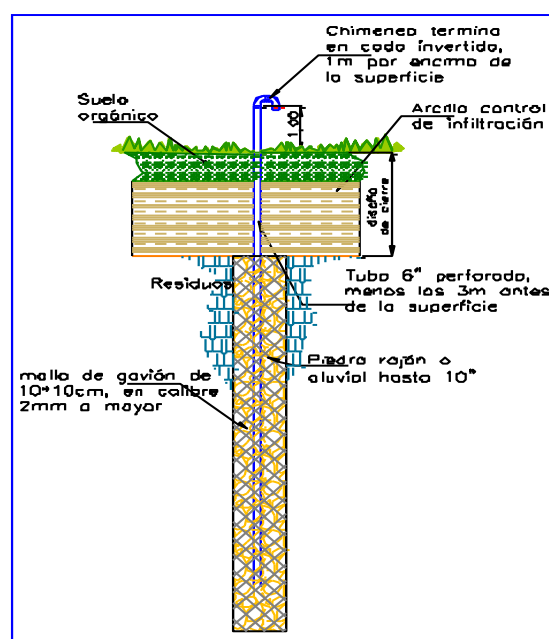
Estas estructuras se construirán verticalmente desde la base del relleno y culminarán por encima de la cobertura final del relleno. Las chimeneas comprende una malla de gavión de 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m de altura, calibre 13 de triple torsión con hueco de 10 a 12 centímetros rellenas con rajón de 10" de diámetro alrededor de un tubo de HDPE de 6" perforado

Estas chimeneas se irán construyendo desde el fondo y a medida que se construyen los niveles de residuos. Las chimeneas irán hasta una altura de 1 metro por encima de la cobertura final como se muestra en la foto siguiente.

Figura 2-14 Detalle construcción de chimenea



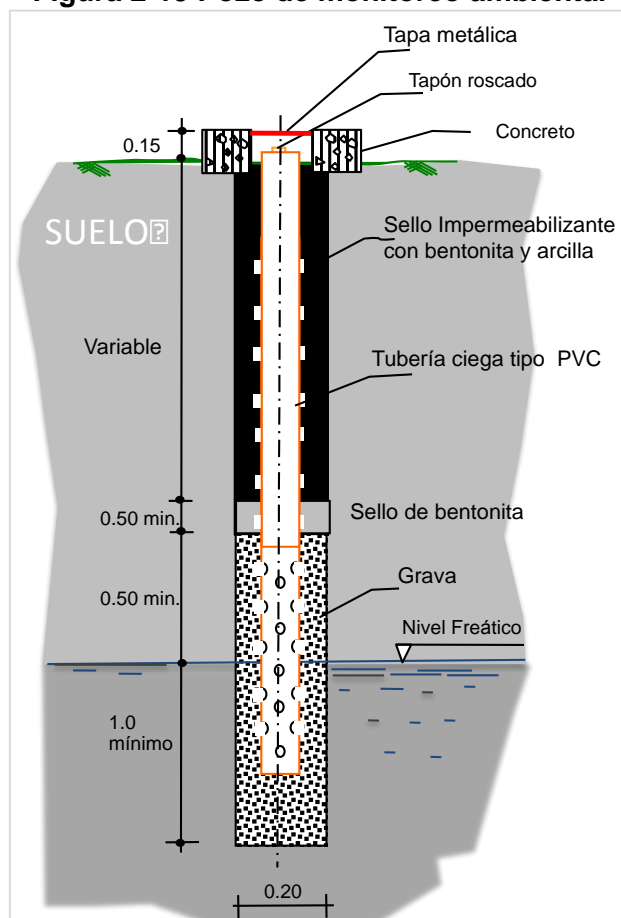
Fuente: RSDJ. 2014.



2.10.1.6 Pozos de monitoreo

En la parte periférica del relleno sanitario se construirán tres (3) pozos de monitoreo localizados según los planos de diseño. Cada pozo consiste de una tubería vertical perforada de 0.15 m a una profundidad hasta de 20.0 m (o hasta encontrar nivel freático), rodeada de material de grava, tal como se muestra en la figura siguiente. El piezómetro está destinado para detectar la presencia de humedad en la zona periférica del relleno y a la toma de muestras en caso de que ésta sea detectada con el fin de poder determinar la efectividad del sistema de impermeabilización y control ambiental.

Figura 2-15 Pozo de monitoreo ambiental



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

2.10.1.7 Sistema de Drenaje de aguas lluvias

Las aguas lluvias se generarán en las cotas altas con respecto a las zonas de construcción y sobre las terrazas excavadas. Para prevenir los procesos erosivos y lograr el manejo controlado de agua lluvia se tiene previsto la construcción de canales de desvío, temporales y definitivos. Los tipos de canales que se construirán serán los siguientes:

- **Canales de coronación.** Son canales temporales en tierra durante la etapa de construcción y canales definitivos durante operación, ubicados en la parte alta de las terrazas, poza de captación y zonas de excavación que se emplean para evitar que el agua de escorrentía llegue a las zonas de trabajo, genere procesos erosivos o se mezclen con los residuos y/o lixiviados durante la etapa operativa.
- **Canales definitivos de aguas lluvias.** Corresponden a canales definitivos revestidos en concreto o piedra pegada que se construirán junto a las terrazas y zona de Poza de captación durante la etapa de adecuación inicial y etapa operativa, para captar las aguas lluvias y entregarlas al medio natural en forma controlada.

Fotografía 2-4 Canales definitivos para manejo de aguas lluvias



Fuente: RSDJ. 2014.

- **Canales sobre bermas del relleno.** Estos canales se construirán sobre el relleno sanitario en geomembrana sobre la parte interna de las bermas. Los canales se construirán a medida que se van alcanzando las cotas de diseño y se conectarán a la red de aguas lluvias

Fotografía 2-5 Canal en geomembrana sobre berma



Fuente: RSDJ. 2014.

2.10.1.8 Instalaciones eléctricas

El proyecto contempla la instalación de un generador eléctrico diesel de 100 kVA para la dotación de energía a la planta.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
Sistema Trifásico 220V, 60 Hz., 4 conductores: Fases: R, S y T y Tierra.

Para la distribución eléctrica se proyecta la instalación de tableros eléctricos en cada ambiente desde la cual se conectan la iluminación y tomacorrientes a instalarse en la planta.

Para el equipamiento de las máquinas a instalarse en la planta se proyecta la instalación del tablero de fuerza T-F

Además, se incluye la instalación de un para rayos que proteja las instalaciones del relleno sanitario.

2.10.1.9 Manejo sanitario

El relleno sanitario contará con sistema de almacenamiento de agua para usos domésticos y mantenimiento del relleno en la zona administrativa. El agua será traída por carro tanque al relleno sanitario y depositada en el tanque de almacenamiento por bombeo.

Para el manejo de aguas residuales domésticas generadas en el área administrativa y Vestidores del relleno sanitario, se contará con un sistema de tratamiento conformado por tanque séptico y campo de infiltración.

El tanque séptico corresponde a un tratamiento primario que permite la remoción de contaminantes del agua por procesos principalmente de sedimentación y digestión anaeróbica por un periodo de 1 a 3 días. Permite preparar el agua para procesos posteriores y por lo general para disposición a través del suelo o a corrientes de agua natural. La eficiencia del tratamiento se asimilan a un sistema de sedimentación primaria, sin embargo con el proceso complementario de filtro anaeróbico se puede mejorar la eficiencia hasta lograr los objetivos de calidad requeridos para la disposición final en el suelo.

Figura 2-16 Detalle de tanque séptico para manejo de aguas residuales domésticas



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

El agua tratada será conducida por gravedad hasta el campo de infiltración para permitir su infiltración en forma controlada. El campo de infiltración contará con una caja de distribución en concreto y una red de tuberías perforadas de 4" en PVC, dispuestas sobre una zanja, material granular y una cubierta impermeable de plástico o geotextil de 350 gr/m² como se muestra en la figura anterior.

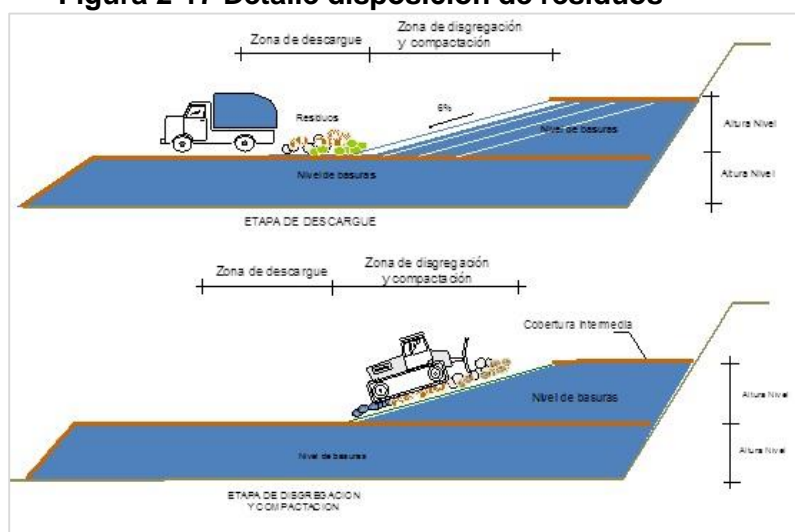
2.10.1.10 Sistema de disposición de residuos sólidos

El relleno sanitario tipo Terraza, se caracteriza por tener una construcción progresiva, a lo largo de su vida útil, mediante la conformación de niveles de residuos. En todo caso el sistema o secuencia de llenado estará indicado en los planos de diseño.

La conformación del relleno involucra la realización de las siguientes acciones:

- Conformación de los niveles con los residuos que ingresan diariamente al relleno. Cada nivel está conformado por el conjunto de celdas construidas sobre la misma cota, que se conforman con los residuos que ingresan diariamente. De esta forma la altura de la celda diaria, corresponderá a la altura del nivel.
- Los niveles se conformarán ordenadamente de la parte más lejana a la más próxima con respecto al acceso de cada nivel. La pendiente de los niveles en cualquier dirección no será superior al 3%.
- Los niveles irán provistos de cobertura intermedia, por lo cual, la labor de compactación es de carácter relevante para una apropiada operación.
- Para acceder a los niveles superiores se construirán vías sobre el relleno con pendientes no superiores del 5% de acuerdo con lo señalado en los planos de diseño.

Figura 2-17 Detalle disposición de residuos



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

2.10.1.11 Sistema de aprovechamiento de residuos sólidos

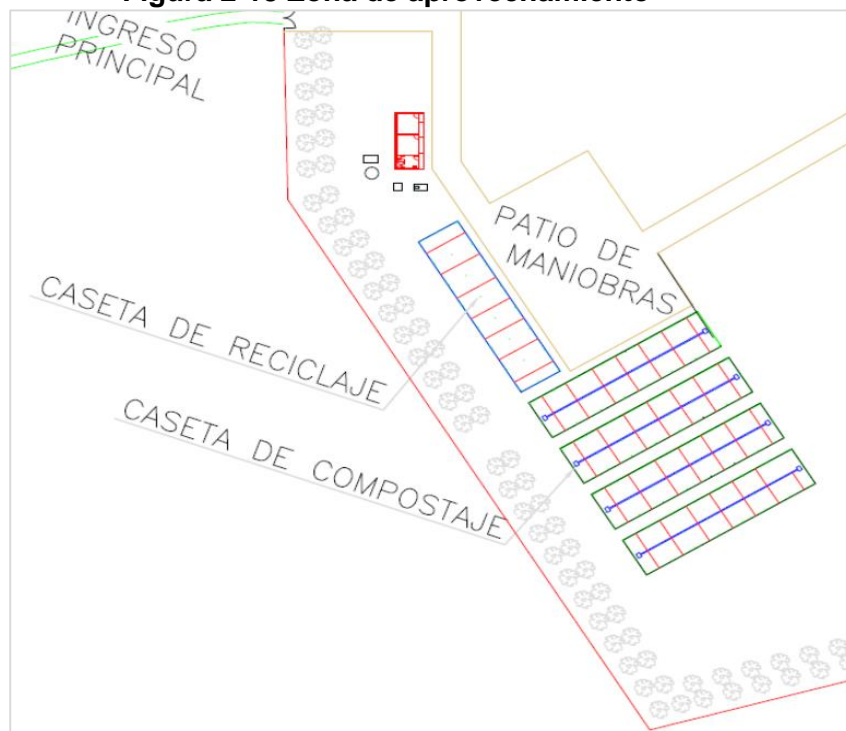
Caseta para composteras:

Esta edificación está destinada específicamente para la elaboración del compost. Por ser una estructura liviana se ha diseñado teniendo en cuenta dimensiones típicas de zona selva para este tipo de estructura; llevará un piso de concreto con canaletas y poza de captación de lixiviados interiores.

Caseta almacén productos de reciclados:

Esta edificación está destinada específicamente para el almacenamiento de los materiales reciclados. Por ser una estructura liviana se ha diseñado teniendo en cuenta dimensiones típicas de zona selva para este tipo de estructura; llevará un piso de concreto de cemento pulido.

Figura 2-18 Zona de aprovechamiento



Fuente: PIP

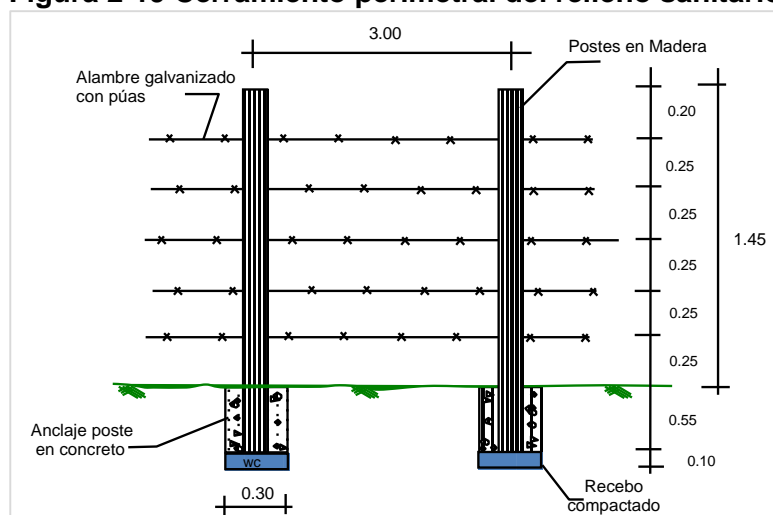
2.10.1.12 Barrera sanitaria

Se recomienda utilizar como barrera sanitaria una plantación mixta con Laurel Oscuro y Cedro. La especie nativa Laurel (*Laurel oscuro*), es una especie propia de la zona de crecimiento frondoso asociada a plantaciones forestales con especies de Cedro (especie nativa *Cedrela* sp.), a un distanciamiento de 4 x 4 m. a un sistema 3 bolillo.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
La reforestación mixta permitirá la protección de vientos fuertes, así como contribuirá a futuro, que estas áreas cumplan nuevamente con la provisión de servicios ambientales tales como la regulación del caudal hídrico, regulación del microclima, mantenimiento de la biodiversidad, entre otros.

- **Cerco perimétrico:** El cerco perimétrico delimitará y protegerá el área del ingreso de personal y animales del lugar, Durante la adecuación inicial se mejorará el cerramiento perimetral que limita el proyecto con predios de propiedad privada, para lo cual se colocarán postes de madera y 5 líneas en alambre de púas; se puede emplear la madera extraída durante la actividad de desmonte obtenida en la etapa de adecuación inicial del proyecto.

Figura 2-19 Cerramiento perimetral del relleno sanitario



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

2.10.1.13 Vida útil del proyecto

Para determinar la vida útil del relleno sanitario, se ha considerado:

- ♦ **Población objetivo:** Se considera como población objetivo, la población urbana de la ciudad de Bagua con una generación de 15 ton /día.
- ♦ **Densidad de los residuos sólidos:** Cuando los residuos son dispuestos en la infraestructura para disposición final tienen una densidad de 800 kg/m³.
- ♦ **Porcentaje de material de cobertura:** En el relleno sanitario los proyectos reciben el tratamiento de compactación y enterramiento, por ello para el cálculo del área necesaria para la disposición final se debe considerar 20% de material de cobertura.
- ♦ **Altura de Celda:** En zonas con nivel de precipitación mayor a 300 ml/año, se considera aceptable emplear una altura de 20 m.

- ♦ **Porcentaje del área administrativa:** La Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil; señala que se debe considerar un área para las oficinas administrativas del 30% de la requerida para la disposición de los residuos.
- ♦ **Cálculo de la demanda para la etapa de disposición final:** Una vez determinado los parámetros, se procede a realizar el cálculo del área necesaria para la infraestructura de disposición final, véase Cálculo de Componentes en la siguiente tabla.

Tabla 2-13 Cálculo del volúmen requerido para el relleno sanitario

N	AÑO	RESIDUOS	VOLUMEN RESIDUOS, m				CELDA DIARIA, m			
		t/d	m3/d	Altura	Ancho	Longitud	Altura	Ancho	Longitud	Volumen m3
1	2015	24.7	41.23	1.05	5.00	7.85	1.20	5.15	8.00	49.46
2	2016	25.4	42.28	1.05	5.00	8.05	1.20	5.15	8.20	50.70
3	2017	26.0	43.35	1.05	5.00	8.26	1.20	5.15	8.41	51.96
4	2018	26.7	44.44	1.05	5.00	8.47	1.20	5.15	8.62	53.24
5	2019	27.3	45.55	1.05	5.00	8.68	1.20	5.15	8.83	54.55
6	2020	28.0	46.68	1.05	5.00	8.89	1.20	5.15	9.04	55.88
7	2021	28.7	47.84	1.05	5.00	9.11	1.20	5.15	9.26	57.24
8	2022	29.4	49.01	1.05	5.00	9.34	1.20	5.15	9.49	58.62
9	2023	30.2	50.30	1.05	5.00	9.58	1.20	5.15	9.73	60.14
10	2024	30.9	51.52	1.05	5.00	9.81	1.20	5.15	9.96	61.58
TOTAL 10 AÑOS:		101,225	168,708							201,977

Densidad residuos:

0.60 t/m3

Espesor de la cobertura intermedia:

0.15 m

Relación Celda / Residuos

1.20 m³ relleno /m³ residuos compactados

Fuente: Cálculos del estudio. 2014.

Luego de los cálculos efectuados en el cuadro anterior se determina que el área necesaria para el relleno sanitario es de aproximadamente **6 Has.** Cabe señalar que en el cálculo, bajo un criterio conservador, no se han reducido los residuos que se destinan al reaprovechamiento, lo cual permitirá ampliar la vida útil del relleno sanitario.

2.10.1.14 Señalización y letreros de información

La mayoría de los accidentes de trabajo que ocurren en las obras de construcción son producto, además de las fallas humanas, de la falta de señalización y protección adecuada en dichos sitios.

Es por eso que la señalización y letreros de información, para el proyecto de construcción del relleno sanitario y planta de tratamiento, deberá estar provisto obligatoriamente de señalización.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
Los accidentes pueden ocasionarse, entre otras, por las siguientes causas:

- Falta de señales informativas antes de la iniciación de los trabajos.
- Señalización inapropiada en cuanto a forma, tamaño, color, contenido y ubicación, de acuerdo con las normas de seguridad industrial.
- Falta de regulación del tránsito para que durante la ejecución de las obras, se tengan en cuenta las limitaciones producidas por las mismas para el tránsito vehicular y peatonal.
- Imprudencia o negligencia de los peatones, conductores y del trabajador mismo para la prevención de los peligros.
- Falta de coordinación del contratista con las diversas entidades encargadas de dar el permiso o autorización para la ejecución de las obras.

Las señalizaciones se ubicaran en zonas aledañas al proyecto, así como dentro del área de la construcción, estarán referidos principalmente a la prevención que deberán tener en cuenta los transportistas, transeúntes y trabajadores de la obra.

La cantidad de señales, los tamaños, deben tener una proporción lógica con el tipo de riesgo que protegen y la arquitectura de la misma. Las dimensiones de las señales deberán estar acordes con la NTP¹¹ 399.010-1 y estar en función de la distancia de observación.

La señalización y letreros de información deben estar presentes en todas las etapas del proyecto: Planificación, construcción, operación y mantenimiento, cierre y post cierre.

- Al iniciar las obras las señales informativas comunicarán el inicio de obras y las precauciones que se deberán adoptar por parte de la población. Esta señalización se colocará por lo menos a dos semanas antes de iniciarse los trabajos de construcción del proyecto.
- La señalización preventiva se ubicará en zonas aledañas al proyecto, así como dentro del área de la construcción, estarán referidos principalmente a la prevención que deberán tener en cuenta los transportistas, transeúntes y trabajadores del propio proyecto. Esta señalización se encuentra enmarcada dentro de los parámetros que manejan el Ministerio de Transportes para vías, así como las normas OSHAS 18001 e IRAM, para señalización de áreas de trabajo y alrededores.
- La norma G50 Seguridad durante la construcción en su ítem 1.5.7 SEÑALIZACION, afirma: Se deberán señalar los sitios indicados por el responsable de seguridad de conformidad a las características de señalización de cada caso en particular. Estos sistemas de señalización (carteles, vallas, balizas, cadenas, sirenas, etc.) se mantendrán, modificarán y adecuarán según la evolución de los trabajos y sus riesgos emergentes.

¹¹ NTP: Norma Técnica Peruana.

Las señales deberán cumplir lo indicado en el código Internacional de Señales de Seguridad:

4.1. Al iniciar las obras las señales Informativas comunicarán el inicio de obras y las precauciones que se deberán adoptar por parte de la población. Esta señalización se colocará por lo menos a dos semanas antes de iniciarse los trabajos de construcción del proyecto.

a. Clasificación de las señales

Se consideran entre las más importantes las siguientes:

♦ Señales obligatorias

Estas señales son obligatorias en la obra de construcción del relleno sanitario, para la protección de los trabajadores.

Figura 2-20 Señales obligatorias



Fuente: NTP 399-010-1, 2004.

- ♦ **Señales preventivas:** Como su nombre lo indica son señales de pre advertencia, generalmente usadas en trabajos de mayor duración y tiene por objeto advertir al usuario de la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta, especial cuidado debe tenerse en cuanto a sus ubicaciones y distancias para que cumplan su objetivo real.

- ♦ **Señales reglamentaria:** Indican al personal de obra y usuarios las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre el proyecto en construcción, y son de estricto cumplimiento.

Figura 2-21 Señales reglamentarias



Fuente: NTP 399-010-1, 2004.

- ♦ **Señales informativas:** Estas señales sirven para informar o guiar a las personas indicando la ubicación de las diversas instalaciones o la dirección a seguir en un caso dado.

Figura 2-22 Señales informativas



Fuente: NTP 399-010-1, 2004.

- ♦ **Señales de advertencia:** Estas señales advierten peligro o una precaución ante una circunstancia.

Figura 2-23 Señales de advertencia



Fuente: NTP 399-010-1, 2004.

- ♦ **Señales de emergencia:** Es la señal de seguridad que indica la ubicación de materiales, equipos y estaciones de emergencia.

Figura 2-24 Señales de emergencia



Fuente: NTP 399-010-1, 2004.

- ♦ **Señales de protección contra incendios:** Sirve para identificar equipos, materiales o sustancias de protección contra incendios.

Figura 2-25 Señales de protección contra incendios



Fuente: NTP 399-010-1, 2004

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS








- ♦ **Señalización vial:** Su función principal es la de dirigir la circulación vehicular y de peatones en forma segura y fluida a través de las zonas de trabajo durante la construcción. Lo cual obliga a la imposición de límites de velocidad y controles de dirección de tránsito. Estas señales pueden ser permanentes o temporales mientras duran los trabajos de construcción, estas señales se dividen en: preventivas, reglamentarias e informativas; y serán de carácter obligatorio.

a. Señales Regulatorias

Tabla 2-14 Señales regulatorias viales

Clasificación	Orden e imagen de las señales	Significado
Señales relativas al derecho del paso	 Señal: Pare. (R-1)	Indica a los conductores que deberán efectuar la detención de su vehículo.
	 Señal: Ceda el paso. (R-2)	Indica al conductor que ingresa a una vía preferencial, ceder el paso a los vehículos que circulan por dicha vía.
Señales Prohibitivas y restrictivas	 Señal: Siga de frente. (R-3)	Indica a los conductores de los vehículos que el único sentido de desplazamiento será el de continuar de frente.
	 Señal: Prohibido seguir de frente, dirección prohibida. (R-4)	Indica que no está permitida la circulación en la dirección señalada por la flecha. Prohíbe el paso de vehículos en la misma dirección que el conductor ha venido siguiendo.
	 Señal: Giro solamente a la izquierda. (R-5)	Indica a los conductores que el único sentido de desplazamiento será de un giro a la izquierda.
	 Señal: Prohibido voltear a la izquierda. (R-6)	Indica al conductor que no podrá voltear a la izquierda.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Clasificación	Orden e imagen de las señales	Significado
	 Señal: Giro solamente a la derecha (R-7)	Indica a los conductores que el único sentido de desplazamiento será de un giro a la derecha.
	 Señal: Prohibido voltear a la derecha. (R-8)	Indica al conductor que no podrá voltear a la derecha.
	 Señal: Circulación obligatoria. (R-13)	Indica al conductor la obligación de circular en el sentido indicado por la flecha.
	 Señal: Mantenga su derecha. (R-15)	Indica al conductor la posición que debe ocupar el vehículo en ciertos tramos de la vía para prevenir situaciones de riesgo.
	 Señal: Velocidad máxima. (R-30)	Indica la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos.
Sentido de Circulación	 Señal: Sentido del tránsito. (R-14A)	Indica al conductor el sentido de circulación en una determinada vía.
	 Señal: Doble sentido de tránsito. (R-14B)	Indica al conductor el cambio de una vía de uno a dos sentidos de circulación.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, portal web.

b. Señales Preventivas

Tabla 2-15 Señales preventivas viales

Clasificación	Orden e imagen de las señales	Significado
SEÑALES DE PREVENCION	 Señal: Curva y contracurva (derecha a izquierda). (P-4A) (izquierda a derecha). (P-4B)	(P- 4A)Indica la presencia de dos curvas de sentido contrario para el lado derecho de la pista. (P-4B)Indica la presencia de dos curvas de sentido contrario para el lado izquierdo de la pista.
		Indica una sucesión de tres o más curvas,

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Clasificación	Orden e imagen de las señales	Significado
	 <p>Señal: Camino sinuoso. (P-5-1)</p>	evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo tanto, se deben tomar precauciones.
	 <p>Señal: Reducción de la calzada. (P-17)</p>	Advierte la proximidad a una reducción en el ancho de la pista, conservando el mismo eje y la circulación en ambos sentidos.
	 <p>Señal: Doble circulación. (P-25)</p>	Advierte la proximidad de un tramo de camino con circulación en ambos sentidos.
	 <p>Señal: Pendiente pronunciada. (P-35)</p>	Indica al conductor la proximidad de un tramo de pendiente pronunciada, sea de subida o bajada.
	 <p>Señal: Cruce de peatones. (P-48)</p>	Advierte la proximidad de cruces peatonales, que se delimitarán mediante marcas en el pavimento.
	 <p>Señal: Paso de maquinaria agrícola. (P-51)</p>	Advierte la proximidad, en una carretera, de una zona de cruce o tránsito eventual de maquinaria agrícola.
	 <p>Señal: Peligro. (P-57)</p>	Se empleará transitoriamente para advertir la proximidad de un tramo, en el que puede presentarse un riesgo no especificado. Debe retirarse cuando cesen las condiciones que obligaron a instalarla.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, portal web.

b. Sistema contra incendios y dispositivos de seguridad

La construcción del relleno sanitario semi mecanizado y planta de tratamiento de residuos deberá estar equipado con el sistema de extinción contra incendios.

a. Sistemas de extinción de incendios

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
Tiene como fin proteger la propiedad, la integridad física y la vida de las personas de los riesgos de incendios. Los sistemas de extinción son complemento de los sistemas de detección y alarma contra incendios.

♦ **Medidas de Protección**

Extintores en todas las áreas los extintores serán: Tipo CO₂ (en áreas oficinas).
Adicionalmente se tendrá disponible arena seca.

Antes: - Se instruirá en el manejo de extintores

♦ **Brigada contra incendios**

Durante: - Abrir y cerrar puertas.

- Si hay amago de incendio se procederá a combatirlo.

Después: - Controlar la permanencia o evacuación al exterior.

- En caso necesario, comunicarse con entidades de apoyo.

b. Programas de control y uso de equipos contra incendio recarga y mantenimiento de extintores)

Se deberá verificar que el 100% de los equipos de extinción de incendios estén operativos, ubicados correctamente en cada ambiente de las oficinas, almacenes y en las unidades vehiculares.

- Recarga y mantenimiento de extintores instalados en oficinas, almacenes y unidades vehiculares.

c. Acciones a desarrollar

Se presentará mensualmente un reporte del estado de los equipos contra incendio ubicados en oficinas, almacenes y unidades vehiculares.

Tomando en consideración la norma G50 Seguridad durante la construcción y su ítem 1.9 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, se enumeran los siguientes puntos a tener en consideración:

- Se revisará en forma periódica las instalaciones dirigidas a prevenir y controlar posibles incendios en la construcción. El personal de seguridad tomará las medidas indicadas en la Norma (NTP) 350.043 (INDECOPI¹²): Parte 1 y Parte 2.
- El personal deberá recibir dentro de la obra, charla de seguridad la instrucción adecuada para la prevención y extinción de los incendios consultando la NTP INDECOPI Nro.833.026. 1.

¹² INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Los equipos de extinción se revisarán e inspeccionarán en forma periódica y estarán debidamente identificados y señalizados para su empleo a cualquier hora del día, consultando la NTP INDECOPI Nro. 833.034.
- Todo vehículo de transporte de personal con maquinaria de movimiento de tierra, deberá contar con extintores para combate de incendios de acuerdo a la NTP 833.032.
- Adyacente a los extintores figurará el número telefónico de la central de Bomberos.
- El acceso a los equipos de extinción será directo y libre de obstáculos.
- El aviso de no fumar se colocará en lugares visibles de la obra.

Además será necesario:

- Acondicionar barriles de arena ubicados cerca de los puntos críticos, los cuales serán debidamente señalizados.

2.10.1.15 Sistema de pesaje y registro

Se contará con una báscula que permita el pesaje de los vehículos y residuos que ingresan al relleno sanitario. La cantidad de residuos dispuestos serán pesados y registrados en forma continua. La báscula también podrá emplearse para los materiales obtenidos en la zona de aprovechamiento.

El operador de báscula será responsable de permitir que el 100% de los vehículos que transportan residuos e ingresan al relleno sanitario sea registrados. Será responsable de manejar la báscula indicando los procedimientos de pesaje a los vehículos, operando el sistema de pesaje electrónico en computador; realizando reportes mensuales de los residuos dispuestos en el relleno sanitario.

Los vehículos recolectores de los residuos pasarán por la báscula de pesaje, donde se tomará el peso del vehículo cargado con residuos; a la salida se tomará el peso del vehículo sin residuos y la diferencia corresponderá a los residuos dispuestos en toneladas. La Báscula de pesaje estará ubicada en el área administrativa y contará con básculas digitales conectadas a un computador donde se registrarán los datos del vehículo y el peso de los residuos

Para esta importante función se usará una Báscula con computador Tipo 1 que como mínimo deberá cumplir con las siguientes características:

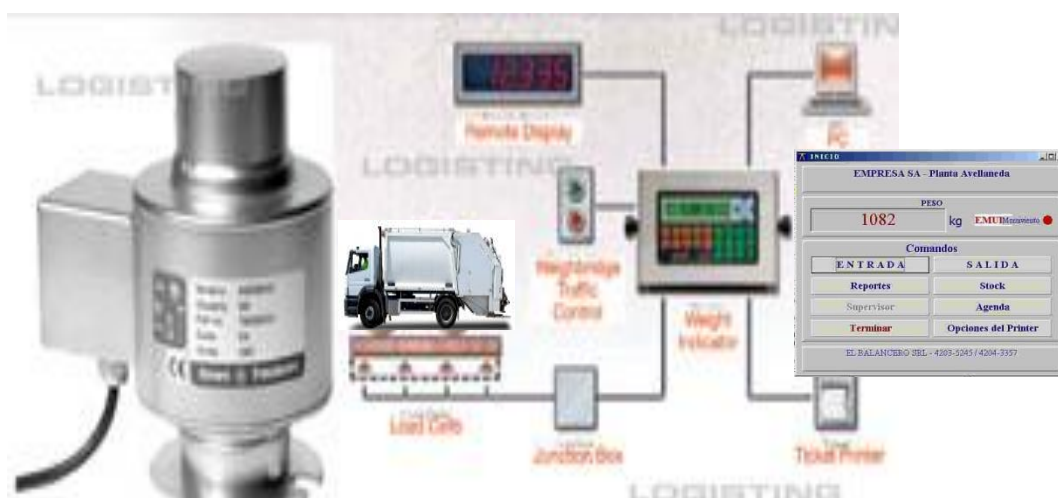
- Modelo : MODULAR
- Capacidad : 40 – 60 toneladas métricas.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Menor lectura : 5 kg
- Precisión : 2.5 kg
- Plataforma : Módulos de concreto de 15 m x 3.01 m, en canales U de 12"
- Sistema de control: Indicador de peso, especialmente diseñado para pesar camiones

La balanza y el software que incluye cumplen con la reglamentación dada en el D.S. 058-2003-MTC y 002-2005-MTC de Pesos y Dimensiones (Reglamento Nacional de Vehículos).

Figura 2-26 Básculas del sistema digital



Fuente: PROYECTOS DE INGENIERIA & LOGISTICA S.A.C.201

Se ha considerado que la caja de concreto armado estará provista en el fondo con tres puntos de desagüe (tuberías PVC SAP de 4") además estarán provistos a partir del eje y en sentido transversal de un bombeo de 1%, para posibilitar la rápida evacuación de las

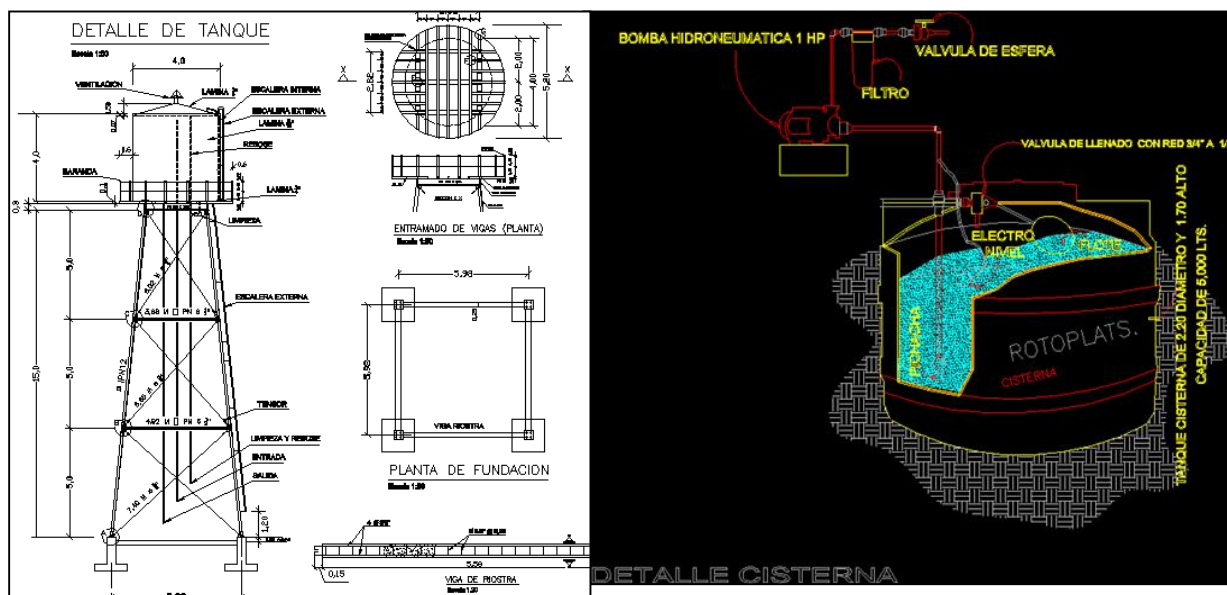
PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
aguas de precipitaciones pluviales que hayan caído directamente sobre la superficie de la balanza.

2.10.1.16 Sistema de abastecimiento de agua potable, disposición de aguas residuales

i. Abastecimiento de Agua

El relleno sanitario contará con sistema de almacenamiento de agua para usos domésticos y mantenimiento del relleno en la zona administrativa. El agua será abastecida por carro tanque o camión cisterna, al relleno sanitario y depositada en el tanque de almacenamiento por bombeo y se construirá tanques elevados de 5 m³ de capacidad aproximadamente para garantizar el suministro de agua.

Figura 2-27 Sistema de abastecimiento de agua



ii. Saneamiento

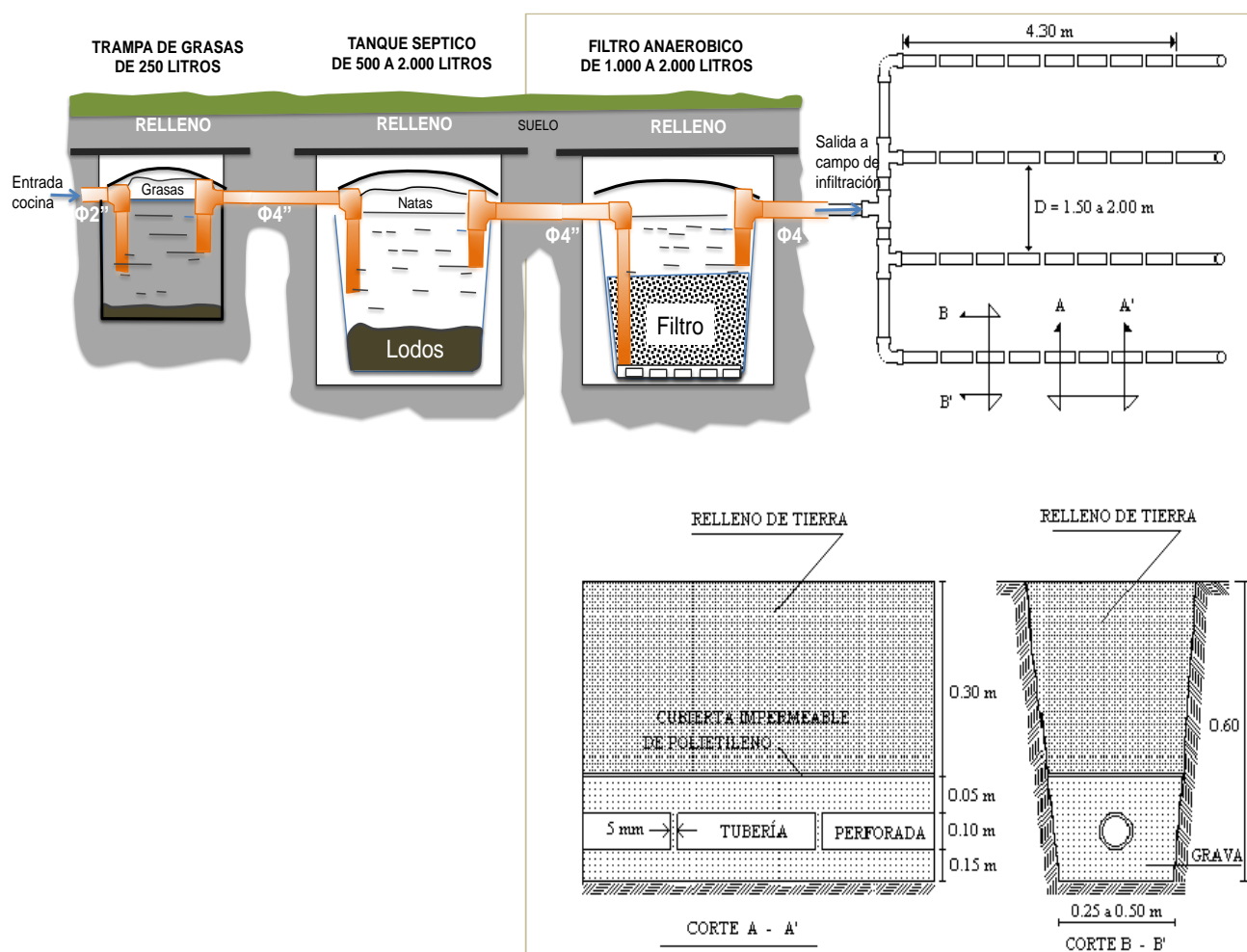
Para el manejo de aguas residuales domésticas generadas en el área administrativa y Vestidores del relleno sanitario, se contará con un sistema de tratamiento conformado por tanque séptico y campo de infiltración.

El tanque séptico corresponde a un tratamiento primario que permite la remoción de contaminantes del agua por procesos principalmente de sedimentación y digestión anaeróbica por un periodo de 1 a 3 días. Permite preparar el agua para procesos posteriores y por lo general para disposición a través del suelo o a corrientes de agua natural. La eficiencia del tratamiento se asimila a un sistema de sedimentación

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS primaria, sin embargo con el proceso complementario de filtro anaeróbico se puede mejorar la eficiencia hasta lograr los objetivos de calidad requeridos para la disposición final en el suelo

El agua tratada será conducida por gravedad hasta el campo de infiltración para permitir su infiltración en forma controlada. El campo de infiltración contará con una caja de distribución en concreto y una red de tuberías perforadas de 4" en PVC, dispuestas sobre una zanja, material granular y una cubierta impermeable de plástico o geotextil de 350 gr/m²

Figura 2-28 Sistema de saneamiento



2.10.1.17 Instalaciones complementarias

Las instalaciones complementarias que hacen parte del relleno son los siguientes:

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Tanque Elevado de Agua Potable, ubicado en el área administrativa. El agua será llevada al relleno sanitario mediante carro cisterna desde la ciudad de Bagua.
- Tanque séptico. Una unidad de tanque séptico para el tratamiento primario de las aguas residuales producidas en las unidades sanitarias del relleno.
- Campo de infiltración. Permite la disposición controlada de las aguas residuales domésticas tratadas sobre el suelo y está ubicado en la parte baja del predio.
- Drenaje de lixiviados y gases
- Cerco perimétrico. Comprende el cerramiento perimetral del relleno para controlar el acceso de personas y animales a las instalaciones del relleno sanitario.
- Canales pluviales. Permite la recolección y manejo controlado de las aguas lluvias generadas en el relleno sanitario.

La Caseta Administrativa constará de baños, oficina de control bascula, cocineta, enfermería, oficina ingeniero con sala de reuniones.

Para abastecimiento del agua potable será a través de un tanque elevado y una Cisterna. Las aguas residuales serán evacuadas hacia un tanque séptico, para la captación de los sólidos y posteriormente pasarán a un campo de infiltración.

Además, se construirá una poza de captación para la captación de los lixiviados, con pendientes de taludes 1:1 y profundidad de 1.70 metros, esta poza de captación tendrá cubierta en plástico para evitar el aumento de su volumen debido a las precipitaciones pluviales.

Donde se requiera se construirán canales perimetrales los cuales serán conformados en geomembrana de baja densidad y captará las aguas lluvias provenientes de la zona alta, evitando el ingreso a las terrazas, derivándolo fuera de ellos a cauces naturales, se harán disipadores de energía con piedra pegada en los sitios con pendientes altas para evitar la socavación del terreno.

Se construirá cerco perimetral que delimitará y protegerá el área del ingreso de personal y animales del lugar, este estará conformado por una estructura de madera nativa de la zona o similar.

2.11 Estimación de generación de lixiviados, gases y emisión de olores

2.11.1 Cálculo de la producción de lixiviados

Metodología

El lixiviado corresponde al exceso de agua que se produce dentro de los residuos, asociado a los aportes de humedad, agua lluvia y capacidad de almacenamiento (capacidad de campo) de los mismos. Tchobanoglous (1994) propone una metodología para estimar la producción de lixiviados a partir de un balance hídrico de un volumen de control (área unitaria x altura del relleno) del relleno sanitario. El balance se basa en la siguiente expresión (ver Figura 2-29):

Entrada de agua = Salidas de Agua + Agua almacenada

$$Pa + Pr = Gw + Gv + CC + Lv \text{ (exceso de agua)}$$

Donde:

- Pa: Agua presente en el interior de los residuos, Pa (inicialmente corresponde al contenido de humedad de los residuos dispuestos, Kg/m²).
- Pr: Percolación de agua lluvia hacia el interior de la masa de residuos, Kg/m².
- Gw: Agua consumida en la generación de gas, Kg/m².
- Gv: Agua perdida como vapor de agua en el gas, Kg/m².
- CC: Capacidad de retención de agua del relleno (Capacidad de campo), Kg/m².
- Lv: Exceso de agua ó producción de lixiviados, Kg/m².

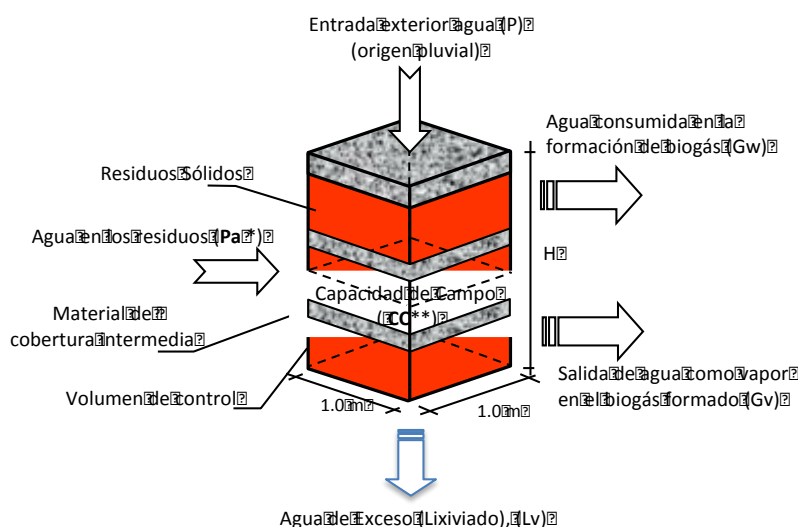
La cantidad de agua que se infiltra al interior del relleno (Pr) depende de las condiciones climáticas, las características del material de cobertura (tipo de material y espesor), pendiente final del relleno y presencia de vegetación. De acuerdo con la metodología de Tchobanoglous se puede estimar mediante un balance de agua en la cobertura final, para lo cual se emplea la siguiente expresión (ver Figura 2-30):

$$Pr = P - R - ETP$$

Donde:

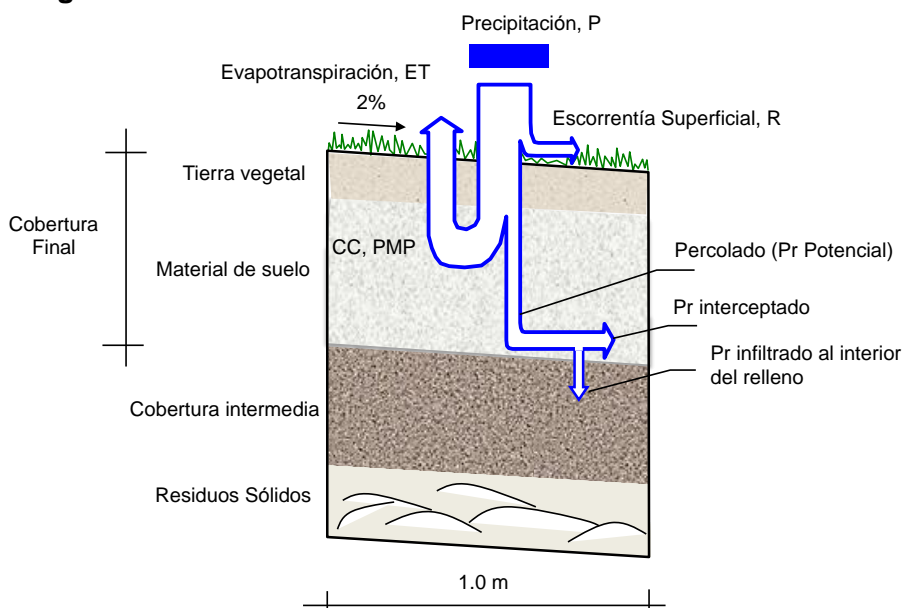
- P: Precipitación atmosférica por unidad de área, mm/m². Para efectos de cálculo se tomaron los valores medios anuales, de la estación del Bagua Chica.
- R: Cantidad de agua que se pierde por escorrentía superficial, por unidad de área, mm/m². (Tabla 2-17)
- ETP: Cantidad de agua que se pierde por evapotranspiración por unidad de área, mm/m².
- Pr: Cantidad de agua que se infiltra a través del materia de cobertura y entra hasta los residuos sólidos, por unidad de área, mm/m².

Figura 2-29 Balance hídrico en el interior de la masa de residuos



Fuente: Consultor consorcio Fichtner-Cydep-. 2014.

Figura 2-30 Balance hídrico en la cobertura de los residuos

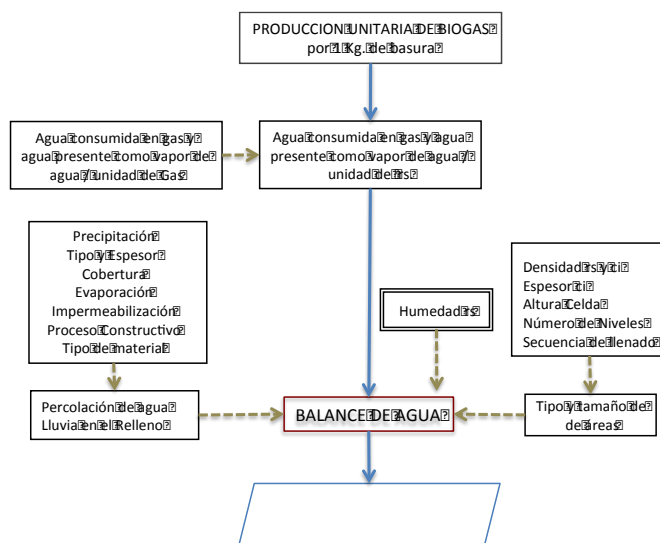


Fuente: Consultor consorcio Fichtner-Cydep-. 2014.

La cantidad de agua que se puede almacenar en el material de cobertura depende de su capacidad de campo (CC = máxima cantidad de agua que el suelo puede retener en contra de la gravedad) y del porcentaje de marchitez permanente (PMP). La diferencia entre la CC y la PMP cantidad de agua que puede almacenarse en el suelo.

En la Figura 2-31 se presenta la metodología de Tchobanoglous para estimar la producción de lixiviados, la cual fue empleada en el presente estudio.

Figura 2-31 Metodología para la producción de lixiviados



Fuente: Consultor consorcio Fichtner-Cydep-. 2014.

2.11.2.1 Cálculo de la cantidad de agua que se infiltra a través de la cobertura

□ Clasificación de áreas

Tomando en cuenta las características del relleno sanitario y la secuencia del llenado, se realizó una clasificación de los distintos tipos de áreas que conforman el relleno, sobre las cuales se realizó el balance hídrico mes a mes para determinar la producción de lixiviados. Los tipos de áreas consideradas fueron las siguientes (Tabla 2-16).

- **Frente de trabajo – Area 1.** Corresponde al área expuesta con residuos donde se descargan y se disponen a diario los residuos sólidos (celda diaria).
- **Expuesta de fondo - Area 2.** Corresponde a las partes del relleno que han sido adecuadas a nivel de fondo y aún no cuenta con residuos sólidos dispuestos. En este tipo de áreas se capta directamente el 100% del agua de precipitación y se conduce a la red de drenaje de lixiviados de fondo.
- **Con cobertura diaria - Area 3.** Corresponde a las zonas los residuos han sido compactados y cubiertos con material de cobertura diaria en suelo de excavación.
- **Cubierta final . Área 4.** Corresponde a las zonas donde se ha colocado las capas de cobertura definitiva o de sellado del relleno, que para el caso del relleno sanitario de Bagua es de 0,60 m en material de arcilla, una capa de suelo orgánico y empradización sobre la superficie del relleno.

Tabla 2-16 Tipo y magnitud de las áreas del relleno sanitario Bagua

N	AÑO	ÁREAS OPERATIVAS			
		F. Trabajo A1	Área expuesta de fondo A2	Área cobertura diaria A3	Cobertura Final A4
1	2015	9,029.4	43.3	3,819.3	11,457.8
2	2016	9,259.6	43.3	1,909.6	11,732.6
3	2017	9,494.1	43.3	954.8	11,013.5
4	2018	9,732.9	43.3	3,483.7	7,329.0
5	2019	9,976.1	43.3	1,741.8	7,511.6
6	2020	10,223.9	43.3	870.9	23,696.9
7	2021	10,476.2	43.3		21,729.0
8	2022	10,733.3	43.3	-	17,898.6
9	2023	11,016.1	43.3	-	12,730.4
10	2024	11,283.4	43.3	-	5,757.0
11	2025	-		-	

Fuente: Consorcio Fichtner-Cydep. 2014.

□ Cálculo de la escorrentía superficial, R

La escorrentía superficial corresponde a la fracción del agua lluvia que drena en forma superficial y que no se infiltra en el suelo, los residuos o la cobertura final. Para el cálculo de R se empleó la siguiente expresión:

$$R = C_e \times P$$

Donde:

- R: Escorrentía superficial en mm
- Ce: Coeficiente de escorrentía superficial. En la Tabla 2-1717 se presentan los valores adoptados para la capa de cobertura final.
- P: Precipitación pluvial en mm.

Tabla 2-17 Coeficiente de escorrentía superficial para diferentes superficies, Ce

USO SUELO /PENDIENTE	TEXTURA SUELO		
	GRUESA	MEDIA	FINA
Bosque			
Plano (0-5% pendiente)	0,1	0,3	0,4
Ondulado (6-10% pendiente)	0,25	0,35	0,5
Escarpado (11-30% pendiente)	0,3	0,5	0,6
Pastizales			
Plano (0-5% pendiente)	0,1	0,3	0,4
Ondulado (6-10% pendiente)	0,16	0,36	0,55
Escarpado (11-30% pendiente)	0,22	0,42	0,6
Terrenos cultivados			
Plano (0-5% pendiente)	0,3	0,5	0,6
Ondulado (6-10% pendiente)	0,4	0,6	0,7
Escarpado (11-30% pendiente)	0,52	0,72	0,82

Fuente: Tchobanoglous. 1994.

Para las diferentes áreas se asumieron los siguientes valores de Ce:

- En el fondo del relleno (capa granular) 0,05
- Frente de trabajo y área descubiertas: 0.10
- Área con cobertura : 0.60
- Área con cobertura final: 0.70

Los cálculos de la escorrentía superficial se presentan en la Tabla 2-1818.

Tabla 2-18 Cálculo de la escorrentía superficial

Escorrentía superficial, R													Anual
Precipitación	45.5	66.2	74.2	71.7	76.7	41.7	32.8	20.9	32.8	65.7	67.9	65.0	661.1
Fondo (capa drenante):	2.3	3.3	3.7	3.6	3.8	2.1	1.6	1.0	1.6	3.3	3.4	3.2	33.1
Sin cobertura: *	4.6	6.6	7.4	7.2	7.7	4.2	3.3	2.1	3.3	6.6	6.8	6.5	66.1
En C. diaria: **	27.3	39.7	44.5	43.0	46.0	25.0	19.7	12.5	19.7	39.4	40.7	39.0	396.7
En cobertura final:	31.9	46.4	52.0	50.2	53.7	29.2	23.0	14.6	22.9	46.0	47.5	45.5	462.8

* Residuos expuestos sin cobertura; ** Residuos compactados con cobertura diaria; CF = Cobertura Final.

Fuente: Cálculos del estudio. 2014.

□ Cálculo de la infiltración, Pr

Para el cálculo de la infiltración sobre las diferentes tipos de cobertura, se hizo un balance hídrico, en el cual se tuvo en cuenta las propiedades de los materiales y los espesores.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
Para las Áreas A1, A2 y A3, no se tuvo en cuenta la capacidad de campo, entendida ésta como la capacidad de almacenamiento de agua (escenario conservador). Para el caso de la cobertura final (A4), en la Tabla 2-1919 se presenta el cálculo de la capacidad de almacenamiento de agua y los parámetros que afectan la retención de agua como el punto de marchitez y la capacidad de campo.

Tabla 2-19 Cálculo de la capacidad de almacenamiento de la cobertura final

N	PARAMETRO	CALCULO	VALOR	UNIDAD
1	Espesor - CF		0.6	m
2	Material		Arcilla	
3	Capacidad de Campo CC		35%	mm/m
4	Punto marchitez - PPM		17%	mm/m
5	Capacidad de campo	CF * CC	210	mm
6	Punto permanente de marchitez	CF * PPM	102	mm
7	Capacidad de almacenamiento	(CC-PPM)* CF	108	mm
7	Déficit de humedad inicial	(FC*0,5 - PMM)*CF	3	mm

Fuente: Cálculos el estudio. 2014.

De la tabla anterior se observa que la capacidad de almacenamiento de agua en la cobertura final (0.90 m de arcilla) es de 108 mm, siendo el valor de 3 mm el contenido de humedad mínimo que se almacena en los residuos. En la Tabla 2-2020 se presenta el balance de agua sobre las coberturas y el cálculo de la infiltración hacia los residuos. La infiltración de agua a través de la cobertura diaria y cobertura final fue estimada en 0,0 mm/mes, debido a que la evapotranspiración potencial es superior a la precipitación.

Tabla 2-20 Cálculo de la infiltración, Pr para las distintas coberturas del relleno

Infiltración en los residuos, Pr													Anual
Precipitación	45.5	66.2	74.2	71.7	76.7	41.7	32.8	20.9	32.8	65.7	67.9	65.0	661.1
Fondo (capa drenante):	43.2	62.9	70.5	68.1	72.9	39.6	31.2	19.9	31.1	62.4	64.5	61.7	628.1
Sin cobertura:*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
En C. diaria: **	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
En cobertura final:													
Balance	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Déficit de humedad:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Infiltración en la CF:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-

* Residuos expuestos sin cobertura; ** Residuos compactados con cobertura diaria; CF = Cobertura Final.

Fuente: Cálculos del estudio. 2014.

Por lo anterior, se observa que la principal fuente de producción de lixiviado corresponde al agua lluvia que será captada en el Área tipo 2 (área expuesta por adecuación de fondo), donde el 100% de la precipitación se convertiría en lixiviado si no ésta superficie no es cubierta.

a. Cálculo de la producción de lixiviados

Como se indicó anteriormente, para estimar la producción de lixiviado se realizó un balance de agua en la masa de residuos empleando la siguiente expresión:

Entrada de agua = Salidas de Agua + Agua almacenada

$$Pa + Pr = Gw + Gv + CC + Lv \text{ (exceso de agua)}$$

De otra parte, en la Tabla 2-21 se presenta el cálculo del consumo de agua requerido para la formación de biogás (Gw) y el agua como vapor presente en el biogás (Gv) empleados en el balance hídrico.

Tabla 2-21 Cálculo del los consumos de agua y vapor de agua en el biogás

N	AÑO	GAS GENERADO	CONSUMO DE AGUA	AGUA COMO VAPOR
		Nm ³ /año	Gw kg/año (a)	Gv kg/año (b)
1	2015	0.0	0.00	0.00
2	2016	105,759.3	70,731.98	2,450.63
3	2017	362,049.6	242,139.34	8,389.34
4	2018	688,582.4	460,525.03	15,955.70
5	2019	976,625.7	653,168.84	22,630.18
6	2020	1,200,248.4	802,728.04	27,811.92
7	2021	1,377,572.2	921,322.45	31,920.83
8	2022	1,520,865.1	1,017,156.97	35,241.18
9	2023	1,639,177.4	1,096,284.42	37,982.69
10	2024	1,739,293.2	1,163,242.03	40,302.55
11	2025	1,826,475.4	1,221,549.65	42,322.72
12	2026	1,768,970.2	1,183,090.06	40,990.22
13	2027	1,512,202.0	1,011,363.09	35,040.44
14	2028	1,161,183.3	776,601.25	26,906.71
15	2029	856,735.7	572,986.18	19,852.11
16	2030	633,097.2	423,416.40	14,670.00
17	2031	467,783.5	312,854.33	10,839.39
18	2032	345,620.3	231,151.41	8,008.64
19	2033	255,418.0	170,823.97	5,918.50
20	2034	189,103.0	126,472.41	4,381.86
21	2035	140,295.9	93,830.14	3,250.91
22	2036	104,329.1	69,775.49	2,417.49
23	2037	77,786.4	52,023.67	1,802.45
24	2038	58,166.3	38,901.71	1,347.82
25	2039	43,636.3	29,184.02	1,011.13
26	2040	32,853.1	21,972.23	761.27
27	2041	24,831.6	16,607.45	575.39
28	2042	18,848.6	12,605.99	436.76
29	2043	14,372.8	9,612.55	333.04
30	2044	11,013.4	7,365.81	255.20
31	2045	8,482.9	5,673.39	196.56
32	2046	6,569.2	4,393.47	152.22
33	2047	5,075.7	3,394.63	117.61
34	2048	3,936.4	2,632.67	91.21

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

N	AÑO	GAS GENERADO	CONSUMO DE AGUA Gw kg/año (a)	AGUA COMO VAPOR Gv kg/año (b)
		Nm³/año		
35	2049	3,062.9	2,048.45	70.97
36	2050	2,389.4	1,598.06	55.37
37	2051	1,867.3	1,248.83	43.27
38	2052	1,459.9	976.39	33.83
39	2053	1,140.1	762.52	26.42
40...	2054	887.4	593.52	20.56

a) Calculado para un consumo unitario de agua = 0.669 Kg. Agua/m³ gas

b) Calculado para una pérdida de agua como vapor en el gas= 0.023 Kg. Agua/m³ gas

Fuente: Cálculos del estudio basado en la metodología de Tchobanoglous, 2014.

En la Tabla 2-2222 se presenta el resultado de la modelación correspondiente a la producción de lixiviados en el relleno sanitario de Bagua (Figura 2-3232).

Tabla 2-22 Producción promedio anual de lixiviados - RS Bagua

N	AÑO	CAUDAL PRODUCIDO, Q	
		l/s	m³/d
1	2015	0.183	15.83
2	2016	0.054	4.69
3	2017	0.074	6.37
4	2018	0.147	12.73
5	2019	0.070	6.03
6	2020	0.095	8.18
7	2021	0.101	8.74
8	2022	0.124	10.73
9	2023	0.129	11.18
10	2024	0.134	11.58
11	2025	0.020	1.75
12	2026	0.025	2.12
13	2027	0.028	2.44
14	2028	0.027	2.33
15	2029	0.021	1.86
16	2030	0.016	1.37
17	2031	0.012	1.01
18	2032	0.009	0.75
19	2033	0.006	0.55

Fuente: Cálculos del estudio basado en la metodología de Tchobanoglous, 2014.

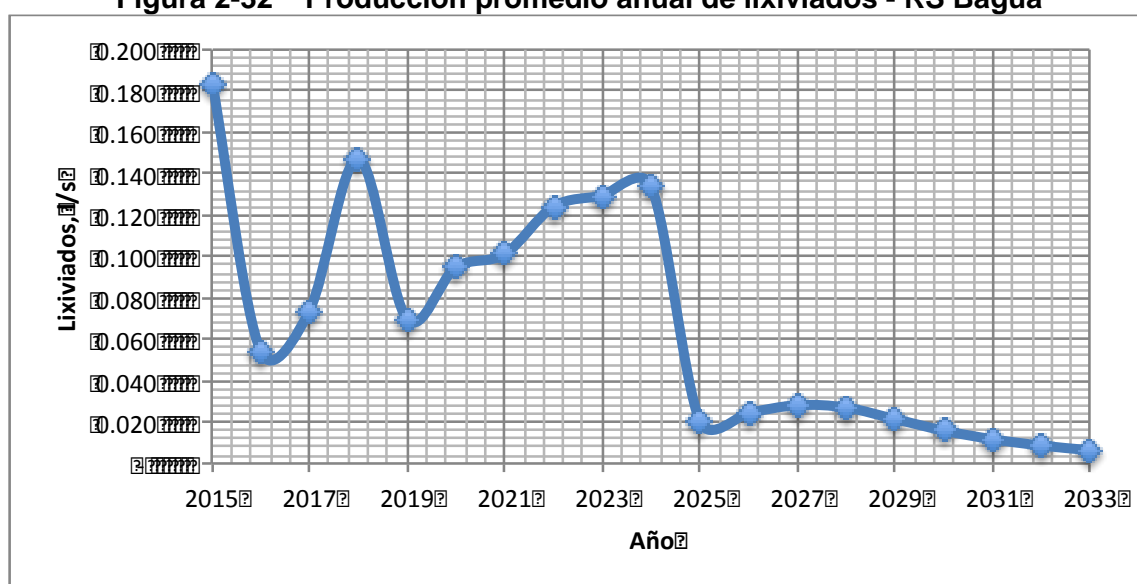
De los cálculos y resultados de la modelación se observa las siguientes conclusiones:

- La producción de lixiviados fue estimada considerando Enero de 2015 como el mes de inicio de la operación del relleno.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Las principales fuentes de generación de lixiviados en el relleno son la humedad de los residuos y el agua lluvia que se precipita directamente en las áreas de fondo de las Terrazas 1 y 2.
- Durante los años 1 y 5 se tienen dos picos de producción de lixiviados correspondiente a los años en los cuales se adecuarían las Terrazas 1 y 2. Estas terrazas se adecuarían inicialmente y se llenaría con residuos progresivamente; las áreas sin residuos captarían el agua lluvia, la cual se infiltraría a través de la capa drenante hasta la red de lixiviados (esta sería la condición operativa más crítica para la producción de lixiviados).

Figura 2-32 Producción promedio anual de lixiviados - RS Bagua



Fuente: Cálculos de estudio. Metodología mejorada de Tchobanoglous. ENV 2013.

- El caudal máximo se espera en el año 1 con un valor promedio anual de 15.8 m³/d. A medida que se disponen los residuos y se cubren el fondo de la Terraza 1 la producción de lixiviados se irá reduciendo.
- Después de colocada la cobertura final en el 100% en el año 11 la producción de lixiviado se reduce y sería menor a 2.5 m³/d. En esta condición no hay aportes de agua por humedad de los residuos y la infiltración del agua lluvia a través de la cobertura final sería muy baja.

2.11.3 Cálculo de la producción de biogás

Como producto de la degradación del componente orgánico de los residuos sólidos se genera biogás, el cual está compuesto principalmente de Metano y Dióxido de Carbono; la degradación de los residuos se da por etapas, siendo la más extensa la denominada metanogénesis o etapa de formación de metano la cual ocurre por lo general entre 0,5 a 2 años después de dispuestos los residuos. En la Tabla 2-23 se presenta la composición típica del biogás en la etapa de Metanogénesis.

Tabla 2-23 Composición típica de biogás de un relleno sanitario

COMPOSICION	CONCENTRACION % Base sea
Metano	45 a 60
Dióxido de carbono	40 a 60
Nitrógeno	2 a 5
Oxígeno	0.1 a 1.0
Sulfuros, disulfuros, mercaptanos, etc.	0.0 a 1.0
Amoniaco	0.1 a 1.0
Hidrógeno	0.0 a 0.2
Monóxido de carbono	0.0 a 0.2
Trazas	0.01 a 02.6
Características	Valor
Temperatura	37 a 67 °C
Densidad biogás, Kg./Nm ³ +	1,02 a 1,06
Contenido de humedad	Saturado
Poder calorífico, Kcal./Nm ³ +	4.265 a 4.269

+ En condiciones estándar (1 Atm, °C)

Fuente: Tchobanoglous. 1994.

La cantidad y tasa de producción de gases depende de la composición de los residuos, el contenido de humedad, la edad del relleno, condiciones climáticas (principalmente temperatura y precipitación).

Metodología

□ Metodología de Tchobanoglous

La estimación de la producción de gases generado en un relleno propuesta por el profesor George Tchobanoglous. De acuerdo con el profesor Tchobanoglous, la metodología permite estimar las tasas de producción de gases, la producción anual y la cantidad de biogás hasta un determinado año, partiendo de las siguientes suposiciones:

- La composición de los residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario es constante durante la operación del relleno.
- Existe humedad suficiente para que ocurra la reacción de conversión orgánica de los residuos.
- Los residuos sólidos dispuestos se componen de residuos de rápida degradación (RRD) residuos de lenta degradación (RLD) y residuos no degradables o inertes (RND).
- Los RRD están compuestos por residuos de alimentos, papel, cartón y el 60% de residuos de jardín (material vegetal).
- Los RLD están compuestos por textiles, caucho, cuero, madera y 40% de los residuos de jardín (material vegetal).
- Los RND están compuestos de plásticos, vidrio, metales y cenizas.
- El 75% de los RRD y el 50% de los RLD están disponibles para degradación, en vista de que una fracción de los residuos no presenta condiciones de humedad

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

suficientes como para que pueda soportar la actividad biológica o no son disgregados suficientemente durante su disposición (empacados en bolsas).

- El tiempo total de descomposición de los RRD es de 5 años y los RLD es de 15 años.
- La tasa de descomposición de los residuos presenta una forma triangular y los valores máximos para los RRD se presenta al final de año 1 y para los RLD al final del año 5 de acuerdo con Tchobanoglous 1996.
- No hay inhibición del proceso biológico debido a la acumulación de gases y lixiviados dentro de la masa de residuos.

□ **Metodología mejorada**

A partir de la base metodológica propuesta inicialmente por el profesor Geoge Tchobanoglous y con base en la experiencia en proyectos de extracción de biogás y aplicación en rellenos sanitarios existentes por empresas especializadas, se hizo una revisión detallada y un ajuste de la metodología. Básicamente los rellenos sanitarios estudiados para ajustar la metodología fueron los siguientes:¹³

- Relleno sanitario Doña Juana de Bogotá. W Casas. 2006. Los valores calculados fueron comparados con los observados en Campo.
- Relleno sanitario de Don Juanito. Villavicencio. Modelo Mexicano aplicado por ETEISA. 2006.
- Relleno sanitario de Cuzco Perú. Modelo propio aplicado por la firma Española EUROCOMERCIAL.
- Relleno sanitario de Combeima en Ibagué. Modelo propio empleado por la firma norteamericana SCS. 2005.
- Relleno sanitario El Carrasco de Bucaramanga. Modelo propio empleado por la firma norteamericana SCS. 2005.
- Relleno sanitario El Trebol del Area Metropolitana de Guatemala. Modelo propio empleado por la firma norteamericana SCS. 2005.
- Rellenos sanitarios Queretaro y Chihuahua de México. Modelo propio empleado por la firma norteamericana SCS. 2005.
- Relleno sanitario de Chihuahua en México. Modelo propio empleado por Electrical Power Development (Japan), para propósitos de aprovechamiento energético del biogás. 2006.
- Comparación de resultados entre el Modelo LandGEM de la US-EPA y Tchobanoglous.

De esta manera, los supuestos modificados de la metodología mejorada de Tchobanoglous son los siguientes:

- El 70% de los RRD y el 50% de los RLD están disponibles para degradación, en vista de que una fracción de los residuos no presenta condiciones de humedad suficientes como para que pueda soportar la actividad biológica o no son disgregados suficientemente durante su disposición (empacados en bolsas).
- Tchobanoglous propuso en 1994 que el tiempo total de descomposición de los RRD es de 5 años y los RLD es de 15 años. En la metodología ajustada se

¹³ Ajustes realizados por Wilson Casas (autor de la metodología mejorada) a partir de 2007.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
estiman tiempos de 30 y 40 años, encontrándose las curvas típicas para una unidad de masa que se dispone en un relleno sanitario.

- La tasa de descomposición de los residuos es curva (y no triangular) y los valores máximos para los RRD se presenta al final de año 3 y para los RLD al final del año 7 años respectivamente siendo asintótica al final de los periodos de degradación.

En la Figura 2-33 se presenta los pasos empleados para estimar la producción de gases en el relleno sanitario, mediante el modelo de Tchobanoglous.

Cálculo de la producción de gas

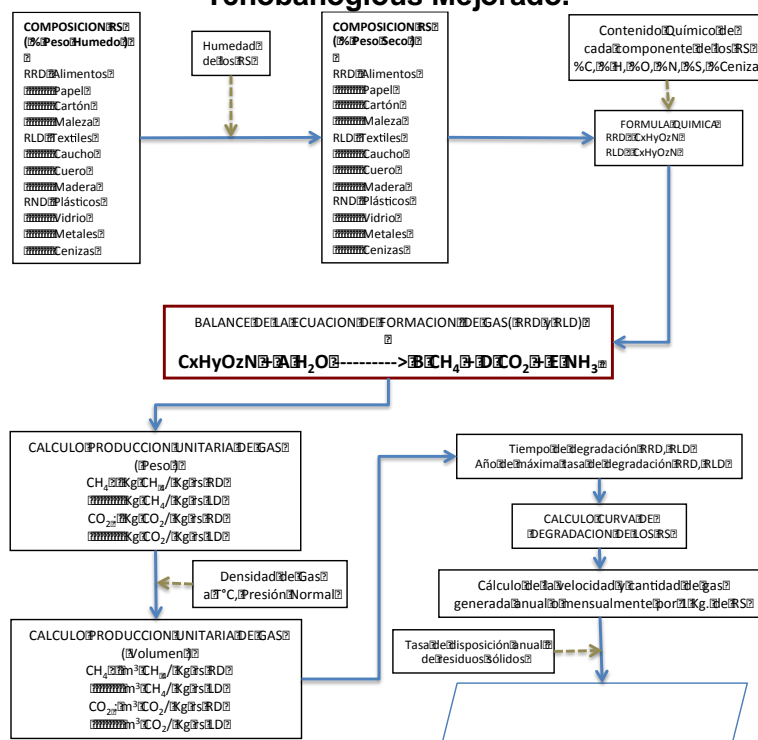
□ Cálculo del peso seco de los residuos

El cálculo del peso seco de cada uno de los componentes residuos sólidos (% en peso) fue determinado a partir de la humedad promedio típica de los componentes de los residuos, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Peso seco} = \text{Peso húmedo} (1 - \% \text{ Humedad}/100)$$

Los datos de humedad para cada componente corresponden a valor típicos propuestos por Tchobanoglous, los cuales son comparados con valores medidos en campo. El valor de humedad medido en campo fue del 52% el cual se tuvo en cuenta para ajustar los datos propuestos por Tchobanoglous.

Figura 2-33 Metodología para estimar la producción de gases. Modelo Tchobanoglous Mejorado.



Fuente: Consultor Fichtner-cydep-. 2014.

Tabla 2-24 Cálculo del peso seco de los residuos

N	COMPONENTE	PESO HUMEDO	HUMEDA TÍPICA	PESO SECO
		[kg/100 kg Bas]	% peso	[kg/100 kg Bas]
A	Residuos de Rápida Descomposición (RRD)	(a)	(b)	(c)
1	Residuos orgánicos biodegradables	74.61	67.7%	24.11
2	Papel	3.37	5.8%	3.17
3	Cartón	1.88	4.8%	1.79
4	60 % de Maleza	0.03	58.0%	0.01
Suma		79.89		29.08
		%W media :	63.6%	Kg. Bas RRD/100 kg Bas.
B	Residuo de Lenta Degradación(RLD)			
1	Textiles	1.04	8.7%	0.95
2	Caucho	-	1.9%	-
3	Cuero	-	9.7%	-
4	40 % de Maleza	0.02	58.0%	0.01
5	Madera	0.05	19.3%	0.04
Suma :		1.11		1.00
		%W media :	10.1%	Kg. Bas RLD/100 kg Bas.
C	Residuos no degradables(RND)			
1	Plásticos	8.68	2.4%	8.47
2	Vidrio	1.66	1.9%	1.63
3	Metales	1.59	1.9%	1.56
4	Tierra e inertes	0.13	7.7%	0.12
5	Otros	6.90	9.7%	6.23
Suma :		18.96		18.01
		%W media :	5.0%	Kg bas LD/100 kg Bas.
	SUMA TOTAL :	100.0		48.09
	HUMEDAD PROMEDIO :		51.9%	

(a) Composición por cada 100 Kg de Basura ó % en peso.

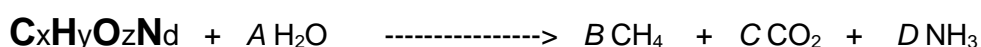
(b) Humedad típica propuesta por Tchobanoglous (1994) y ajustada a condiciones locales con base en resultados de campo:

(c) Peso seco = Peso Humedo (1- Humedad/100)

Fuente: Cálculos del estudio basado en la metodología de Tchobanoglous, 2014.

□ Cálculo de la composición química de los residuos

Tchobanoglous indica que los residuos sólidos pueden expresarse mediante fórmula química $C_xH_yO_zN_d$ y que la producción de gas puede estimarse con base en la siguiente ecuación, la cual se basa en una conversión completa de los residuos biodegradables:



PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
En la tabla se presenta el cálculo de los factores x, y, z siguiendo la metodología de Tchobanoglous, que propone su estimación con base en los aportes de C, H, O, N, de cada uno de los componentes físicos de los residuos.¹⁴

Tabla 2-25 Cálculo de los coeficientes x, y, z de la Ecuación de los residuos.

N	COMPONENTE	kg /100 kg BASE SECA				
		C	H	O	N	Suma
A	APORTE DE LOS RESIDUOS DE RAPIDA DEGRADACION (RRD)					
1	Residuos de Alimentos	11.57	1.54	9.06	0.63	22.80
2	Papel	1.38	0.19	1.40	0.01	2.98
3	Cartón	0.79	0.11	0.80	0.01	1.70
4	60 % de Maleza	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
	Suma :	13.75	1.84	11.26	0.64	27.49
	Peso Atómico (gr/mol) : *	12.01	1.01	16.00	14.01	
	Aporte (Moles/100 kg Bas s)	1,144.5	1,821.4	704.0	45.8	
	Aporte Moles/Mol de N (x,y,z,1)	25.0	39.7	15.4	1.0	
B	APORTE DE LOS RESIDUOS DE LENTA DEGRADACION (RRD)					
1	Textiles	0.52	0.06	0.30	0.04	0.92
2	Caucho	-	-	-	-	-
3	Cuero	-	-	-	-	-
4	40 % de Maleza	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
5	Madera	0.02	0.00	0.02	0.00	0.04
	Suma :	0.55	0.07	0.32	0.04	0.97
	Peso Atómico (gr/mol) : *	12.01	1.01	16.00	14.01	
	Aporte (Moles/100 kg Bas s)	45.5	64.9	19.8	3.1	
	Aporte Moles/Mol de N (x,y,z,1)	14.5	20.7	6.3	1.0	

C: Carbono; H: Hidrógeno; O: Oxígeno; N: Nitrógeno.

Fuente: Cálculos del estudio basado en la metodología de Tchobanoglous, 2014.

Los valores de x,y, z y d se determinaron con base en el aporte de los elementos C,H,O y N, de cada uno de los componentes secos de los residuos sólidos. Dichos aportes fueron expresados en unidades de moles por cada 100 Kilogramos de residuos y posteriormente fueron expresados en unidades de moles de Nitrógeno. De los resultados obtenidos se pudo establecer que las fórmulas químicas para los RRD y los RLD de los residuos de Bagua son las siguientes:

Fórmula química RRD : $C_{25}H_{40}O_{15}N$

Fórmula química RLD : $C_{14}H_{21}O_6N$

Las ecuaciones estequiométricas balanceadas obtenidas se presentan en la Tabla 2-2626.

¹⁴ El contenido de C, H, O y N para cada componente físico fue tomado del valor típico propuesto por Tchobanoglous. 1994.

Fuente: Cálculos del estudio basado en la metodología de Tchobanoglous, 2014.

Con las ecuaciones estequiométricas balanceadas para los RRD y RLD se determinó la cantidad de metano y dióxido de carbono por cada Kilogramo de residuo mediante los siguientes cálculos:

Ley de los gases ideales

Donde P...	Presión absoluta del gas, igual a 1 atmósferas a nivel de mar
V...	Volumen ocupado por el biogás, litros
n...	Número de moles, moles; $n = W/PM$
T...	Temperatura °K, igual a 0°C ó 308 °K
R...	Constante igual a 0.082057 l-atm/mol-°K
W...	Peso de biogás, g.
PM...	Peso molecular del gas, 16.04 g para CH ₄ y 44.01 g para CO ₂ y 30.03 g para el biogás suponiendo 50% de Metano y 50% de Dióxido de carbono)

$$\frac{PV}{W/V} = \frac{WRT/PM}{P \times PM / R \times T}$$

D	=	W/V	Densidad del biogás
D ideal	=	PxPM / RxT	Fórmula para el cálculo de la densidad de un gas ideal
D	=	1,3403 kg/ m³	Condiciones Standar ¹⁵

¹⁵ La producción de biogás en relleno sanitario se determina típicamente para condiciones Normales. El término "Condiciones Normales" se suele utilizar habitualmente para la medición de volúmenes de gases a una temperatura de 0 °C (o 273,15 °K) y a una presión de 1 atm.

□ **Cálculo cantidad de Metano (CH₄) y Dióxido de Carbono (CO₂) por cada Kg de RRD**

Empleando la ecuación estequiométrica balanceada se obtiene lo siguiente:

Metano RRD =	212.48	/	599.83	=	0.35 g CH ₄ /g RRD
Diox RRD:	516.39	/	599.83	=	0.86 g CO ₂ /g RRD
			Total gas RRD =		1.22 Kg Gas/ Kg RRD
			Total gas RRD =		0.91 m ³ Gas/Kg RRD
			Total gas RRD disponible=		0.63 m ³ Gas/Kg RRD
Total gas disponible:	634.61	x	29.08	=	184.56 It Gas RRD/Kg RST

□ **Cálculo cantidad de Metano (CH₄) y Dióxido de Carbono (CO₂) por cada Kg de RLD**

Metano RLD =	126.26	/	309.35	=	0.41 g CH ₄ /g RLD
Diox RLD:	290.47	/	309.35	=	0.94 g CO ₂ /g RLD
			Total gas RRD =		1.35 Kg Gas/ Kg RLD
			Total gas RRD =		1.01 m ³ Gas/Kg RLD
			Total gas RRD disponible =		0.50 m ³ Gas/Kg RLD
Total gas disponible:	502.54	x	1.00	=	5.02 It Gas RLD/Kg RST

Según los cálculos, los residuos de Bagua tienen un potencial para producir 189.6 It por cada Kg de residuos dispuestos, sin embargo, este potencial se desarrolla progresivamente a medida que avanza la degradación. En la **¡Error! No se encuentra el rígen de la referencia.27** se presenta la forma en que se produce el biogás para un Kg de residuos, estimadas a partir de los supuestos planteados para la metodología de Tchobanoglous modificada. En la Figura 2-3431 se ilustra la degradación de un Kg de residuos de lenta y rápida degradación, aplicada a los residuos del relleno sanitario de Bagua.

Tabla 2-27 Producción unitaria de biogás – RS Bagua

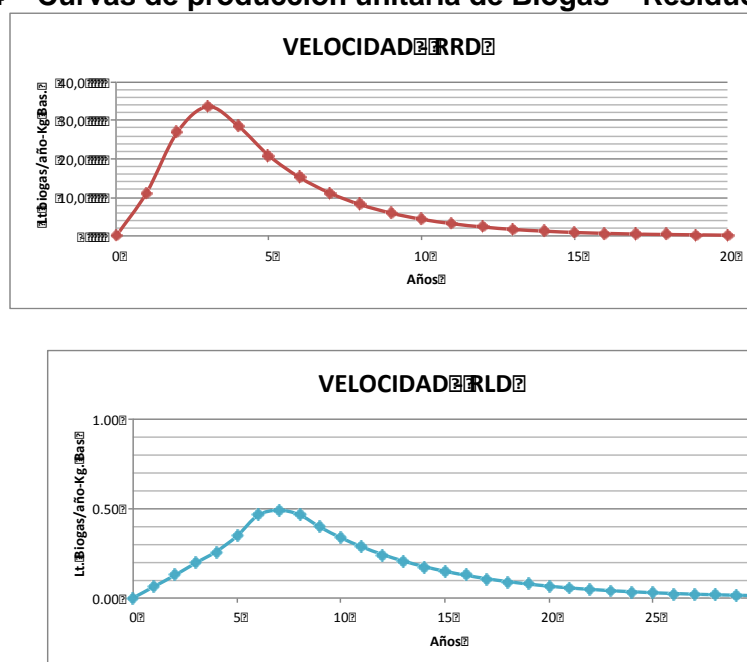
N	RAPIDA DEGRADACION		LENTA DEGRADACION		TOTAL	
	Velocidad	Gas producido	Velocidad	Gas producido		
	It/año-Kg Bas.	It/Kg Bas.	It/año-Kg Bas.	It/Kg Bas.	It/año-Kg Bas.	It/Kg Bas.
0	0.00		-		0.00	-
1	11.65	5.82	0.06	0.03	11.71	5.86
2	27.96	19.80	0.13	0.09	28.09	19.90
3	34.95	31.45	0.19	0.16	35.14	31.61
4	29.71	32.33	0.26	0.23	29.97	32.55
5	21.69	25.70	0.35	0.30	22.03	26.00
6	15.83	18.76	0.46	0.40	16.29	19.16
7	11.56	13.69	0.49	0.47	12.04	14.17
8	8.44	10.00	0.46	0.48	8.90	10.47
9	6.16	7.30	0.39	0.43	6.55	7.73

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

10	4.50	5.33	0.34	0.36	4.83	5.69
11	3.28	3.89	0.29	0.31	3.57	4.20
12	2.40	2.84	0.24	0.26	2.64	3.10
13	1.75	2.07	0.21	0.22	1.95	2.30
14	1.28	1.51	0.18	0.19	1.45	1.70
15	0.93	1.10	0.15	0.16	1.08	1.27
16	0.68	0.81	0.13	0.14	0.81	0.94
17	0.50	0.59	0.11	0.12	0.60	0.71
18	0.36	0.43	0.09	0.10	0.45	0.53
19	0.26	0.31	0.08	0.08	0.34	0.40
20	0.19	0.23	0.07	0.07	0.26	0.30
21	0.14	0.17	0.06	0.06	0.20	0.23
22	0.10	0.12	0.05	0.05	0.15	0.17
23	0.08	0.09	0.04	0.04	0.12	0.13
24	0.05	0.07	0.03	0.04	0.09	0.10
25	0.04	0.05	0.03	0.03	0.07	0.08
26	0.03	0.03	0.02	0.03	0.05	0.06
27	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.05
28	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04
29	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
30	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
31	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
32			0.01	0.01	0.01	0.01
33			0.01	0.01	0.01	0.01
34...			0.01	0.01	0.01	0.01
Total lt/kg Bas.		184.56		5.02		189.6

Fuente: Cálculos del estudio basado en la metodología de Tchobanoglous, 2014.

Figura 2-34 Curvas de producción unitaria de Biogás – Residuos de Bagua



Producción y proyección de biogás

Conocida la curva de producción de biogás unitaria y la cantidad de residuos dispuestos en forma anual en el relleno sanitario de Bagua, se estimó la producción total de Biogás. Los resultados obtenidos se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.23** (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.2**).

Tabla 2-28 Producción total de biogás –Relleno sanitario Bagua

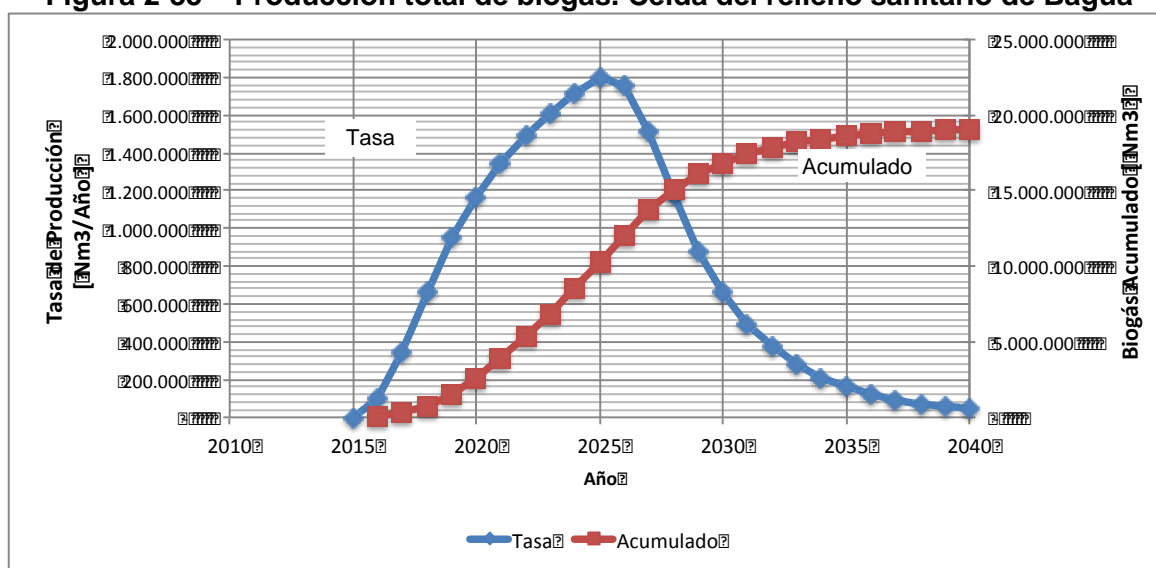
N	AÑO	RS DISPUESTOS t/año	TASA ANUAL		BIOGAS GENERADO	
			Final del Año		Acumulado	
			[Nm ³ /año]	[Nm ³ /hr]	[Nm ³]	%
1	2015	9,029.4	0.0	0.0	-	0.0%
2	2016	9,259.6	105,759.3	12.1	52,879.6	0.3%
3	2017	9,494.1	362,049.6	41.3	286,784.1	1.5%
4	2018	9,732.9	688,582.4	78.6	812,100.1	4.2%
5	2019	9,976.1	976,625.7	111.5	1,644,704.2	8.6%
6	2020	10,223.9	1,200,248.4	137.0	2,733,141.2	14.2%
7	2021	10,476.2	1,377,572.2	157.3	4,022,051.5	21.0%
8	2022	10,733.3	1,520,865.1	173.6	5,471,270.1	28.5%
9	2023	11,016.1	1,639,177.4	187.1	7,051,291.3	36.7%
10	2024	11,283.4	1,739,293.2	198.5	8,740,526.6	45.5%
11	2025	-	1,826,475.4	208.5	10,523,410.9	54.8%
12	2026	-	1,768,970.2	201.9	12,321,133.7	64.2%
13	2027	-	1,512,202.0	172.6	13,961,719.7	72.7%
14	2028	-	1,161,183.3	132.6	15,298,412.4	79.7%
15	2029	-	856,735.7	97.8	16,307,371.9	85.0%
16	2030	-	633,097.2	72.3	17,052,288.3	88.8%
17	2031	-	467,783.5	53.4	17,602,728.6	91.7%
18	2032	-	345,620.3	39.5	18,009,430.5	93.8%
19	2033	-	255,418.0	29.2	18,309,949.7	95.4%
20	2034	-	189,103.0	21.6	18,532,210.2	96.6%
21	2035	-	140,295.9	16.0	18,696,909.7	97.4%
22	2036	-	104,329.1	11.9	18,819,222.2	98.0%
23	2037	-	77,786.4	8.9	18,910,280.0	98.5%
24	2038	-	58,166.3	6.6	18,978,256.4	98.9%
25	2039	-	43,636.3	5.0	19,029,157.6	99.1%
26	2040	-	32,853.1	3.8	19,067,402.4	99.3%
27	2041	-	24,831.6	2.8	19,096,244.7	99.5%
28	2042	-	18,848.6	2.2	19,118,084.9	99.6%
29	2043	-	14,372.8	1.6	19,134,695.6	99.7%
30	2044	-	11,013.4	1.3	19,147,388.7	99.8%
31	2045	-	8,482.9	1.0	19,157,136.9	99.8%
32	2046	-	6,569.2	0.7	19,164,663.0	99.8%
33	2047	-	5,075.7	0.6	19,170,485.4	99.9%
34	2048	-	3,936.4	0.4	19,174,991.4	99.9%
35	2049	-	3,062.9	0.3	19,178,491.1	99.9%
36	2050	-	2,389.4	0.3	19,181,217.2	99.9%

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

N	AÑO	RS DISPUESTOS t/año	TASA ANUAL		BIOGÁS GENERADO	
			Final del Año		Acumulado	
			[Nm ³ /año]	[Nm ³ /hr]	[Nm ³]	%
37	2051		1,867.3	0.2	19,183,345.6	99.9%
38	2052		1,459.9	0.2	19,185,009.2	100.0%
39	2053		1,140.1	0.1	19,186,309.2	100.0%
40	2054		887.4	0.1	19,187,323.0	100.0%
41	2055		686.3	0.1	19,188,109.9	100.0%
42	2056		505.6	0.1	19,188,705.8	100.0%
43	2057		409.6	0.0	19,189,163.4	100.0%
44	2058		327.5	0.0	19,189,532.0	100.0%
45	2059		257.2	0.0	19,189,824.4	100.0%
46	2060		257.2	0.0	19,190,081.6	100.0%
47	2061		257.2	0.0	19,190,338.8	100.0%
48	2062		257.2	0.0	19,190,596.0	100.0%
49	2063		257.2	0.0	19,190,853.2	100.0%
50...	2064		257.2	0.0	19,191,110.5	100.0%
TOTAL:		101,224.9	19,194,325.7			

Fuente: Cálculos del estudio basado en la metodología de Tchobanoglous, 2014.

Figura 2-35 Producción total de biogás. Celda del relleno sanitario de Bagua



Fuente: Cálculos Modelo actualizado por Wilson Casas con base en la Metodología de Tchobanoglous. 2013.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

- Según la composición física, los residuos tiene un potencial de generación de biogás de 189,6 litros por cada Kg de residuos dispuestos. Este biogás se produce a lo largo del tiempo de estabilización biológico de los residuos.
- La cantidad total de biogás esperada por la disposición de los residuos sólidos es de 19,2 Millones de Nm³ de biogás.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- La tasa máxima de producción de biogás se estima en 1,83 Millones de Nm³/año, el cual se espera en el año 11 (1 año después del cierre de la celda del relleno sanitario). Después de dicho año, la tasa de producción de residuos se empieza a reducir debido a que ya no hay aporte de materia orgánica al relleno sanitario.
- Se espera que para el año 19 (2033) se haya producido más del 95% del biogás.

De acuerdo con la producción de biogás, este puede manejarse mediante evacuación pasiva con quemadores para minimizar las emisiones de gases de invernadero al ambiente.

2.12 Descripción de las etapas del proyecto

El relleno sanitario se desarrollará en las siguientes etapas:

- **Preliminar.** Corresponde a la etapa previa a la construcción donde se prepara el terreno y la infraestructura para la construcción.
- **Construcción y adecuación** Corresponde a las obras de ingeniería requeridas para poder iniciar la disposición de los residuos. Incluye la adecuación de la primera terraza para la disposición de los residuos sólidos y de la infraestructura requerida para garantizar la adecuada operación del relleno sanitario.
- **Etapla operativa.** Corresponde al periodo de 10 años durante los cuales se realiza la disposición controlada de los residuos sólidos. Incluye la adecuación del terreno en la Terraza 2, la cual será preparada previamente a la terminación de la vida útil de la Terraza 1. Durante esta etapa se realizará el manejo de aguas lluvias, lixiviados y gases.
- **Clausura y postclausura.** Comprende la etapa de post-operación donde se realiza el cierre definitivo del relleno sanitario, se realiza el desmantelamiento de equipos e infraestructura; durante la etapa de post-clausura, se continúa manejando y monitorean los gases y los lixiviados.

Tabla 2-29 Etapas y cronograma general de implementación del Relleno Sanitario de Bagua

N	ACTIVIDAD	DURACION, AÑOS														
		AÑO 0														
		I	II	III	IV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	PRELIMINAR															
1,1	Traslado de maquinaria y materiales															
1,2	Campamento de obra															
1,3	Replanteo de obras															
2	CONSTRUCCION Y ADECUACION															
2,1	Cerramiento perimetral															
2,2	Adecuación de vías internas															
2,3	Caseta de administración															

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

N	ACTIVIDAD	DURACION, AÑOS														
		AÑO 0				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		I	II	III	IV											
2,4	Edificio Taller															
2,5	Montaje de báscula															
2,6	Movimientos de tierra Terraza 1															
2,7	Preparación de fondo Terraza 1															
2,8	Red de agua lluvias															
2,9	Sistema de manejo de lixiviados															
3	ETAPA OPERATIVA															
3,1	Pesaje y registro de vehículo															
3,2	Disposición de residuos en Terraza 1															
3,3	Movimientos de tierra Terraza 2															
3,4	Preparación de fondo Terraza 2															
3,5	Disposición de residuos en Terraza 2															
3,6	Manejo de agua lluvia															
3,7	Manejo de gases															
3,8	Manejo de lixiviados															
4	PLAN DE CLAUSURA Y POST-CLAUSURA															
4,1	Cobertura final de residuos															
4,2	Desmonte y desmantelamiento															
4,3	Mantenimiento del relleno sanitario															
4,4	Monitoreo de postclausura															

Fuente: Elaborado por Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

2.12.1 Etapa 1: Preliminar

Antes de dar inicio a las obras de construcción, se realizarán las actividades previas de preparación que incluyen las siguientes:

- **Traslado de maquinaria y Materiales.** Comprende el traslado de maquinaria pesada y material de construcción para el campamento. La maquinaria como excavadoras que cuenten con llantas de orugas y rodillos de compactación serán transportados en Cama baja hasta el sitio del proyecto.
- **Campamento de Obra.** Se construirá un campamento temporal de construcción conformado por un contenedor para oficinas prefabricado (Fotografía 2-1) o construido en láminas de zinc o mampostería. El campamento costará de áreas para herramientas, equipos y materiales menores, así como un patio de materiales de construcción (agregados para filtros y preparación de concretos, geomembranas) y zona de parqueo de maquinaria y vehículos.

Fotografía 2-6 Contenedor típico para campamento temporal de construcción



Fuente: Tomado de <http://reynosa.olx.com.mx>. 2014

- **Replanteo de obras.** Inicialmente se realizará una delimitación y localización en campo de la zona a preparar y de las obras específicas tales como vías, primera terraza del relleno, vías, poza de captación de lixiviados, terraplenes, etc. Esta delimitación se realizará con el apoyo de una comisión de topografía, instalando estacas y siguiendo los planos de diseño. El replanteo permitirá identificar las zonas donde posteriormente se realizará el desmonte, descapote, excavaciones, la ubicación de infraestructura y obras en general.

2.12.2 Etapa 2: Construcción y Adecuación

El relleno sanitario constituye una obra de ingeniería que se construye progresivamente. La primera etapa de desarrollo se denomina la adecuación inicial, en la cual se prepara el terreno a un nivel que permita iniciar la disposición de los residuos. Para el caso de Bagua, durante la adecuación inicial se adecuará únicamente la Terraza 1; la Terraza 2 se adecuará durante una fase posterior cuando la Terraza 1 haya completado su vida útil.

A continuación se describen las obras a desarrollar durante la construcción y operación del relleno sanitario.

2.12.3 Adecuación inicial

Para dar inicio a la recepción y operación normal para la disposición de los residuos sólidos en el relleno se realizará las labores de adecuación del terreno, consistentes en un conjunto de obras civiles, de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas de diseño. La adecuación inicial del terreno comprende la construcción de las siguientes obras:

- Cerramiento perimetral.
- Adecuación de vías internas.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Caseta de administración.
- Edificio Taller.
- Montaje de báscula
- Movimientos de tierra Terraza 1 (desmonte, descapote, excavación y rellenos)
- Preparación de fondo Terraza 1 (Impermeabilización y capa drenante)
- Red de agua lluvias
- Sistema de manejo de lixiviados (Conducción y poza de captación)
- Construcción canales de aguas lluvias.
- Construcción instalaciones eléctricas y sanitarias.

2.12.4 Limpieza, desmonte y descapote del terreno

La limpieza y desmonte del terreno, se realiza previo a las excavaciones e involucra la remoción de estructuras existentes y la cobertura o vegetación; mientras que el descapote es la remoción de la capa superficial del terreno natural en un espesor que puede variar entre 0.15 y 0.40 metros a partir del nivel actual del terreno.

El desmonte comprende el retiro de toda la vegetación presente en los sitios donde se adelantarían las obras de la adecuación inicial. Todo el material vegetal resultante del desmonte será almacenado en forma ordenada en un área de la zona destinada a protección ambiental. La madera obtenida puede ser empleada como material de construcción de obras civiles y obras ambientales.

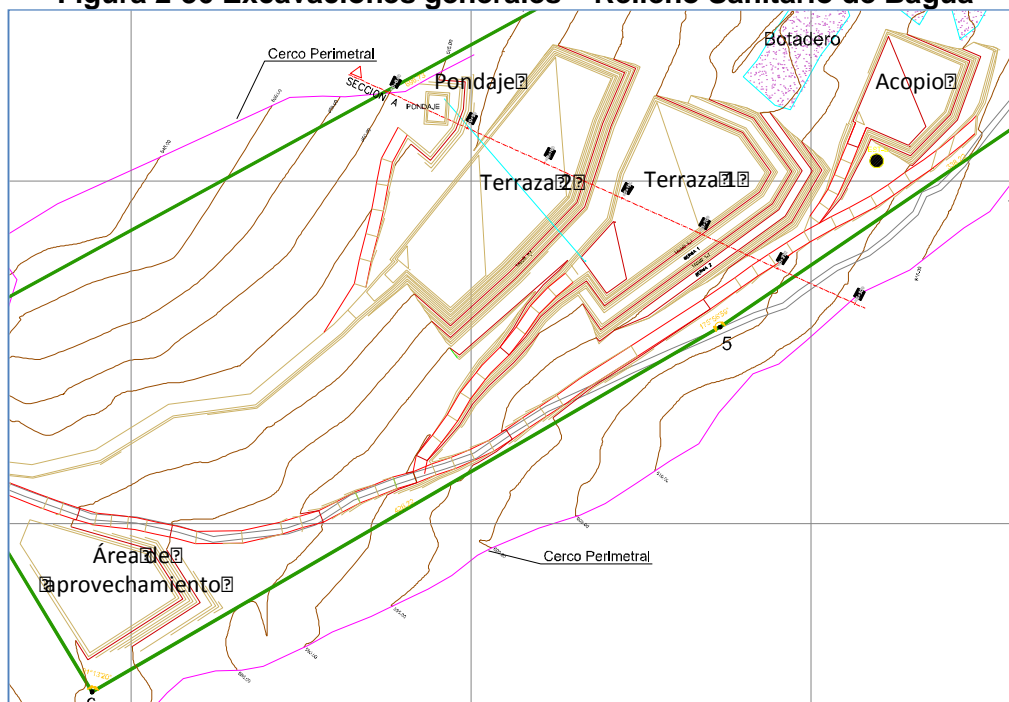
El descapote comprende el retiro de la tierra negra o capa orgánica del suelo del área que se está preparando. El material de descapote será almacenarse en una zona adecuada, de tal forma que no obstruya la escorrentía superficial de la zona y permita su utilización posterior en el desarrollo de la cobertura final del relleno. El almacenamiento será realizado en forma separada del material de desmonte y de las excavaciones en un área seleccionada para tal fin. Este material será usado en los programa de empradización, reforestación e incluso en la cobertura final del relleno sanitario.

2.12.5 Movimientos de tierra

- Excavaciones

Las excavaciones comprenden el retiro del material a una profundidad mayor a 40 cm con respecto al nivel actual del terreno natural, en los sitios de terrazas, vías, poza de captación de lixiviados y zona de aprovechamiento. El material extraído de las excavaciones será empleado en los rellenos que se requieran para la construcción de las vías internas y para la conformación de los terraplenes.

Figura 2-36 Excavaciones generales – Relleno Sanitario de Bagua



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

Las áreas de excavación serán delimitadas mediante la colocación de chaflanes (estacas) en donde se indique la profundidad de las excavaciones y los rellenos. Se controlará que las pendientes longitudinales y transversales del fondo sean las especificadas en los planos de diseño.

Los taludes y pendientes del fondo de las terrazas y de los taludes de conformación obedecen a criterios de estabilidad y transporte de lixiviados de acuerdo a los análisis geotécnicos. Los taludes del terreno se construirán de tal manera que no causen erosión y puedan darle buena estabilidad al relleno. Estos pueden ser desde verticales hasta 1:2.5 (H: V), y los cortes de 1.1 (H: V), metros. Las terrazas tendrán una pendiente para conducir las aguas de lixiviado a los drenajes, y evitar encharcamientos cuando se usen como vías temporales de acceso.

- Construcción dique ambiental

Una de las obras principales a ejecutar antes del inicio de la operación de la Terraza No 1, es la construcción del dique ambiental, el cual se construirá con material de la excavación, arcilla, material rocoso, u otro similar que sirva estructuralmente a este fin.

La actividad de dique ambiental será la primera obra terminada con antelación a cualquier actividad del proyecto. El dique ambiental tendrá inicialmente las actividades de desmonte, (retiro de vegetación), descapote de material orgánico y excavación de anclaje, producto del análisis de estabilidad del dique.

- Manejo de materiales sobrantes

Durante los movimientos de tierra se realizará extracción de material de descapote y material de excavación. Los materiales sobrantes serán almacenados por separado y durante el almacenamiento se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los materiales almacenarán en forma de montículos.
- Serán cubiertos con geotextil para prevenir los procesos erosivos y pérdidas de material.
- Se aplicará una señalización indicando el tipo de material almacenado.
- Se construirá canal en tierra perimetral para favorecer la escorrentía superficial que pueda darse en la parte alta del sitio de almacenamiento.

El acopio interno se localizará en la parte Nor occidental del proyecto y el material se obtendrá de las excavaciones de las terrazas No 1 y 2, así como de la zona de aprovechamiento y vías internas.

- Construcción de vías internas

Actualmente el predio del relleno cuenta con una vía existente cuyas especificaciones no cumplen para la futura operación del relleno sanitario.

El proyecto comprende la construcción de una vía principal para acceso hasta las Terrazas 1 y 2 donde se dispondrán los residuos. Para garantizar un adecuada circulación vehicular se aplicará una capa de afirmado como estructura de rodamiento y se conformarán pendientes de bombeo mínimas del 2%. Así mismo, se construirán cunetas y obras de arte para el manejo de agua lluvia.

Las especificaciones de la vía dependen de los tipos y flujo de vehículos. Sin embargo por diseño y de acuerdo con los tipos de equipos, las vías internas tendrán las siguientes características.

Ancho	:	7.0 m.
Bombeo	:	2% en vía
Cunetas	:	Una 1 metro de ancho revestidas en concreto.
Estructura	:	Afirmado o recebo natural.
Pendiente	:	Máxima longitudinal del 8% en menos de 20 m.

La vía incluirá la respectiva señalización, de acuerdo con las condiciones particulares de la misma. En ese sentido se utilizarán señales de tipo informativo, preventivo y obligatorio.

2.12.6 Cerramiento perimetral

Durante la adecuación inicial se mejorará el cerramiento perimetral que limita el proyecto con predios de propiedad privada, para lo cual se colocarán postes en concreto y 6 líneas en alambre de púas y postes en madera; se puede emplear la madera extraída durante la actividad de desmonte obtenida en la etapa de adecuación inicial del proyecto, tal como se describió anteriormente.

2.12.7 Preparación de fondo de terrazas

- Excavaciones de fondo y taludes.

Todas las excavaciones se llevarán hasta los niveles o cotas que indican los planos de diseño, dejando las pendientes y taludes allí indicados. Las superficies serán preparadas de la siguiente manera:

- Se dejarán superficies planas.
- Se retirará cualquier material punzante que pueda ocasionar daño posterior a la geomembrana.
- Se darán 5 pasadas de maquinaria a fondo de la terraza para promover su compactación y mejorar las condiciones de la fundación.
- Los Taludes de excavación tendrán una pendiente 1H: 1V y los taludes en relleno de 2,5 H ; 1 V; la pendiente de fondo será del 2%.

- Zanjas para drenes de fondo

El sistema de drenaje para la evacuación del lixiviado consta de líneas de captación principal a las cuales les entregan líneas secundarias de tipo espina de pescado. Para esto se realizan zanjas sobre el terreno natural y el fondo las terrazas ya conformadas, para la instalación posterior de los filtros de lixiviados.

En esta parte de la construcción, sólo se excava la sección que es de 1.0 mx 1.0 m puede ser mecánica o manual, siguiendo la geometría de los planos de diseño.

Sobre las zanjas excavadas se extenderá posteriormente la geomembrana y los filtros en grava y tubería para lixiviados; igualmente todo el fondo de las terrazas se construirá en capa drenante de grava, con el fin de captar y sacar el lixiviado.

- Sistema de impermeabilización de fondo

El sistema de impermeabilización constituye la barrera técnica para impedir que los lixiviados generados en la masa de basura, durante la operación del relleno sanitario, pueda tener contacto con el suelo y/o drenar hacia el subsuelo y las aguas subsuperficiales. La construcción del sistema de impermeabilización de fondo, el cual involucra los siguientes aspectos:

- Compactación de la superficie de suelo natural, siguiendo las pendientes establecidas en los planos de diseño.
- Geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de 1.5 milímetros de espesor (calibre 60 Mils) ($K = 10^{-12}$ cm/s).

Los empalmes de la geomembrana se realizarán con soldadura térmica de doble cordón, en una franja de aproximadamente 20 cm o el requerido por el equipo de termo sellado, dejando entre los cordones un vacío conocido como canal de

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
prueba de aire para realizar las pruebas de presión neumática que garanticen el sellado perfecto de la geomembrana.

- Colocación de un geotextil de 350 gr/m² encima de la geomembrana para protección de la misma, ya que sobre ella se colocará la capa de drenaje de lixiviados.

- Filtros y capa de drenaje de lixiviados

El drenaje para los lixiviados consistirá en una red horizontal de drenes, en el fondo de las terrazas; estos drenes llevarán como filtro canto rodado y tubería perforada PEAD 6" y 8" para filtros secundarios y principales respectivamente, como se observa en la fotografía siguiente.

Las especificaciones de los filtros son los siguientes:

- Los filtros serán conformados sobre una zanja construida durante la excavación de fondo.
- Filtro principal en tubería de 8", de 1,0 x 1,0 m, con 2% de pendiente.
- Filtros secundario den tubería 6" HDPE 1,0 x 0,80 m, al 2% de pendiente (ancho)
- Cada tubería estará perforada con 20 huecos de 1 ½" por metro lineal, servirá para agilizar la salida de los líquidos captados. Ella irá embebida en una estructura granular compuesta por grava aluvial de diámetro mayor a 2" de permeabilidad mínima de $1 \cdot 10^{-2}$ cm/seg, con lo que se asegura una relación de vacíos propicia para el traspaso de presiones entre el gas y el lixiviado y permitir así la circulación para ambos
- Al final del relleno la tubería de recolección de fondo será conectada a otra tubería de 0.20 m (8" sin perforar) que conducirá el lixiviado hasta la poza de captacion de control.
- Sobre la geomembrana y el geotextil se colocará una capa en material granular (Grava de 1 a 2") en un espesor de 0.25 m.

Con el fin de permitir mantenimiento a las tuberías del fondo del relleno, se ha proyectado instalar sobre los taludes de adecuación del relleno, una tuberías de limpieza de diámetro igual al que tienen los drenes de fondo pero sin perforar. Por ellas, será posible inyectar presión ya sea hidráulica ó neumática y posibilitar la destapada de algún dren, en la etapa operativa. Dicha limpieza está encaminada al retiro del material sedimentado e incrustado en la tubería, así como la limpieza de los orificios de la misma, con el fin de garantizar su normal funcionamiento.

Los filtros de recolección de lixiviados estarán conectados a una tubería de 8" de polietileno de alta densidad que lo conducirá hasta la poza de captacion de regulación y evaporación de lixiviado. No se realizará vertimiento de lixiviado en suelo ni en cuerpos de agua, este será manejado por recirculación sobre la masa de residuos.

2.12.8 Drenaje de biogás

Como producto de la descomposición de los residuos en la masa del relleno, se espera la generación de Biogás. Para permitir su evacuación y manejo controlado, se construirá chimeneas pasivas en material de gavión separadas 30 m entre sí, y que permiten el espacio suficiente para la operación de la maquinaria y los vehículos recolectores.

Estas estructuras se construirán verticalmente desde la base del relleno y culminarán por encima de la cobertura final del relleno. Las chimeneas comprende una malla de gavión de 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m de altura, calibre 13 de triple torsión con hueco de 10 a 12 centímetros rellenas con rajón de 10" de diámetro alrededor de un tubo de HDPE de 6" perforado.

Estas chimeneas se irán construyendo desde el fondo y a medida que se construyen los niveles de residuos. Las chimeneas irán hasta una altura de 1 metro por encima de la cobertura final

2.12.9 Drenaje de aguas lluvias

Para prevenir los procesos erosivos y lograr el manejo controlado de agua lluvia se tiene previsto la construcción de canales de desvío, temporales y definitivos. Los tipos de canales que se construirán serán los siguientes:

- **Canales de coronación.** Son canales temporales en tierra durante la etapa de construcción y canales definitivos durante operación, ubicados en la parte alta de las terrazas, poza de captación y zonas de excavación que se emplean para evitar que el agua de escorrentía llegue a las zonas de trabajo, genere procesos erosivos o se mezclen con los residuos y/o lixiviados durante la etapa operativa.
- **Canales definitivos de aguas lluvias.** Corresponden a canales definitivos revestidos en concreto o piedra pegada que se construirán junto a las terrazas y zona de Poza de captación durante la etapa de adecuación inicial y etapa operativa, para captar las aguas lluvias y entregarlas al medio natural en forma controlada.
- **Canales sobre bermas del relleno.** Estos canales se construirán sobre el relleno sanitario en geomembrana sobre la parte interna de las bermas. Los canales se construirán a medida que se van alcanzando las cotas de diseño y se conectarán a la red de aguas lluvias.

2.12.10 Manejo de lixiviados

Los lixiviados se caracterizan principal por tener un alto contenido orgánico y por lo tanto un poder contaminante alto. Por lo anterior requieren de un manejo controlado, de tal forma que se impida su contacto con el suelo, las aguas superficiales o las aguas subsuperficiales.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
Para el manejo de lixiviados se han previsto la construcción de los siguientes Componentes:

- **Captación.** Un sistema de drenaje y filtros de fondo en las Terrazas 1 y 2.
- **Conducción:** Una tubería de conducción de 8" en tubería de HDPE desde las Terrazas 1 y 2 hasta la poza de captación de control.
- **Medición:** Previa a la entrada en la poza de captación se ha previsto la colocación de un canal y vertedero triangular que permita medir el caudal de lixiviado que ingresa a la poza de captación.
- **Tratamiento.** Comprende un proceso de regulación por medio de una poza de captación de control y de recirculación. La poza de captación será construida desde la etapa de adecuación inicial y estará provista de una cubierta para garantizar mejores condiciones de estabilización y promover la evaporación.

Durante la adecuación inicial se construirá la Poza de captación de control previsto para el manejo de lixiviados. Su construcción comprende los siguientes aspectos:

- Colocación de la tubería de conducción de 0.20 m que conducirá el lixiviado hasta el Poza de captación de control. La colocación de esta tubería incluye la construcción de cajas de cambio de dirección o de quiebre.
- Instalación de sistema de aforo, previo a la entrada de lixiviado al Poza de captación de lixiviado (canaleta parshall).
- Construcción de un Poza de captación de 14 m x 19 m (área superior promedio) y 2,00 m de profundidad (total), con un volumen útil de 347 m³ y total de 408 m³. Dicha Poza de captación contará con una geomembrana de polietileno de alta densidad (HD) de calibre 60 Mils (1.5 mm de espesor).

2.12.11 Construcción de pozos de monitoreo

En la parte periférica del relleno sanitario se construirán pozo (3) pozo de monitoreo localizados según los planos de diseño. Cada pozo consiste de una tubería vertical perforada de 0.15 m a una profundidad hasta de 20.0 m (o hasta encontrar nivel freático), rodeada de material de grava. El piezómetro está destinado para detectar la presencia de humedad en la zona periférica del relleno y a la toma de muestras en caso de que ésta sea detectada con el fin de poder determinar la efectividad del sistema de impermeabilización y control ambiental.

2.12.12 Instalaciones eléctricas

Durante la adecuación inicial se instalará un generador eléctrico necesaria para la operación de los equipos de la zona de aprovechamiento y báscula de pesaje.

2.12.13 Sistema sanitario

El relleno sanitario contará con sistema de almacenamiento de agua para usos domésticos y mantenimiento del relleno en la zona administrativa. El agua será traída por carro tanque al relleno sanitario y depositada en el tanque de almacenamiento por bombeo.

Para el manejo de aguas residuales domésticas generadas en el área administrativa y Vestieres del relleno sanitario, se contará con un sistema de tratamiento conformado por tanque séptico y campo de infiltración.

El tanque séptico corresponde a un tratamiento primario que permite la remoción de contaminantes del agua por procesos principalmente de sedimentación y digestión anaeróbica por un periodo de 1 a 3 días. Permite preparar el agua para procesos posteriores y por lo general para disposición a través del suelo o a corrientes de agua natural. La eficiencia del tratamiento se asimila a un sistema de sedimentación primaria, sin embargo con el proceso complementario de filtro anaeróbico se puede mejorar la eficiencia hasta lograr los objetivos de calidad requeridos para la disposición final en el suelo

El agua tratada será conducida por gravedad hasta el campo de infiltración para permitir su infiltración en forma controlada. El campo de infiltración contará con una caja de distribución en concreto y una red de tuberías perforadas de 4" en PVC, dispuestas sobre una zanja, material granular y una cubierta impermeable de plástico o geotextil de 350 gr/m²

2.12.14 Etapa 3: Etapa Operativa, Disposición Controlada de Residuos

a. Principios básicos de la operación del relleno sanitario

El relleno sanitario es una medida sanitaria y ambiental orientado a permitir la disposición controlada de los residuos sólidos; sin embargo, éste puede generar problemas ambiental y de salud hacia los operadores y la comunidad si no se opera adecuadamente. De esta forma, el relleno sanitario será operado bajo principios básicos que permita los menores impactos ambientales.

Por lo anterior se recomienda que el relleno sanitario sea operado siguiente las siguientes principios:

- Todas las obras de ingeniería durante la etapa de construcción y operación se acogerán a los planos y documentos de diseño.
- Los residuos sólidos serán dispuestos siguiendo la secuencia y orden establecido en el manual de operación y mantenimiento.
- El relleno será operado de tal forma que se minimice el ingreso de agua lluvia a la zonas rellenadas y se reduzca su contacto con los residuos sólidos. De esta forma se construirán canales de coronación en zonas de terrazas y área de Poza de

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
captacion para impedir que las aguas lluvias ingresen y se mezclen con los residuos y/o lixiviados.

- Las aguas lluvias que no entren en contacto con residuos, así se produzcan dentro de las terrazas serán evacuadas a través de la red de agua lluvia y no hacia el sistema de drenaje y conducción de lixiviados.
- Los residuos sólidos dispuestos en el frente de trabajo serán cubierto todos los días, de tal forma que al final de la jornada de trabajo no se observen residuos dispuestos.
- Los residuos expuestos a la intemperie diaria corresponderán únicamente al frente de trabajo; las demás áreas del relleno permanecerán con cobertura diaria, final y/o plástico.
- No se permitirá la presencia de personal ajeno a la operación en el frente de disposición ni personas que realicen labores de reciclaje o recuperación de materiales en las terrazas o zonas de disposición.
- La cubierta del Poza de captacion se mantendrá en buen estado de operación para permitir la evaporación de los lixiviados y minimizar el ingreso de agua lluvia.

b. Zona de entrada y de salida

El ingreso de personas y vehículos al relleno sanitario se hará en forma controlada; para eso el relleno sanitario contará con una portería. La portería permanecerá cerrada y todo vehículo que ingrese será registrado en una planilla de ingreso.

Los vehículos recolectores de los residuos pasarán por la báscula de pesaje, donde se tomará el peso del vehículo cargado con residuos; a la salida se tomará el peso del vehículo sin residuos y la diferencia corresponderá a los residuos dispuestos en toneladas. La Báscula de pesaje estará ubicada en el área administrativa y contará con básculas digitales conectadas a un computador donde se registrarán los datos del vehículo y el peso de los residuos

c. Disposición de residuos sólidos

- Descripción del sistema

El relleno sanitario tipo Terraza, se caracteriza por tener una construcción progresiva, a lo largo de su vida útil, mediante la conformación de niveles de residuos. En todo caso el sistema o secuencia de llenado estará indicado en los planos de diseño.

La conformación del relleno involucra la realización de las siguientes acciones:

- Conformación de los niveles con los residuos que ingresan diariamente al relleno. Cada nivel está conformado por el conjunto de celdas construidas sobre la misma cota, que se conforman con los residuos que ingresan diariamente. De esta forma la altura de la celda diaria, corresponderá a la altura del nivel.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Los niveles se conformarán conformar ordenadamente de la parte más lejana a la más próxima con respecto al acceso de cada nivel. La pendiente de los niveles en cualquier dirección no será superior al 3%.
- Los niveles irán provistos de cobertura intermedia, por lo cual, la labor de compactación es de carácter relevante para una apropiada operación.
- Para acceder a los niveles superiores se construirán vías sobre el relleno con pendientes no superiores del 5% de acuerdo con lo señalado en los planos de diseño.

- Conformación de celda diaria y niveles del relleno

Una vez los vehículos ingresan al relleno sanitario y realizado su registro y control en la báscula de pesaje, éstos se dirigen al frente de trabajo o descargue. En el frente de descargue se realizarán las siguientes labores para la debida conformación de la celda diaria y los niveles.

- **Etapas de descargue.** Los vehículos ingresarán hasta el frente de descargue en reversa y descargan los residuos en una franja menor a 5 m. Para el acceso de los vehículos se construirán conformar corredores de vía debidamente adecuados en material de recebo de forma tal que permitan la operatividad de los vehículos que ingresan a la zona de descargue. La pendiente de las vías construidas sobre los niveles de residuos no superarán el 3% ya que el tránsito de vehículos se dificultaría en temporadas lluviosas.
- **Disgregación, compactación de los residuos.** Los residuos descargados será disgregados y homogenizados mecánicamente previo a su traslado al frente de conformación de la celda. Ya homogenizados podrán ser transportados por la maquinaria hasta el frente de conformación de la celda, donde serán compactados mediante la aplicación de una carga mecánica (maquinaria) hasta obtener una apropiada compactación. Por lo general se aplican más de 5 pasadas de maquinaria en espesores de basura no mayores a 0,40 m.
- **Cobertura de los residuos.** Al final de día o a partir del momento en que no se reciban más residuos, éstos serán cubiertos con material destinado para cobertura diaria, atendiendo los espesores exigidos en los planos de diseño de 0,15 m. La cobertura será compactada y dispuesta de tal forma que no se observe presencia de residuos. Se recomienda que previamente a la colocación de la cobertura se realice una rectificación de la superficie de la basura con maquinaria tendiente a lograr una superficie plana. Esto facilita la colocación de la cobertura, su compactación y de esta manera permite que la cobertura cumpla más efectivamente con sus funciones de minimizar el ingreso de agua lluvia, minimizar la proliferación de vectores, minimizar la emisión de olores y mejorar las condiciones estéticas y paisajísticas del relleno sanitario.

- **Manejo de biogás**

Para evitar la acumulación del gas en el interior del relleno y permitir su evacuación en forma activa se ha previsto la construcción de chimeneas en tubería perforada de 6" tipo Polietileno envuelta en material granular de protección 1.0 m x 1,0 m de lado. Para facilitar su estabilidad la chimenea se construye en una malla de gavión, lo que le da rigidez y evita que se destruya durante la conformación de los niveles de relleno.

Las chimeneas se dejan listas desde el inicio de las nuevas adecuaciones del relleno y se van construyendo progresivamente a medida que se logran mayores alturas del relleno. La tubería de la chimenea finalmente atraviesa la cobertura final y termina en un quemador que permita oxidar el biogás y reducir las emisiones de gases de invernadero.

- **Reglas de operación**

- Se fijará un horario de recepción de los residuos sólidos al relleno sanitario. Este horario se considera fundamental para poder definir así mismo la hora de cobertura de los residuos sólidos.
- Todos los niveles del relleno serán contruidos a una altura igual a la altura de la celda definida en los planos de diseño.
- La operación será realizada de forma tal que se evite, en todo momento, la dispersión y salida de residuos del área del frente de trabajo.
- El relleno será operado de forma tal que se evite, en todo momento la proliferación de vectores, particularmente de roedores e insectos. También se evitará la presencia de aves de cualquier especie. Este aspecto se logra con la colocación oportuna de la cobertura diaria, con la debida compactación de los residuos y con la colocación de un plástico de polietileno en zonas ya rellenadas.
- Los residuos serán compactados de tal forma que se logre una densidad mínima especificada en el diseño.
- Los residuos sólidos en el relleno sanitario permanecerán cubiertos en todo momento, de tal forma que la única área donde se observen los residuos corresponde al frente de trabajo.

Fotografía 2-7 Apariencia general de un relleno sanitario controlado



Fuente: CGR. Relleno Sanitario Doña Juana. 2011.

- No se permitirá la presencia de personas ajenas a la operación en el frente de descargue, que realicen labores de recuperación de materiales con fines de reciclaje.

d. Manejo de aguas lluvias

- Descripción del sistema

El manejo del agua lluvia es un aspecto muy importante para la operación del relleno sanitario, por lo cual se ha previsto un manejo encaminado a prevenir el contacto del agua lluvia con los residuos y reducir la producción de lixiviados en la masa del relleno.

- Procedimientos

Para el manejo de agua lluvias durante la operación del relleno sanitario se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Las aguas lluvias que se generen en las terrazas que se encuentre en proceso de adecuación (movimientos de tierra e instalación de impermeabilización de fondo) será captada y evacuada hacia la red de agua lluvia, evitando que ésta ingrese a la red de lixiviados. El agua acumulada será extraída por gravedad, si la topografía lo permite o por bombeo hacia los canales perimetrales de agua lluvia.
- El agua lluvia que se acumule dentro de la terraza que esté en operación y que no haya entrada en contacto con residuos (libre de lixiviados) serán evacuada hacia la red de agua lluvia del relleno, por gravedad o por bombeo.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Con el fin de prevenir la formación de lixiviados por acción del agua lluvia, en Bagua se requiere la colocación de plástico (polietileno de baja densidad) para cubrir el relleno sanitario; solo se descubrirán aquellas zonas donde se requiera disponer los residuos.

Fotografía 2-8 Cobertura del relleno sanitario con polietileno



Fuente: PROACTIVA. Relleno Sanitario Doña Juana. 2009.

- Aquellas áreas y taludes externos del relleno donde se haya logrado las cotas definitivas de diseño se cubrirán temporalmente con una capa de suelo arcilloso de 0.30 m. (cobertura de cierre temporal) hasta que se realice la construcción de la cobertura final definitiva de 0,60 m. Igualmente serán cubiertas con plástico.
- Se construirán canales de drenaje de agua lluvia en la parte interna de todas las bermas del relleno. Estos canales se revestirán en geomembrana, y se conectarán a la red de canales perimetrales del relleno sanitario. Las bermas serán conformadas junto con la actividad de cierre del relleno.

- Reglas de operación

- La red de agua lluvia contará con estructuras de disipación y de entrega, previo envío del agua al medio natural.
- Durante la etapa operativa, cierre, clausura y postclausura se realizará mantenimiento a la red de agua lluvia, manejo de lixiviados y gases.

e. Manejo de lixiviados

- Descripción del sistema

Durante la etapa operativa se espera la generación de lixiviados, productos del escurrimiento de la humedad y la percolación del agua lluvia. El lixiviado se caracteriza principalmente por tener un alto contenido de materia orgánica con alto poder contaminante y cuya calidad varía con el paso del tiempo. En el cuadro siguiente se presenta la composición físico-química típica de los lixiviados.

Tabla 2-30 Composición típica de lixiviados de un relleno sanitario

PARAMETRO	CONCENTRACION (mg/l)		
	Relleno Sanitario Joven (menos de 2 años) (a)	Relleno Sanitario Maduro (Mayor de 10 años) (a)	Composición Típica Promedio de ARD (b)
pH (unidades)	4.5 a 7.5	6.6 a 7.7	----
DBO ₅ (mg/l O ₂)	2,000 a 30,000	100 a 200	220
COT (mg/l C)	1,500 a 20,000	80 a 160	160
DQO (mg/l O ₂)	3,000 a 60,000	100 a 500	500
SST (mg/l)	200 a 2,000	100 a 400	220
N Orgánico (mg/l N)	10 a 800	80 a 120	15
Nitrógeno Amoniacal (mg/l NH ₃)	10 a 800	20 a 40	25
Fósforo Total (mg/l P)	5 a 100	5 a 10	8
Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	1,000 a 10,000	200 a 1,000	100
Dureza Total (mg/l CaCO ₃)	300 a 10,000	200 a 500	---
Calcio (mg/l Ca)	200 a 3,000	100 a 400	---
Sulfatos (mg/l SO ₄)	50 a 1,000	20 a 50	---
Hierro Total (mg/l Fe)	50 a 1,200	20 a 200	---

ARD ... Agua residual doméstica

Fuente : (a) TCHOBANOGLIOUS, THEISEN. *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. 1994.

(b) ROMERO ROJAS, Jairo Alberto. *Acuatratamiento por lagunas de Estabilización*. 1994.

El sistema de manejo de lixiviados previsto comprende un sistema cerrado sin vertimientos al medio ambiente, el cual está compuesto por los siguientes componentes:

- Un sistema de recolección de lixiviados en el fondo de cada terraza del relleno sanitario (capa drenante y filtros de drenaje)
- Sistema de conducción de lixiviados hasta la poza de captación de control mediante tubería de 8" en polietileno de alta densidad.
- Un sistema de aforo, mediante canal y vertedero triangular.
- Una poza de captación de control para el control de lixiviado, con cubierta donde se esperan que se presenten procesos de homogenización, estabilización, evaporación.
- Un sistema de recirculación de los lixiviados a la masa de los residuos.

Estos sistemas se construyen durante la adecuación de la primera terraza y previo al inicio a la etapa de operación del relleno.

- Procedimientos

Sistema de Recolección

El sistema de recolección de fondo comprende la construcción de un filtro principal y filtros secundarios, así como una capa drenante en todo el fondo de cada terraza. Los filtros serán conformados sobre una zanja construida durante la excavación de

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
fondo. Al final del relleno la tubería de recolección de fondo será conectada a otra tubería de 8" que conducirá el lixiviado hasta el sondaje de control.

Sistema de conducción de lixiviados

Consiste en la instalación de la tubería de conducción de 8" que conducirá el lixiviado generado en el relleno y recolectado por el filtro de fondo de la misma, hasta la poza de captación de control.

Sistema de aforo

Consiste en la instalación de un canal provisto de un vertedero triangular para medir diariamente los caudales de lixiviados generados en el relleno y que ingresan la poza de control.

Poza de captación de control

El diseño ha previsto la construcción de la poza de captación de control cuya finalidad es la de permitir la regulación del caudal previo a su envío a través de las líneas de conducción para su recirculación a la masa del relleno. La poza de captación está diseñada también para que se desarrollen los siguientes procesos:

- Homogenizar el lixiviado, tomando en cuenta que su calidad varía de acuerdo con el origen específico de los residuos dentro de la masa del relleno y también con el tiempo.
- Mejorar la estabilización biológica de los lixiviados, por tiempo de retención y procesos biológicos que allí se desarrollan.
- Promover la evaporación, para lo cual se ha previsto la colocación de una cubierta en plástico para evitar el ingreso de agua lluvia.

Sistema de recirculación

Con la recirculación se pretende utilizar el relleno sanitario como un reactor anaerobio de tal manera que dentro del mismo relleno se logre la conversión a metano de los ácidos grasos que están presentes en el lixiviado. Una vez los ácidos grasos han sido metanizados, el pH del lixiviado aumenta, y al aumentar el pH la solubilidad de los metales disminuye de tal forma que se logra una disminución de los metales en solución que son transportados por el lixiviado. De esta manera se logra una reducción significativa tanto de la DBO₅ como de los metales que finalmente arrastra el lixiviado. Usualmente se considera que el nivel de tratamiento alcanzado es el de pre-tratamiento, siendo necesario algún tipo de tratamiento secundario en caso de disponerse en el suelo o agua superficial.

Para el caso del relleno sanitario de Bagua, el sistema de recirculación será cerrado, por lo que no se ha previsto ningún tipo de vertimiento al ambiente. La recirculación

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS en el relleno sanitario fue diseñada, tomando en cuenta las siguientes especificaciones:

- Se buscó no sobrepasar la capacidad de infiltración de los lixiviados sobre los residuos.¹⁶
- La recirculación se realizará mediante dos sistemas: Campo de infiltración en la parte superior del relleno sanitario y riego superficial sobre los residuos (aspersión) como se muestra en la figura siguiente.
- En caso de saturación de filtros se previó un sistema de drenaje por tuberías hacia las redes de drenaje de fondo del relleno sanitario.
- El campo de infiltración del relleno trabajaría por gravedad.
- La red de filtros de ubica debajo de la cobertura final, con el fin de minimizar la presencia de brotes de lixiviados.
- Para el sistema de riego se implementará 1 tanque de 5000 litros el cual será localizado en la parte alta de cada terraza donde se quiere irrigar y por medio de la manguera de por gravedad en 2" sobre las zonas rellenas provistas de cobertura intermedia y cobertura final.

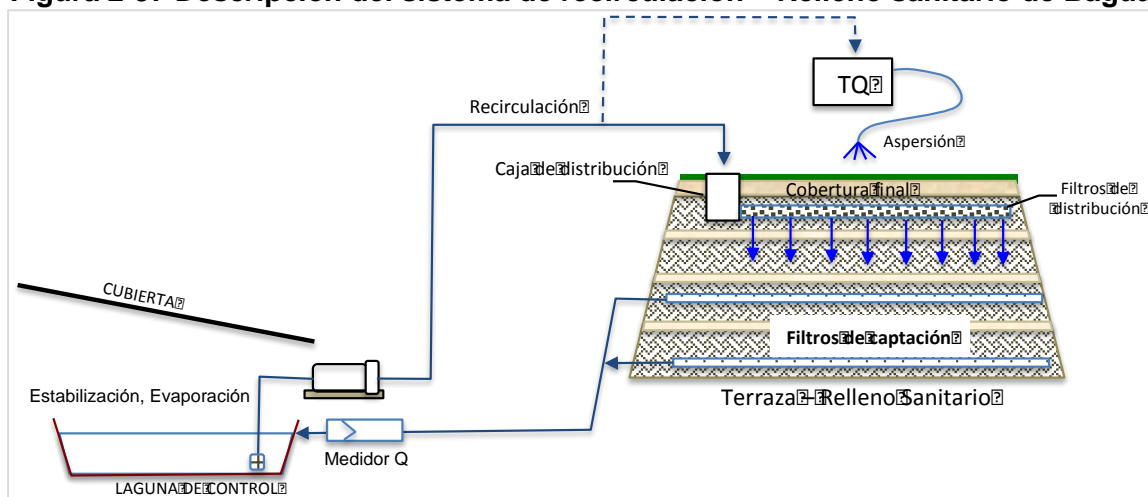
Las condiciones de recirculación, para un área aferente de 1,2 Has son:

Carga aplicada en recirculación: 12 m³/Ha-día.
0,5 L/m²-día.

Tasa de evapotranspiración: 292,2 mm/año

Coefficiente del cultivo: 0,9 Pastos y follajes.

Figura 2-37 Descripción del sistema de recirculación – Relleno sanitario de Bagua



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

¹⁶ Los parámetros de diseño fueron tomado del estudio: *Evaluación de un relleno sanitario como reactor anaeróbico en el tratamiento de lixiviados* Tesis de grado para Maestría. Wilson Casas UNAL. 1998.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Se espera que la recirculación de lixiviado tenga el siguiente efecto sobre la calidad de los lixiviados:
- Inicialmente, la concentración de materia orgánica podría incrementarse, debido a la transferencia de los residuos a la fracción acuosa; esto podría observarse principalmente durante el primer año.
- A largo plazo la materia orgánica tiende a disminuir, como producto del comportamiento del relleno como reactor anaeróbico. Ya que no se ha previsto recircular el 100% del lixiviado (existirá una fracción almacenada y otra que se empleará para aspersión sobre la cobertura final del relleno), se espera que la reducción con el tiempo tenga sea baja.
- La concentración de la materia orgánica tenderá a un valor de 100 a 150 mg/L, lo cual es típico en rellenos sanitarios con recirculación y a estabilizarse en este valor después del año 5 de operación (Cálculos basados en la tesis de Wilson Casas. Unal. 1998).
- Existirán otros parámetros que podrán incrementarse debido a su condición conservativa, como es la conductividad y las sólidos disueltos. Igualmente es típico que el nitrógeno amoniacal tienda a permanecer en valores altos, siendo un parámetro de interés, con potencial contaminante alto.

De todas formas el sistema ha sido previsto para la poza de captación tengan capacidad suficiente para almacenar los excesos de lixiviados, y permitir que las pérdidas por evaporación y evapotranspiración eviten que se generen excesos que impliquen la necesidad de vertimiento al ambiente.

- Reglas de operación

- En el relleno sanitario no se realizará vertimiento sobre el terreno natural, la vegetación o cuerpos de agua naturales.
- Se llevará un registro diario de caudal de lixiviado y el nivel de lixiviados en la poza de control.
- se realizará monitoreo anual de la calidad de los lixiviados presentes en la poza de captación de estabilización.

f. Mantenimiento general de las Instalaciones

- Descripción del sistema

Durante la etapa de operación del relleno se realizará un mantenimiento general, de tal forma que se garantice una higiene y conservación técnica adecuada en toda el área del proyecto. El mantenimiento general comprende los siguientes aspectos:

- Reparación de cercas del cerramiento perimetral del predio que puedan verse en mal estado.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Limpieza de los filtros de fondo de lixiviados y la tubería de conducción hasta la poza de captación de control.
- Mantenimiento y reparación de las vías de acceso, incluyendo el aseo permanente de las mismas (reafirmados, limpieza de canales, control de la vegetación, etc.).
- Limpieza de canales de agua lluvia y reparación en caso de ser necesario.
- Mantenimiento y reparación de las zonas revegetalizadas del relleno sobre la cobertura vegetal.
- Aseo en la totalidad del predio e instalaciones.
- Mantenimiento del sistema de los pozos de monitoreo localizados periféricamente dentro del predio

- **Procedimientos**

Cerramiento perimetral

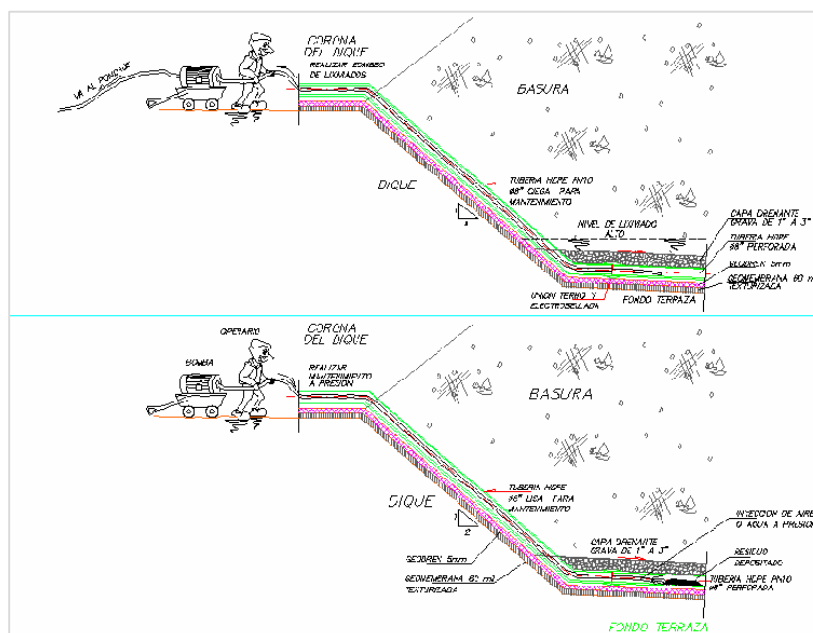
La reparación de las cercas del proyecto que limitan con predios privados se realizarán de tal forma que se ajuste a las especificaciones técnicas de diseño. Lo anterior implica cambiar los postes de madera que se vean deteriorados y reponer el alambre de púas en caso de ser necesario.

Limpieza de la tubería de drenaje de lixiviados

El diseño ha previsto la incorporación de tubos en la parte periférica del relleno sanitario que permiten la limpieza de las tuberías de recolección de lixiviados. Dicha limpieza está encaminada al retiro del material sedimentado e incrustado en la tubería, así como la limpieza de los orificios de la misma, con el fin de garantizar su normal funcionamiento.

La limpieza de las tuberías de los filtros principales se realizaría a través del tubo de limpieza por la parte superior y de la caja de lixiviados por la parte inferior. La limpieza se realizará durante la operación del relleno, con una frecuencia semestral.

Figura 2-38 Limpieza de tubería de drenaje de lixiviados



Fuente: PROACTIVA. Relleno Sanitario Doña Juana. 2001

La limpieza se realizará mediante la utilización de agua a presión inyectada a través del tubo de limpieza, lo cual se puede hacer en época seca y solo en caso de ser requerido. Adicionalmente se puede realizar limpieza mediante la utilización de una tubería flexible de 1.5 a 2" de diámetro que se introduce a través del tubo de limpieza y con la aplicación de agua a presión.

En vista de que la limpieza que se pretende realizar es de carácter físico, el agua a utilizar en una primera etapa de lavado puede corresponder al lixiviado presente en el pondaje de control. En una segunda etapa se puede utilizar agua de mejor calidad.

g. Higiene, salud ocupacional y seguridad industrial

- Descripción del sistema

Todo proyecto de relleno sanitario contará con normas de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial encaminadas a cumplir con los siguientes objetivos:

- Prevenir los riesgos hacia los trabajadores asociados al manejo de los residuos y las labores inherentes a la operación.
- Prevenir las enfermedades profesionales de los trabajadores.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Prevenir los accidentes de trabajo.
 - Prevenir los daños hacia la salud de los trabajadores, la infraestructura o las propiedades del relleno sanitario.
 - Garantizar el apropiado desempeño del personal, en las labores que éste realiza.
- **Procedimientos**

Para el cumplimiento de estos objetivos se proponen, las acciones que a continuación se presentan.

Capacitación

Todo personal nuevo que ingrese a laborar en el relleno recibirá capacitación en el programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial. Adicionalmente, se realizarán charlas de 2 horas durante cada semestre en los siguientes aspectos:

- Procedimientos apropiados de ejecución de las actividades propias del manejo y disposición de residuos.
- Uso de Herramientas.
- Manejo de cargas.
- Manejo de combustibles.
- Orden y aseo.
- Riesgos de las actividades propias de la operación, prevención y control.
- Enfermedades profesionales, prevención y control.
- Uso de los implementos de seguridad personal.
- Programa de medicina preventiva.
- Primeros auxilios.
- Uso de los servicios sanitarios del relleno.

- **Programa de medicina preventiva**

Previamente a la contratación del personal para la operación, se realizarán los exámenes preocupacionales, que permita registrar las condiciones de salud del trabajador y evaluar su capacidad para desempeñar las labores propias de la operación. Anualmente se realizarán consultas médicas a todos trabajadores encaminadas a cumplir con los siguientes objetivos:

- Determinar alteraciones en la salud relacionadas con el riesgo a que se encuentra expuesto durante su trabajo.
- Identificar posibles tendencias.
- Prevenir y controlar el desarrollo de enfermedades profesionales.

- Evaluar el uso de equipos e implementos de protección personal.

Durante la realización de las consultas periódicas se revisará el cumplimiento del programa de vacunas, acorde con los riesgos de salud a los que se encuentran expuestos, de acuerdo a las recomendaciones del médico de salud ocupacional.

Todos los empleados que laboren en el relleno sanitario se aplicará un programa de capacitación, que incluya las siguientes vacunas:

- Influenza (Gripe)
- Tétanos
- Fiebre Amarilla.
- Hepatitis B.
- Paludismo.

- Programa de seguridad industrial

El programa de seguridad industrial comprende todas aquellas acciones encaminadas a la prevención, minimización y control de los factores de riesgo para la generación de accidentes e incidentes de trabajo. Como parte del programa se realizarán las siguientes labores:

- Se verificará que los empleados tienen un conocimiento apropiado acerca de los riesgos asociados a las labores que desempeñan.
- Se dotará a todo el personal de elementos de protección personal y se capacitará al personal en su uso adecuado y cuyo de talle se muestra en el cuadro siguiente

Tabla 2-31 Elementos de protección personal para trabajadores del relleno sanitario de Bagua

N	Elementos de protección personal
1	Uniformes (Overol y camisa manga larga)
2	Casco de seguridad
3	Gorro con tela de protección de cuello
4	Botas en material con punta de acero.
5	Botas de lluvia con punta de acero
6	Impermeable
7	Mascarilla con filtro
8	Chaleco reflejante
9	Guantes de cuero y caucho
10	Gafas de seguridad
11	Tapa oídos (Protector auditivo)

Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Se incluirá un programa de entrenamiento de capacitación específica a los empleados, respecto a la labor que van a desempeñar, que incluya los riesgos en laborales, su prevención y control.
- Se investigará y documentará los incidentes y accidentes de trabajo. Se tomarán medidas para evitar su reincidencia.
- Se prohibirá el uso de cornetas o pitos que emitan altos niveles de ruido, de modo que no se viole el decreto 948 de 1995 y sus decretos reglamentarios.
- Se realizará el mantenimiento periódico de los equipos, maquinaria y vehículos, garantizando la correcta sincronización y carburación de los motores.
- Se evitará el empozamiento de aguas lluvias para evitar la proliferación de vectores.
- Todas las zonas de trabajos e interés de la zona del proyecto serán delimitadas y señalizadas debidamente, de acuerdo a las especificaciones de diseño. Dentro de las señales se incluirá, entre otras, las siguientes:
 - Valla principal en la entrada en la que se indique el nombre del proyecto, la fecha de inicio, vida útil, el nombre del operador y las entidades responsables.
 - Señales de dirección de flujo.
 - Velocidades de circulación.
 - Señales de procedimientos de descargue.
 - Señales informativas que indiquen: Area Administrativa, Area de pesaje, Vestieres, Area de Aprovechamiento, Talle de Maquinaria, Poza de captacion de Control, Terraza 1, Terraza 2, Zona de parqueo de vehículos.

- Inspecciones

Continuamente se realizarán inspecciones de las condiciones de trabajo y de seguridad industrial en los siguientes aspectos, con el fin de presentar observaciones para mejorar las condiciones de seguridad.

- Frentes de trabajo en zona de disposición.
- Vías de acceso.
- Área administrativa.
- Vehículos de transporte de residuos.
- Áreas de mantenimiento de maquinaria.

Se verificará el uso adecuado de elementos de protección personal en dichas áreas.

- Higiene Industrial

Comprende las acciones dirigidas a prevenir la presencia de enfermedades laborales y asegurar unas condiciones de salubridad adecuadas a empleados y visitantes.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Dentro del programa de higiene industrial del proyecto se desarrollarán las siguientes actividades:

- Se contará con Vestieres, sanitarios y duchas, para garantizar unos correctos hábitos de aseo de todo el personal.
- Se exigirá la utilización de silenciadores y filtros de retención de partículas en los gases de escape de los vehículos, maquinaria y equipos, del proyecto.
- Se verificará que todos los empleados utilizan debidamente los implementos de protección personal.
- Todos los trabajadores usarán el uniforme y los implementos de protección personal, previamente al inicio de los trabajos.
- Diariamente al finalizar las labores de trabajo, todo el personal operativo se bañará en el área de duchas y cambiarse la ropa antes de retirarse de la zona de trabajo.
- El uniforme de trabajo será guardado en los casilleros y no será usado fuera de las instalaciones del relleno. Este uniforme solo podrá ser utilizado como máximo por 3 días, tiempo en el que se lavará para su próximo uso.
- Se prohibirá el consumo de alimentos en las áreas de trabajo, especialmente en las áreas del relleno sanitario.

- **Reglas de operación**

- En la zona de trabajo se contará con un equipo de primeros auxilios.
- Todo el personal que labora en el relleno recibirá capacitación en el programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial.
- Todos los empleados que laboren directamente en las instalaciones del relleno sanitario o que ingresen periódicamente (interventor, inspector y supervisor) contarán con las vacunas que el médico de salud ocupacional estime necesaria para la prevención de enfermedades asociadas a los riesgos de la operación del relleno.
- Todas las personas contará con copia de la hoja de vida en el archivo de personal de la compañía, la cual contendrá los resultados de los exámenes médicos periódicos de salud ocupacional (Historia clínica), así como los registros de incidentes en que se ha participado.
- Todo personal que labora en el relleno usará uniforme con el logo y nombre de la empresa operadora. Se podrá restringir el ingreso de personal ajeno a la operación del relleno.
- En la zona de trabajo del sondaje de lixiviados contará con una ducha de emergencia.
- El operador del relleno contará con un manual de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial el cual será objeto de revisión y actualización periódica.

h. Monitoreo y control de la operación

- Descripción del sistema

El programa de monitoreo y control de la operación consiste en realizar el seguimiento periódico de un conjunto de parámetros operativos, de tal forma que permita evaluar el estado y la operación de todos los sistemas previstos para el manejo de los residuos.

El monitoreo de carácter técnico comprende los siguientes aspectos.

- Llevar un registro diario o continuo de los vehículos y la cantidad de residuos que ingresan al relleno para su disposición final del relleno.
- Realizar inspecciones para el control de la correcta operación en el frente de descargue (tamaño, altura, tiempo de descargue, presencia de vectores). Estas inspecciones serán realizadas diariamente.
- Determinar la densidad de los residuos compactados, con un frecuencia de por lo menos mensual.
- Determinación del factor de llenado, es decir la relación entre las toneladas dispuestas y el volumen ocupado, tomando en cuenta la pérdida de material por estabilización biológica (producción de gases y lixiviados).
- Determinar la calidad del biogás y su variación en el tiempo.
- Determinar las características físicas de los residuos dispuestos, con una frecuencia de 3 meses.
- Realizar levantamiento topográfico inicial (durante la adecuación de las fases o terrazas) y periódico durante el llenado para determinar el porcentaje de llenado, por lo menos cada año. Con base en lo anterior se puede determinar el volumen ocupado y el volumen remanente (respecto al diseño) de cada terraza.
- Monitorear al calidad de los lixiviados una vez al año, para establecer su variación y nivel de estabilización con el tiempo.

- Procedimientos

Registro de vehículos y residuos

Este monitoreo consiste en el registro diario de los vehículos y cantidad de residuos que ingresan diariamente en el relleno sanitario semi mecanizado.

El registro de vehículos y materiales que entran o salen del relleno sanitario semi mecanizado se llevará a cabo mediante el uso de báscula que permitirá registrar los siguientes aspectos:

Fecha, hora de ingreso, identificación del vehículo (placa), empresa transportadora, municipio de procedencia, capacidad y cantidad de residuos sólidos con destino al relleno sanitario (ton).

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Para estimar la cantidad de residuos que ingresa, se puede realizar como la diferencia de peso del vehículo lleno (al ingresar) y el vehículo vacío (al salir del relleno).

Inspecciones en el frente de trabajo

Durante la operación del relleno se llevará un control en el frente de trabajo que permita evaluar su operación adecuada acorde con los parámetros de diseño. En este sentido se realizará seguimiento a los siguientes aspectos:

- **Frente de descargue:** El control sobre el ancho de descargue se realizará continuamente y se verificará que éste no sea mayor al ancho de la celda diaria prevista en los diseños.
- **Altura de frente de descargue:** El control sobre la altura de la celda diaria se realizará mediante el uso de una regla o vara marcada con la altura del nivel de los residuos. Se verificará que la altura de la celda diaria o espesor de los niveles no sea superior la altura de la celda diaria prevista en los diseños.
- **Tiempo de descargue:** En el frente de trabajo se realizará mediciones con cronometro del tiempo que tardan los vehículos en entrar y salir del frente de descargue. Para tal efecto, durante la medición se tomarán por lo menos 10 viajes de las empresas de servicio y particulares y se determinará su valor promedio, el cual no debe sobrepasar los 10 minutos.
- **Presencia de vectores:** Continuamente inspeccionará que el frente de trabajo y se verificará la existencia de vectores con el fin de establecer la necesidad de proveer su control, mediante fumigación.
- **Cobertura de los residuos:** Diariamente se realizará inspecciones de tal forma que se verifique que los residuos han quedado cubiertos completamente al final de la jornada de trabajo y que toda las zonas rellenadas cuenta con plástico de polietileno de baja densidad. Se verificará que todo el relleno se encuentre permanentemente cubierto con plástico, excepto el frente de descargue de los residuos durante su operación ni las vías operativas construidas sobre el relleno.

Densidad de compactación de los residuos en el relleno

Mensualmente se verificará el nivel de compactación que presentan los residuos en el relleno con el fin de evaluar las labores de compactación en el frente de trabajo, así como poder comparar con el valor de diseño. Para la determinación de la densidad se puede seguir el siguiente procedimiento:

- Seleccionar una zona del relleno donde se va a realizar la prueba con una edad no superior a 2 días,

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Perforar un hueco de dimensiones aproximadamente regulares y de un tamaño mínimo de 0,5 x 0,50 x 0.50. El hueco puede ser perfilado con el uso de cortador con el fin de retirar especialmente el material plástico.
- El material extraído será recolectado separadamente. Dicho material será pesado mediante el uso de una báscula con lo cual se determinaría el peso de los residuos (Wrs en Kg).
- El hueco limpio y perfilado será cubierto con un plástico de polietileno de baja densidad y posteriormente proceder a llenar el hueco con agua de tal forma que el plástico retenga el agua en el hueco.
- El agua introducida será pesada previamente al llenado del hueco, con lo cual se determinaría el volumen del hueco (Vrs en m³). Para su determinación puede emplearse una densidad de agua de 1,000 Kg/m³.

La densidad de la basura compactada en el sitio de análisis puede ser determinada mediante la siguiente expresión:

$$\text{Densidad de compactación (Kg/m}^3\text{)} = \frac{W_{rs}}{V_{cl}}$$

El día del análisis se realizará por lo menos dos pruebas de densidad. El valor de la densidad promedio será comparado con el valor de diseño. En caso de que dicho valor sea menor, se revisarán y mejorarán los procedimientos de operación en el frente de trabajo y realizar los correctivos operacionales necesarios para mejorar la compactación. Este parámetro se considera relevante para la operación, ya que deficiencias respecto al valor de diseño repercutirán principalmente en una reducción de la vida útil del proyecto.

Factor de llenado - FL

Anualmente también se determinará el factor de llenado, que comprende la relación entre el total de toneladas y el volumen total ocupado a la fecha de la medición. Este factor de llenado usualmente es superior a la densidad en el momento de compactación y tiene a aumentar con el tiempo.

El FL será determinado topográficamente mediante la determinación del volumen del relleno y el peso de los residuos será obtenido con la información recolectada en la caseta de registro y control.

% de llenado

De otra parte, durante la operación del relleno con el levantamiento topográfico anual se determinará la apariencia y volumen total relleno (m³), lo que permitirá comparar con la capacidad total de la terraza en operación y determinar el porcentaje de llenado mediante la siguiente expresión:

$$\text{Porcentaje de llenado (\%)} = \frac{\text{Volumen relleno (m}^3\text{)}}{\text{Capacidad o volumen total (m}^3\text{)}} \times 100\%$$

El % de llenado permitirá hacer seguimiento sobre la capacidad actual y remanente de llenado.

Calidad del biogás.

El biogás es un indicador del nivel de estabilización del relleno sanitario semi mecanizado; se espera que el % de metano se mantenga mas o menos constante en la etapa de metanogénesis, la cual ocurre durante toda la operación del relleno y unos años después; sin embargo, en una etapa posterior de maduración el metano se reduce y tiene a cero en la etapa de postclausura.

Para el monitoreo de biogás, anualmente se valorarán los siguientes parámetros en por lo menos cinco chimeneas del relleno sanitario semi mecanizado: Metano (CH₂), CO₂, Oxígeno, H₂S y NH₃.

Características físicas de los residuos

Trimestralmente se determinará la composición física de los residuos sólidos que permitan establecer el tipo de residuos dispuestos y su variación con el tiempo. Una de los objetivos de esta determinación es poder evaluar la participación de residuos no adecuados (como peligrosos, hospitalarios, escombros, etc).

Para la determinación de la composición física de los residuos sólidos se seguirá el siguiente procedimiento, correspondiente al método de cuarteo:

- Aleatoriamente serán seleccionados tres vehículos que ingresan al relleno con residuos (para la toma de tres muestras). Sin embargo, en el formato de campo se registrará la procedencia del vehículo (municipio y tipo de estrato).
- El vehículo seleccionado será trasladado a una zona del relleno que no se encuentre afectada por el tráfico u operación del frente de trabajo
- Sobre dicha zona será extendida una geomembrana o plástico el cual constituirá el área de trabajo.
- Los residuos serán descargado únicamente en el frente de trabajo. La cantidad de residuos que debe descargar el vehículo debe corresponder a aproximadamente el 50% de su capacidad ó aproximadamente 4.0 m³.
- Dichos residuos serán mezclados y homogenizados mecánica o manualmente.

- Posteriormente se conformarán dos montículos con los residuos de igual volumen (aprox. 2.0 m³)
- Se tomará uno de los montículos y homogenizar los residuos y de nuevo se tomará la mitad de los residuos (1.0 m³)
- La última mitad será trasladada al área de trabajo en donde se conformarán montículos correspondientes a cada uno de los componentes que se encuentren en la muestra (papel oficina, cartón, plástico de baja densidad, plástico de alta densidad, vidrio, metales, madera, residuos de alimentos, residuos de jardín o maleza, residuos peligrosos (hospitalarios, industriales y residenciales), artefactos, icopor, tierra, etc.).
- Cada uno de los componentes de la muestra será pesado mediante el uso de báscula y los pesos serán llevados a una tabla o formato en donde se determinará el porcentaje de cada componente.

Monitoreo de la estabilidad del relleno

Como medida de prevención ante los posibles deslizamientos en el relleno sanitario realizará un monitoreo de los siguientes parámetros:

- **Control topográfico:** En la superficie del relleno se instalarán puntos de control topográfico que permitan establecer los movimientos horizontales y verticales de la masa del relleno, así como las tasas y direcciones de los movimientos. En tal sentido, para condiciones normales de operación, cada tres meses se tomarán lecturas de las coordenadas en los puntos de control
- **Presiones de poros:** Sobre la superficie del relleno y en las zonas ya rellenadas, se instalará una baterías de piezómetros (baterías de 3 piezómetros a 1/3, 2/3 y 3/3 de profundidad) que permitan establecer las presiones de poros generada por efecto de los gases y lixiviados. Esta información será empleada para determinar el factor de seguridad en caso de detectarse evidencias de fallas y será empleada para la determinación de acciones encaminadas a su control. Las lecturas serán tomadas cada seis meses, bajo condiciones normales de operación.
- **Presencia de grietas y brotes de lixiviados:** A través de inspecciones continuas en la superficie del relleno se identificará la presencia de grietas y brotes de lixiviados. Las grietas serán caracterizadas por su longitud, ancho y dirección y los brotes por su localización y caudal si es posible. La localización de las grietas se llevará a cabo a nivel de planos.

La corrida de modelos de estabilidad solo se realizará una vez se concluya la vida útil de cada terraza o en caso de que se observen movimientos importantes con riesgos de deslizamiento.

Cantidad y calidad de lixiviados

La producción de lixiviados serán valorada mensualmente valorando el volumen de lixiviados presente en la poza de captacion de control. Para esto se tomará el nivel de lixiviados en la poza de captacion y se obtendrá el volumen midiendo el área promedio del polígono mojado.

Con base en el volumen se determinará el % llenado como la relación entre el volumen de lixiviado y la capacidad de la poza de captacion de control.

Para evaluar la calidad de los lixiviados una vez al año se medirán los siguientes parámetros:

- pH
- Temperatura
- Demanda Biológica de oxígeno (DBO5)
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Sólidos totales totales
- Sólidos suspendidos totales
- Grasa y aceites
- Fenoles
- Conductividad
- Cloruros
- Nitrógeno orgánico total
- Nitrógeno amoniacal
- Nitratos y nitritos
- Fósforo
- Dureza
- Alcalinidad
- Metales pesados (Mercurio, Plomo, Cadmio, Níquel, Zinc, Arsénico).

- Reglas de operación

- Las determinaciones analíticas de laboratorio se realizará en laboratorio reconocido por las autoridades ambiental y de acuerdo a las normas del Standard Methods form Examination Of Water and Waste Waters. 18ª. Edición o superior.
- Se llevará un registro mensual y acumulado de los resultados obtenidos en todo el programa de monitoreo técnico.

i. Recursos para la Operación

- Descripción del sistema

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Para la operación normal del relleno sanitario semi mecanizado se hace necesario de la utilización de unos recursos humanos y técnicos mínimos y que serán complementarios a la organización existente en el relleno sanitario, los cuales se presentan en el cuadro siguiente.

Tabla 2-32 Personal requerido para la operación – RS Bagua

N	PERSONAL	UNIDAD	CANTIDAD
1	Residente operativo relleno sanitario	Und	1,0
2	Operador de báscula	Und	1,0
3	Operadores de Volquete	Und	0,5
4	Operador de Mini cargador		0,5
5	Personal operativo, chimeneas, manejo agua lluvia, reforestación, limpieza, mantenimiento y servicios generales.	Und	2,0
6	Vigilante (celador)	Und	1,0
	TOTAL PERSONAL:		6,0

- Actividades del proyecto

La operación del relleno sanitario se puede dividir en las siguientes tareas básicas:

- Recepción y registro de ingreso de residuos y vehículos.
- Mantenimiento general del predio (vías, cunetas, cerramiento, limpieza general, poda pastos y árboles, limpieza desarenadores, empradización, etc.).
- Operación en el frente de trabajo (conformación de niveles, compactación, cobertura intermedia)
- Labores de cierre en áreas ya rellenas
- Mantenimiento y operación del sistema de manejo de lixiviados.
- Programa de monitoreo técnico.

Para la ejecución de estas actividades se hace necesaria una organización y la utilización de recursos humanos y técnicos, que se describen en los numerales siguientes.

- Recursos humanos

Dentro de los recursos humanos se requiere de una planta de personal conformado de la siguiente manera:

1- Residente operativo

En la operación del relleno, es necesario contar con un ingeniero civil con experiencia en obras de construcción y administración de personal, que permanezca el 100% en

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
el relleno sanitario y que coordine en forma directa al resto del personal del relleno sanitario. El Residente operativo será responsable de ejecutar las actividades propias de la operación del relleno en campo, como son:

- Realizar todas las obras se realicen según lo establecido en los documentos de diseño.
- Mantener un plan de trabajo mensual y diario.
- Asignar responsabilidades y tareas a todo el personal.
- Vigilar que todo el personal cumpla con el programa de higiene, salud ocupacional y seguridad industrial.
- Mantener un programa de adquisición de materiales para las obras.
- Verificar que se realice un adecuado mantenimiento de todas las instalaciones del relleno sanitario semi mecanizado.
- Vigilar que la maquinaria y equipos operen adecuadamente y que se cumpla el programa de mantenimiento.

2 – Operador de Báscula

El operador de báscula será responsable de permitir que el 100% de los vehículos que transportan residuos e ingresan al relleno sanitario sea registrados. Será responsable de manejar la báscula indicando los procedimientos de pesaje a los vehículos, operando el sistema de pesaje electrónico en computador; realizando reportes mensuales de los residuos dispuestos en el relleno sanitario.

3- Operador de volquete

Corresponde al conductor de volquete encargado de transportar el material de excavación desde el centro de acopio hasta el frente de trabajo; también transportará todo el material que se requiere para la obra, como filtros, tuberías, geomembrana, etc.

El operador contará con licencia de conducción de acuerdo con el vehículo que estará operando.

Será responsable de aplicar el programa de mantenimiento del vehículo que está empleando.

4- Operador de mini cargador

Será el responsable de la operación, mantenimiento, parqueo del minicargador, para realizar las labores de acomodamiento de los residuos, conformación de la celda diaria, compactación, aplicación de la cobertura diaria y las labores de cierre, hacer equipo con el operador de volquete para el cargue de materiales.

El operador contará con licencia de conducción de acuerdo con el vehículo que estará operando.

Será responsable de aplicar el programa de mantenimiento del vehículo que está empleando.

5- Personal Operativo

La operación del relleno requiere de una planeación continua de las actividades que se realizan durante la operación. En este sentido y de acuerdo con las necesidades se contará con el personal requerido para realizar las siguientes labores:

- Construcción de chimeneas.
- Construcción de filtros de cierre.
- Colocación y retiro del plástico de cobertura temporal.
- Mantenimiento general de las instalaciones.
- Recirculación de lixiviados.
- Limpieza de tubería de lixiviados

El personal, operativo cumplirá entre otros, con las siguientes funciones:

- Cumplir con todas las normas de seguridad e higiene establecidas por la Empresa.
- Observar los procedimientos de seguridad y asumir un papel activo para su propia protección, para la de sus compañeros y para la de la Empresa.
- Observar los procedimientos de Salud Ocupacional y asumir un papel activo para su propia protección, para la de sus compañeros y para la de la Empresa.
- Solicitar y utilizar los elementos de protección requeridos para el desarrollo seguro de su labor.
- Informar a sus superiores, condiciones, prácticas y comportamiento peligrosos en los lugares de trabajo y, presentar sugerencias para su corrección; participar en la elaboración de normas y procedimientos seguros de trabajo.
- Informar inmediatamente todos los incidentes y/o accidentes que sufra, solicitando la atención médica oportunamente.
- Conocer con exactitud sus funciones o deberes en caso de accidentes y/o emergencias.
- Participar activamente en las charlas y cursos de capacitación que se invite.
- No efectuar ninguna labor que presente riesgo, sin el pleno conocimiento y destreza, antes de solicitar indicaciones por parte del jefe inmediato.
- No efectuar labores o manejar equipos sin previa autorización de su jefe inmediato.

6- Vigilancia

Dentro de los requerimientos de personal se requiere de un personal encargado de la vigilancia y seguridad física de las instalaciones. La vigilancia se prestará las 24 Horas.

- Recursos Técnicos

En el cuadro siguiente se presenta la maquinaria y equipos requeridos para la operación del relleno sanitario.

Tabla 2-33 Maquinaria y equipos – Relleno Sanitario semi mecanizado de Bagua

N	Maquinaria y Equipos	Unidad	Cantidad
1	Volquete 8 m3 Con GPS	Und	1,0
2	Minicargador TIPO 1	Und	1,0
3	Báscula con computador Tipo 1	Und	1,0
4	Motobombas de diessel	Und	1,0
5	Bomba para recirculación de lixiviados	Und	1,0
6	Generador eléctrico 75 Kw	Und	1,0

Fuente: Diseño de ingeniería. Consorcio Fichtner – Cydpep. 2014

Dentro de los materiales, equipos y herramientas requeridas para la operación se tienen, entre otros, los siguientes elementos:

- Un mini cargador, con capacidad para realizar la disgregación y compactación de residuos de 25 a 40 ton/d. Apoyará igualmente las labores de cargue de materiales requeridos para la operación como geomembrana, material granular, tuberías, etc.
- Volquete de 8 m3 para el transporte de material de cobertura diaria, materiales del cierre, recebo para mantenimiento de vías y construcción de bermas, materiales de construcción (material granular, geomembrana, tuberías, etc).

El equipo anteriormente citado puede combinarse con miras a cumplir con los procedimientos de conformación y compactación del relleno de acuerdo con lo previsto en los diseños; igualmente puede combinarse con labores manuales para la construcción de los elementos del relleno (canales, chimeneas, filtros, etc).

- Reglas de operación

- En los archivos del relleno sanitario, se llevará un inventario actualizado de todos los recursos técnicos existentes (en operación y reserva) para la operación del relleno
- Todo personal que labore en el relleno estará debidamente entrenado en las labores que desempeñe.

- El personal que labora en el relleno contará con un carné que lo faculte para su desempeño en este tipo de operaciones.
- La maquinaria que sea empleada en la operación del relleno contará con un programa de mantenimiento periódico y rutinario programado.

2.12.15 Etapa 4: Cierre, Clausura y Postclausura

a. Programa de cierre

En esta etapa se dan por finalizadas las actividades propias de la operación y mantenimiento, dando cumplimiento al proceso de clausura pre establecido. A medida que se va completando la vida útil del relleno en cada una de las terrazas se realizará las actividades de cierre definitivo, que consiste en terminar la superficie del relleno a las condiciones establecidas en los planos de diseño (cobertura final, terminación de chimeneas y construcción de canales definitivos de agua lluvia).

Fotografía 2-9 Apariencia de una celda de residuos en etapa de cierre



Fuente: CERROMATOSO. 1998

- Descripción del sistema

El programa de clausura comprende todas aquellas acciones que se adelantan cuando ha concluido la vida útil del proyecto o se han dejado de disponer residuos en el relleno. El programa de clausura comprende las siguientes acciones:

- Completar el cierre de los residuos dispuestos en las terrazas. El cierre del relleno comprende la ejecución de las obras que se adelantan sobre las áreas donde se ha logrado las cotas definitivas de diseño. El relleno en el

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
último nivel se aplicará una capa de 0,30 m en material arcilloso, previo a la construcción de la cobertura final.

- Evaluar y reparar el estado de la cobertura final instalada; durante las labores de cierre se colocará la cubierta final más gruesa que minimice el ingreso de agua lluvia, permita el control de vectores y mejore las condiciones paisajísticas del relleno sanitario. Junto con la cubierta vegetal se termina de construir las chimeneas
- Evaluar y reparar el estado de las obras de control de aguas de escorrentía.
- Realizar la disposición del lixiviado existente.
- Definir el uso futuro de los predios del relleno sanitario
- Desmantelamiento de la planta de reciclaje y compostaje, Consiste en el retiro de los elementos de la planta de tratamiento de residuos orgánicos y almacén de material reciclable.
- Retiro de material orgánico: En esta etapa se retirará cualquier resto de residuo orgánico, material compostado maduro e inmaduro del área dando por terminado el proceso de compostificación
- Se mantendrán las actividades de manejo de lixiviados y gases a fin de garantizar la protección y cuidado ambiental.

- Procedimientos

Como parte de las labores de cierre en zonas rellenadas se realizarán las siguientes labores:

- **Conformación de bermas:** Comprende la construcción de las bermas según lo establecido en los planos de diseño, con la aplicación de material de afirmado para que puedan utilizarse como vías operativas.
- **Construcción de filtros de cierre:** Ubicados en la parte interna de las bermas y dentro de la masa de residuos; estos filtros ayudarán a prevenir la presencia de brotes de lixiviados o infiltraciones desde la masa de los residuos hacia las áreas extenas.
- **Construcción de cunetas:** Se construyen por el borde interno de la banca de toda berma o vía y conectan con cajas de empalme. Son revestidas con geomembrana de bajo calibre (40 Mils).
- **Paso bajo bermas o vías:** son el conjunto de cajas y tuberías que reciben el caudal de las cunetas. La tubería tendrá diámetros mayores o iguales a 8" y la pendiente media para el cruce será de 3% como mínimo.

- **Canales de talud:** Son canales que atraviesan perpendicularmente el talud entre dos bermas o vías. Entregan el agua lluvia a una caja que a su vez la dirige a los pasos de bermas o vías. La pendiente de estos canales es la misma que la de los taludes que la soportan y la sección mínima será de 40 cm por 40 cm. Para mitigar la velocidad del flujo se construirán reductores de velocidad sean en piedra o concreto (resalto hidráulico) en el lecho de los canales, encima y/o debajo de la geomembrana, para minimizar la acción con el paso del agua.
- **Cobertura final.** La cobertura final constituye el sellado definitivo de las zonas rellenadas, y es construida en la medida en que se alcanzan los niveles finales en cada terraza del relleno, de acuerdo al avance operativo. Su finalidad es impedir el ingreso de las aguas lluvias hacia el relleno, evitando que estas se infiltren e incrementen la producción de lixiviado, aumentando así la presión de poros interna y generando riesgo para la estabilidad del relleno. Así mismo, confina definitivamente los residuos, evita la proliferación de vectores y olores y es la base para la recuperación paisajística del lugar, disminuyendo el impacto visual generado por el proyecto y reinsertándolo al medio ambiente circundante.
- **Quemadores.** Instalación de la tubería de terminación de chimeneas y quemadores de biogás sobre la superficie del relleno.

La cobertura final estará compuesta por las siguientes capas:

- Una capa de arcilla de 0.60 m de espesor en material de arcilla. La función de esta capa es impermeabilizar e impedir el ingreso de agua lluvia hacia el interior del relleno.
- Una capa de suelo orgánico de 0,20 m. Esta capa estará compuesta por el material de descapote que se extrajo durante las labores de adecuación de la terraza y podrá combinarse con tierra negra y material de compost producido en el mismo relleno en la planta de aprovechamiento.
- sobre la cobertura vegetal, para lo cual se puede sembrar pasto o césped mediante el uso de semillas o estolones (trasplante); se utilizará una especie que permita el “tapizado” completo de la superficie del relleno, con el fin de prevenir procesos erosivos. Esta capa recibirá mantenimiento a lo largo de la vida útil del relleno y durante las etapas de clausura y postclausura.

Junto con las obras de cobertura final, se terminará la construcción de las chimeneas, las cuales se terminará con tubería de polietileno de 6” sin perforar y la construcción de un quemador metálico que permita la oxidación del biogás y reducir de esta forma la emisión de gases de invernadero.

Fotografía 2-10 Quemado de biogás



Fuente: Ingeambientedelcaribe.com.co

El cierre también incluye la construcción de los canales de agua lluvia en geomembrana que van sobre la parte interna de las bermas, y los canales de conexión que permiten evacuación hacia la red externa de agua lluvia del relleno.

Además contempla: el desmantelamiento o retiro de todos los equipos y elementos empleados en el manejo y disposición de los residuos, así como las herramientas menores. De otra parte, en el momento del cierre, se realizará un monitoreo de la cantidad y calidad de lixiviado, tomando los mismos parámetros establecidos para el monitoreo técnico.

Dentro de la clausura del relleno realizará un mantenimiento general de las instalaciones, tales como la restauración del cerramiento, mantenimiento de vías, aseo, limpieza de canales, mantenimiento de control de lixiviados y gases etc.

De otra parte, dentro del plan de clausura se definirá el uso futuro de las instalaciones, el cual puede incluir entre otros, los siguientes:

- Futuras ampliaciones de la vida útil del relleno.
- Continuar manejando los materiales en la zona de aprovechamiento, sin importar que la disposición se realice en otro sitio.
- Parque para recreación pasiva, lo cual implica un diseño específico que permita adaptar el terreno y las áreas a esta función.

- Reglas de operación

- No se permitirá que los residuos estén expuestos a la intemperie en áreas donde se hayan alcanzado las cotas definitivas del relleno.
- El tiempo máximo entre la conformación del último nivel y la construcción de la cobertura final será de 2 años.
- Se podrán volver a colocar residuos en aquellas zonas donde se alcanzaron las cotas definitivas de diseño, pero que hayan presentado asentamientos importantes; previo a la colocación de los residuos se retirará hasta en un 50% la última capa de arcilla de 0,30 dispuesta en el último nivel de residuos. Lo anterior, sin modificar la configuración final o cotas establecidas en los planos de diseño.

b. Programa de Postclausura

Esta etapa tendrá una duración de 10 años para el caso del relleno sanitario y 5 años para el de la planta de tratamiento

El objetivo de tomar medidas de control durante esta etapa es el de prevenir que el lugar donde se desarrolló el proyecto se encuentre en condiciones estables, en función del adecuado mantenimiento de la cobertura final y de los sistemas de control para tratamiento de gases y lixiviados. Esta etapa requerirá de la intervención de personal para labores de vigilancia y mantenimiento.

- Descripción del sistema

El programa de postclausura comprende todas aquellas acciones posteriores a la clausura, correspondientes al control del relleno y la preparación para el uso futuro del predio. Para esta etapa se espera que la producción de lixiviados y la generación de gases se reduzca con el tiempo y que a largo plazo el relleno presente una condición estable que permita el desarrollo de su uso futuro

Una vez ejecutado el plan de clausura se ejecutará el plan para el desarrollo del uso futuro del predio. Para tal efecto se realizará un levantamiento topográfico actualizado y proyectar sobre el mismo el diseño y construcción de las obras necesarias Cierre y cobertura final

- Procedimientos

Durante el programa de postclausura se continuará con el mantenimiento del relleno sanitario, que incluye vías de acceso, canales, bermas, quemadores de biogás, cobertura final, reforestación.

Igualmente se continuará midiendo el volumen de lixiviado en la poza de captación de control, se evaluará su calidad cada dos años y se continuará con la recirculación y aspersión del mismo en las terrazas de disposición.

Durante la etapa de post-clausura se continuará con el programa de monitoreo aunque se modificará la frecuencia; dicho programa incluirá:

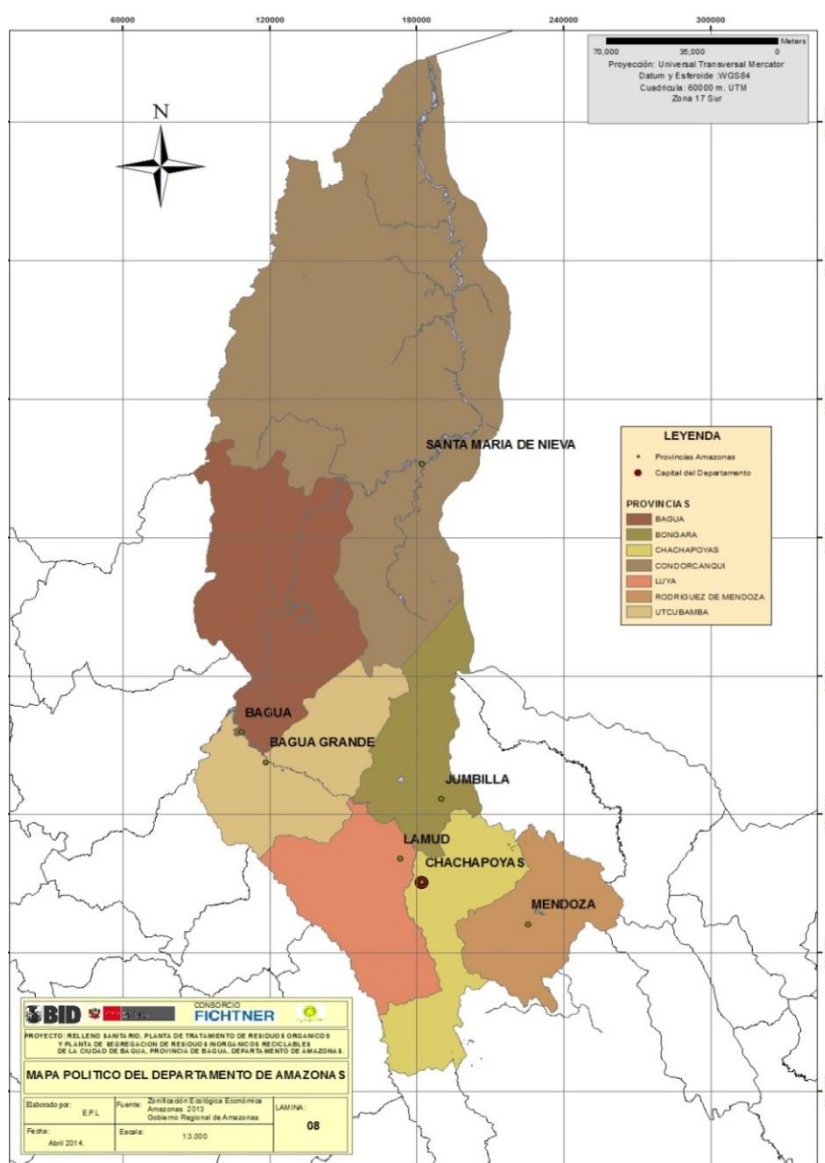
- Monitoreo del volumen y calidad de los lixiviados. Cada 3 años.
- Monitoreo de la calidad del biogás. Cada año.

3 LINEA BASE

3.1 Ubicación, extensión y emplazamiento del proyecto

El departamento de Amazonas se ubica en el sector noroccidental del Perú, limita al este con el departamento de Loreto, al oeste con el departamento de Cajamarca, al sur con los departamentos de San Martín y La Libertad y al norte con territorio del Ecuador. Amazonas cuenta con 7 provincias y 84 distritos, siendo la provincia de Bagua y distrito del mismo nombre donde se emplaza el proyecto. .

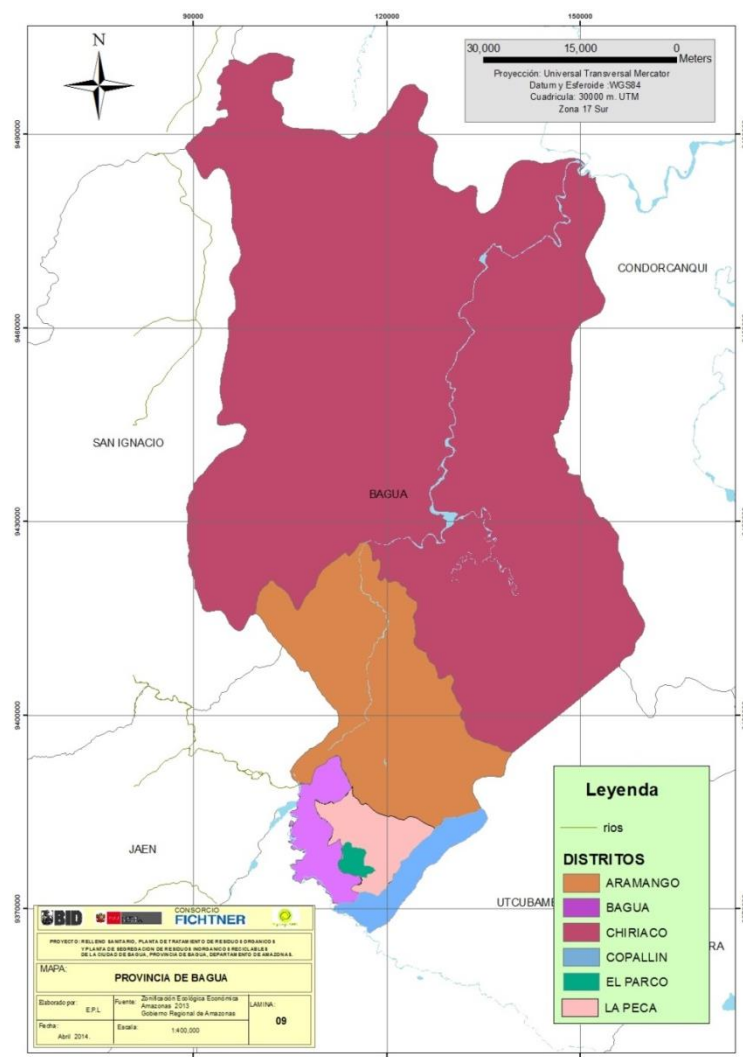
Figura 3-1 Mapa de político del Departamento Amazonas



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

La provincia de Bagua, fue creada en las épocas de la independencia, se ubica a una altura de 434 m.s.n.m., su capital es la heroica ciudad de Bagua y cuenta con 6 distritos, tal como se muestra en la figura 3-2.

Figura 3-2 Mapa político provincia de Bagua



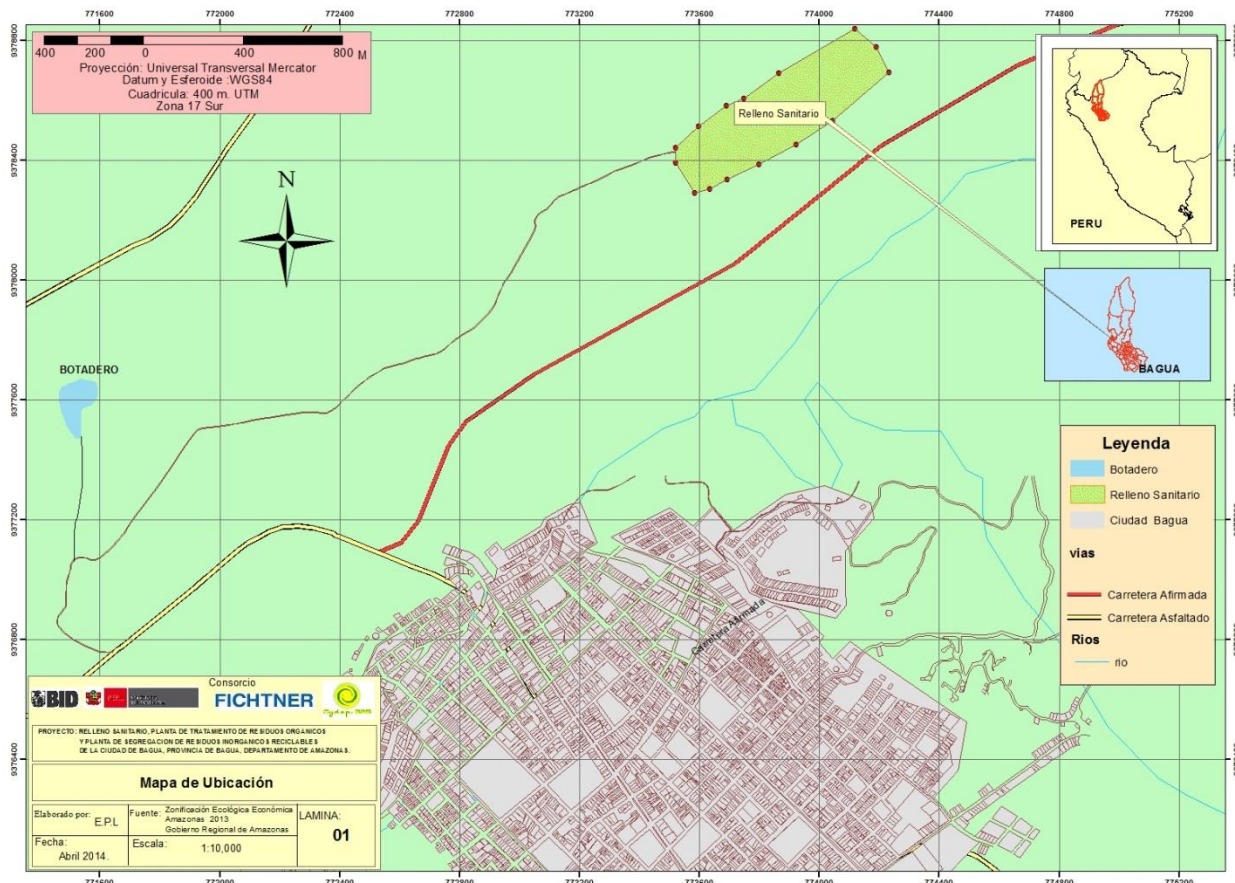
Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

El área del proyecto se ubica en una ladera alargada, con pendiente de bajo ángulo, en la parcela denominada “La Peña del Loro”, en el Sector Achaguay, distrito de Bagua provincia de Bagua, departamento de Amazonas. Situado a 5.2 km con dirección NE desde el local municipal de Bagua hacia Achaguay. A una altura aproximada de 970 m.s.n.m.

El área destinada para el relleno sanitario planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de segregación de residuos inorgánicos reciclables, tiene una

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
extensión de 16.009 has, abarcando un perímetro de 1,851.57 metros lineales. El
área es de propiedad de la Municipalidad provincial de Bagua.

Figura 3-3 Mapa de ubicación del área del proyecto



Fuente: Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

3.2 Medio físico

3.2.1. Selección de área

La tendencia en el departamento de Amazonas es a emplazar las áreas de disposición final de residuos en las partes llanas y alejadas de la ciudad, La localidad de Bagua cuenta en su periferia extensas llanuras aluviales y montañas de media y baja altura, así como quebradas de gran actividad, se tienen zonas con buenas características para la implantación de la obra proyectada, El material de cobertura es fácil de obtener de estas áreas. De acuerdo al estudio de selección de sitio para Relleno Sanitario Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas concluye que "el terreno denominado "Sector Achaguay" es la alternativa de mejor posibilidad, dado el tamaño y la ubicación dentro de los límites

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS distritales, para la disposición final de los residuos sólidos (16.009 has), el acceso está definido hasta el mismo terreno, a través de una trocha carrozable en buen estado, mientras que el suelo muestra características aceptables de resistencia, permeabilidad baja y la erosión es controlada por la litología y morfología del lugar. La distancia a la población es también un factor decisivo en su evaluación.” (Población más cercana ubicada a una distancia mayor a 3 km)

Concluye además que “el terreno elegido que se ubica al noreste de Bagua, la afectación del entorno paisajístico de los parajes naturales en este caso es mínima dada su posición geográfica en altura y donde posteriormente quedarán como plataformas de residuos sólidos.” Para la selección de área se utilizaron 24 criterios de selección las cuales fueron ponderadas y valorados, a continuación se muestra el cuadro de valoración de alternativas, cuyo detalle se muestra en el Anexo 2 - estudio de selección de sitio para Relleno Sanitario semi mecanizado Provincia de Bagua.

Tabla 3-1 Valoración de Alternativas de selección de sitio

Item	Criterios de selección	Alternativa N°1	Alternativa N°2
		“Sector Achaguay”	“Sector Tomaque-La Peca”
1	Uso actual del suelo - compatibilidad con el uso actual y planes urbanos	30.4	30.4
2	Área considerada en el plan de gestión	9	9
3	Tamaño del terreno o Superficie disponible para rellenar (ha)	12	12
4	Vida útil (años)	12	12
5	Pasivos ambientales	15	15
6	Distancia a fuentes de aguas superficial (m) medidas en línea recta	12	12
7	Distancia a fuentes de abastecimiento de agua subterráneas (m) bombeo	9	9
8	Opinión Pública	22.8	22.8
9	Barrera Sanitaria	7.5	3
10	Posibilidad del material de cobertura	12	12
11	Profundidad del nivel freático (m)	15	6
12	Condiciones meteorológicas del sitio (principalmente pp anual)	12	9
13	Permeabilidad de suelo (cm/s)	12	12
14	Pendiente % (Topografía del Terreno)	9.2	9.2
15	Dirección predominante del viento	15.2	15.2
16	Distancia a la población (Km)	25.6	19.2
17	Distancia a granjas crianza de animales(m)	19.2	19.2
18	Área arqueológica	25.6	25.6
19	Área natural protegida por el estado	25.6	25.6
20	Vulnerabilidad a desastres naturales	25.6	19.2
21	Propiedad del terreno	25.6	19.2
22	Impacto de tránsito vehicular sobre la comunidad	6.9	6.9

Item	Criterios de selección	Alternativa N°1	Alternativa N°2
		"Sector Achaguay"	"Sector Tomaque-La Peca"
23	Accesibilidad al sitio(distancia a vía de acceso Km)	9	12
24	Distancia a aeropuertos o pistas aterrizaje	15	15
	Total Valoración	383.2	350.5

Fuente: Estudio de selección de sitio - Municipalidad Provincial de Bagua –Abril 2011

3.2.2. Suelo

En este acápite, se identifica y describe las unidades taxonómicas en base a la Clasificación de los Suelos de acuerdo al Soil Taxonomy (2 003), que conforman el área materia del estudio. El área se caracteriza por encontrarse la asociación de subgrupo de suelos denominada Tamborapa - Cárcavas, la cual Cubre la superficie total del área de estudio. Está conformada en gran parte por los suelos de la serie Tamborapa (60% de la asociación) y el área miscelánea Cárcavas (40% restante). Se encuentran distribuidos en terrazas superficies plano onduladas y colinas bajas de conglomerados antiguos, con pendiente entre 15 y 50%.

Serie Tamborapa (Typic Torriorthents)

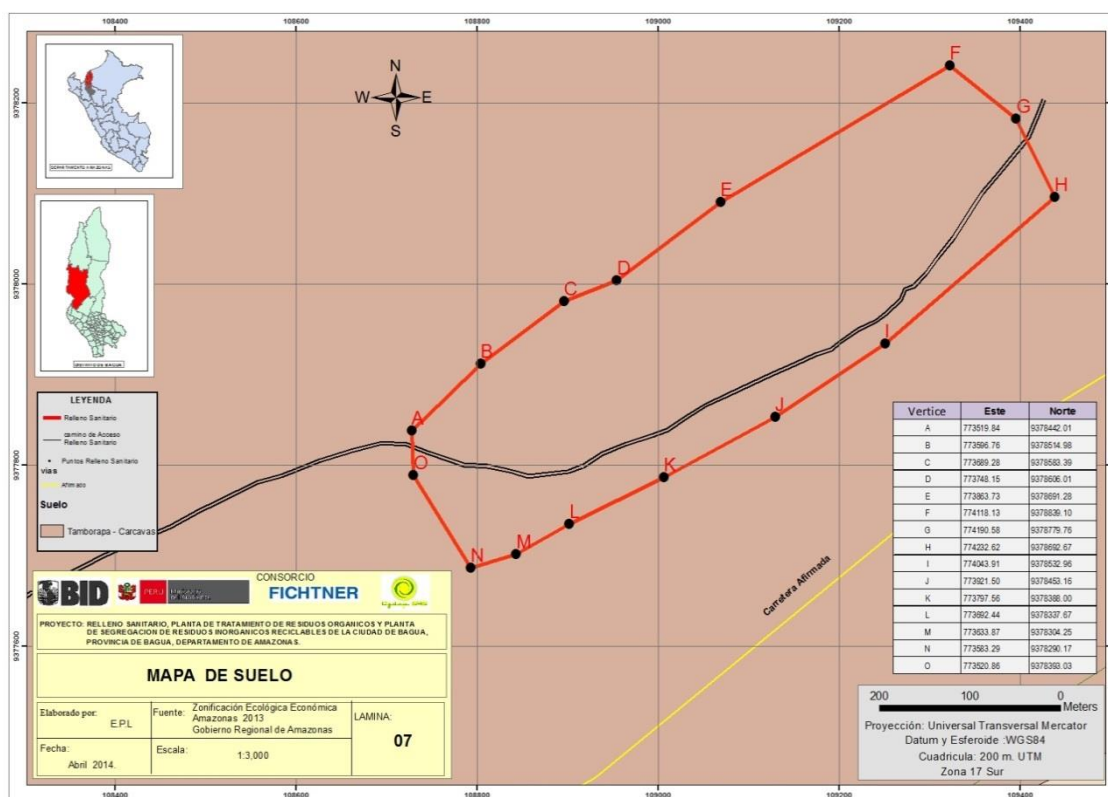
Son suelos moderadamente profundos a superficiales, limitados por la presencia de cantos rodados, contacto lítico o paralítico. Sin desarrollo genético con perfiles tipo AC; de coloración pardo oscuro, de textura moderadamente gruesas a moderadamente fina, de drenaje bueno a algo excesivo.

La reacción varía de moderadamente ácida a ligeramente alcalina (pH 5.8 a 7.6), la saturación de bases es mayor al 50%: Contenido medio de materia orgánica (1.21%) y bajo contenido de fósforo y potasio disponibles. La fertilidad natural es de media a baja.

Cárcava (Misceláneos)

Son áreas misceláneas ubicadas en colinas bajas asociadas generalmente a flotamientos rocosos y escarpes.

Figura 3-4 Mapa de Suelos del área del proyecto



Fuente: Zonificación Ecológica Económica del departamento de Amazonas adaptado Consorcio Fichtner – Cydep. 2014.

3.2.2.1 Parámetros físico mecánicos del suelo

Las condiciones para la cimentación encontrada en las calicatas se describen en las siguientes tablas:

Tabla 3-2 Resumen Resultados de laboratorio de Suelos

NUMERO DE CALICATA	CLASIFICACION DE LA MUESTRA	PROFUNDIDAD DE LA CALICATA / PERFORACION	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	COHESION kg/cm ²
C-1	ARCILLA LIGERA CON ARENA	4.00 m	16.48	0.245
C-2	GRAVA LIMOSA	4.00 m	32.88	0.061
C-3	GRAVA MAL GRADUADA CON LIMO Y ARENA	4.00 m	31.24	0.198
C-4	ARENA LIMOSA	4.00 m	28.36	0.141
C-5	ARENA LIMOSA	4.00 m	28.33	0.117
S-01	GRAVA MAL GRADUADA	15.00 m	33.56	0.319
S-02	GRAVA MAL GRADUADA	18.00 m	33.84	0.117

Fuente: Estudio de suelos del proyecto RELLENO SANITARIO DE BAGUA – Consorcio Fichtner-Cydep 2014

Tabla 3-3 Resumen Resultados de laboratorio de Suelos

CALICATA	ESTRATO N°	PROFUNDIDAD	% LIMITE LIQUIDO	% LIMITE PLASTICO	% INDICE PLASTICO
C-1	1	0.00 – 0.10 m	54.35	36.25	18.10
	2	0.10 – 0.90 m	58.50	47.25	11.25
	3	0.90 – 3.80 m	28.30	25.00	3.30
	4	3.80 – 4.00 m	49.11	48.23	0.88
C-2	1	0.00 – 0.10 m	65.90	57.89	8.00
	2	0.10 – 0.70 m	54.02	46.70	7.32
	3	0.70 – 4.40 m	67.57	64.41	3.15
C-3	1	0.00 – 0.10 m	59.17	N.P.	N.P.
	2	0.10 – 0.70 m	52.78	44.60	8.19
	3	0.70 – 3.20 m	34.22	27.66	6.56
	4	3.20 – 4.00 m	26.54	N.P.	N.P.
C-4	1	0.00 – 0.10 m	66.36	45.61	20.74
	2	0.10 – 0.50 m	51.39	48.17	3.22
	3	0.50 – 2.10 m	75.90	66.67	9.24
	4	2.10 – 4.00 m	49.65	46.34	3.31
C-5	1	0.00 – 0.20 m	49.03	42.86	6.18
	2	0.20 – 4.00 m	35.72	33.33	2.39
S-1	1	8.00 – 9.00 m	49.37	39.53	9.83
	2	13.00 – 13.90 m	32.93	23.72	9.20
	3	13.90 – 14.60 m	33.40	N.P.	N.P.
	4	14.50 – 15.20 m	29.32	N.P.	N.P.
S-2	1	12.00 – 12.50 m	25.73	N.P.	N.P.
	2	17.50 – 18.50 m	31.47	N.P.	N.P.

No deberá cimentarse sobre turba, suelos orgánicos, tierra vegetal, desmonte o relleno sanitario, antes de empezar con la cimentación deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y remplazados con materiales seleccionados generalmente suelos del tipo granular. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material. Los suelos seleccionados que se construyen sobre rellenos deberán ser compactados, sin elementos extraños.

3.2.2.2 Permeabilidad

Es uno de los aspectos más importante para la determinación del área para el Relleno Sanitario, este parámetro nos determinará la fluidez de los lixiviados, para poder utilizar el mismo suelo como material de impermeabilización de bases y cobertura final.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Según el ítem 1 del Artículo 85.- Instalaciones mínimas en un relleno sanitario, dice textualmente que la Impermeabilización de la base y los taludes del relleno para evitar la contaminación ambiental por lixiviados ($k \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s y una profundidad mínima de 0.40 m) salvo que se cuente con una barrera geológica natural para dichos fines, lo cual estará sustentado técnicamente;

En el terreno de fundación tiene una coeficiente de permeabilidad de $k \leq 7.23 \times 10^{-7}$ cm/s, situándonos sobre un suelo impermeable, no habiendo la necesidad de utilizar geomembrana para la impermeabilización de la base de la trinchera o plataforma.

Por los resultados geotécnicos y los ensayos de permeabilidad obtenidos concluimos, que la zona en estudio para el futuro relleno sanitario de Bagua chica presenta condiciones favorables.

En la siguiente tabla resumen se indica lo sondeos realizados en el Relleno Sanitario - Bagua Chica.

Tabla 3-4 Sondeos

SONDEO	ESTRAT O	PROFUNDIDAD	W %	GRANULOMETRÍA			SUCS	PLASTICIDAD			CLASIFICACIÓN SUCS
				GRAVA	ARENA	FINOS		LL	LP	IP	
S-02	1	0.00 – 0.40 m	3.56	2.73	15.43	81.84	ML-CL	25.96	20.39	5.58	ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD
	2	0.40 – 1.70 m	7.45	2.72	19.12	78.16	ML	36.33	29.89	6.44	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
	3	1.70 – 3.90 m	4.89	0.87	52.59	46.53	SM	40.60	35.03	5.57	ARENA LIMOSA
	4	3.90 – 5.10 m	4.26	15.28	31.87	52.85	ML	46.74	40.42	6.32	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
	5	5.10 – 7.10 m	4.88	53.59	31.97	14.43	GM	23.84	N.P.	N.P.	GRAVA LIMOSA CON ARENA
	6	7.10 – 8.55 m	4.59	9.19	62.46	28.36	SM	98.50	76.15	22.35	ARENA LIMOSA
	7	8.55 – 10.50 m	4.56	4.60	12.88	82.51	ML	35.12	29.27	5.84	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
	8	10.70 – 11.30 m	3.58	3.62	48.96	47.42	SM	34.59	30.18	4.41	ARENA LIMOSA
	9	11.30 – 12.00 m	3.37	2.05	80.76	17.19	SM	36.98	N.P.	N.P.	ARENA LIMOSA
	10	12.00 – 12.50 m	5.35	11.87	87.00	1.13	SP	25.73	N.P.	N.P.	ARENA MAL GRADADA
	11	17.50 – 18.50 m	5.12	87.91	11.84	0.25	GP	31.47	N.P.	N.P.	GRAVA MAL GRADADA

Fuente: Estudio de suelos. Consorcio Fichtner-Cydep. 2014.

En la zona de construcción de relleno sanitario no se observan áreas con procesos geodinámicos que originen peligro para el desarrollo de las obras. Todo el relleno estará emplazado sobre la formación Bellavista que según el informe geológico se caracteriza

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS por presentar un predominio de areniscas, limolitas y limoarcillitas, color pardo amarillentas y pardo grisáceas, en capas delgadas a gruesas, con intercalaciones ocasionales de areniscas guijarrosas y conglomerados subredondeados lo cual coincide perfectamente con lo observado en la exploración del subsuelo.

La sucesión de materiales es muy variable alternando entre estratos gravosos, arenosos y limosos, predominando los de grano grueso y caracterizándose porque en su mayoría cada uno de ellos presenta partículas de todos los tamaños evidentemente en diferentes proporciones. Las fracciones finas casi siempre se encuentran con valores bajos de límite líquido e índice de plasticidad, indicando una superioridad de los limos. Los valores de humedad son en su mayoría bajos y no se encontró nivel freático indicando la facilidad en cuanto a este criterio, para el desarrollo de las excavaciones de adecuación y para la disposición de residuos. La permeabilidad medida indica valores medios que obligan a la necesaria impermeabilización del relleno sanitario a fin de evitar percolación de lixiviados.

Por otra parte, los materiales presentan cierta cementación que no es del todo representada por los ensayos de corte directo, ya que en su mayoría estos se realizaron con muestra de mayor o menor medida alterada, lo cual se entiende por tratarse de materiales con partículas tamaño grava que dificultan el ensayo en laboratorio. Prueba de lo anterior, se observa en las fotografías de las calicatas donde es claro que éstas pudieron realizarse con paredes verticales que no sufrieron ninguna alteración, inestabilidad o desprendimiento de materiales.

Finalmente, se concluye que los materiales presentes permiten el desarrollo del proyecto y la estabilidad geotécnica de excavaciones y rellenos.

3.2.2.3 Análisis Químico del Suelo

Los resultados del laboratorio del análisis químico del suelo arrojaron los siguientes resultados:

Sulfatos Solubles NTP 339.178	= 204 ppm.
Cloruros Solubles NTP 339.177	= 44 ppm.
Sales Solubles Totales NTP 339.152	= 542 ppm.

De los resultados podemos decir lo siguiente:

- a.- El contenido de sulfatos solubles en el suelo es de exposición insignificante, según la Norma Técnica de Edificación E-060 Concreto Armado, no se recomienda el uso de un cemento en especial.
- b.- El contenido de cloruros solubles en el suelo es insignificante.
- c.- El contenido de sales solubles en el suelo es insignificante.
- d.- El cemento a utilizar es del tipo I.

Tabla 3-5 Elementos químicos nocivos para la cimentación

Presencia en el Suelo de:	ppm	Grado de Alteración	Observaciones
Sulfatos (*)	0 -1,000 1,000 - 2,000 2,000 - 20,000 > 20,000	Insignificante Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
Cloruros (*)	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armadura o elementos metálicos
Sales Solubles Totales (**)	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación

(*) Comité 318-83ACI

(**) Experiencia Existente

- Se realizaron cinco (5) calicatas de 4m y dos (2) perforaciones diamantinas de 15 y 18m.
- En exploración Geofísica se realizaron tres (3) sondeos eléctricos verticales
- Se encontraron materiales pertenecientes a la formación Bellavista que incluyen intercalaciones de materiales limosos, arenosos y gravosos con presencia de todos los tamaños de partículas dentro de cada uno. Se caracterizan por ser materiales duros en el sitio predominando los conglomerados al final de las exploraciones más profundas.
- Se recomienda en construcción evitar la saturación de taludes y fondos, especialmente en los estratos más arenosos. Esto implica que los taludes de excavación y de plataformas deben ser protegidos del agua lluvia y del lixiviado, ya sea con geomembrana cuando se trate de la adecuación definitiva, o con plásticos cuando sea temporal. Esto permitirá mantener las excavaciones estables durante el tiempo de llenado del relleno sanitario y al finalizar la operación.
- En concordancia con lo anterior, se deben disponer en campo medidas de captación y manejo de aguas lluvias para evitar saturación de los materiales expuestos.

3.2.2.4 Capacidad Portante

A la profundidad antes mencionada entre 1 a 2 metros, los cimientos se apoyarán sobre arcilla y limos gravoso, cuya característica de resistencia están dadas principalmente, por su ángulo de fricción interna y su cohesión.

El ángulo de fricción interna de este suelo es de 17 grados y la cohesión 0.08 kg/cm², la densidad seca de este suelo es de 1.91 ton/m³.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Ángulo de fricción interna = 17°

Cohesión = 0.08 kg/cm^2

Densidad Seca (y) = 1.91 gr./cm^3

(Ver resultados de ensayo Triaxial Consolidado No Drenado que se adjunta en el Estudio de Suelos).

Luego aplicando relación propuesta por Kart Terzaghi la capacidad de carga última de la arcilla es:

$$\sigma_d = 1.3 \times c \times N_c + y \times D_f \times N_q + 0.4 \times y \times B \times N_y$$

Donde:

Profundidad de Cimentación	Df	=	1.00 m.
Ancho de la Zapata	B	=	1.00 m.
Factores Adimensionales	Nc	=	14.90
	Nq	=	6.4
	Ny	=	4.50
Factor de Seguridad	F.S.	=	3.00

Reemplazando valores de obtiene:

$$\sigma_d = 1.3 \times 0.08 \times 14.90 + \frac{1.91 \times 100 \times 6.4}{1,000} + \frac{0.4 \times 1.91 \times 1,000 \times 4.5}{1,000}$$

$$\sigma_d = 6.19 \text{ kg/cm}^2$$

La capacidad de carga admisible con un factor de seguridad de tres es:

$$\sigma_{adm.} = 6.19/3$$

$$\sigma_{adm.} = 2.06 \text{ kg./cm}^2 \text{ (capacidad portante del suelo en el area del proyecto)}$$

se concluye entonces que el suelo ofrece una capacidad admisible de 2.06 kg/cm^2 Las cimentaciones se apoyarán en suelos del tipo GC y GM, que son de consistencia buena.

Otras conclusiones del estudio de suelos mencionan:

- Se han identificados depósitos permeables e impermeables de arcilla limosa con presencia de grava; es un estrato de hasta 2 metros de profundidad.
- No se ha identificado la presencia de niveles freáticos en el área en estudio.
- No se han identificado estructurales tipo fallas geológicas.
- No se presenta niveles de aguas superficiales, ni subterráneas, así mismo la quebrada seca (la cabra), solo presenta escorrentía superficial por la acumulación de aguas de las precipitaciones pluviales durante la época de lluvias, por la cual la escorrentía es temporal y puntual.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

- Los depósitos de suelos impermeables son propicios para ser utilizarlos como material para impermeabilización de bases y cobertura final.
- Los depósitos de suelos permeables son propicios para ser utilizado como material de cobertura diaria.
- Superficialmente existe tierra vegetal con un espesor de aproximadamente 40 cm., la cual debe de ser almacenado en las zonas contiguas al relleno sanitario para una futura utilización.

3.2.3. Fisiografía

El sistema empleado para la clasificación de las unidades fisiográficas se ha desarrollado sobre la base de cuatro niveles de percepción espacial. El primer nivel, corresponde a la Unidad climática, que comprende aquellas tierras cuya temperatura media anual y humedad disponible son lo suficientemente homogéneas como para reflejarse en una génesis específica de los suelos y por ende, en su cobertura vegetal o en el uso actual de la tierra. Su principal aplicación está en los terrenos montañosos cordilleranos, con considerables diferencias en altitud y en la orientación y configuración de su relieve. En la provincia fisiográfica cordillera andina, se ha identificado tres unidades climáticas. El segundo nivel, corresponde al Gran Paisaje o unidad genética de relieve, la cual no obstante, debe estar cobijada por una determinada unidad climática, dentro de una provincia fisiográfica dada, para ser asimilada al gran paisaje. Bajo estas condiciones, el Gran Paisaje comprende asociaciones o complejos de paisajes con relaciones de parentesco de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico. El tercer nivel, corresponde al Paisaje Fisiográfico, unidad fundamental de los levantamientos edafológicos no detallados. Las unidades aquí encontradas dentro de un Gran Paisaje, se identifican sobre la base de su morfología específica e inclusión de otros atributos: material parental, edad, esta última en términos relativos (muy antiguo, antiguo, subreciente, reciente, subactual, actual) o de niveles (altos, medios, bajos). El cuarto nivel corresponde a una división del paisaje establecida según posición dentro del mismo (cima, ladera, falda, dique natural, orillares) y caracterizada por uno o más atributos morfométricos, forma y grado de la pendiente; tipo y grado de la erosión, grado de la disección, y condición de drenaje.

De acuerdo a lo descrito anteriormente en el ámbito local donde se desarrollara el proyecto de relleno sanitario encontramos la unidad fisiográfica definida como **Tierras Cálidas áridas de Relieve Montañoso y Colinado, Montañas bajas de Laderas muy empinadas**

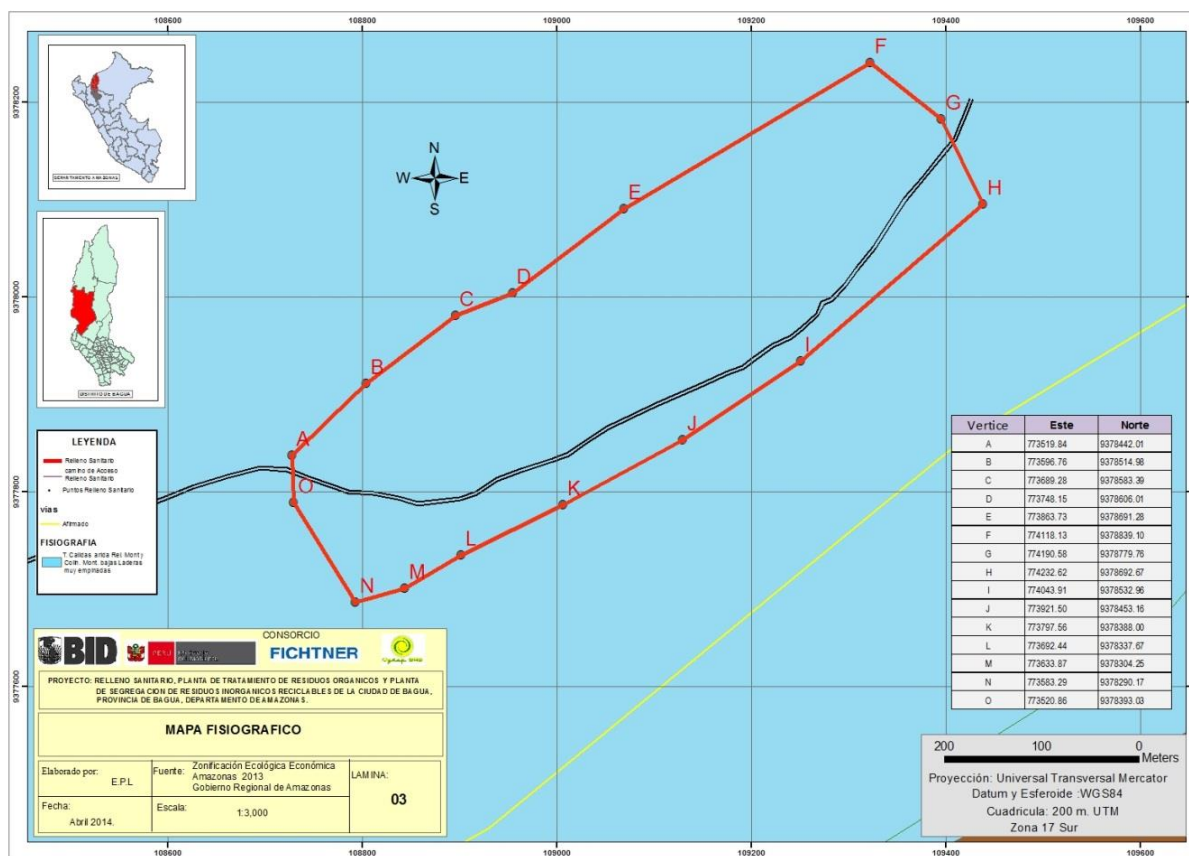
De acuerdo a la descripción general las tierras cálidas áridas, presentan temperaturas promedio anual de 25.1° C , con una precipitación media anual de 1,400 mm y altitudes que varían de 200 a 1,400 m.sn.m. Esta unidad climática

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS presenta dos grandes paisaje: Relieve montañoso, colinado, relieve plano ondulado (cordillera subandina) y llanura de los ríos Marañón y Utcubamba.

Gran Paisaje relieve montañoso y colinado (Cordillera subandina) que corresponde al área de donde se ejecutara el proyecto, presenta topografía que va desde valles intramontanos; hasta relieves muy accidentados con más de 75% de pendiente.

El Paisaje de Montañas Bajas, está formado por elevaciones de terreno que presentan una altitud comprendida entre los 300 y 800 metros sobre el nivel de base local y están ubicados a lo largo de la faja subandina; donde se han identificado el subpaisaje de acuerdo al porcentaje de su pendiente siendo una de ellas las denominadas Montañas bajas de laderas muy empinadas, ubicadas en la margen derecha del río Utcubamba cerca de su desembocadura, el relieve presenta pendientes que varían de 50 a 75 %.

Figura 3-5 Mapa Fisiográfico del área del proyecto



Fuente: Zonificación Ecológica Económica del departamento de Amazonas adaptado Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

3.2.4. Topografía

Con el desarrollo de este trabajo se puede iniciar el diseño de detalle del proyecto, para esto se realizó el levantamiento de todo el terreno destinado para el proyecto con sus respectivos linderos y accidentes topográficos más importantes.

En este sentido se desarrollaron entre otras las siguientes actividades:

Se ubicaron un total de tres puntos geodésicos con sus respectivos hitos para garantizar el amarre del proyecto a la red nacional. Se desarrolló un levantamiento topográfico del terreno con curvas de nivel cada 100 cms.

Para el desarrollo del trabajo se utilizó el siguiente personal y equipo:

Personal:

- Dos (2) Topógrafos
- Seis (6) Prismeros
- Un (1) Libretista
- Un (1) Cadista

Equipos

- 01 Receptor Trimble R6 Base P.N. 60775-66 serie 4920171791
- 01 Receptor Trimble R6 Rover P.N. 60775-66 serie 4920171754
- 01 Estación Total Topcon modelo GTS 102N
- 01 Estación Total Leica modelo TCR 705
- 06 bastones con prisma y tarjeta
- 12 radios de comunicación
- 01 vehículo
- 01 laptop Sony Vaio para el desarrollo del dibujo

Se anexa informe de estudio topográfico. Ver Anexo N° 29

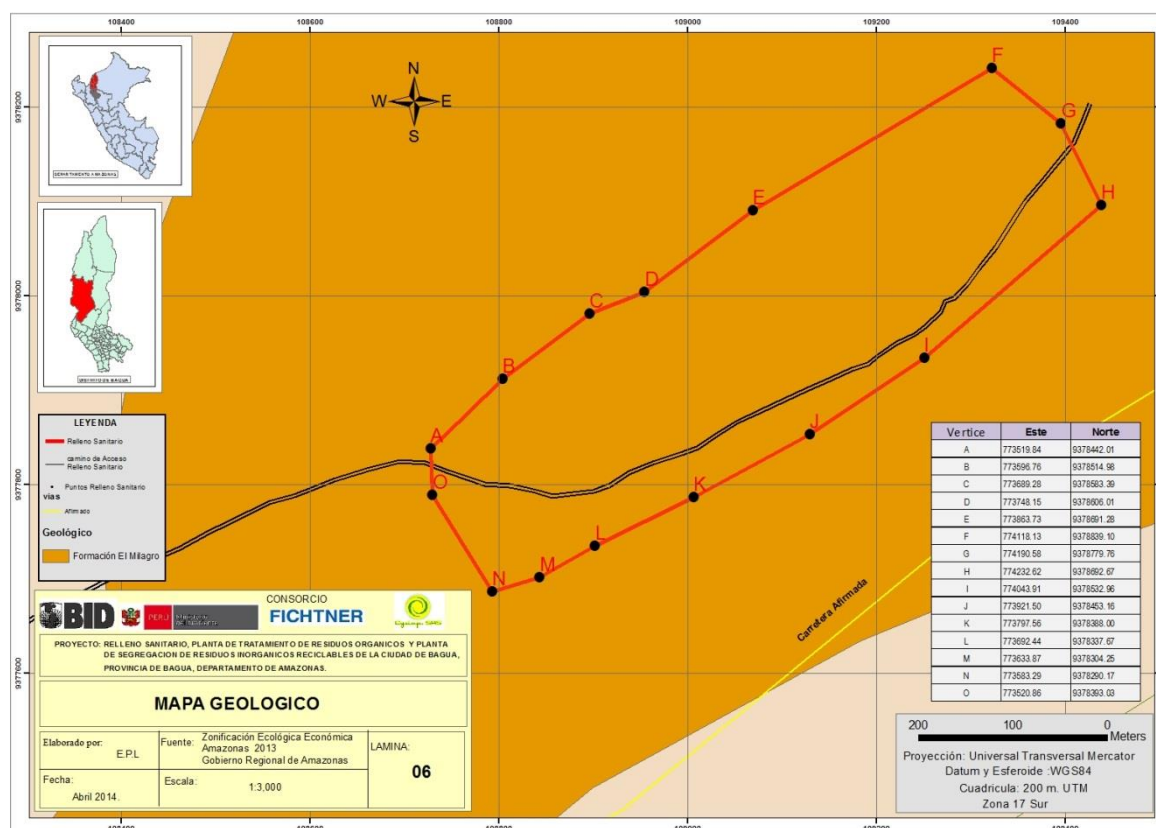
3.2.5. Geología, geomorfología y geotecnia¹⁷

Geología:

Las unidades lito estratigráficas que afloran en el departamento de Amazonas han sido originadas desde el Precámbrico (800 millones de años) hasta nuestros tiempos (Cuaternario). Por su complejidad, han sido separadas y caracterizadas en cuatro grandes bloques: Bloque Precambriano, Bloque Paleozoico, Bloque Cenozoico y Bloque Cenozoico; clasificadas considerando su génesis (ígneo, metamórfico y sedimentario), ambiente de sedimentación, edad de formación, rasgos paleontológicos (fósiles) y estructuras tectónicas (fallas, pliegues, etc). Tal es así que se caracterizan 36 unidades litoestratigráficas para esta parte del país.

¹⁷ Dávila, D. (1986). Mapa Geológico Preliminar de Jaén y Bagua (INEDITO). Citado por Castro, W. 2010. Geología, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos - Perú

Figura 3-6 Mapa Geológico del área del proyecto



Fuente: Zonificación Ecológica Económica del departamento de Amazonas adaptado Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

La zona de estudio se caracteriza por estar asentada sobre la unidad estratigráfica denominada **Formación El Milagro (O-em)** originada en la era del cenozoico, comprendida en el sistema paleógeno, serie oligocena, formación definida por Dávila D. en el cuadrángulo de Jaén, donde describe a esta unidad como secuencia grano decreciente de origen lacustre y fluvial. Refiere que su localidad típica se encuentra en la localidad El Milagro (Base Militar El Milagro). En el área se encuentra conformando el gran sinclinal de Utcubamba-Bagua.

Su litología corresponde a conglomerados intercalados con areniscas y lodolitas que varían de color marrón a amarillento. Corresponde a una formación que tiene la particularidad de ser grano creciente (hacia la parte superior se encuentra los materiales más gruesos). INGEMMET, 1995, en el cuadrángulo de Jaén reporta niveles de tobas volcánicas en la parte superior de esta unidad, en la parte media describe secuencias de areniscas gris blanquecinas y lodolitas marrones; y en la base predominan los conglomerados.

Se distribuye cortando a los ríos La Peca; Jatun Caspi y Espinel tributarios del río Utcubamba y la quebrada Naranjitos al oeste de la cuenca Utcubamba-Bagua y se

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
dispersa hasta la desembocadura del río Chinchipe, Se localiza en los distritos de Copallin, Cajaruro, El Milagro, La Peca y Bagua.

Se le asigna una edad de Oligoceno, por efectos de encontrarse suprayaciendo en contacto concordante a la Formación Cajaruro e infrayaciendo en discordancia angular a la Formación Bellavista. Su ambiente de depositación estuvo ligado a la fuerte dinámica fluvial y en ocasiones se desarrollaban en ambientes de total tranquilidad (lacustres).

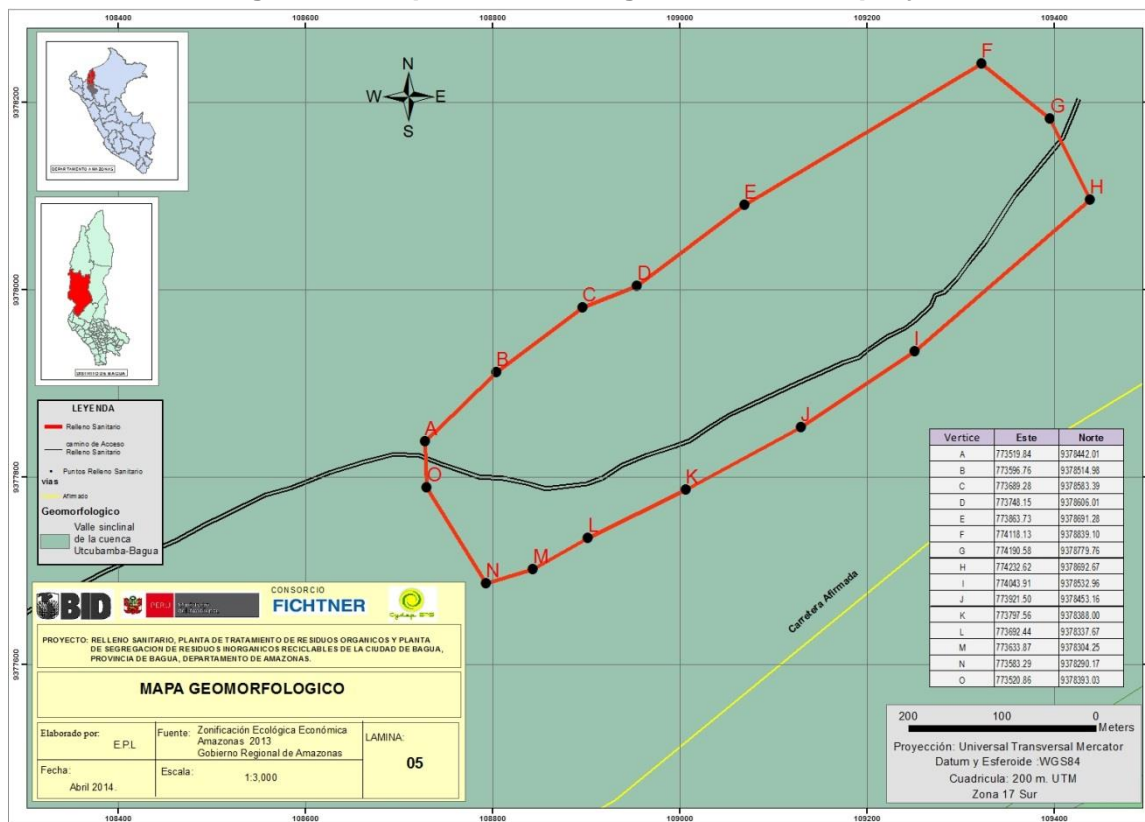
Geomorfología:

Los principales procesos formadores del relieve ocurridos en el departamento, siempre han estado vinculados a los eventos tectónicos, material litológico y a las modificaciones bioclimáticas, ocurridos desde su aparición. Las condicionantes morfológicas como la inestabilidad, vulnerabilidad y riesgo, siempre han jugado un rol importante en el uso y ocupación del territorio de Amazonas. Bajo estas características es que las poblaciones del departamento, desarrollan sus actividades, más aún cuando las actividades antropogénicas se realizan en zonas vulnerables, acelerando de esta manera los procesos morfodinámicos, que influyen negativamente en el desarrollo socioeconómico.

La morfogénesis en el departamento se ha manifestado bajo la influencia de dos grandes procesos formadores del relieve. El primero, originado por fuerzas endógenas correspondientes a fases tectónicas de levantamiento, hundimiento y plegamiento, las cuales dieron lugar al nacimiento a zonas de gran altitud y depresiones intramontañosas y el segundo, por los intensos procesos denudativos, que modelaban las zonas relativamente altas generando depósitos sedimentarios que han sido transportados por los sistemas fluviales originados durante el levantamiento andino. Estos sedimentos se acumularon al borde de las laderas, formando relieves poco accidentados que seguían el alineamiento morfológico andino.

La zona de estudio se superpone a la unidad geomorfológica denominada **Valle sinclinal de la cuenca Utcubamba-Bagua** que constituye uno de los valles mejor desarrollado en esta parte del departamento, cuya manifestación tiene lugar en el área de influencia de Bagua y Bagua Grande. Presenta flancos asimétricos (lados irregulares) y su desarrollo ocurre principalmente en rocas que se han depositado durante el cretáceo. Este valle, se desarrolla principalmente adyacente al flanco oriental, donde la pendiente es moderada, configurando los sistemas de colinas y montañas. Estos relieves son utilizados por los pobladores para actividades agrícolas y pecuarias, debido a la alta calidad de los suelos producto de la alta concentración de carbonato de calcio, aun cuando el déficit de agua es alto, limitando el desarrollo de las actividades mencionadas.

Figura 3-7 Mapa Geomorfológico del área del proyecto



Fuente: Zonificación Ecológica Económica del departamento de Amazonas adaptado Consorcio Fichtner – Cydep. 2014

Geotecnia:

El departamento de Amazonas se encuentra ubicada entre dos grandes bloques estructurales de grandes dimensiones, el primero corresponde a la Cordillera Oriental representada por un macizo muy antiguo levantado (Bloque del Maraón), con secuencias litológicas del Precámbrico, Paleozoico y en pocas proporciones materiales litológicos generados en el Mesozoico inferior (Triásico-Jurásico inferior), todas ellas afectadas por fallamientos verticales y longitudinales producto de la tectónica Hercínica ocurrida durante el Paleozoico, los cuales han permitido su levantamiento y su presencia activa dentro de la región. Cabe indicar que esta gran unidad pierde relativamente su continuidad o se estrecha hacia el norte, en las cercanías de la localidad de Bagua, esta deducción está basada por la poca o no presencia de las secuencias litológicas precambrianas o paleozoicas en el sector norte, ello debido a la deflexión de Huancabamba, cuyo eje se encuentra en el río Chamaya.

El segundo, se encuentra representado por la Cordillera Subandina, que dicho sea de paso es la geoestructura más afectada por la tectónica Andina. Esta se manifestó durante el Cretáceo superior (65 millones de años) con mayor intensidad. Está caracterizada por presentar una serie de fases de compresión. Se estima que la fase de plegamiento ha sido efectuada durante el Neógeno-

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Mioceno, las cuales se encuentran alineadas con rumbo NO-SE. Esta direccionalidad continua se ve afectada a la altura de los 5° latitud sur donde las secuencias que corresponden a la Faja subandina se arquean hacia el ONO (Deflexión de Huancabamba), para luego seguir una dirección NNE (INGEMMET, Boletín N° 124, 1998). Las estructuras que forman parte de este bloque son bastante complejas, porque se encuentran desde plegamientos de gran extensión como los sinclinales y anticlinales bastante desarrollados, asociados generalmente a las fallas inversas y normales de alcance departamental.

Mientras los eventos geotectónicos generaban comportamientos diferenciales en estos dos grandes bloques, a consecuencia de ello se generaba valles depresionados intramontanos que durante el Neógeno empezaban a cobrar importancia debido a su configuración morfológica, geoestructural y constante erosión. Estas zonas de acumulación sedimentaria, cuya sobrecarga aunada a las estructuras generadas en subsuelo, han producido un efecto de deformación estructural originadas por un lento levantamiento de tipo epirogénico-isostático imperceptible a la vista humana. Ello iba generando un constante rejuvenecimiento en los relieves cuaternario; así como la modificación en los cauces de los ríos que actualmente discurren en el territorio amazonense.

Zonas de pliegues y fallas de la cordillera subandina: Su origen está asociado a los eventos tectónicos ocurridos durante la actividad de la orogenia andina, que ha traído como consecuencia una gran complejidad estructural. Estos eventos han deformado la secuencia litológica Mesozoica y Cenozoica, que conforman los relieves especialmente en la zona Subandina, donde se manifiestan los plegamientos de tipo sinclinal y anticlinal. Se encuentran alineadas al rumbo andino, aunque en algunos sectores cambian de dirección por efectos de la ocurrencia de fallamientos, posteriores a la deformación. En cuanto a los sistemas de Fallas y fracturas, estas se han producido como consecuencia de la deformación, producidos en la última escala de plasticidad de las rocas afectadas por los esfuerzos tensionales y compresionales.

a.- Deformaciones Sinclinales y Anticlinales.

De acuerdo al trabajo de campo y en el análisis de la interpretación de imágenes de satélite realizado para el estudio temático de geología para la Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, se han determinado estructuras deformacionales, cuyas orientaciones preferenciales siguen un rumbo NO-SE (alineamiento andino). Las mejores exposiciones de plegamientos o deformaciones se muestran en rocas mesozoicas, muy a pesar que las rocas paleozoicas han sido a través de diferentes periodos expuestos a grandes eventos tectónicos, pues no se tiene vestigios contundentes de pliegues continuos. Aunque falta precisar, con datos de microtectónica algunas zonas que han sufrido procesos geoestructurales, para este caso se ha precisado datos de los rumbos y buzamientos de los estratos, que han permitido determinar los ejes de los anticlinales y sinclinales y su relación con comportamiento plástico de las rocas afectadas causantes de su deformación, se mencionan pliegues.

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

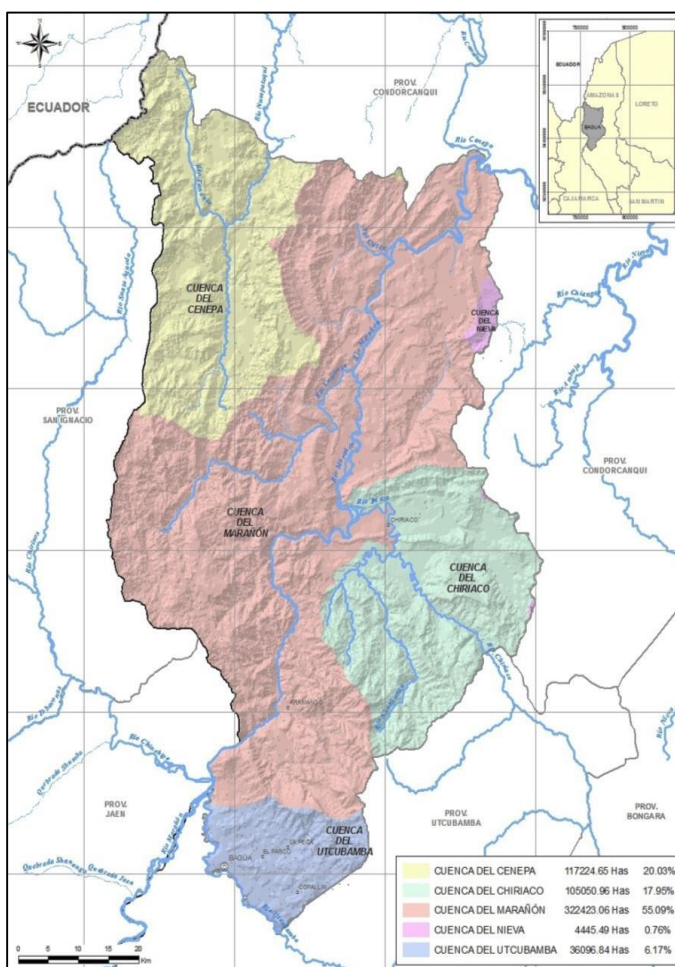
En la zona de estudio se caracteriza e identifica una de estas deformaciones denominada **Sinclinal del Valle Utcubamba-Bagua**, cuyo desarrollo ha ocurrido en la cuenca interandina de Bagua; se ha constituido sobre rocas esencialmente cretáceas y esporádicamente ha afectado a las rocas Paleógenas. El flanco occidental de este sinclinal presenta rumbo andino y buzamiento 20 a 30° NE y el flanco oriental buza hacia el NO. El eje de este sinclinal posiblemente sea el curso del río Utcubamba y afectando a las rocas de la Formación El Milagro y La Formación Chota.

b.- Sistemas de Fallas

Los causantes de las rupturas de las secuencias sedimentarias han sido originados por fuerzas distensivas y compresionales efectuadas durante el levantamiento de los andes (fase Inca y fase Quechua), los cuales se han alineado al rumbo andino. Estas estructuras se encuentran bien desarrolladas especialmente donde existen plegamientos, pues en algunos casos constituyen consecuencias de los efectos ocasionados por estos últimos. Se estima que las fallas se han producido en el mismo periodo de los plegamientos.

3.2.6. Hidrología e hidrogeología

La red hidrográfica del departamento de Amazonas está constituida por un sector de la cuenca del río Marañón, siendo sus afluentes principales por la margen izquierda los ríos: Cenepa y Santiago y por la margen derecha los ríos Utcubamba, Imaza-Chiriaco y Nieva. Estos últimos son alimentados por los deshielos y las continuas precipitaciones pluviales que ocurren en la Cordillera Oriental. Además, a la región Amazonas pertenece un pequeño sector de la parte alta de la cuenca del río Mayo y de la cuenca del Huayabamba, cuyas aguas drenan principalmente territorios de la Región San Martín



PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

y que se origina en el flanco Subandino; entre ellos tenemos a los ríos San Antonio, Ventilla, Huambo, etc. El caudal de los ríos son muy variables durante todo el año y dependen de la intensidad de las lluvias.

De acuerdo al mapa de cuencas presentada en el plan de acondicionamiento territorial de la provincia de Bagua 2011-2021 el área de estudio se encuentra en la cuenca del río Utcubamba que se describe a continuación:

Cuenca baja del río Utcubamba

En la zona de intervención del proyecto, se puede identificar la red hidrológica cuyo dren principal lo constituye el río Utcubamba que recorre en dirección S-N desde sus nacientes y es tributario del río Marañón por la margen derecha. Forma cañones muy empinados y en tramos importantes, forma valles con fondo plano como es el caso. Se estima un caudal promedio de 11 a 13 m³/s (INADE s/f). Las evaluaciones que se realizaron en noviembre del 2005, reportan que en el sector bajo, a la altura del Puente Milagro, presenta velocidad de corriente media de 1.878 m/s, con velocidad de corriente máxima de 2.894 m/s y caudal de 211.24 m³/s. en el sector bajo es pedregoso y areno arcilloso hasta su desembocadura en el Marañón.

La navegabilidad del río Utcubamba se puede navegar sólo en su sector bajo pero por embarcaciones pequeñas.

En cuanto a la calidad de agua encontramos que el color es marrón con alto contenido de material en suspensión que les proporciona alta turbidez al agua. Los niveles de pH en el Utcubamba varían de neutro a alcalinos. Mientras que los niveles de conductividad eléctrica varía de 170 a 256 uS/cm. Sus aguas presentan alto contenido de bicarbonatos. En algunos sectores del río, especialmente cerca de las ciudades, se observan gran cantidad de basurales y de desechos de las ciudades que estarían contaminando las aguas del río.¹⁸

Principales afluentes cuenca baja del río Utcubamba

Quebrada Limonyacu

La quebrada Limonyacu tiene su origen en el cerro Quita (1,400 msnm), inicialmente sus aguas discurren en dirección suroeste, cruzando en este recorrido la Bocatoma San Isidro. Luego sigue su curso en dirección oeste recibiendo aguas que escurren de las quebradas de los cerros Limonyacu y Colorado. Finalmente desembocan sus aguas al río Utcubamba (400 msnm). En su recorrido, la quebrada Limonyacu tiene una longitud de cauce de 11.53 Km. desde su nacimiento hasta el punto de confluencia con el río Utcubamba y una pendiente media de 5.64%.

Quebrada Achahuay

La quebrada Achahuay tiene su origen en las nacientes de las quebradas de los cerros Pedregal y Leñecan (1,200 msnm.), inicialmente esta quebrada toma el nombre de Tañuspi y sus aguas discurren en dirección Sur Oeste hasta la confluencia con la quebrada Jatuncaspe, desde donde prosigue con dirección

¹⁸ Maco, J. 2010. Hidrografía, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos - Perú

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

suroeste tomando el nombre de Achahuay, siendo este finalmente afluente al río Utcubamba (400 msnm). En su recorrido, la quebrada Achahuay tiene una longitud de cauce de 12.18 Km. desde su nacimiento hasta el punto de confluencia con el Río Utcubamba y una pendiente media de 3.69 %.

Quebrada La Peca

La quebrada La Peca tiene su origen principalmente en las quebradas Jatunmayo y Umbate (2,200 msnm), ambas se unen a la altura de la localidad La Peca, desde donde toma el nombre de esta localidad. Luego sus aguas se dirigen al oeste recibiendo el aporte de las quebradas Churiaco, Calingate y Tomopampa por la margen derecha. Finalmente sus aguas discurren en dirección suroeste hasta la confluencia con el río Utcubamba (400 msnm).

Los caudales de la quebrada son producto de precipitaciones pluviales que se presentan en la parte alta de la Sub Cuenca y el aporte de los diversos tributarios. En su recorrido, la quebrada La Peca tiene una longitud de cauce de 25.48 Km. desde su nacimiento hasta el punto de confluencia con el río Utcubamba y una pendiente media de 4.91 %.

Quebrada Copallín

La quebrada Copallín tiene su origen en las montañas Adobe (3,000 msnm), inicialmente sus aguas discurren en dirección suroeste. Aguas debajo de la localidad de Copallín prosigue con dirección noroeste recibiendo el aporte de las quebradas Chonsa y Ventanilla por la margen derecha. Finalmente sus aguas discurren en dirección suroeste hasta la confluencia con el río Utcubamba (400 msnm), recibiendo el aporte de las quebradas de los cerros Chunguina y Sedaflor por la margen izquierda.

Los caudales de la quebrada son producto de precipitaciones pluviales que se presentan en la parte alta de la subcuenca y el aporte de los diversos tributarios. En su recorrido, la quebrada Copallín tiene una longitud de cauce de 27.63 Km. desde su nacimiento hasta el punto de confluencia con el río Utcubamba y una pendiente media de 5.61 %.

3.2.7. Meteorología, climas y zonas de vida

Precipitación

Las precipitaciones en el sector nororiental del país y por ende en el departamento de Amazonas, se encuentran influenciadas, principalmente por dos factores: (1) La Zona de Convergencia Intertropical y (2) la Cordillera Oriental de los Andes, los mismos que generan dos grandes sectores: primero el sector de Selva y segundo, el sector de Valle Interandino.

Es en el segundo sector en el que nos centraremos ya que en este se ubica el área materia de estudio, el sector de Valle Interandino se encuentra influenciado por la Cordillera Oriental de los Andes. Desde el Oriente, donde empiezan a

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS
elevantse las estribaciones montañosas, se nota que estas detienen una parte considerable de la humedad traída por los vientos alisios, dejando los valles más al occidente, con una aridez cada vez más intensa y con inviernos secos.

Las precipitaciones total promedio anual de las estaciones meteorológicas de este sector de valle interandino, donde se aprecia que estos valores de precipitación siguen una gradación ascendente, aunque no muy rígida, que se corresponde con la altitud, es decir; de menores precipitaciones, en los pisos inferiores a mayores precipitaciones en los pisos superiores. Así tenemos que en Bagua (434 m.sn.m.), precipita 673.5 mm anuales, mientras que en Leimebamba provincia de Chachapoyas (2800 m.s.n.m.) precipita, 1166.5 mm. Así mismo, existe una tendencia de menores precipitaciones al desplazarse del extremo Oriental hacia el extremo Occidental del departamento Amazonas.

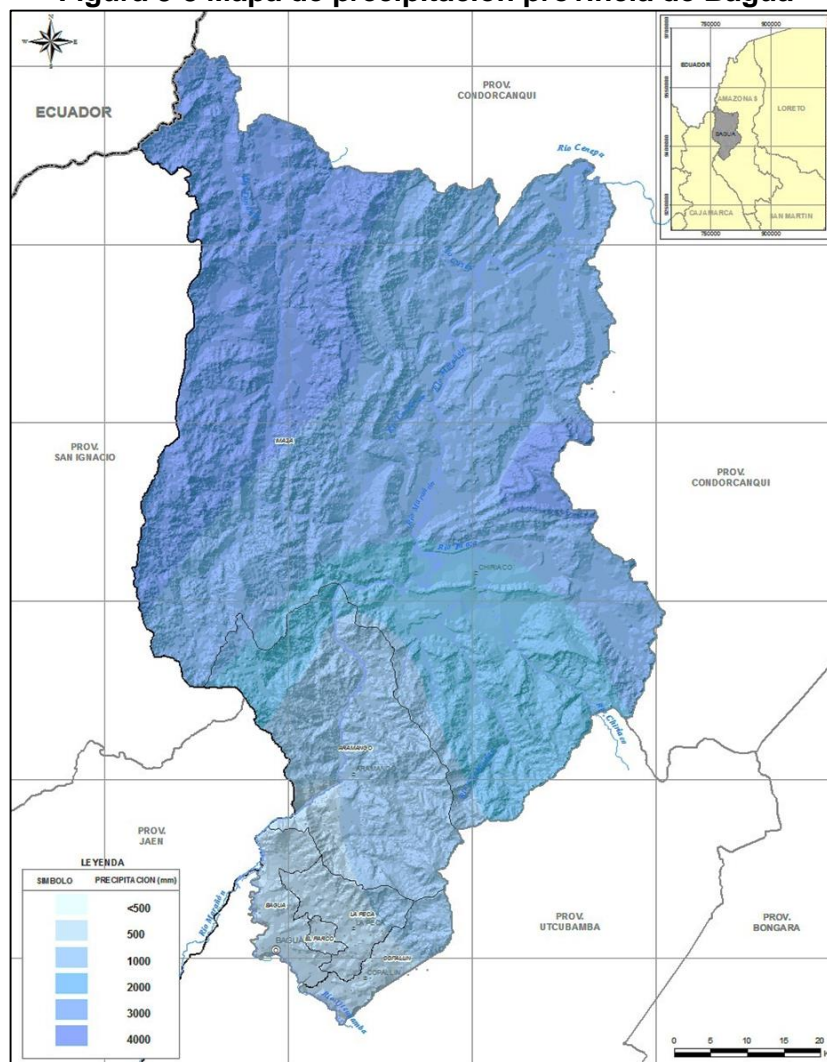
Tabla 3-6 Precipitación total promedio anual por estación meteorológica

ESTACION	ALTITUD (m.s.n.m.)	PRECIPITACION TOTAL ANUAL (mm.)	PERIODO ANALIZADO (años)
Bagua	434	673.5	1999 - 2003
Machungal	632	844.0	2000-2003
Pomacochas	2220	886.1	1966-1974
Chachapoyas	2490	805.2	1999-2003

Fuente: ZEE Amazonas 2007. Elaboración: Equipo Técnico PAT.

Las mayores precipitaciones se registran en los meses de marzo a Mayo, aunque puede extenderse algunos meses anteriores. En cambio, las menores precipitaciones mensuales se registran durante los meses de Junio a Agosto, aunque en algunos casos (Mangunchal y Jumbilla) este periodo seco se extiende hasta Septiembre y Octubre.

Figura 3-8 Mapa de precipitación provincia de Bagua



Fuente: Plan de acondicionamiento territorial de la provincia de Bagua 2011-2021
Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2010

Temperatura

La compleja topografía, presenta grandes diferencias altitudinales; además, la influencia de las grandes masas de humedad que se mantienen al norte y este de este departamento, hace que las temperaturas del aire registren grandes variaciones en su distribución; presumiéndose que existe una secuencia térmica gradual, desde el patrón cálido, en los niveles inferiores hasta el frío acentuado en los niveles superiores.

La información básica de las temperaturas para esta parte del departamento, procede de cuatro estaciones meteorológicas, tres en funcionamiento y uno paralizada como se muestra en el cuadro siguiente:

Tabla 3-7 Temperatura promedio anual por estación meteorológica

ESTACION	PERIODO ANALIZADO	ALTITUD	TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL(°C)
	(años)	(m.s.n.m.)	
Funcionamiento			
Bagua	1999 - 2003	434	26.3
Chiriaco	1999 - 2003	336	24.9
Aramango	1999 - 2003	575	24.3
Paralizadas			
Imacita	1967 - 1971	311	24.7

Fuente: ZEE Amazonas 2007. Elaboración: Equipo Técnico PAT

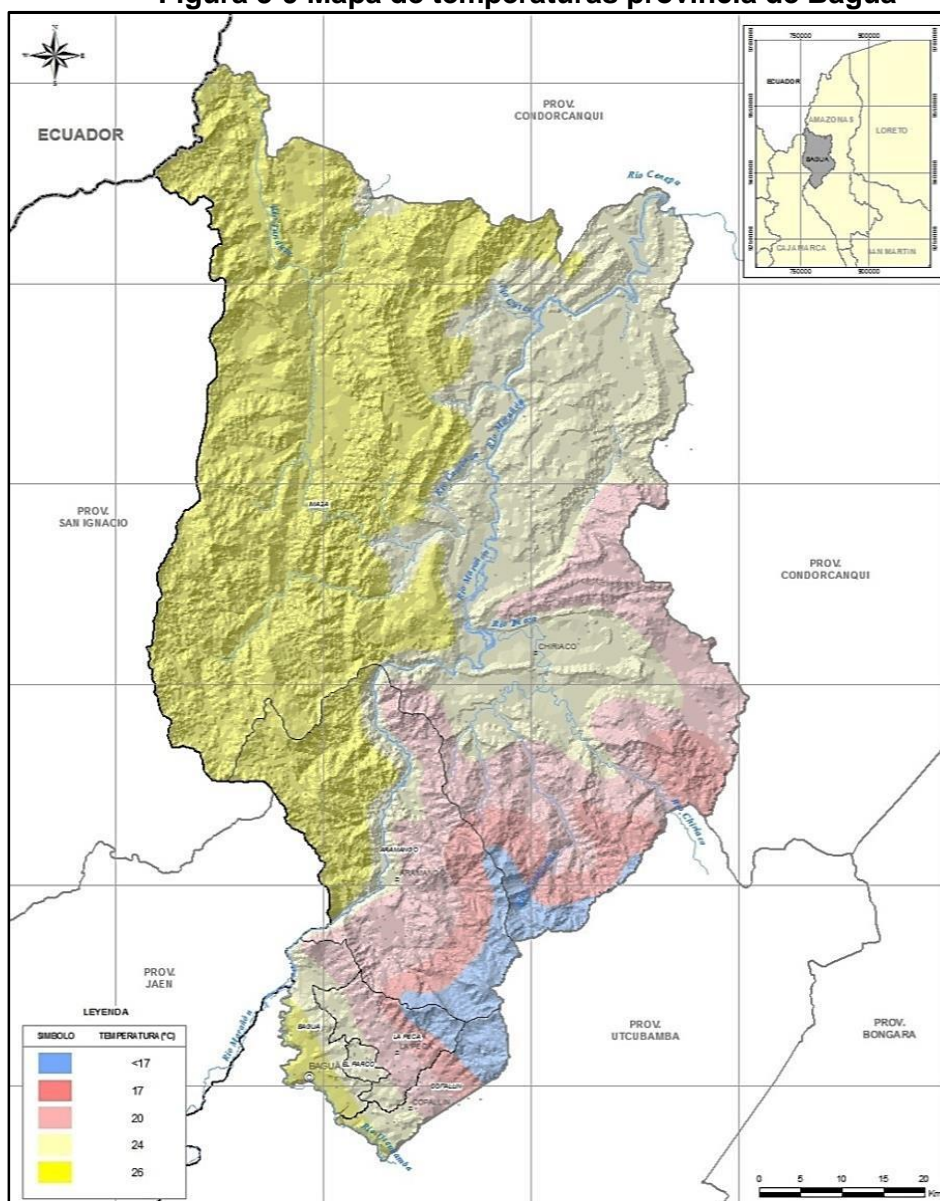
Esta red de observatorios meteorológicos ha servido para determinar que en estos ámbitos las temperaturas varían notablemente, fluctuando estas, entre 26.3°C en los niveles inferiores (Bagua, 434 m.s.n.m.) y 24.3°C en Amarango, 575.0 m.s.n.m.

Los sectores más cálidos están representados por las estaciones de Bagua a (26.3 °C, Imacita (24.7 °C) y Aramango (24.3 °C), todas ellas ubicadas en zonas de valle, por debajo de los 600 m.s.n.m., Los valores más altos se registran mayormente en noviembre en Bagua, 27.6 °C. Los promedios mensuales más bajos se registran mayormente durante el mes de julio; Bagua Chica, 25.2 °C.

La distribución espacial de la temperatura del aire se presenta en el mapa de isotermas, de la provincia de Bagua, el cual ha sido trazado a partir de los promedios anuales multianuales.

La distribución espacial de la temperatura tiene un comportamiento muy variable debido a la topografía que presenta la provincia. Asimismo en los sectores bajos del área interandina, las relativamente bajas precipitaciones, con periodos diferenciados y con una humedad atmosférica baja, las temperaturas se presentan bastante altas, observándose en altitudes por alrededor de los 500 m.s.n.m. la isoterma de 26.0 °C (Bagua, 26.3 °C);

Figura 3-9 Mapa de temperaturas provincia de Bagua



Fuente: Plan de acondicionamiento territorial de la provincia de Bagua 2011-2021 Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2010

Balance Hídrico

La estación de Bagua ubicada a 434 m.s.n.m, presenta el mayor déficit de agua (924 mm.) de toda la región Amazonas, repartidos en los 12 meses del año, oscilando entre 45 mm. (Mayo) y 112 mm. (Noviembre). En el entorno de esta estación no presentan excedentes en ningún mes del año, llevándose la actividad

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS agrícola solo con riego. Sin embargo en los sectores de mayor altitud de su entorno el riego es complementario.

La estación de Aramango (575 msnm), ubicada al inicio de la selva propiamente dicha, presenta un déficit puntual durante los meses de Enero (12.0 mm.), Noviembre (9.0 mm.) y Diciembre (14.0 mm.), con un total anual de 35 mm de deficiencia de agua. La recarga que se produce durante los meses de Abril a Agosto, provoca excedentes anuales que alcanza los 420 mm de agua.

Las estaciones de Santa María de Nieva (275 msnm) (provincia Condorcanqui), Imacita (311 msnm) y Chiriaco (338 msnm) ubicadas en la zona norte de la provincia, denominada Selva Baja, presentan excedentes de agua durante los doce meses del año (con excepción de Chiriaco que solo tiene once meses de excedentes), cuyos volúmenes calculados son de 2,987.0 mm., 1587.0 mm., y 1231 mm respectivamente.

La deficiencia de agua más notable de la región Amazonas se presenta en la planicie de Bagua, ondulada y pintoresca, que alcanza los 924 mm./año (Bagua), ubicada a 434 msnm, que es atravesada por el río Utcubamba (Valle del río Utcubamba) eje de la región Amazonas considerado como el centro de producción y de localización de grupos humanos.

Evapotranspiración Potencial

La evapotranspiración potencial, es definida por Thornthwaite, como la cantidad de agua que se evaporaría de la superficie del suelo y la que transpiraría las plantas si el suelo dispusiera de humedad suficiente.

La evapotranspiración potencial constituye un fenómeno inverso al de la lluvia, mediante su conocimiento se podrá establecer el grado en que las precipitaciones satisfacen las necesidades de agua de una determinada región. Es un fenómeno que se efectúa a costa de energía, siendo esta energía la proveniente de la radiación solar, por consiguiente el proceso vendrá a ser una función de la cantidad de energía recibida del sol, constituyendo una característica climática. Los valores más altos de la ETP se presentan mayormente entre los meses de octubre y enero, y los más bajos en los meses de junio y julio. El total anual varía entre un máximo de 1600 mm/año (Bagua Chica) y un mínimo de 700 mm./año (Chachapoyas).

3.2.7.2 Clima

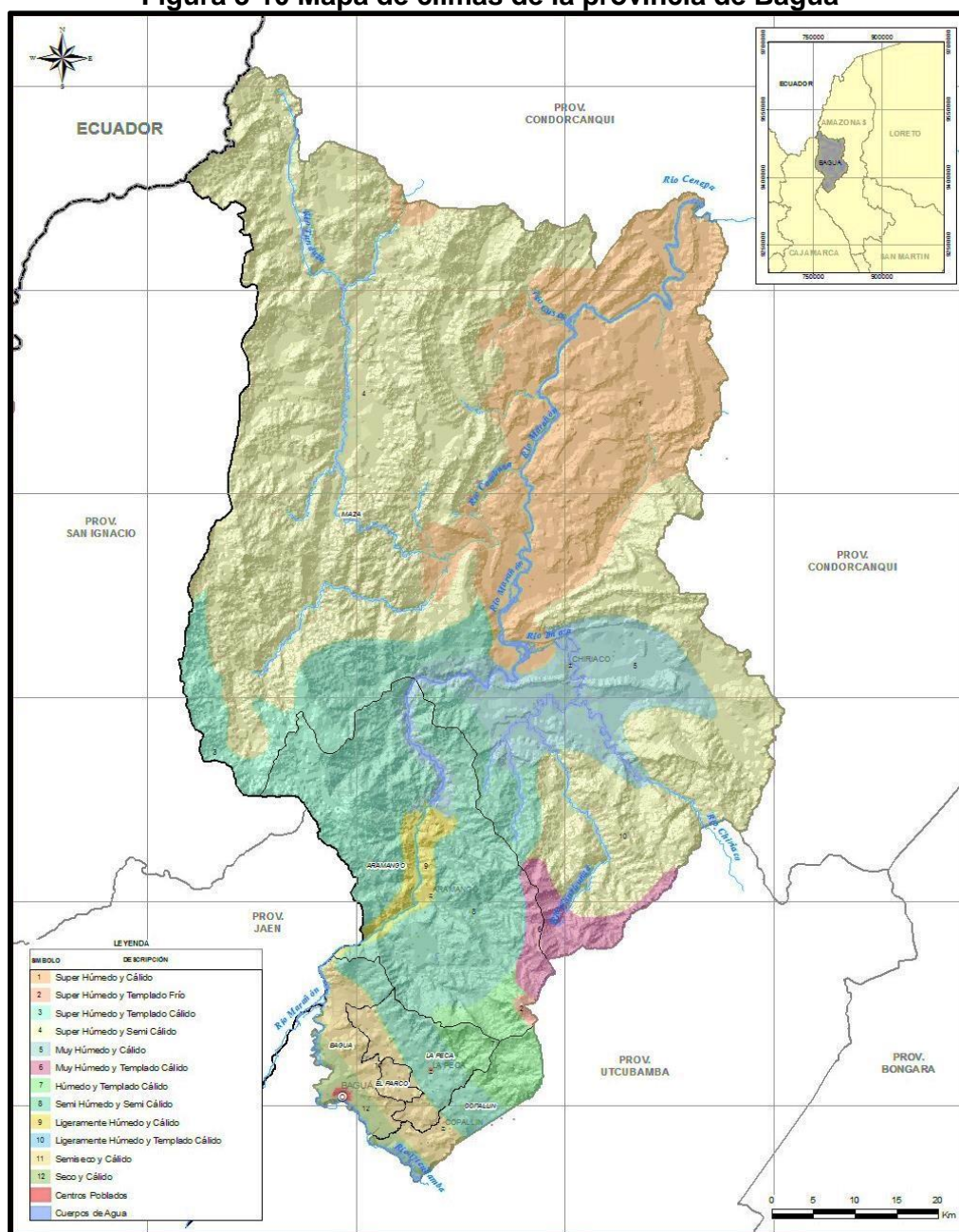
El clima es uno de los factores ecológicos de mayor influencia sobre el suelo, la flora y la fauna. Por su ubicación latitudinal, entre la línea ecuatorial y los 18° de latitud sur, al Perú le correspondería un clima cálido lluvioso. Sin embargo, la presencia de factores modificadores ha dado origen a que el Perú presente una gran variedad de climas contrastantes, que se incluyen en diferentes sistemas de clasificación. Entre los factores modificatorios más saltantes tenemos a: (1) la Cordillera de los Andes, (2) el Anticiclón del Pacífico Sur, (3) la Corriente Oceánica Peruana; y, (4) la Contracorriente Ecuatorial.

A nivel regional, en el caso específico del departamento de Amazonas, ubicada en el extremo nororiental del Perú, el factor más importante lo constituye la Cordillera de los Andes que atraviesa al Perú en toda su longitud y forma no solo una barrera para la circulación de los vientos, sino que en su desplazamiento altitudinal modifica las condiciones de temperatura, humedad, precipitación, insolación, evaporación y nubosidad.

La clasificación climática de Thornthwaite es ampliamente conocida en el mundo, se estableció en 1931 y está dirigida fundamentalmente para fines agroclimáticos. En 1948 el mismo autor presentó un nuevo método basado en la evapotranspiración y la disponibilidad hídrica; así mismo, evalúa su comportamiento temporal.

De acuerdo a las características meteorológicas descritas anteriormente el clima de la zona de estudio se define como del **Tipo Climático D d A'a'** este expresa un clima Seco (D) y Cálido (A') con nulo exceso de agua (d) y con baja eficiencia térmica en el verano (a'). Se caracteriza por tener un índice hídrico negativo medio. Se localiza en el entorno de la estación de Bagua.

Fuente: Plan de acondicionamiento territorial de la provincia de Bagua 2011-2021 Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2010



3.2.7.3 Zonas de Vida

La provincia de Bagua presenta 11 zonas de vida y 2 transiciones como se muestra en el cuadro siguiente cuadro:

Tabla 3-8 Zonas de vida de la provincia de Bagua

Zona de vida	Bagua	La Peca	Copallín	Aramango	Imaza	El Parco
Monte espinoso -Tropical (mte-T),	x		x			
Bosque muy seco-Tropical (bms-T)	x		x			x
Bosque seco-Premontano Tropical (bs-PT)	x	x	x			
Bosque seco-Tropical / Bosque húmedo-Premontano Tropical (bs-T/bh-PT)	x	x				
Bosque húmedo-Premontano Tropical (bh-PT)		x	x	x		
Bosque húmedo-Montano Bajo Tropical (bh-MBT)		x	x			
Bosque húmedo tropical (bh-T)/ Bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT)					x	
Bosque muy húmedo- Montano Tropical (bmh-MT).		x	x	x		
Bosque muy húmedo-Premontano Tropical (bmh-PT)				x	x	
Bosque muy húmedo-Montano Bajo Tropical (bmh-MBT)				x		
Bosque pluvial-Premontano Tropical (bp-PT)					x	
Bosque pluvial -Montano Bajo Tropical (bp-MBT)				x	x	
Bosque pluvial-Montano Tropical (bp-MT)			x	x		

Fuente: Plan de acondicionamiento territorial de la provincia de Bagua 2011-2021 Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2010

Del cuadro anterior se advierte que en el distrito de Bagua encontramos tres zonas de vida y una transicional de las cuales el área del proyecto se enmarca en la zona de vida denominada **Monte espinoso -Tropical (mte-T)**,

Para la determinación de las zonas de vida del área de estudio se ha utilizado el Mapa Ecológico del Perú y su guía descriptiva (INRENA, 1995), la caracterización se realizó en base a datos existentes de temperatura y evapotranspiración los cuales definen los tipos de vegetación y fauna asociada existente en el área de estudio.¹⁹

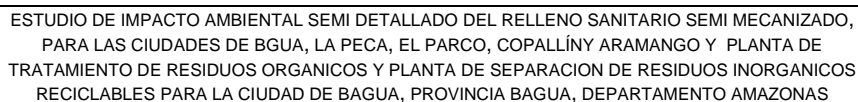
¹⁹ Informe 01: LINEA BASE BIOLOGICA PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO DEL RELLENO SANITARIO DE BAGUA, ABRIL 2014

Zona de Vida del área del proyecto: Monte espinoso-Tropical (mte-T)

Esta zona de vida se distribuye en el piso basal tropical, caracterizado por ser cálido, con variaciones en los volúmenes de precipitación. Domina entre otros lugares, el valle del río Utcubamba; con niveles altitudinales que van entre 400 y 1,000 m.s.n.m., con una precipitación de 350 mm hasta 1,000 mm por año, en las altitudes superiores y menos áridas, con precipitaciones mayores en los meses de octubre a abril. Las especies que se encuentran son arbustos, árboles de porte medio, con inclusiones de gramíneas y cactáceas principalmente.

En la zona del Proyecto se observó que la altitud fluctúa desde los 500 a 600 m.s.n.m. aprox. La vegetación característica está compuesta por una mezcla casi proporcional de especies arbóreas achaparradas, arbustivas y cactáceas. Se puede distinguir las especies *Cordia* iguaguana y cactáceas del género *Opuntia*; así como, herbáceas de tipo gramíneas.

Pg. 170



3.2.8. Resultados de monitoreo Basal


De acuerdo al informe de monitoreo de calidad del aire, calidad de agua y ruido ambiental, elaborado por SGS Environmental Services, a solicitud de Consorcio FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S realizado en el área de estudio en Marzo, 2014 se presentan los siguientes resultados:

3.2.8.1 Monitoreo de la Calidad de aire


El monitoreo de calidad de aire se realizó en 02 estaciones ubicadas en zonas aledañas al área destinada para el presente proyecto, Bagua. En el siguiente cuadro se muestra las coordenadas UTM de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire y parámetros meteorológicos.

Tabla 3-9 Cuadro de ubicación de la estaciones de monitoreo de calidad de aire y parámetros meteorológicos

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM (WGS – 84)		Ubicación	Frecuencia
	Norte	Este		
Calidad de aire				
AIRE-1 Barlovento	9378735	774179	Barlovento, estación ubicada a 42 metros de la parte interna del perímetro posterior del Proyecto.	Puntual
AIRE-2 Sotavento	9378388	773578	Sotavento, Estación ubicada a 70 metros de la parte interna del perímetro inicial del Proyecto.	
Parámetros meteorológicos				
AIRE-2 Sotavento	9378410	773602	Ubicada a 25 metros aprox. al Oeste de estación AIRE-2.	



Estación
AIRE 2



Estación
AIRE 1

Fuente: informe de monitoreo de calidad del aire, calidad de agua y ruido ambiental, SGS Environmental Services – Marzo 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

Monitoreo de Partículas Menores a 10 Micras (PM-10)

Las concentraciones de Partículas Suspensas menores a 10 micras PM_{10} ; evaluadas en las 02 estaciones de calidad de aire no superan el estándar establecido ($150 \mu g/m^3$).

Cabe mencionar que el máximo valor alcanzado se reportó en, Aire-1 Estación Barlovento, obteniendo una concentración de $14.8 \mu g/m^3$; cuya cifra es inferior al Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire, aprobado mediante Decreto Supremo N° 074-2001 de 22.Jun.2001.

Monitoreo de Partículas Menores a 2.5 Micras (PM 2.5)

Las concentraciones de Partículas Suspensas menores a 2.5 micras $PM_{2.5}$; evaluadas en las 02 estaciones de calidad de aire no superan el estándar establecido ($25 \mu g/m^3$).

Cabe mencionar que el máximo valor alcanzado se reportó en, Aire-1 Estación Barlovento, obteniendo una concentración de $11.9 \mu g/m^3$; cuya cifra es inferior al Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire, aprobado mediante Decreto Supremo N° 003 - 2008 MINAM.

Monitoreo del Dióxido de Azufre (SO_2)

Las concentraciones registradas de Dióxido de Azufre SO_2 en las 02 estaciones de monitoreo de calidad de aire, presentaron un valor $<13 \mu g/m^3$.

Cabe indicar que las Concentraciones de SO_2 en las dos estaciones presentan valores por debajo del Estándar ($20 \mu g/m^3$) Nacional de Calidad Ambiental del Aire, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2013-MINAM.

Monitoreo del Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

La menor concentración de NO_2 reportada en el presente monitoreo, fue $16 \mu g/m^3$ en la Estación Aire 1- Barlovento; y la mayor concentración de NO_2 reportada fue $48 \mu g/m^3$, en la estación Aire 2 - Sotavento.

Cabe Indicar que las dos estaciones presentan valores por debajo del Estándar ($200 \mu g/m^3$) Nacional de Calidad Ambiental del Aire, aprobado mediante D. S. N° 074-2001.

Monitoreo del Monóxido de Carbono (CO)

Las concentraciones de Monóxido de Carbono (CO), fueron $<335 \mu g/m^3$; en las dos estaciones de monitoreo, se reportaron concentraciones de CO, por debajo del estándar de $10000 \mu g/m^3$, establecido en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire, aprobado mediante Decreto Supremo N° 074-2001.

Monitoreo del Plomo en Partículas Menores a 2.5 Micras (PM 2.5)

Las concentraciones de Plomo en Partículas menores a 2.5 micras $PM_{2.5}$; en las 02 estaciones de calidad de aire no superan el estándar establecido ($1.5 \mu g/m^3$).

Cabe resaltar que ha falta de una normativa nacional e internacional; este parámetro, fue comparado con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS del Aire, aprobado mediante Decreto Supremo N° 074 - 2001 PCM, sólo como referencia ya que dicho valor estándar, es considerado como tal para concentraciones de Plomo en Partículas menores a 10 Micras.

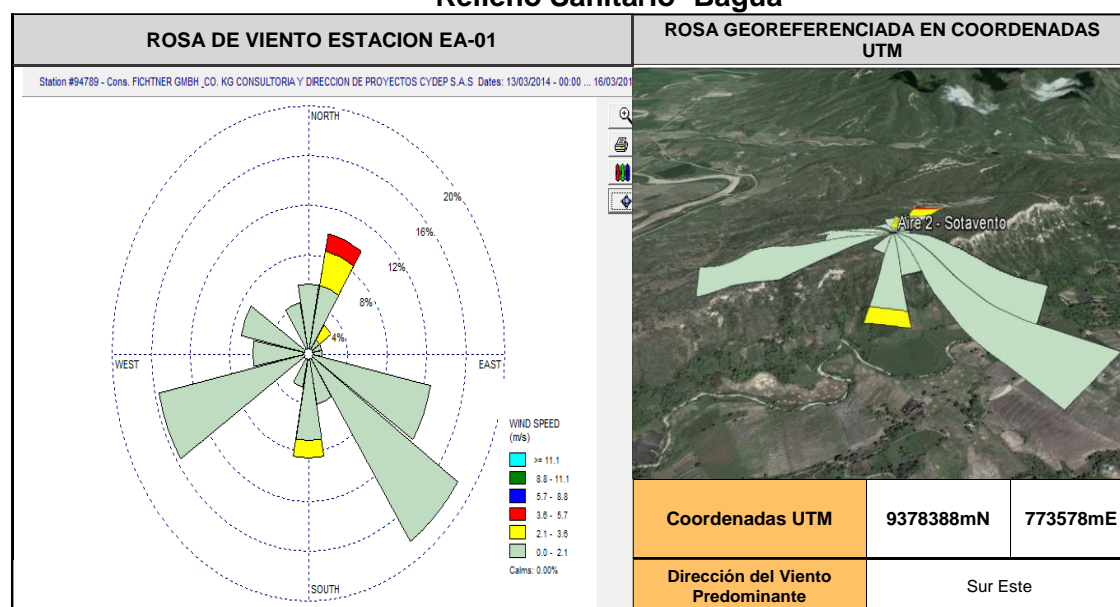
Monitoreo del Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)

Las concentraciones registradas de Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) en las 02 estaciones de monitoreo de calidad de aire, presentaron un valor <1.9 µg/m³; cuya cifra es inferior al Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire, aprobado mediante Decreto Supremo N° 003 - 2008 MINAN

Parámetros Meteorológicos

- **Dirección y Velocidad del Viento:** En la zona evaluada predominó la dirección de viento Sur este (SE) presentando una frecuencia de 20 % con ocurrencia de calma 0%. La velocidad de viento para este periodo varió de 0 m/s a 3.6 m/s.
- **Temperatura de aire:** La temperatura promedio fue de 25.0°C. (Con rango comprendido entre 21.4°C a 30.7°C).
- **Humedad Relativa:** Los porcentajes diarios de humedad, durante el monitoreo realizado los días 13 al 16 de Marzo, variaron entre 58% y 93%

Figura 3-12 Rosa de Viento Área Destinada para el Proyecto de Relleno Sanitario- Bagua





Fuente: informe de monitoreo de calidad del aire, calidad de agua y ruido ambiental, SGS Environmental Services – Marzo 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

3.2.8.2 Monitoreo de la Calidad de Agua

El monitoreo de agua superficial, se basó en los puntos de monitoreo que permitan el proceso de vigilancia de la calidad del agua del canal de riego que se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto, pero que fue solicitado por parte de la población de los talleres de difusión del proyecto, la ubicación de los puntos de muestreo se presenta en la Tabla 3-8.

Tabla 3-10 Descripción de Ubicación de las estaciones de muestreo Agua superficial

Estación	Fotografía - Efluentes	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Agua 1 (A-01) Sector Coloquillo (cruce de la carretera Bagua con Achaguay).		773500.000	9377467.721
Agua 2 (A-02) Sector San Lorenzo (cruce de carretera al relleno sanitario con el canal San Salvador).		771483.994	9376926.164

Fuente: informe de monitoreo de calidad del aire, calidad de agua y ruido ambiental, SGS Environmental Services – Marzo 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

Los parámetros analizados en la estación (A-01), punto de agua tomado del Sector Coloquillo (cruce de la carretera Bagua con Achaguay) y (A-02), punto de agua tomado del Sector San Lorenzo (cruce de carretera al relleno sanitario con el canal San Salvador), reportaron:

Las concentraciones presentes en el cuadro siguiente se indican los valores reportados para los parámetros microbiológicos, como coliformes fecales (NMP), cuyos resultados, se encuentran por debajo del límite máximo permisible, de acuerdo al Estándar de comparación; (D.S.N° 002-2008 MINAM Reglamento de la Calidad del Agua), a excepción de Coliformes totales (NMP), que en el punto A-02, excede el valor establecido de acuerdo a la norma.

Tabla 3-11 Resultados de Parámetros Microbiológicos

PARAMETROS	Unid	Agua 01 Sector Coloquillo	Agua 02 Sector San Lorenzo (canal Salvador).	LPM(*)
		15.03.2014 11:00	15.03.2014 15:00	
Numeración de Coliformes fecales (NMP)	NMP	79	230	2000
Numeración de Coliformes totales (NMP)	NMP	460	3300	3000

(*)D.S.N° 002-2008 MINAM Reglamento de la Calidad del Agua

Fuente: informe de monitoreo de calidad del aire, calidad de agua y ruido ambiental, SGS Environmental Services – Marzo 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

En la Tabla 3-10, se indican los valores de los parámetros físico químicos; cuyas concentraciones reportaron valores menores al límite establecido en el D.S.N° 002-2008 MINAM. Estándar Nacional de calidad ambiental para agua.

Tabla 3-12 Resultados de Parámetros Físico Químicos

PARAMETROS	Unid	Agua 01 Sector Coloquillo	Agua 02 Sector San Lorenzo (canal San Salvador).	LMP(*)
		15.03.2014 11:00	15.03.2014 15:00	
Oxígeno Disuelto (mg/L)	mg/L	9.40	7.82	>= 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unid. pH	8.45	8.47	6.5 - 8.5
Aceites y grasas	mg /L	<0.5	<0.5	Ausencia de película visible
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg /L	1	1	<10 mg/L
Nitrógeno Amoniacal	mg /L	0.013	0.008	0.05 mg/L
Sólidos Totales Disueltos	mg /L	266	269	500 mg/L
Sólidos Totales en Suspensión	mg /L	18	2	<=25 - 400 mg/L

(*)D.S.N° 002-2008 MINAM Reglamento de la Calidad del Agua

Fuente: informe de monitoreo de calidad del aire, calidad de agua y ruido ambiental, SGS Environmental Services – Marzo 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

Los resultados de las concentraciones de los parámetros químicos inorgánicos, se indican en el cuadro siguiente, en donde todos los valores se encuentran por debajo del Estándar establecido según norma.

Tabla 3-13 Resultados de Parámetros Químicos Inorgánicos

PARAMETROS	Unid	Agua 01 Sector Coloquillo	Agua 02 Sector San Lorenzo (canal San Salvador).	LMP (*)
		15.03.2014 11:00	15.03.2014 15:00	
Nitrato (como N)	mg /L	0.016	<0.007	10
Arsénico	mg /L	<0.001	<0.001	0.05
Bario	mg /L	0.079	0.073	1
Cadmio	mg /L	<0.0002	<0.0002	0.004
Mercurio	mg /L	<0.00004	<0.00004	0.0001
Cobre	mg /L	0.001	<0.001	0.02
Níquel	mg /L	0.0005	<0.0004	0.025
Plomo	mg /L	<0.0004	<0.0004	0.001
Zinc	mg /L	<0.0008	<0.0008	0.3

(*)D.S.N° 002-2008 MINAM Reglamento de la Calidad del Agua

Fuente: informe de monitoreo de calidad del aire, calidad de agua y ruido ambiental, SGS Environmental Services – Marzo 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

3.2.8.3 Monitoreo del Ruido

El personal de SGS del Perú S.A.C. – Servicios Ambientales realizó el Monitoreo de Nivel de Presión Sonora en el perímetro del área destinada para el presente proyecto, el 14 de Marzo del 2014. En la siguiente tabla presentan la ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental de la planta en coordenadas actualizadas en UTM con unidades WGS 84.

Tabla 3-14 Estaciones de Monitoreo de Ruido Ambiental

Código de estación	Descripción	Este	Norte
Ruido-1	Sector Pasamayito (a 46m de la parte interna del perímetro posterior al Proyecto)	774179	9378735
Ruido-2	Sector Peña del Loro (a 70m aprox. De la parte interna del perímetro inicial del Proyecto)	773584	9378397
Ruido-3	Sector la curva (a 300m aprox. antes del área del Proyecto)	773236	9378274

Fuente: informe de monitoreo de calidad del aire, calidad de agua y ruido ambiental, SGS Environmental Services – Marzo 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

Los resultados muestran que en el Periodo Diurno, los niveles de ruido ambiental (NPSAeq) variaron de 41.4 dB(A) en R-2 a 44.6 dB(A) en R-3, siendo todos los valores inferiores al estándar de 80 dB(A) establecido en el D.S. N° 085-PCM-2003: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Durante la medición de ruido ambiental, en periodo nocturno, se presentaron niveles de ruido entre 48.8 dB(A) en RA-2 a 51.2 dB(A) en RA-1. Los valores reportados para las estaciones evaluadas se encuentran dentro del estándar de 70 dB(A) aplicable a la zonificación industrial según lo indicado D.S. N° 085-PCM-2003.

Mayores de talles sobre la metodología utilizada para el monitoreo de estos parámetros se detallan en informe de monitoreo de calidad del aire, calidad de agua y ruido ambiental, SGS Environmental Services – Marzo 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S, que se anexan en el presente estudio.

3.2.9. Vulnerabilidad y peligros de origen natural

De acuerdo al informe de evaluación del peligro vulnerabilidad y riesgo del terreno donde se ubicara el relleno sanitario y planta de tratamiento de residuos de la ciudad de Bagua, Informe N° 69-2014 G. R. Amazonas/GGR-SGDC del 19 de marzo 2014 se identifican los peligros naturales y tectónicos de la zona de estudio.

3.2.9.1. Evaluación sísmica

Según la escala de Mercalli Modificada la zona en estudio se encuentra ubicada en la zona II del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, lo cual representa una **sismicidad media**, este factor determina el diseño sismo resistente. Por su proximidad a los sistemas de fallas inversas del Alto Mayo que han originado o soportado en el pasado sismos de elevada magnitud el **nivel de peligro es medio**.

El estudio de suelo realizado en la zona de estudio hace un análisis sísmico reportando entre otros parámetros ya descritos lo siguiente:

- **Profundidad de Cimentación**

La profundidad de cimentación está en función a las profundidades de la calicatas a partir del nivel del terreno de fundación, estas profundidades de fundación están dentro de la condición $D_f/B < 5$, del Reglamento Nacional de Edificaciones; obteniendo una profundidad de hasta 2 metros.

- **Factor de Seguridad**

El factor de seguridad, es el valor resultante de la sumatoria de los diferentes factores que afectan en la estabilidad, seguridad, conservación, etc. de la estructura, el factor determinado es:

$$F_s = 1/3$$

Este factor solo es para las infraestructuras.

3.2.9.2. Deslizamiento de taludes

Este fenómeno natural no se presenta en el área de evaluación por lo cual se le atribuye un **nivel de peligro bajo**, se advierte un terreno colposo rocoso de arenisca de color blanco y rojizo.

3.2.9.3. Lluvias intensas

Existe vegetación arbustiva que protege la superficie del suelo de las fuertes precipitaciones producidas en las inmediaciones del área del proyecto, sin embargo advierte que existen zonas con poca vegetación susceptibles a la erosión hídrica provocada por las precipitaciones estacionales y recurrentes, pero son pocas en comparación al área total del terreno donde se desarrollará el proyecto, teniendo un **nivel de peligro Bajo**.

3.2.9.4. Incendios forestales

Existe vegetación en la zona que conforma los bosques secos con predominancia de plantas espinosas presenta un **nivel de peligro bajo**.

Bajo este contexto refiere el informe antes mencionado que el terreno elegido para este proyecto es adecuado por presentar características óptimas para el desarrollo del proyecto materia del presente estudio.

3.3 Medio biológico

3.3.1. Formaciones ecológicas

Caracterizada por la zona de vida denominada **Monte espinoso -Tropical (mte-T)**, de clima cálido con temperaturas anual máxima de 26°C y catalogada en la provincia de humedad como árida, cuya vegetación está compuesta por una mezcla casi proporcional de especies arbóreas, arbustos y cactáceas caracterizándose las partes más secas, por la presencia de : "algarrobo" (*Prosopis juliflora*); charan (*Caesalpinia corymbosa*); "palo santo" (*Bursera graveolens*); "frejolillo" (*Capparis mollis*), "quirquinche" o "serrin" (*Pirhecolobium excelsum*) y cactáceas del género Opuntia así como herbáceas de tipo graminales.

El bosque primario fue explotado hasta hace muy poco en forma muy intensa e indiscriminada, mediante la extracción de especies valiosas principal mente " guayacan " (*Tabebuia* sp.), " ébano " (*Zizyphus* sp.) y "hualtacó" (*Loxopterigium huasango*) para la fabricación de parquet y "algarrobo" (*Prosopis juliflora*), " marga rito" (*Capparis mollis*) y "charan" (*Caesalpinia corymbosa*) para carbón vegetal y leña.

Potencialmente y en forma similar al matorral desértico-Tropical, constituye una de las mejores Zonas de Vida para el desarrollo de las actividades a agrícolas y pecuarias, siempre y cuando se asegure abastecimiento permanente de agua.

3.3.2. Vegetación terrestre

Hay varios sistemas de clasificación o intentos de clasificar la vegetación a nivel nacional, regional o local. Para la clasificación del recurso flora y su agrupación en grandes formaciones se tiene en cuenta criterios de regiones florísticas, basado en la interpretación de las influencias climáticas y altitudinales (Linares-Palomino, 2004).

El área de estudio se caracteriza por la presencia de vegetación espinosa y asociación de árboles de porte achaparrado y cactáceas, donde se puede distinguir las especies *Cordia iguaguana* y cactáceas del género *Opuntia*; así como, herbáceas de tipo gramíneas.

Sin embargo en el área de estudio se realizó una evaluación para determinar la línea de base biológica. La evaluación de la flora se realizó en 06 transectos. La ubicación de los transectos de evaluación de flora se detalla en la tabla siguiente.

Tabla 3-15 Ubicación de los transectos de evaluación de flora

TRANSECTO	INICIO			FIN		
	ESTE	NORTE	ALTURA	ESTE	NORTE	ALTURA
FL-1	773069	9378189	557	773097	9378153	539
FL-2	773508	9378451	571	773534	9378488	563
FL-3	773753	9378370	606	773774	9378416	610
FL-4	773725	9378536	600	773730	9378576	600
FL-5	773387	9378420	598	773340	9378407	589
FL-6	774155	9378665	638	774123	9378634	632

Fuente: informe de Línea de Base biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

La cobertura vegetal en los transectos de evaluación alcanzó un 95% de ocupación en promedio para los 06 transectos.

Se observó que la vegetación natural en el área de influencia directa del proyecto fue alterada debido al desbroce ocurrido en la ocupación informal del terreno, uso como botadero de residuos municipales, así como por el tránsito peatonal y vehicular.

Por otro lado, en áreas aledañas al terreno (hacia el sureste) del área de influencia indirecta del proyecto, se observó cercos con alambres de púa para limitar terrenos privados y proteger sus cultivos.

3.3.2.1. Riqueza y diversidad

Seis transectos fueron evaluados en el área de estudio, registrándose 38 especies de flora detallados a continuación:

Tabla 3-16 Especies de flora registradas

Familia	Especie	Nombre Común
Fabaceae	<i>Vachellia aroma</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	Faique
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Porotillo
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algarrobo
Bromeliaceae	<i>Puya obconica</i> L.B. Smith	
Euphorbiaceae	<i>Croton thurifer</i> Kunth	Cuyishina
Boraginaceae	<i>Cordia iguaguana</i> Melch. ex I.M.Johnst	Iguaguana
Malvaceae	<i>Tetrasida chachapoyensis</i> (Baker f.) Fryxell & Fuertes	
Malvaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.	
Asteraceae	<i>Viguiera procumbens</i> (Pers.) S.F.Blake	Suncho
Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i> (Dombey) Burdet & B.B. Simpson	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	
Cactaceae	<i>Praecereus euchlorus</i> (F.A.C.Weber ex K.Schum.) N.P.Taylor	
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> Engelm.	
Bignoniaceae	<i>Tecoma rosifolia</i> Kunth	
Amaryllidaceae	<i>Stenomesson miniatum</i> (Herb.) Ravenna	
Cactaceae	<i>Pereskia horrida</i> DC.	
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Faique
Cactaceae	<i>Browningia altissima</i> (F.Ritter) Buxb.	
Asteraceae	<i>Onoseris cabreriae</i> Ferreyra	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya
Fabaceae	<i>Senna mollissima</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby	
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Huayo
Cactaceae	<i>Euphorbia mirabilis</i> F.Ritter	
Asparagaceae	<i>Agave cordillerensis</i> Lodé & Pino	Maquay
Oxalidaceae	<i>Oxalis grisea</i> A. St.-Hil. & Naudin	
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Atadijo
Fabaceae	<i>Mimosa pectinatifolia</i> Burkart	
Poaceae	<i>Poa annua</i> L.	
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton	
Cactaceae	<i>Opuntia quitensis</i> Engelm.	Marán
Fabaceae	<i>Centrosema rotundifolium</i> Mart. ex Benth.	
Crassulaceae	<i>Peperomia</i> sp	
Malvaceae	<i>Pavonia</i> sp	
Poaceae	<i>Chloris radiata</i> (Linneo) Swartz	
Verbenaceae	<i>Lantana</i> sp	
Clusiaceae	<i>Clusia trochiformis</i> Vesque	Lechero
Piperaceae	<i>Peperomia dolabriformis</i> Kunth var. <i>velutina</i> Trel.	Cholo gordo
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp	

Fuente: informe de Línea de Base Biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

La flora registrada en campo, está conformada por 38 especies agrupadas en 22 familias, siendo las cuatro más diversas, Fabaceae (08 spp), Cactaceae (05 spp)

y Malvaceae (3 spp), dieciséis familias están representadas por una sola especie como: Anacardiaceae, Cannabaceae, Oxalidaceae, Piperaceae, entre otras.

En relación al índice de diversidad de Shannon esta varia de $H=3.43$ a 3.59 bits/Ind., que corresponde según la escala a valores de mediana y alta diversidad.

Basándose en los valores hallados para el índice de Simpson, se encontró que en este sector no hay dominancia de especies, es decir hay una distribución heterogénea de la vegetación

Tabla 3-17 Índices de diversidad de flora en el área de estudio

Puntos de monitoreo	N° de Especies	N° de familias	Shannon-wiener H'	Simpson (1-D)	Indice de Pielou (j)
T1	37	21	3.586	0.9716	0.9932
T2	38	22	3.595	0.9719	0.9883
T3	35	19	3.523	0.9692	0.9909
T4	32	16	3.434	0.9664	0.9909
T5	34	18	3.506	0.9693	0.9943
T6	35	19	3.528	0.9697	0.9923

Fuente: informe de Línea de Base Biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

A nivel de puntos monitoreados, se observó el agrupamiento de los 06 transectos en dos grupos que se disgregaron en otros subgrupos; donde resalta el subgrupo conformado por los transectos T05 y T06, con una similitud de 91%. Sin embargo, el subgrupo conformado por T01 y T02 presentan la mayor similitud (97%), lo que indica que comparten especies entre sí, como *Onoseris cabrerae*, *Viguiera procumbens*, *Tecoma rosifolia*, *Puya obconica*, *Opuntia quitensis*, entre otros.

3.3.2.2. Especies con interés especial de conservación

De acuerdo a lo descrito en León et al. (2006), Para el presente monitoreo se registró 07 especies endémicas representadas por *Cordia iguaguana*, *Tetrasida chachapoyensi*, *Pereskia horrida*, *Browningia altissima*, *Onoseris cabrerae*, *Mimosa pectinatifolia* y *Peperomia dolabriformis*.

Tabla 3-18 Especies de flora endémicas

Familia	Especie	Nombre Común
Boraginaceae	<i>Cordia iguaguana</i>	Iguaguana
Malvaceae	<i>Tetrasida chachapoyensis</i>	
Cactaceae	<i>Pereskia horrida</i>	
Cactaceae	<i>Browningia altissima</i>	
Asteraceae	<i>Onoseris cabrerae</i>	

Familia	Especie	Nombre Común
Fabaceae	<i>Mimosa pectinatifolia</i>	
Piperaceae	<i>Peperomia dolabriformis</i>	Cholo gordo

Fuente: informe de Línea de Base Biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

En base a la lista de especies de flora categorizadas en el Decreto Supremo N° 043-2006 AG., aprobado el 13 julio del 2006, que reconoce 777 especies amenazadas de la flora silvestre del Perú en base a los criterios y categorías de IUCN (Unión Mundial para la Naturaleza), de estas, en el presente estudio se han reportado 3 especies del área, una bajo la condición de Casi Amenazado (NT): *Acacia Macracantha*, otra bajo la condición de Peligro Crítico (CR): *Tetrasida chachapoyensis* y la última En Peligro (EP) *Krameria lappacea*.

No se registraron especies protegidas en base a las listas de UICN y los Apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2014).

Tabla 3-19 Especies de flora protegidas

Familia	Especie	D.S. N° 043-2006-AG	IUCN	CITES
Malvaceae	<i>Tetrasida chachapoyensis</i>	En Peligro Crítico (CR)	-	-
Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i>	En peligro (EN)	-	-
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	Casi Amenazado (NT)	-	-

Nota: NT=Casi Amenazado, VU=Vulnerable, CR= En Peligro crítico, EN = En Peligro

Fuente: informe de Línea de Base Biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

3.3.3. Vegetación Natural

En la Zonificación Ecológica Económica del Departamento de Amazonas (GRA-IIAP, 2010), se plantea una clasificación florística en base a la vegetación natural, en donde se describe el paisaje basado en formaciones vegetales para el departamento de Amazonas. Al realizar la contrastación con la observación in situ y la información secundaria, se puede determinar que el área de estudio presenta un paisaje de formaciones de laderas secas y áridas en la cuenca alta del río Marañón.

Tabla 3-20 Paisajes y formación vegetal natural en el área de estudio

Grandes Paisajes	Subpaisaje	Formación Vegetal
Formaciones de laderas secas y áridas; cuenca alta del río Marañón	Ocupan laderas de árboles suculentos, bajos y dispersos asociados con cactáceas y matorrales espinosos.	Matorrales dispersos y espinosos en montañas del Marañón Occidental (Mse-mb)

Fuente: Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, 2010.

El paisaje del área de estudio se encuentra conformado por laderas con pendientes muy empinadas, con suelos que varían desde muy superficiales a superficiales (GRA-IIAP, 2010). Asimismo, área de estudio se caracteriza por la presencia de vegetación espinosa y asociación de árboles de porte achaparrado y cactáceas, donde se puede distinguir las especies *Cordia iguaguana* y cactáceas del género *Opuntia*; así como, herbáceas de tipo gramíneas.

3.3.4. Fauna general

Se evaluó tres taxas representativas del área (ornitofauna, mastofauna y herpetofauna), para lo cual se levantó información de campo para su procesamiento y análisis que incluyen datos de ubicación taxonómica de las especies, número de individuos, así como su análisis y desarrollo para la elaboración de la línea base biológica.

Para el análisis de las diferentes comunidades bióticas evaluadas, se efectuaron cálculos de los siguientes parámetros biológicos: índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), índice de dominancia de Simpson (1-D) y el análisis numérico de riqueza y abundancia, cuyas definiciones y fórmulas son las mismas descritas en el ítem de flora.

El Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI basado en los criterios y categorías de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN), aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas.

Es preciso señalar que una de las principales amenazas para la fauna existente en la provincia Bagua es la pérdida de su hábitat, a causa de la ampliación de la frontera agrícola para dar lugar a cultivos, haciendo que las especies migren a otros espacios.

3.3.4.1. Ornitofauna (aves)

- **Diversidad y abundancia**

En el área del proyecto se registraron un total de 139 individuos, 14 especies reunidas en 9 familias y 5 órdenes. De las cuales 12 especie fueron registradas por observación directa, 1 especie por canto y 1 especie por entrevista directa. Cabe resaltar que las especies obtenidas por canto y encuesta no fueron incluidas en los análisis de diversidad.

Tabla 3-21 Lista del total de aves registradas en el área de influencia del proyecto

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	"gallinazo de cabeza negra"	OD
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	"tortolita peruana"	OD
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus pollens</i>	"carpintero poderoso"	En
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga wagleri</i>	"cotorra de frente escarlata"	Ca
Passeriformes	Furnariidae	<i>Syndactyla ruficollis</i>	"limpia-follaje de cuello rufo"	OD
	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	"mosquero bermellón"	OD
		<i>Camptostoma obsoletum</i>	"mosquerito silbador"	OD
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	"tirano tropical"	OD
		<i>Rhytipterna simplex</i>	"plañidero grisáceo"	OD
	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	"cotinga de cresta roja"	OD
		<i>Lipaugus vociferans</i>	"piha gritona"	OD
	Thraupidae	<i>Hemispingus melanotis</i>	"hemispingo de oreja negra"	OD
		<i>Sporophila simplex</i>	"espiguero simple"	OD
	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	"tordo brillante"	OD

*OD= Observación directa, C= captura, Ca= canto, En= encuesta

Fuente: informe de Línea de Base Biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

La especie más abundante fue *Coragyps atratus* "gallinazo de cabeza negra" con 43 individuos registrados, seguido de *Tyrannus melancholicus* "tirano tropical" con 15 individuos, *Liaupagus vociferans* "piha gritona" con 11 individuos. Mientras que *Sporophila simplex* "espiguero simple" registró 2 individuos. Ver cuadro siguiente.

Tabla 3-22 Diversidad y abundancia de la ornitofauna en el área de influencia del proyecto

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TOTAL
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	"gallinazo de cabeza negra"	43
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	"tortolita peruana"	3
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus pollens</i>	"carpintero poderoso"	5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga wagleri</i>	"cotorra de frente escarlata"	29
Passeriformes	Furnariidae	<i>Syndactyla ruficollis</i>	"limpia-follaje de cuello rufo"	5
	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	"mosquero bermellón"	3
		<i>Camptostoma obsoletum</i>	"mosquerito silbador"	4
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	"tirano tropical"	15
		<i>Rhytipterna simplex</i>	"plañidero grisáceo"	5
	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	"cotinga de cresta roja"	3
		<i>Lipaugus vociferans</i>	"piha gritona"	11
	Thraupidae	<i>Hemispingus melanotis</i>	"hmispingo de oreja negra"	5
		<i>Sporophila simplex</i>	"espiguero simple"	2
	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	"tordo brillante"	6
Abundancia total individuos				139
Riqueza de ordenes				5
Riqueza de familias				9
Riqueza de especies				14
Índice de Shannon-Wiener (H')				2.156
Simpson (1-D)				0.8334

Fuente: informe de Línea de Base Biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

El índice de Shannon-Wiener para el proyecto es de 2,158 bits/individuo, siendo esta diversidad media, si comparamos con el hecho de que este índice puede alcanzar teóricamente un máximo de 5 bits/individuo. En cuanto al índice de dominancia de Simpson, este proyecto muestra un valor de 0,8334; considerado como valor medio, esto debido a la presencia dominante de *Coragyps atratus* "gallinazo de cabeza negra".

La diversidad reportada, se debe probablemente a la presencia de diferentes hábitats con intervención antrópica, al ruido que realiza el vehículo recolector de residuos en su ruta al botadero municipal, así como de mototaxis que trasladan a los recicladores diariamente.

En cuanto a las familias, las más ricas para el proyecto fueron: Tyrannidae (con 4 especies), seguida de Cotingidae y Thraupidae con 2 especies cada una. Las familias con menor representatividad fueron: Cathartidae, Columbidae, Picidae, Psittacidae, Furnariidae e Icteridae con 1 especie,

A nivel de órdenes, los Passeriformes mostraron mayor riqueza (con 10 especies), mientras que los demás órdenes presentaron 1 especie.

- **Especies en estado de protección**

Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI

De las 14 especies de aves registradas una se encuentra incluida dentro de la legislación nacional, siendo *Syndactyla ruficollis* una especie en categoría de Vulnerable (VU).

Lista Roja de la IUCN

Las especies registradas en el presente monitoreo se encuentran incluidas en la Lista Roja, bajo la categoría de Preocupación Menor (LC), con excepción de *Syndactyla ruficollis* que es una especie categorizada como Vulnerable (VU).

Apéndices CITES

Es la organización internacional que se encarga de regular el comercio de especies silvestres. Del total de especies registradas, se incluye dentro del Apéndice II a *Aratinga wagleri*.

Tabla 3-23 Lista de aves registradas dentro de categorías de conservación

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA NACIONAL	CATEGORÍA INTERNACIONAL	
			D.S. 004-2014-MINAGRI	IUCN	CITES
Psittacidae	<i>Aratinga wagleri</i>	"cotorra de frente escarlata"		LC	II
Furnariidae	<i>Syndactyla ruficollis</i>	"limpia-follaje de cuello rufo "	VU	VU	
Passeriformes	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	"mosquero bermellón"		LC	

Fuente: informe de Línea de Base Biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

3.3.4.2. Mastofauna (Mamíferos)

Para el monitoreo de la Mastofauna se evaluaron 3 transectos en la cual se registró 1 individuo de mamífero menor, perteneciente a la especie *Euryoryzomys nitidus* "ratón arrozalero lustroso", perteneciente a la familia Cricetidae y al orden Rodentia.

Tabla 3-24 Lista de la Mastofauna registrada en el área de influencia del proyecto

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MA-1	MA-2	MA-3
Rodentia	Cricetidae	<i>Euryoryzomys nitidus</i>	"ratón arrozalero lustroso"	0	1	0

Fuente: informe de Línea de Base Biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

Esta especie presenta pelaje dorsal finamente canoso-amarillento a marrón rojizo; ventral bruscamente pelaje pálido (superficialmente blanquecinas), pelos ventrales siempre basadas en gris. Las pinnas grandes, alcanzando los ojos cuando se extiende hacia adelante. (Weksler et al 2006).

Esta especie se encuentra en la categoría de preocupación menor (LC), según la UICN (2013). No se reportaron mamíferos mayores por observación directa, sin embargo por entrevistas a los pobladores mencionan la presencia ocasional de *Mazama americana* "venado" y *Puma concolor* "puma" en el área de influencia indirecta del proyecto, orientada hacia el noroeste del proyecto.

3.3.4.3. Herpetofauna

Para el monitoreo de la herpetofauna se evaluaron 3 transectos. En el muestreo realizado, se registraron 14 individuos pertenecientes a 2 especies, 2 familias y 1 orden. *Microlophus stolzmanni* "lagartija de Stolzmann" fue la especie más abundante (con 13 individuos) e *Iguana* sp. "iguana" (con 1 individuo).

Tabla 3-25 Lista de la Herpetofauna registrada en el área de influencia

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	HER-1	HER-2	HER-3
Squamata	Tropiduridae	<i>Microlophus stolzmanni</i>	"lagartija de Stolzmann"	4	6	3
	Iguanidae	<i>Iguana</i> sp.	"iguana"	1	0	0

Fuente: informe de Línea de Base Biológica para el proyecto de Relleno sanitario, – Abril 2014 FICHTNER GMBH & CO. KG - CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS - CYDEP S.A.S

Las especies de *Microlophus* utilizan las rocas y/o piedras como microhabitats para alimentación, termoregulación, y refugio (Pérez y Balta 2007)

3.3.5. Áreas Naturales protegidas

En la zona del proyecto no existe ninguna Área Natural Protegida (ANP) por el Estado, conforme al Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SINANPE), que está integrado por todas las áreas definidas por leyes promulgadas sobre la materia, tampoco tiene cercanía a sus áreas de amortiguamiento. Las ANP más cercanas son:

- El Santuario Nacional Cordillera de Colán, con una extensión de 39,215.80 hectáreas, fue creado en el año 2009, Mediante el Decreto Supremo N° 021-2009-MINAM publicado en el Diario Oficial El Peruano con fecha 10 de diciembre del mismo año, con el objetivo de proteger los ecosistemas de los bosques de neblina, ubicado a aproximadamente 24 km. del área de estudio.
- La Reserva natural Chayu Nain, fue creada en el año 2009, conjuntamente con el Santuario Nacional Cordillera de Colán, tiene una extensión total de 23, 597.76 hectáreas y está ubicada en los distritos de Aramango e Imaza en la provincia de Bagua y en el distrito de Cajaruro en la provincia de Utcubamba, ubicado aproximadamente a 26 km de la zona evaluada.
- Área de Conservación Privada Copallin ubicada a 19 Km del área de estudio (GRA, 2012).

Especies Biológicas Representativas de las Áreas Protegidas

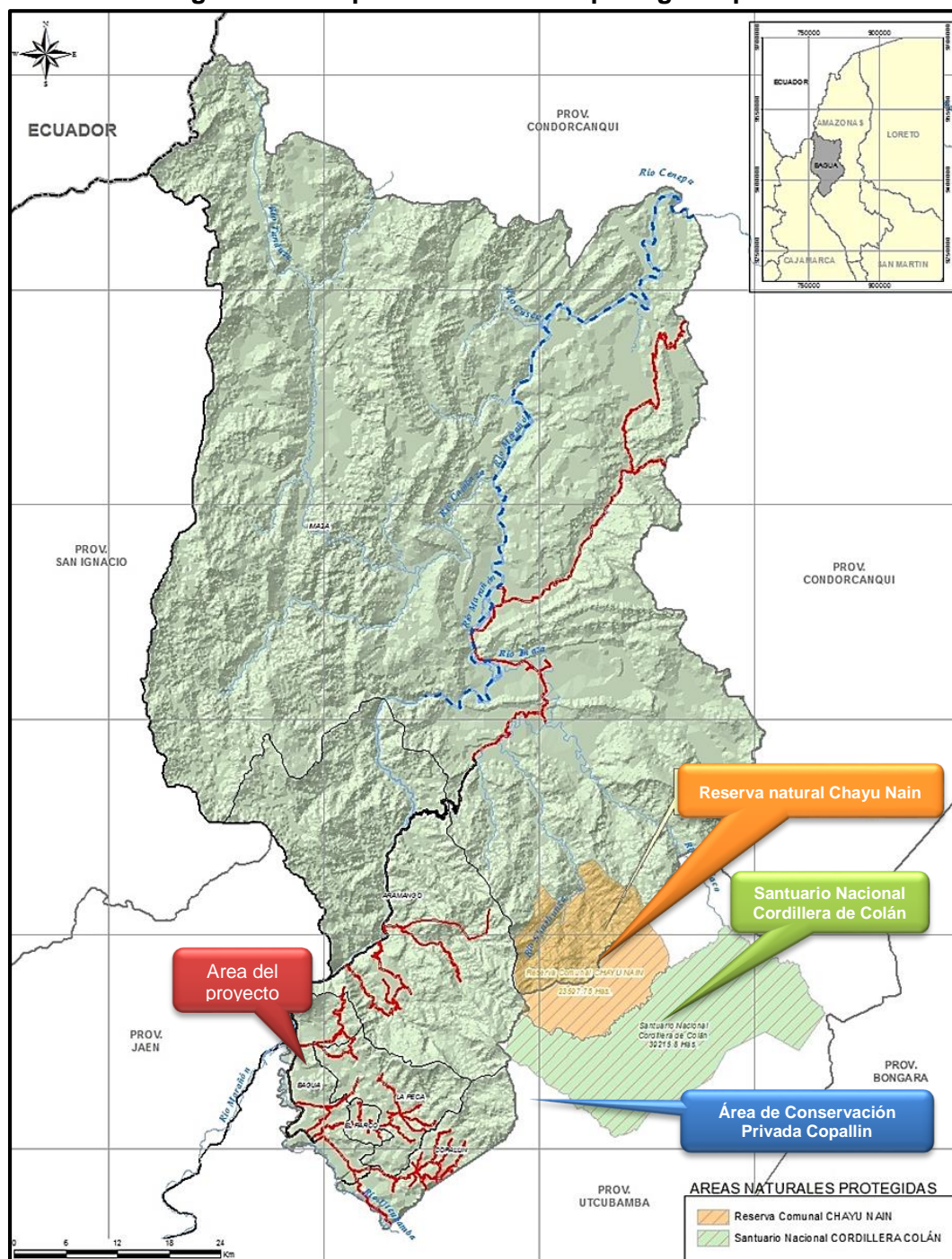
En los Bosques de Neblina del área protegida se encuentran porciones de bosques enanos y están amenazados a lo largo de toda su distribución, además de dos pequeñas extensiones de pajonales (o Páramo). Distinguiéndose la presencia de especies diversas en función a características de altitud, clima, variables térmicas, entre otras, el cuadro siguiente se puede apreciar las especies biológicas representativas que se protege.

Tabla 3-26 Esppecies biológicas endémicas y representativas

NOMBRE VERNACULAR	NOMBRE CIENTIFICO
Flora	
Achachairú	<i>Rheedia</i> sp
Sangre de Grado	<i>Crotón</i> sp
Fauna	
Aves	
Lechuza	<i>Otus</i> sp. Nov
Lechucita de Bigotes Largos	<i>Xenoglaux loweryi</i>
Tororoi piquipálido	<i>Grallaria carrikeri</i>
Atrapamoscas	<i>Hemotriccus</i> sp
Picaflor Real	<i>Heliágelus regalis</i>
Rabiblando de Manto Bermejo	<i>Thripophaga berlepschi</i>
Mamíferos	
Mono Choro de Cola Amarilla	<i>Oreonax flavicauda</i>
Mono Nocturno	<i>Aotus miconax</i>
Murcielaguito Melisa	<i>Vampyressa melissa</i>
Batracios	
Sapo	<i>Telmatobius colanensis</i>).

Fuente ZEE Amazonas 2007, Elaboración: Equipo PAT Bagua

Figura 3-13 Mapa áreas naturales protegidas por el estado



Fuente: Plan de acondicionamiento territorial de la provincia de Bagua 2011-2021 Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2010

3.4 Medio Social, económico, cultural y antropológico

3.4.1 Medio Social

3.4.1.1. Características demográficas

Crecimiento poblacional

La población de la Provincia Bagua, en el periodo de los años 1993–2007 la tasa de crecimiento es negativa, los distritos que muestran una tasas de crecimiento positiva es El Parco (1.10%), y Bagua (0.48%) obteniéndose una tasa promedio de crecimiento Provincial de -0.27% .

Tabla 3-27 Crecimiento Poblacional por distritos.

DISTRITO	Población			Tasa de Crecimiento		Superficie (Km ²)	Densidad (Hab./Km ²)
	1981	1993	2007(*)	1981 - 1993	1993 - 2007		
BAGUA	16863	22731	24,045	2.90	0.48	135.89	176.94
ARAMANGO	9221	13869	11,442	4.20	-1.25	805.83	14.20
COPALLIN	6086	6816	6,208	1.00	-0.64	121.57	51.07
EL PARCO	1131	1104	1,274	-0.20	1.10	14.560	87.50
IMAZA	12393	21911	21,409	6.40	-0.16	4,633.58	4.62
LA PECA	6036	8137	7,379	2.90	-0.67	142.09	51.93
TOTAL	51730	74568	71,757	3.68	-0.27	5,853.52	12.26

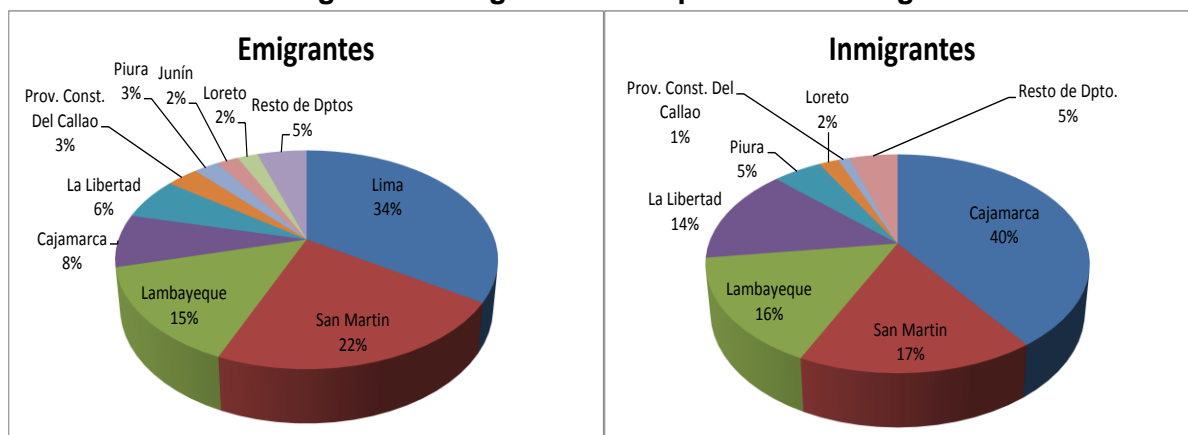
FUENTE: INEI-Censos Nacionales población y vivienda : 1981, 1993 y 2007

Migración

La construcción de la carretera marginal marcó un auge económico y demográfico en la provincia, debido al incremento de flujos comerciales con la costa principalmente con Chiclayo.

- **Emigración.-** En la investigación censal respecto al lugar de residencia el 34.1% de la población censada emigra a Lima por motivos de Estudio y el 22.3% a San Martín por actividades agrícolas. Los pobladores de la Provincia Bagua salen en buscas de mejoras educativas y económicas a las ciudades de Chiclayo, Trujillo y debido a las filiales de universidades y por el intercambio comercial; también a la ciudad de Jaén pero en menor proporción.
- **Inmigración.-** En la Provincia Bagua existen familias venidas de diferentes departamentos del país, como: Cajamarca, San Martín, Lambayeque, La Libertad; estos datos coinciden con las estadísticas departamentales donde el 38.4% de los inmigrantes vienen del Departamento Cajamarca tal como se señala en la siguiente figura.

Figura 3-14 Migración en la provincia de Bagua



Fuente: INEI Censos Nacionales 2007, XI de Población y VI de Vivien

Estructura de la Población por Edad y Sexo

• Según Edad

El Departamento Amazonas se caracteriza por tener una población bastante joven, el 37.8% es menor de 15 años, porcentaje que ha venido disminuyendo con respecto a los censos anteriores.

En la Provincia Bagua la población es joven ya que se encuentra entre 1–30 años y representa el 62.65% del total de la población.

Tabla 3-28 Distribución por edades según Distritos.

Distrito	Grandes grupos de edad						
	Total	Menos de 1 año	De 1 a 14 años	De 15 a 29 años	De 30 a 44 años	De 45 a 64 años	De 65 a más años
Prov. Bagua	71 757	1 713	26 183	18 775	13 354	8 639	3 093
Bagua	24 045	459	7 373	6 485	5 190	3 373	1 165
Aramango	11 442	256	4 204	2 998	2 155	1 302	527
Copallín	6 208	108	1 895	1 704	1 194	937	370
El Parco	1 274	17	394	363	224	189	87
Imaza	21 409	754	9 880	5 376	3 183	1 776	440
La Peca	7 379	119	2 437	1 849	1 408	1 062	504

Fuente: INEI Censos Nacionales 2007, XI De Población y VI De Vivienda

• Según Sexo

La población masculina del departamento es de 192,940 personas que representan el 51.3% de la población censada. La población femenina es de 183,053, es decir, el 48.7%, lo cual indica que en el Departamento Amazonas predomina la población masculina.

En la Provincia Bagua el porcentaje de hombres es de 51.2% y de Mujeres 48.8%.

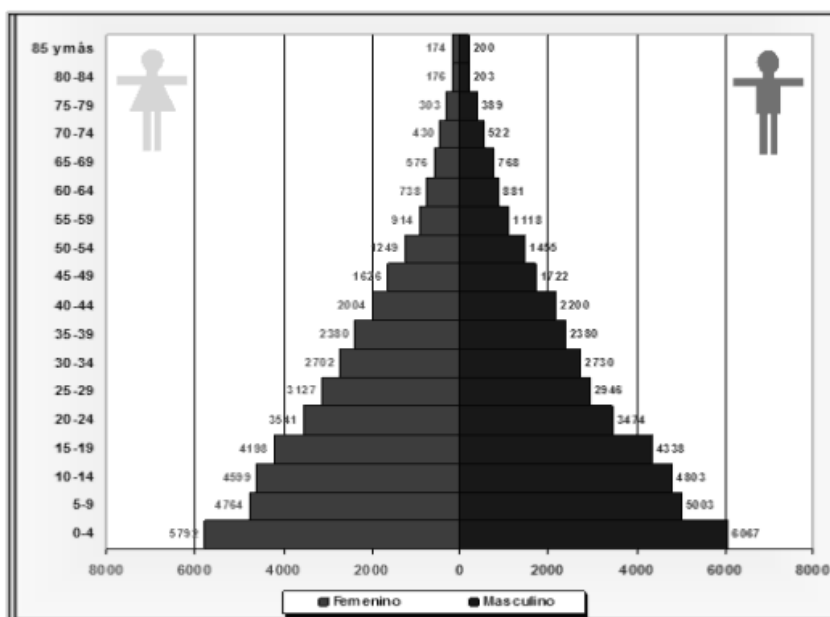
Tabla 3-29 Población por Sexo según Distritos

Distritos	Población					
	Total		Mujeres		Hombres	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Imaza	21 409	100	10 573	49.4	10 836	50.6
Aramango	11 442	100	5 301	46.3	6 141	53.7
Copallín	6 208	100	2 935	46.3	3 273	53.7
La Peca	7 379	100	3 547	48.1	3 832	51.9
El Parco	1 274	100	586	46	688	54
Bagua	24 045	100	12 012	50.3	11 943	49.7
Prov. Bagua	71 757	100	35 044	48.8	36 713	51.2
Dpto. Amazonas	375 993	100	183 053	48.7	192 940	51.3
Perú	27 412 157	100	137 89 517	50.3	13 622 640	49.7

Fuente: INEI Censos Nacionales 2007, XI De Población y VI De Vivienda

En el siguiente gráfico, en la pirámide poblacional de la Provincia Bagua, se observa una distribución poblacional de base ancha propia de zonas pobres con tasas de natalidad promedias.

Figura 3-15 Pirámide Poblacional de la provincia Bagua.



Fuente: Dirección de Red de Salud Bagua

Dinámica de Crecimiento Poblacional

• Natalidad

Esta situación es semejante al contexto nacional que muestra una predisposición por el control de la natalidad; el cual se refleja en las cifras controlables. La tasa de fecundidad está en relación con las estadísticas nacionales, por lo que el moderado incremento poblacional corresponde a factores como el desplazamiento

del campo a la ciudad por mejoras condiciones de vida pero en el Distrito Parco la tasa de natalidad es casi nula.

• Mortalidad

La tasa de mortalidad y migración son factores que reducen la evolución poblacional por ello considerando que las estimaciones de defunciones para el Departamento Amazonas se encuentra en 76.9% (INEI), particularmente en el Distrito Imaza debido a cuestiones multifactoriales con énfasis en las situaciones culturales, económicas y de acceso por la alta dispersión de sus habitantes.

En el año 2010 las infecciones respiratorias agudas ocuparon el primer grupo de causa de muerte con un 11.70% del total de fallecidos registrados.

Los grupos de causas referidos a las enfermedades no infecciosas cobran vital importancia en esta clasificación, tal es así que las enfermedades hipertensivas, insuficiencia cardíaca, diabetes mellitus, tumor maligno de estómago y tumor maligno de cuello uterino ocupan la segunda. Los homicidios ocupan el séptimo grupo de causas de muerte con un 4.09% del total registrado.

Tabla 3-30 10 Primeras Causas de Morbilidad

Grupos de Causas de Enfermedades		Total			Femenino		Masculino	
		Casos	%	T.M. X 1000	Nr°	%	Nr°	%
1	Infecciones Respiratorias Agudas	20	11.7	0.25	4	7.02	16	15.33
2	Enfermedades Hipertensivas	14	8.19	0.18	9	15.79	5	4.85
3	Trastornos Respiratorios Específicos del Periodo Perinatal	12	7.02	0.15	6	10.53	6	5.83
4	Insuficiencia Cardíaca	11	6.43	0.14	7	12.28	4	3.88
5	Diabetes Mellitus	10	5.85	0.13	6	10.53	4	3.88
6	Enfermedades del Sistema Urbano	9	5.26	0.11	3	5.26	6	5.83
7	Agresiones (Homicidios)	7	4.09	0.09	1	1.75	6	5.83
8	Cirrosis y Otras Enfermedades Crónicas	7	4.09	0.09	0	0.00	7	6.8
9	Tumor Maligno del Estomago	6	3.51	0.08	3	5.26	3	2.91
10	Tumor Maligno del Cuello del Útero	6	40	0.08	6	10.33	0	0
TOTAL		171	100	2.18	65	113.84	106	100

Fuente: Unidad de Estadística e informática Red de Salud Bagua St.
Estadístico de Defunciones

3.4.1.2. Características sociales de la Población

Necesidades Básicas Insatisfechas

Amazonas no sólo está ubicado en los últimos puestos del ranking señalado sino que pierde posiciones, lo que evidencia las brechas que afectan a su población.

Tabla 3-31 Necesidades Básicas Insatisfechas

Distrito	Población 2007	% población rural	Quintil 1/	% población sin agua	% población sin desagüe/letrina	% población sin electricidad	% mujeres analfabetas	% niños 0-12 años	Tasa desnutrición Niños 6-9 años	Índice de Desarrollo Humano
Bagua	24 059	19%	3	22%	4%	22%	11%	28%	19%	0,5898
Aramango	11 442	77%	1	44%	19%	65%	21%	34%	37%	0,5425
Copallín	6 126	70%	2	50%	10%	64%	20%	28%	26%	0,5341
El Parco	1 274	49%	3	100%	1%	34%	20%	28%	13%	0,5615
Imaza	21 409	87%	1	43%	9%	89%	26%	45%	60%	0,5309
La Peca	7 379	19%	3	22%	4%	22%	11%	28%	19%	0,5898

Fuente: Mapa de Pobreza - Foncodes

La esperanza de vida en Bagua es superior a la esperanza de vida registrada en Amazonas.

La escolaridad en la Provincia Bagua, exhibe niveles menores al de Amazonas.

Los ingresos familiares per cápita en Bagua son menores a nivel de Amazonas.

Los Distritos Aramango e Imaza están en el Quintil 1 donde son más pobres, Copallín en el Quintil 2 y Bagua, La Peca y El Parco en el Quintil 3.

3.4.1.3. Características de los servicios sociales en la provincia

Servicio de Saneamiento Básico

• Agua

El 30% del Departamento Amazonas tiene Red Pública dentro de la vivienda. La Provincia Bagua registra menor déficit de abastecimiento de agua por red pública dentro de la vivienda. Los porcentajes mayores de abastecimientos de agua dentro vivienda en los Distritos se distribuye de la siguiente manera, La Peca (31.2%), y Bagua (62.5%), pero los porcentajes son menores en los Distritos Aramango (26.8%) e Imaza (11.3%).

La diferencia porcentual que no está especificado de los pobladores utiliza agua de pozos, ríos o manantiales y en ambos distritos hay presencia de Comunidades Indígenas. Esto revela también los frecuentes problemas estomacales (Enfermedades Diarreicas Agudas) generalmente en niños.

Tabla 3-32 Viviendas por Tipo de Abastecimiento de Agua

Distritos	Viviendas con abastecimiento de agua					
	Red pública dentro de la vivienda		Red pública fuera de la vivienda		Pilón de uso público	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Imaza	498	11.3	186	4.2	96	2,2
Aramango	714	26.8	637	23.9	26	1
Copallín	250	16.2	285	18.5	92	6
La Peca	690	31.2	166	7.5	44	2
Bagua	3 139	62.5	723	14.4	40	0.8
Prov. Bagua	6 433	38.1	2 254	13.3	276	1.6
Dpto. Amazonas	26 717	30	9 573	10.8	1377	1.5
Perú	3 504 658	54.8	568 800	8.9	243241	3.8

La diferencia porcentual utiliza otro tipo de abastecimiento de agua.

Fuente: INEI Censos Nacionales 2007, XI de Población y VI de Vivienda

• Desagüe

En el Departamento Amazonas el mayor porcentaje de viviendas 47.2% tiene como servicio higiénico un pozo ciego o una letrina, alcanzando porcentajes altos en la Provincia Bagua el 54.7% y los Distritos con porcentajes altos: Imaza 87.2% y El Parco 83.5%.

Es en el Distrito Imaza donde hay presencia de Comunidades Indígenas y en su mayoría carecen de red pública de Desagüe.

Tabla 3-33 Viviendas por Tipo de Servicio Higiénico

Distritos	Viviendas con servicio higiénico					
	Red pública de desagüe dentro de la vivienda		Red pública de desagüe fuera de la vivienda		Pozo ciego o negro / letrina	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Imaza	1 402	8,3	49	1,1	3 853	87,2
Aramango	275	10,3	192	7,2	1 581	59,3
Copallín	164	10,6	302	19,6	893	57,9
La Peca	1 046	47,3	228	10,3	739	33,4
El Parco	7	2,3	39	12,6	258	83,5
Bagua	2 376	47,3	517	10,3	1 678	33,4
Prov. Bagua	4 277	25,3	1 402	8,3	9 239	54,7
Dpto. Amazonas	20 720	23,3	7 655	8,6	42 034	47,2
Perú	3 073 327	48	393 506	6,1	393 506	6,1

La diferencia porcentual utiliza otro tipo de abastecimiento de Agua.

Fuente: INEI Censos Nacionales 2007, XI de Población y Vi de Vivienda

Servicio de Electricidad

La energía proviene de la hidroeléctrica El Muyo ubicada en el Distrito Aramango. Beneficia a las ciudades de Bagua Grande y Bagua; en el Distrito Aramango a sus Centros Poblados El Muyo, La Libertad y el Porvenir.

El alumbrado eléctrico dentro de la vivienda en el Departamento Amazonas es de 48.5%, en la Provincia Bagua es de 51%, los Distritos con mayores porcentajes son Bagua y El Parco y el de menor cobertura es el Distrito Imaza 12.9%.

Tabla 3-34 Viviendas con Alumbrado Eléctrico

Distritos	Viviendas con alumbrado eléctrico	
	Nº	%
Imaza	569	12.9
Aramango	990	37.2
Copallín	584	37.8
La Peca	1 238	19.8
El Parco	206	66.7
Bagua	5 023	80.2
Prov. Bagua	8 610	51
Dpto. Amazonas	43 162	48.5
Perú	4 741 730	74.1

Fuente: INEI Censos Nacionales 2007, XI de Población y VI de Vivienda

Servicio de Seguridad Ciudadana

En la Provincia Bagua existe el Comité Provincial de Seguridad Ciudadana, busca brindar respeto a los derechos y deberes de los ciudadanos para lograr la seguridad y disminución de los índices delictivos o toda conducta de desadaptación social en los diversos sujetos dentro de la Provincia uno de los miembros activos de comité es la Policial Nacional (Comisaria Bagua) que cuenta actualmente con 05 comisarías y 52 efectivos policiales encontrándose en el mayor porcentaje 48.08% en el Distrito de Bagua, asimismo cabe mencionar que el Distrito del Parco no cuenta con un puesto policial para realizar la vigilancia los mismos que se distribuyen conforme se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 3-35 Efectivos Policiales por Distritos

DISTRITO	EFFECTIVOS POLICIALES	% EFFECTIVOS POLICIALES
Bagua	25	48.08
La Peca	5	9.62
Aramango (*)	9	17.3
Copallín	6	11.54
El Parco	0	0
Imaza	7	13.46
TOTAL	52	100.00

Fuente: Plan Estratégico Provincial de Seguridad Ciudadana

(*) Distrito de Aramango 09 efectivos

Puesto Policial Aramango 02

Puesto Policial Muyo 05

Servicio de Vigilancia Hidroeléctrica El Muyo 02

Servicios de Educación

La oferta educativa de la Provincia Bagua está centralizada en las capitales de Distritos, donde tienen favorables condiciones de estudio con distancias cortas hacia las Instituciones Educativas tanto para docentes como alumnos.

La oferta educativa está cubierta por el sector público y privado; de acuerdo a la Unidad Ejecutora de Gestión Educativa de la Provincia Bagua, que a través del Ministerio de Educación se cubre los servicios con 323 Instituciones Educativas, donde en el nivel inicial encontramos 46 I.E.(13%); en el nivel primario 236 I.E.(76%); y en el nivel secundario 41 I.E.(11%). Asimismo, existen servicios educativos en la modalidad de convenios con las municipalidades de los diversos Distritos.

Se cuenta con número de 1,188 Docentes (Incluye directivos, jerarcas y auxiliares) y 25,788 Alumnos de los tres niveles.

Tabla 3-36 Número de I. E., Estudiantes y Docentes según Distrito

Población Total Provincial	Total por Niveles	Instituciones Educativas y poblaciones escolares por Distritos					
		La Peca	El Parco	Copallín	Aramango	Imaza	Bagua
II.EE. 323	236 p	37	1	16	51	117	14
	46 i	9	1	4	7	11	14
	41 s	7	1	3	9	15	6
	Total	53	3	23	67	143	34
Estudiantes 25788	16 089 p	1 803	119	904	2 299	7 582	3 382
	2 077 i	253	35	141	250	381	1 017
	7 622 s	1 002	110	384	1 115	2 384	2 627
	Total	3 058	264	1 429	3 664	10 347	7 026
Personal Docente (Incluye directivos, jerarcas y auxiliares) 1188	641 p	87	6	43	111	236	158
	102 i	12	2	7	11	16	54
	445 s	56	9	27	73	107	173
	Total	155	17	77	195	359	385

Fuente: Proyecto Educativo Local Provincia Bagua 2009-2021
p= primaria; i= inicial; s= secundaria

Calidad Educativa

La Educación en la Provincia Bagua, se concentra principalmente en las capitales de Distritos, donde existen mejores condiciones de estudio y accesibilidad vial.

La calidad educativa también tiene mucho que ver con las limitaciones que surgen en el proceso de enseñanza, los alumnos estudian en ambientes inadecuados, planteles con pocos salones en inicial se necesita 14 salones, primaria 125 y secundaria 139; mobiliario; bibliotecas en inicial se necesitan 5, en primaria 34, y en secundaria 23; escaso personal docente, poco motivado, de alumnos, en un mismo salón entre otros.

Tabla 3-37 Infraestructura Educativa por Cubrir en la Provincia

Infraestructura Educativa en la Provincia Bagua	Inicial		Primaria		Secundaria	
	Nº Total	Se Necesita	Nº Total	Se Necesita	Nº Total	Se Necesita
Aulas	51	14	446	125	259	139
Servicios Higiénicos	34	10	227	106	64	70
Bibliotecas	0	5	13	34	15	23
Talleres	0	2	5	11	26	43

Fuente: Proyecto Educativo Local Provincia Bagua 2009-2021

En los Distritos Imaza y Aramango los profesores imparten sus clases en Awajun y español, el porcentaje de bilingüismo escolar es: en el nivel inicial es de 11%, Primaria 14% y Secundaria 13%.

La educación bilingüe e interculturalidad se torna imprescindible con el objeto de fortalecer la identidad cultural de los grupos nativos, y que al mismo tiempo les permita un mayor desarrollo intelectual y profesional.

Tabla 3-38 Bilingüismo Escolar por Niveles Educativos

Bilingüismo Escolar	Inicial		Primaria		Secundaria	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Awajun/Español	230	11	2 331	14	1 005	13
Solo Español	1 847	89	14 093	86	6 617	87
Total	2 077	100	16 424	100	7 622	100

Fuente: Proyecto Educativo Local Provincia Bagua 2009-2011

La tasa de analfabetismo en la Provincia Bagua es de 11.8% en promedio concentrándose la mayor cantidad de analfabetismo en el Distrito Imaza con una tasa de 16.1%.

Los niños de 4 a 5 años de edad son los menos atendidos por el sistema educativo de la Provincia Bagua, pues solo son atendidos el 44.2%. Los más atendidos son los de 6 a 11 años con el 89.1%.

Los niños terminan primaria oportunamente en un 60.3% y la población joven con primaria completa son el 83.4% existiendo una diferencia significativa con la población joven que culmina la secundaria oportunamente 35.6%, esto nos señala que no hay una secuencia educacional para pasar al próximo nivel educativo.

Servicios de Salud

El Sector Público, en la provincia, está constituido por 81 establecimientos de salud 78 corresponden al MINSA - Dirección de Red de Salud Bagua, 1 Hospital de ESSALUD: Héroes del Cenepa y 1 Policlínico de la Sanidad de las Fuerzas Policiales

La organización de salud está dada por 10 microrredes distribuidos en 78

establecimientos de salud en sus seis Distritos.

El acceso a los servicios de salud está determinado por factores tales como el geográfico, económico, organizacional, cultural, también depende a la capacidad de oferta de los servicios y el número de profesionales, así como a la especialidad de cada uno de estos. Las comunidades campesinas y nativas situadas a largas distancias de estos establecimientos, son las que menos acceden a los servicios de salud.

Calidad de servicios

Los Centros y Puestos de Salud de acuerdo a la categorización de los establecimientos el 81.42% brinda servicios de salud básico, es decir que la capacidad instalada solo garantiza la resolución de patologías de baja complejidad. (MINSA, Bagua)

El Hospital Gustavo Lanatta Lujan es el establecimiento de mayor capacidad, es el principal centro de referencia para la resolución de patologías de mayor complejidad, ubicado en la ciudad de Bagua, brinda atención de emergencias durante las 24 horas en las especialidades de Medicina, Cirugía General, Pediatría, Ginecología, así mismo oferta servicios de consulta externa y el Hospital tipo II-1 Héroes del Cenepa de ESSALUD se encuentra ubicado en la ciudad de Bagua y cuenta con las especialidades de Cirugía General, Pediatría, Ginecología, Medicina Interna.

- **Personal de Salud**

La Red de Servicios de Salud de Bagua cuenta con un total 213 trabajadores los cuales se encuentran distribuidos: 72 en el área administrativa de la Red de Salud Bagua y 141 distribuidos en 70 establecimientos de salud periféricos.

- **Comunicación**

Del total de 11 Microrredes de servicios de salud, solo 03 cuentan con servicio de telefonía fija dentro del establecimiento (La Peca, Copallín y Bagua) y el 55% cuenta con al menos un teléfono comunitario (público) en la localidad donde está ubicado, asimismo en la Red de servicios de salud existen 51 equipos de radio comunicación de los cuales 39 funcionan a panel solar y se encuentran distribuidos en los diferentes establecimientos de salud.

- **Transporte**

Los medios de transporte como parte importante del sistema de referencia, contribuyen en el oportuno traslado de pacientes a los niveles de mayor resolutivez para la atención de las emergencias que no pueden ser resueltas en los establecimientos de salud de origen.

Desnutrición

La Desnutrición Crónica en la Provincia Bagua es de 27.72% y es más alta en los Distritos Imaza 43.10% y El Parco 20.10% respectivamente. Las brechas está relacionada a los malos hábitos alimentarios, la pobreza extrema y exclusión social, perdiendo la capacidad de sustentar funciones naturales como son la protección a las enfermedades, crecimiento, trabajo físico y aprendizaje, a menudo con daños irreversibles en el aspecto cognitivo y social.

Tabla 3-39 Estado Nutricional 2009

Distrito	Registrados	Evaluados	Desnutrición Crónica	
			Nº	%
Aramango	6 109	5 935	1 051	17.71%
Imaza	12 843	11 558	4 982	43.10%
Copallín	1 953	1 906	360	18.89%
La Peca	8 474	8 006	1 299	16.23%
El Parco	1 368	1 239	249	20.10%
Prov. Bagua	30 747	28 644	7941	27.72%

Fuente: Red Salud Bagua

Enfermedades Frecuentes en la Provincia

• Infecciones Respiratorias Agudas (IRAS)

Las principales causa de morbilidad y mortalidad, son las infecciones respiratorias las que constituyen la primera razón de enfermar y morir en la Provincia Bagua en el año 2008.

El número total de IRAS anual en la provincia aumento en un 9.2% en relación al 2007. La Red Salud Bagua reporta un total 25,856 infecciones respiratorias agudas (no neumonías), mientras que en el 2006 las diferentes defunciones por infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años en el Perú fue de 19.8% y Amazonas 2.2%.

• Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS)

En el Departamento Amazonas se reportan un total de 40,582 casos de diarreas, 964.32 x 10 000 habitantes. Para la Red de Salud en la provincia se alcanzan un total de 13 094 casos de diarrea (32%) en los distritos se registran casos de la siguiente manera: Imaza 7 938, La Peca 2 292, Aramango 2 047, El Parco 405 y Copallín 412.

En la Provincia Bagua, los menores de cinco años no registra muertes por enfermedad diarreica sin embargo en el país y el departamento registran el 19.8 % y 20.2 % del total de muertes en este grupo de edad.

La tasa de incidencia por diarreas a través de los años ha ido en aumento desde 405.01 x 1000 habitantes en el año 2005 para aumentar progresivamente

a 486.43 x 1000 habitantes en el 2006, y elevarse en los años 2007 y 2008 hasta 731.10 y 755.08 x 1000 habitantes respectivamente.

- **Dengue** La enfermedad metaxénica de mayor importancia e impacto para la salud pública en la Provincia Bagua, lo constituye la enfermedad del dengue la misma que tiene comportamiento endemo - epidémico con presencia de esporádicos brotes los mismos que se ven incrementados debido a la conjugación de factores geográficos, humanos, ambientales, biológicos y socioeconómicos.
- **Tuberculosis:** La Tuberculosis es una enfermedad infecto-contagiosa. La Red de Salud Bagua reporta que la tasa de incidencia de tuberculosis ha ido ascendiendo desde los años 2004 con 36.8 por 100,000 habitantes hasta el 2008 con 43.3 por 100,000 habitantes y una tasa de morbilidad de 38.7 X 100,000 habitantes en el 2004, y 48.4 por 100,000 habitantes en el año 2008.
- **VIH – Sida:** La Red de Salud Bagua tiene reportado 16 casos nuevos de VIH con una tasa de 20.3 x 100,000 habitantes.

El grupo que representan el 90% del total de casos infectados, están entre 15 a 44 años.

3.4.2 Medio Económico

3.4.2.1. Dinámica económica productiva de la Población.

Durante los últimos 50 años, la dinámica económico-productiva de la Provincia ha sido favorecida principalmente por los siguientes factores.

- La puesta en marcha de la carretera Olmos – Corral Quemado.
- La interconexión con la carretera Marginal de la Selva.
- La producción agropecuaria destinada al mercado interno y externo, siendo el arroz el principal cultivo en la provincia.
- Inversión Pública en infraestructura social y económica (Vías de transporte, Salud, Educación).

Población Económicamente Activa (PEA).

La mayor proporción de la PEA Provincial se encuentra en el Distrito Bagua (36%), seguida por el Distrito Imaza (25%), Aramango (16.3%), La Peca (10.8%) y Copallin (9.6 %), siendo el Distrito El Parco el que ocupa la menor proporción de la PEA (1.7%). Asimismo, la PEA desocupada en la provincia abarca un 3.15% de la PEA total; de la cual, el Distrito Bagua tiene la mayor PEA desocupada en términos absolutos (370 personas), seguido por Imaza (173 personas), mientras en el distrito El Parco solo se encuentran desocupadas 16 personas. De igual manera, respecto a su PEA distrital, Bagua tiene la mayor proporción de desocupados (4.11%); en Aramango tiene el 2.00%.

Tabla 3-40 PEA Total, ocupada y desocupada de la Provincia y Distritos. Año 2007

DISTRITO	TOTAL PERSONAS	%	PEA OCUPADA	%	PEA DESOCUPADA	%
PROVINCIA	24,541	100	23,767	96.85	774	3.15
BAGUA	8,993	36.6	8,623	95.89	370	4.11
ARAMANGO	4,008	16.3	3,928	98	80	2
COPALLIN	2,365	9.6	2,303	97.38	62	2.62
EL PARCO	432	1.7	416	96.3	16	3.7
IMAZA	6,109	25	5,936	97.17	173	2.83
LA PECA	2,634	10.8	2,561	97.23	73	2.77

Fuente: Plan Vial Participativo de Bagua 2009-2019.

La Provincia Bagua tiene una PEA predominantemente agropecuaria, la cual abarca el 59.3% del total. Asimismo, Aramango, Copallin, Imaza y El Parco, son los distritos con mayor PEA agropecuaria, las cuales representan el 80.7 %, 80.0 %, 77.6 % y el 77.2 % de su PEA total distrital, respectivamente. Sin embargo, en los Distritos La Peca y Bagua abarca un 37% cada uno de estos Distritos, los que más aportan con PEA agropecuaria en términos absolutos son Imaza (4,608 personas), Bagua (3,208) y Aramango (3,170); siendo El Parco (321) el que menos aporta en este sentido.

A nivel provincial, la PEA de servicios ocupa el segundo lugar, es decir el 7.5 % del total provincial, seguida muy de cerca por la PEA comercial (8.4%). Los distritos con mayor PEA dedicada a actividades de servicios (en términos porcentuales) son La Peca y Bagua; caso contrario ocurre con los demás distritos, principalmente El Parco, el cual ocupa solo un 1.2% de su PEA distrital. De estos distritos, los que más aportan a la provincia con PEA servicios (en términos absolutos) son Bagua (1,327 personas), La Peca (394 personas) e Imaza (325 personas); siendo El Parco el que menos PEA ocupa (321 personas).

Los distritos con mayor PEA comercial (en términos porcentuales) son Bagua y La Peca; caso contrario ocurre con los demás distritos, principalmente Imaza, el cual ocupa solo un 3.5 % de su PEA distrital. De estos distritos, los que más aportan a la provincia con PEA de comercio (en términos absolutos) son Bagua (1130 personas), La Peca (335 personas) e Imaza (205 personas); siendo la PEA de El Parco, la que menos aporta (24 personas).

A nivel provincial, el 6.5% de la PEA trabaja en la actividades de educación (enseñanza). En términos porcentuales, los distritos con mayor PEA que se dedica a estas actividades son: Bagua, Imaza y La Peca. Caso contrario ocurre con los demás distritos, principalmente El Parco, el cual ocupa solo un 2.4 % de su PEA distrital. De estos distritos, los que más aportan, en términos absolutos, a la provincia con PEA educativa son Bagua (793 personas), Imaza (334 personas) y La Peca (236 personas); siendo la PEA de El Parco, la que menos aporta (10 personas).

El 5.0% de la PEA Provincial se dedica a actividades de transportes y comunicaciones; la cual, en términos absolutos, se encuentra concentrada principalmente en el distrito

Bagua (690 personas) y La Peca (204 personas), siendo la PEA de El Parco la menos representativa (11 personas).

Así mismo, el 2.7% de la PEA Provincial, se dedica a actividades de hoteles y restaurantes; el 2.3% a la industria manufacturera, en igual medida a actividades de construcción; el 2.0% en empleo doméstico de mujeres y el 1.9% se encuentra en la Administración Pública. En cifras absolutas, Bagua es el distrito con mayor PEA dedicada a estas actividades, caso contrario ocurre con El Parco.

3.4.2.2. Sector Agropecuario

Producción agraria

En la provincia, se cultivan principalmente 30 productos, de los cuales, los más importantes son los 10 siguientes: arroz, yuca, plátano, café, cacao, caña de azúcar, maíz amarillo duro, papaya, yacón y piña.

Durante la campaña 2007-2008, el arroz es el cultivo con mayor superficie cosechada, siendo La Peca, el Distrito que aporta la mayor producción en la Provincia (29,887.50TM), seguido en orden descendente por Copallin (9871.25 TM), El Parco (2,382.00 TM), Imaza (1,382.05 TM) y Aramango (164.00 TM).

Así mismo, el Distrito La Peca es el mayor productor de café (1,268.00 TM), seguida por Aramango (944 TM) y Copallin (469.00 TM). Sin embargo, los rendimientos por Ha son bajos, debido a la falta de asistencia técnica y capacitación a los productores y la no renovación de sus plantaciones. La producción de cacao es liderada por el Distrito La Peca (531.65TM), seguida por Copallin (476.00 TM) e Imaza (322.00 TM). Aramango y El Parco, registran las menores cantidades producidas.

El Distrito Imaza es el que tiene la mayor producción de caña de azúcar (7348.00 TM), seguido por Aramango (3597.00 TM) y Copallin (1490.00 TM). La Peca y El Parco tienen insignificantes cantidades producidas.

La producción de yuca y plátano se concentra en el Distrito Imaza (40,475.70 TM y 30,005.00 TM respectivamente), manteniendo un amplio margen respecto a los demás distritos.

El Distrito La Peca es el que tiene la mayor producción de maíz amarillo duro (1268.00 TM), seguido por Imaza (968.35 TM) y Aramango (377.20 TM). En Copallin y El Parco se producen en pequeñas cantidades.

La mayor producción de papaya se ubica en el Distrito Imaza (2704.00 TM), seguido por Aramango (1948.00 TM) y Copallin (1133.00 TM), manteniéndose un amplio margen respecto a los demás Distritos, quienes producen una mínima cantidad. El Distrito Imaza tiene la mayor producción de yacón (4410.20 TM), seguido por Aramango (207 TM). Los demás Distritos no cultivan este producto.

A nivel provincial, estos productos tienen un considerable destino al autoconsumo, la yuca destina un 40 %, seguida por el plátano (30 %), la caña de azúcar (30 %), la piña (20 %) y el maíz amarillo duro (20 %). Caso contrario: el café, el arroz en cáscara, el yacón, el cacao y la papaya, destinan su mayor producción a la venta.

Producción Pecuaria

Según datos del Plan Vial 2009-2019, en la Provincia Bagua, se criaron 28,124 cabezas de ganado vacuno, registrándose un incremento de 107.77% (respecto al año 2001); 2,642 cabezas de ovinos cuya disminución fue del 16.84%; 19,188 cabezas de porcinos, cantidad que aumentó en 183.24%. Asimismo, 985 cabezas de ganado caprino cuya población disminuyó el 61.33%. La población de cuyes fue de 137,929 cabezas con un incremento de 203.14%. Se obtuvo una población de 182,030 aves, la cual se incrementó en 161.88%.

La saca de animales, fue predominante vacuna, con 8,823 cabezas; seguido por 7,675 cabezas de ganado porcino, 345 cabezas de caprino, 317 de ganado ovino, 109,218 aves y 413,787 cuyes.

Asimismo, se destinaron 7,198 cabezas de ganado vacuno para la producción de carne, 7,031 cabezas para la producción de leche y 67,351 aves para la producción de huevos en la Provincia

A nivel Provincial, la producción de carne fue 1,171,040 Kg. y de leche 5,221 Lts. El consumo per cápita de carne es de 9.40 Kg./año y de leche es de 71.78 Lts/año Cada vaca rinde en promedio 4Lts./día.

Tabla 3-41 Producción de carne de vacuno Provincia Bagua.

Años	Producción carne de vacuno		Producción leche		Producción huevos	
	Nº de Vacas	Carcasa (TM)	Nº de Vacas	Carcasa (TM)	Nº de Aves	Producción huevos (TM)
2001	2,251.00	359.29	3,341.00	3,014.02	25,051.25	108.76
2006	3,331.00	534.20	3,404.00	2,546.16	28,230.83	135.51
2007	2,846.00	431.79	3,261.00	2,444.20	29,023.83	139.31
2008	7,198.00	683.54	7,031.00	5,220.63	67,351.00	303.08

Fuente: Plan Vial Participativo de Bagua 2009-2019.

3.4.2.3. Sector forestal.

Se cuenta con dos tipos de bosques: Bosques Productivos y Bosques de Protección. Casi la totalidad de los bosques, tienen una composición florística muy compleja, lo cual origina un serio problema para el manejo y aprovechamiento forestal, de tal forma que en la actualidad solo se aprovecha aproximadamente un 10% de las especies identificadas, dentro de las cuales se tiene: cedro, sempo y tornillo.

Esta actividad se encuentra poco desarrollada. Las tierras de aptitud Forestal en la Provincia Bagua tienen 51,232.17 Has (8.75%), distribuidas principalmente en los Distritos Imaza y Aramango.

En las zonas rurales la madera es extraída por los lugareños para el autoconsumo en forma de leña. También tiene uso industrial en la fabricación de muebles y otros que es extraída a través de los permisos y autorizaciones de extracción forestal.

En los Distritos Imaza y Aramango durante los años 2005 al 2008 se han explotado principalmente 07 especies (Tornillo, moena, cedro, huabilla, sempo, zapote y capirona), las cuales representan el 79.95 del volumen total extraído y la diferencia corresponde a otras 22 especies (20.05%). Estas especies se venden en estado rollizo y aserrado, cuyos volúmenes se destinan a mercados de la Costa (Chiclayo, Trujillo y Piura).

3.4.2.4. Sector Pesquería.

Los recursos hidrobiológicos de la red fluvial existente en la provincia, es de gran importancia en la vida de las comunidades asentadas a orillas o cercanas a los ríos, principalmente en los Distritos Imaza y Aramango, donde se concentra el mayor número de Comunidades Nativas, en la cual la agricultura, la pesca y la caza son las principales actividades que realizan.

La pesca artesanal utiliza anzuelos, atarrayas, empozados; también se recurre al uso de ciertas plantas toxicas como el barbasco o cube, huaca y explosivos destructivos como la dinamita. La actividad piscícola se ha desarrollado de modo experimental, cultivándose especies como paiche, boquichico y gamitana en el Centro Poblado Huarangopampa (Distrito Bagua).

La producción local es destinada al autoconsumo familiar. Sin embargo, de la Costa (Chiclayo y Piura) procede pescado salado y refrigerado, según la temporada, el cual se vende en los principales mercados de cada distrito.

3.4.2.5. Sector minero e hidrocarburos.

No existe explotación de mineral metálico ni exploración y explotación de hidrocarburos. Solo se realiza la extracción mineral no metálica de agregados para la construcción (piedra y cascajo) sin ningún proceso de transformación o chancado a las orillas del río Marañón y Chiriaco y cerros del Distrito La Peca, el cual es poco aprovechado y utilizado en obras de infraestructura de la zona. Esta actividad no se encuentra desarrollada.

Se tiene delimitado el Lote Petrolífero 145, el cual tiene una extensión de 500,000 Has e incluye a los Distritos El Parco, Bagua, Copallín, Aramango y La Peca con 69,063.45 Has. Se están realizando estudios técnicos para definir la existencia de recursos de petróleo.

Asimismo, se tiene delimitado el Lote Petrolífero 172, el cual abarca una extensión de 481,228.831 Has, ubicado en parte de los Distritos de Imaza y Aramango. Aun no se tiene definida la existencia del recurso hidrocarburífero en este lote.

El Oleoducto Nor Peruano atraviesa los distritos Aramango, Imaza y Bagua, en un aproximado de 85 Km.; éste transporta el petróleo desde la Selva de Loreto hasta la Costa de Piura, en un recorrido de más de 1,100 Km

Tampoco se encuentra desarrollada. No existen empresas que se dediquen a la comercialización de piedra y cascajo. Estos recursos son explotados directamente por las unidades ejecutoras de las obras públicas.

3.4.2.6. Actividad turística.

Actualmente no existe actividad turística a través de circuitos que se comercialicen en el mercado. Los visitantes, ingresan a la provincia generalmente por motivos de negocios y familiares.

De igual manera, la comercialización turística no se encuentra desarrollada, sin embargo, existe un gran potencial para desarrollar esta actividad.

La Provincia Bagua posee abundantes sitios naturales como cataratas, cavernas, cuevas, hermosos paisajes, ríos, poza de captación, sumado a la fauna existente, Comunidades Nativas de Imaza y Aramango, quienes se constituyen en un recurso importante de este tipo (Ver Cuadro 75). Estos recursos son poco conocidos y visitados, debido a la falta de difusión, los cuales deberían ser aprovechados disponiendo de un Plan Turístico. Así también, existen monumentos históricos como Iglesias, Plazas y edificaciones arqueológicas; y un variado patrimonio cultural, el folklore, donde se puede encontrar diversidad de usos y costumbres (destacando las danzas nativas, festividades tanto patronales como religiosas), conservado por Comunidades y grupos Étnicos Nativos. En gastronomía, cuentan con comidas y bebidas típicas como los juanes, tamales, humitas, casacas, chicha de jora, huarapo, masato, etc. Todo este conjunto de potencialidades abren las posibilidades para desarrollar diferentes tipos de turismo como: turismo de aventura, cultural-histórico, ecoturismo, turismo vivencial, turismo gastronómico y turismo medicinal.

Según datos del MINCETUR, existe infraestructura turística como establecimientos de hospedaje, los cuales se concentran prioritariamente en el Distrito Bagua, por ubicarse en él, la capital de provincia; en este distrito se localizan 20 establecimientos, uno de ellos tiene la clasificación de 2 estrellas y los 19 restantes son establecimientos no clasificados por la DIRCETUR. En el distrito Imaza existen 19 establecimientos y en Aramango solo uno. En los Distritos Copallin, El Parco y La Peca no existe ningún establecimiento registrado.

La capacidad turística instalada en el distrito Bagua es de 384 habitaciones y 551 camas; en Imaza 77 habitaciones y 84 camas.

3.4.2.7. Sector Comercial

Este sector económico, es el segundo en orden de importancia, en función a la PEA que ocupa. La actividad comercial de la provincia, se concentra principalmente en la ciudad de Bagua, por ser ésta, la capital del distrito y el centro urbano con la mayor dinámica económica y financiera de la provincia. Se estima que esta actividad ocupa en el Distrito Bagua aproximadamente a 1,130 personas (13.1 % de la PEA distrital), seguido por La Peca con 335 personas (13.1 %), Imaza con 205 personas (3.5 %), Aramango con 165 personas (4.2 %), Copallin con 126 (5.5 %) y El Parco con 24 personas (5.8 %).

El comercio es generalmente al por menor; en la ciudad de Bagua se ofrece una mayor variedad de productos, por lo cual pobladores y algunos comerciantes de El Parco y La Peca, frecuentan esta ciudad para realizar compras de productos para su consumo y comercialización en bodegas. En la ciudad de Bagua se comercializa gran parte de la

producción provincial y aquellos productos que proceden principalmente de las ciudades de la Costa como Chiclayo y Lima.

Casi todos los distritos tienen un mercado municipal, excepto El Parco. En el caso de Bagua, funciona todos los días de la semana, en el resto de Distritos solo se atiende al público los sábados y domingos, por lo cual se expenden los productos en los pequeños negocios de la localidad.

La población de la provincia viene creciendo durante los últimos años, por lo tanto se puede determinar un crecimiento de la demanda de diversos productos, en un contexto en que las tecnologías de información y comunicación amplían su cobertura y accesibilidad, generando una oportunidad para hacer negocios a distancia para la provisión de mercaderías.

3.4.3 Medio Cultural

3.4.3.1. Identidad Cultural

En la Provincia Bagua la caracterización y particularidad de cada grupo social se da a través de manifestaciones culturales dependiendo de sus raíces (Mestizo-Nativo). Ambos tienen como finalidad llegar a establecer las dinámicas sociales y culturales de la población en la provincia.

Los elementos que dotan de identidad cultural al ámbito provincial de estudio, está enmarcado por la cultura tradicional de la población de lengua Awajún es decir presencia de Comunidades Indígenas, cuya cultura viva es consecuencia de un proceso histórico complejo y rico. La lengua Awajún es un mecanismo primordial para la preservación, adquisición de una identidad y conciencia nacional.

Se trata de un territorio étnico y culturalmente diferenciado. Con una identidad cultural y mecanismos que nos permitan hablar de un territorio con una identidad propia que es visible en la cultura tradicional nativa autóctona, en la dinámica social y económica de la Provincia.

- **Idioma**

En la Provincia Bagua en su gran mayoría es castellano en un 76,1% y Awajún 23,8% en menor proporción, en la actualidad es uno de los elementos primordiales para determinar los espacios homogéneos, siendo herencia ancestral y parte de la identidad cultural mestiza y nativa.

Actualmente en la Provincia Bagua los Distritos Aramango e Imaza hay presencia de Comunidades Indígenas, heredado de sus antepasados, como parte del proceso de interrelación mediante las Instituciones Educativas y el intercambio comercial, los pobladores se ven influenciados y adoptan el castellano como el segundo idioma, anteriormente hasta el idioma tenía la brecha de género hoy se da pero con menor incidencia.

Tabla 3-42 Bilingüismo en la Provincia de Bagua

Distritos	Idioma			
	Idioma Castellano		Idioma o lengua nativa	
	Nº	%	Nº	%
Imaza	3750	21.4	13738	78.4
Aramango	9166	91.4	837	8.3
Copallín	5408	99	39	0.7
La Peca	28038	99.1	216	0.8
El Parco	1127	99.7	2	0.2
Prov. Bagua	47489	76.1	14832	23.8
Dpto. Amazonas	281177	85.4	46940	14.3
Perú	20718227	83.9	3919314	15.9

Fuente: INEI Censos Nacionales 2007, XI de Población y VI de Vivienda

- **Artesanía**

Las comunidades nativas realizan con semillas distintos abalorios. En huayruro se emplea preferentemente su semilla de las que se realiza collares, pulseras, bolsos, cortinas, etc. Como se muestra en la figura siguiente.

Figura 3-16 Collar de semillas de Huayruro



Fuente: Elvis Chunga

- **Danza (Selvática)**

Danza que se origina en las Comunidades Indígenas. Es de carácter jovial se ejecuta para sus fiestas, se caracteriza por presentar las actividades diarias que realizan los nativos dentro de sus comunidades con movimientos ágiles los varones bailan con una lanza en la mano y las mujeres con un pote (vasija) de masato. La vestimenta es de hoja de cona, inea o yarina propia de la zona, los varones una especie de falda y las mujeres falda u blusa con flecos los varones se visten con corona de flores y sonajas atadas a los pies, las mujeres portan

abundantes collares y la danza consiste en un salto con un solo pie. Se emplea un tamborcito que se toca con la mano y relativamente una quena.

3.4.3.2. Patrimonio Cultural

Arqueología

En la zona de estudio no se encuentra restos arqueológicos como lo muestra el certificado de restos arqueológicos que se anexa, sin embargo la provincia de Bagua se encuentran vestigios arqueológicos que se detallan a continuación.

- **Rentema.**
Lugar donde se han identificado mayor cantidad de fósiles de dinosaurios en el Perú. Reconocidos en 1996 por el paleontólogo argentino José Bonaparte, El Pongo de Rentema se observa gran cantidad de fósiles de diferente género
- **Cerro Llactan**
Ubicado en el Distrito La Peca, a 2 horas a pie del centro poblado Arrayan, es un sitio de arqueología e historia de Bagua
- **Los Peroles y Las Juntas**
Sitio arqueológico de mucha importancia para el turismo e investigación científica, y que en posteriores investigaciones dará muchas luces para la arqueología regional.
- **Lluvihuasi**
Ubicado en el sector Bombón del Distrito La Peca.
- **El Salvador, Casual , Aserrillo y Ventarrones**
Han sido recientemente declarados por el INC como patrimonio cultural

Figura 3-17 Huaco Las Juntas



Fuente: Elvis Chunga

Comunidades Indígenas y Campesinas

Comunidades Indígenas

Familia Lingüística: Jíbaro

Pueblo Étnico: Aguaruna.

Su auto denominación es Awajún.

Los Aguaruna se entienden en forma fluida con los Huambisa y parcial con el Achual y Jíbaro.

Según el INEI - II Censo de Comunidades Indígenas de la Amazonía Peruana 2007, En el pueblo étnico Aguaruna fueron censadas 281 comunidades de las cuales 214 están ubicadas en la Provincia Bagua divididas en los Distritos Aramango (8) e Imaza (97).

Por el año 1450, los Aguaruna soportaron las incursiones del Inca Túpac Yupanqui y años más tarde, las del Inca Huayna Cápac. En la Conquista Española se presentó un serio peligro, en el año 1549, con la fundación de Jaén de Bracamoros y luego con la de Santa María de Nieva, se establecen las reducciones. Los Aguaruna, junto con los Huambisa y los desaparecidos Bracamoros, ofrecen seria resistencia a la penetración española.

En el año 1886 como resultado de una importante rebelión Aguaruna, los misioneros Jesuitas deben retirarse del Alto Marañón.

La época del caucho deja sentir también sus estragos. Misioneros Nazarenos (protestantes) se establecen entre los Aguarunas el año 1925. En 1947 efectúan su entrada en los Aguaruna los miembros del Instituto Lingüístico de verano y en 1949 lo hacen nuevamente los Jesuitas.

La construcción de la carretera Olmos - Río Marañón y el desarrollo de un programa de colonización militar, permiten que la penetración de la sociedad occidental sea más fuerte entre la sociedad Aguaruna.

Los Aguarunas es una de las etnias con mayor auto identificación étnica de la Amazonía peruana. Según la inscripción de las Comunidades Indígenas inscritas en Registros Públicos en el Departamento Amazonas de 162 Comunidades 147 están inscritas, en la Provincia Bagua 53 de un total de 65 censadas, en el Distrito Aramango las 8 Comunidades existentes están registradas y en el Distrito Imaza de 60 censadas están registradas 57.

Las actividades principales de las Comunidades Indígenas está relacionada básicamente con la agricultura de subsistencia basada en el cultivo de yuca, plátano, pijuayo y maíz así como, la caza de fauna silvestre la extracción y venta de algunos productos del bosque como, hojas, cortezas, frutos, madera redonda para construcciones rurales y hasta madera para aserrío.

Comunidades Campesinas

En la Provincia Bagua existen 02 Comunidades Campesinas ubicadas en los Distritos Copallín y La Peca.

3.4.4. Vulnerabilidad y peligros de origen antrópico

La zona de estudio es vulnerable a la contaminación por el vertimiento y disposición final inadecuada de los residuos sólidos urbanos, ya que en el entorno existe el botadero municipal de Bagua, estas condiciones se revertirán con la ejecución del proyecto de relleno sanitario de Bagua que se construirá con todos los estándares nacionales e internacionales de calidad, por sus características el sitio cumple con todas las características que la normatividad en cuanto a construcción de rellenos sanitario exige, además se garantiza que la operación y mantenimiento será realizado por personal idóneo capacitado y adiestrado que aumenta la resistencia ante cualquier amenaza o peligro.

Los peligros de origen antrópico asociados a la actividad son:

La contaminación producida por el mal manejo de los lixiviados, malos olores, Incendio en planta de tratamiento de inorgánicos e orgánicos entre los más relevantes. Las medidas de mitigación a estos impactos están considerados en el plan de contingencias.

4 PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA

El Plan de Participación Ciudadana, se sustenta legalmente en el D.S. N° 002-2009-MINAM, Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, y la Ley 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su reglamento, normas legales del Estado peruano, que promueven y garantizan el acceso de la población a la información ambiental y a ser partícipes del desarrollo de su entorno.

La participación ciudadana ambiental es el proceso mediante el cual los ciudadanos participan responsablemente, de buena fe, con transparencia y veracidad, en forma individual o colectiva, en la definición y aplicación de las políticas relativas al ambiente y sus componentes, que se adopten en cada uno de los niveles de gobierno, y en el proceso de toma de decisiones públicas sobre materias ambientales, así como en su ejecución y fiscalización. Las decisiones y acciones de la gestión ambiental buscan la concertación con la sociedad civil.²⁰

En coordinación con los equipos técnicos de la Unidad ejecutora del MINAM y la Municipalidad provincial de Bagua, se realizaron de manera conjunta una serie de actividades orientadas a propiciar espacios para la socialización del proyecto, diálogo directo y levantamiento de información a nivel de diagnóstico participativo a nivel distrital, como parte de los estudios de pre inversión.

4.1 Acciones Realizadas

4.1.1 Taller de presentación y aceptación por parte de la población e instituciones involucradas, del proyecto de inversión pública “ampliación y mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Bagua y ampliación de la disposición final para los residuos sólidos municipales de las ciudades de la Peca, el Parco, Copallín y Aramango, provincia de Bagua, región Amazonas”.

El 09 de agosto del 2011 como parte del proceso de formulación del proyecto de inversión pública, en el salón auditorium de la institución educativa N° 16192, con la participación de las autoridades locales y la comisión ambiental municipal de la provincia de Bagua, se desarrolló el taller: “Ampliación y Mejoramiento de la Disposición Final para los residuos sólidos Municipales de las ciudades de La Peca, El Parco, Copallín y Aramango, provincia de Bagua, Región Amazonas”

En este taller informativo el Ing. Juan Suarez Rivadeneira, realizó la exposición del PIGARS de Bagua, brindando la información de la producción de residuos sólidos en los distritos involucrados en el proyecto, así mismo informó sobre la formulación del proyecto presentado

²⁰ Decreto Supremo N° 002-2009 MINAM – Artículo 21

ante el ministerio del ambiente, como parte integrante del paquete de 31 proyectos que contempla la construcción de un relleno sanitario, cuyo terreno ya ha sido adquirido por la municipalidad el cual se ubica en el sector Achaguay bajo, antes de llegar al abra denominada pasamayito y sobre el cual ya se habían realizado los estudios de suelos y de condiciones que se requieren para la implementación de un relleno sanitario en cumplimiento de la ley general de residuos sólidos y su reglamento.

El jueves 6 de febrero del 2014 se llevó a cabo el taller informativo a la población cercana al proyecto, en el que se presentó la información referida al proyecto, sus etapas, los componentes así como la descripción del proceso de formulación del presente estudio de Impacto ambiental Semi detallado.

El equipo técnico del consorcio Fichtner Cydep respondió a cada una de las preguntas y dudas de los asistentes, explicando a través de las imágenes la propuesta del proyecto.

El viernes 7 de febrero del 2014 se llevó a cabo una reunión con las autoridades y representantes de las organizaciones locales de la provincia, en la cual se absolvieron dudas y se brindó información técnica referente a las condiciones y características del proyecto, así como de los estudios y los niveles de participación de las organizaciones durante las diversas etapas del proyecto.

4.1.2 Monitoreo participativo

El monitoreo participativo se realizó del 11 al 13 de marzo del 2014. Esta actividad se convocó en el marco de los estudios ambientales para evaluar la calidad de aire, ruido y agua del terreno seleccionado. Todos los asistentes estaban interesados en conocer la metodología de estos monitoreos basales, principalmente la ubicación donde se hacen los muestreos, qué factores ambientales pueden influir al momento de tomar las muestras y cuánto tiempo demoran en salir los resultados.

El Consorcio Fichtner-Cydep brindó una explicación del uso de equipos de monitoreo de calidad de agua y aire, los puntos de monitoreo y toma de muestras, los límites del terreno, se evidenció ante los representantes de la Municipalidad provincial, instituciones del Gobierno provincial, es importante señalar que por pedido expreso de la población participante en los talleres, se determinó la realización del monitoreo de la calidad de agua superficial en el canal de riego San Lorenzo que pasa a mas de 1 km de distancia del limite del área establecida para el relleno sanitario.

Tanto el equipo ambiental del consorcio, como el técnico del Laboratorio SGS, dieron respuesta oportuna a cada una de las interrogantes que formularon los asistentes, además de explicar cada uno de los pasos que se requieren para tomar una muestra y conservarla bajo todas las especificaciones técnicas.

En líneas generales todos pudieron conocer la metodología y constatar los lugares de toma de muestra que se usa para los monitoreos basales y pedir las aclaraciones pertinentes.

4.1.3 Encuestas de percepción directa.

Se realizaron encuestas y entrevistas a los pobladores del ámbito de influencia indirecta del terreno de disposición final y planta de tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos

A continuación se presenta un resumen de las encuestas que se realizaron sobre el proyecto:

4.1.4 Acciones por realizar

Se plantea efectuar un proceso público, dinámico y flexible con la finalidad de informar, sensibilizar a la población involucrada de manera apropiada al contexto de la población en el ámbito de formulación del Proyecto Relleno Sanitario.

Se aplicarán los siguientes mecanismos de participación:

- ✓ Talleres de información: Procesos que permitan brindar información a la población que directa e indirectamente se verá influenciada positiva o negativamente con la implementación de la infraestructura de disposición final y del proyecto en su integridad.
- ✓ Encuesta de opinión: Ello permite generar la participación de los pobladores y plasmar su conformidad o disconformidad.
- ✓ Difusión: Difusión del proyecto a través de afiches y trípticos que efectuará en marco del plan de comunicaciones del proyecto que implementara el consorcio Fichtner-Cydep y la municipalidad provincial de Bagua.
- ✓ Oficina de Información Permanente: Se plantea brindar información a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental de la municipalidad provincial de Bagua que pueda absolver cualquier interrogante asimismo la de hacer cumplir los acuerdos, fortalecer la relación entre los actores y reducir los posibles conflictos.
- ✓ Acceso de Información referida al proyecto: Se entregarán a las autoridades locales, comunales y entidades interesadas ejemplares en medio físico y digital del resumen ejecutivo del estudio ambiental para promover el entendimiento del proyecto y del estudio.

4.1.5 Estrategia de socialización del proyecto

De las múltiples reuniones sostenidas desde el inicio de los estudios de pre inversión, se ha evidenciado percepciones relacionadas al proyecto de residuos sólidos en Bagua. A nivel de población e instituciones se mantiene el estigma de que el manejo de los residuos sólidos, de la “basura”, es una actividad que siempre contamina y que las condiciones críticas de su gestión no van a cambiar. Las experiencias conocidas localmente siempre han mostrado el impacto negativo de su generación y mala disposición en la salud pública, a ello se suma los malos

hábitos de arrojo indiscriminado de residuos y acumulación en botaderos.

Las percepciones y expectativas de la población del área de influencia directa del proyecto en Bagua, están relacionadas al inadecuado manejo de los residuos sólidos. Los botaderos se han constituido en fuente visible de contaminación de suelos, agua y aire.

Las preocupaciones respecto a la propuesta de relleno sanitario en Bagua, es por una parte que la propiedad colinda con el actual botadero. Existe preocupación por parte de la población que no se controle adecuadamente la situación y pueda incrementarse los problemas relacionados al manejo inadecuado de los residuos

En este contexto las estrategias que se plantean se orientan a mejorar los procesos de socialización e involucramiento a nivel de la población y autoridades para facilitar el proceso de información, comunicación y participación activa de la población involucrada

Se proponen las siguientes líneas estratégicas de intervención para el proyecto, en el ámbito del distrito de Bagua y el ámbito de influencia de la zona propuesta para relleno sanitario. Estas actividades son complementarias con el Plan de Comunicación que desarrollara durante el proceso de implementación del proyecto a cargo del consorcio Fichtner – Cydep.

4.1.6 Participación Ciudadana

Objetivo: Lograr la confianza y apoyo de la población del área de influencia directa e indirecta del Proyecto de Manejo de Residuos Sólidos en la provincia de Bagua.

Estrategia participativa y de consulta:

- Aclarar las incertidumbres y aspectos desconocidos para analizar soluciones alternativas para las cuestiones referidas al diseño del proyecto, sobre lo cual aún no brindan opinión.
- Lograr una interacción más personalizada y un acercamiento constante con líderes locales, y actores clave.

Implementación del Plan de Participación Ciudadana en las siguientes fases de los estudios, el cual debe incluir un mecanismo de atención de quejas y reclamos.

Actividades: Reuniones informativas con la población, monitoreo participativo, Absolución de consultas, entrega de resúmenes ejecutivos del EIA SD.

4.1.7 Comunicación y difusión

Objetivo: Incidir en informar y dar a conocer el proyecto, sus alcances, recibir retroalimentación sobre la problemática, fomentar el diálogo y propiciar el entendimiento y apropiación del Proyecto de Manejo de Residuos Sólidos.

Implementación del Plan de Comunicación para el proyecto, con determinación de los objetivos de comunicación, la construcción de mensajes, actividades y cronograma.

Actividades: Actividades de comunicación, difusión, información, y sensibilización sobre el proyecto, sus características, necesidades, infraestructura involucrada, componentes, costos, impactos, beneficios, etc. Notas de prensa, elaboración de dípticos/trípticos, spots radiales, entrevistas televisivas, otros.

4.1.8 Coordinación interinstitucional

Objetivo: Lograr el apoyo y participación de la institucionalidad local para facilitar el desarrollo de los estudios en el ámbito del distrito de Bagua.

Realización de reuniones de trabajo, de información, coordinación y suscripción de acuerdos para tareas conjuntas requeridas por el proyecto.

Actividades: Reuniones de trabajo con la Comisión Ambiental Municipal, para informar sobre los avances del proceso y ratificar su compromiso en la consecución de los objetivos, cumplimiento de actividades y plazos.

4.1.9 Gestión Política

Objetivo: Lograr y mantener el compromiso político de autoridades municipales distritales y del Gobierno provincial para asumir responsabilidades y facilitar la toma de decisiones estratégicas respecto al proyecto y sus componentes

Estrategia política

- Promover el liderazgo de la autoridad local Municipalidad Provincial, competente responsable de la gestión de residuos sólidos, incluyendo en todas las actividades. Además de identificar nuevos aliados e intermediarios con credibilidad en el proceso.
- Comunicación fluida y permanente a nivel político durante el desarrollo de los estudios.

Actividades:

Reuniones de coordinación con autoridades (alcaldes Municipalidades distritales, Presidente del Gobierno Regional, Ministerio del Ambiente), de manera independiente y conjunta.

Convocar y garantizar la participación de autoridades (alcaldes) en los eventos (talleres, reuniones de trabajo, etc.) promovidos por el proyecto.

Promover manifestaciones con incidencia política relacionados al proyecto en declaraciones públicas de autoridades municipales y regionales.

4.1.10 Propuesta de mecanismos de participación ciudadana a desarrollarse durante el procedimiento de validación del EIA SD.

4.1.10.1 Acceso de la población a resúmenes ejecutivos del EIA SD.

Como mecanismos para el acceso a resúmenes ejecutivos del proyecto y contenido del EIA Semi detallado (resultado de los monitoreos basales), se brindarán los resúmenes ejecutivos para ser entregados a los líderes locales para su difusión, así mismo se contarán con ejemplares del resumen en la Gerencia de Medio Ambiente y se colgará la información en la página web de la municipalidad.

4.1.11 Propuesta de mecanismos de participación ciudadana a desarrollarse durante la ejecución del proyecto.

INFORMACIÓN Y RECEPCIÓN DE CONSULTA PERMANENTE.

La gerencia de medio Ambiente de la municipalidad provincial de Bagua recepcionará y administrará atención de solicitudes, quejas, reclamos, y sugerencias del proyecto, cuya finalidad es dar atención y respuesta oportuna a las demandas de información o reclamos de los actores sociales para una gestión transparente, incorporación de cambios o modificaciones para una mejor implementación de la propuesta, y sobre todo la prevención de conflictos.

VISITAS GUIADAS AL ÁREA DE INSTALACIONES DEL PROYECTO.

Se programarán visitas al relleno sanitario, durante la fase de construcción para mostrar el alcance técnico del diseño, asimismo conocer los componentes de infraestructura. Asimismo, durante la fase operativa para conocer las dimensiones y aspectos operativos técnicos. También para verificar in situ el cumplimiento de las medidas de seguridad para evitar fugas de gases o filtraciones de lixiviados. Se organizarán pasantías para que representantes de otras regiones interesados en esta tecnología conozcan la experiencia, y el cambio que se produce en la gestión de residuos sólidos en la región.

MONITOREO PARTICIPATIVO.

El objetivo del monitoreo participativo en el proyecto será recoger y analizar datos, y comunicar los resultados, en un intento conjunto de identificar y resolver problemas. Requiere apertura, una buena disposición para escuchar diferentes puntos de vista, una aceptación del conocimiento y del rol de los diferentes participantes, y la habilidad de dar crédito donde corresponda.

En este sentido, la estrategia más adecuada de organización es la conformación de Comités de Vigilancia Ciudadana, que funcionen bajo un cronograma de monitoreo en coordinación con los operadores del proyecto que se realicen monitoreos y demás estudios que determinen si existen

niveles de contaminación ambiental, con el objetivo de demostrar el estado previo y posterior al funcionamiento del relleno.

4.2 ESTRATEGIA SOCIAL EN EL AREA DIRECTA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE BAGUA

INTRODUCCION

El plan de Estrategia Social (PES) es un componente importante para la fase de construcción y operación exitosa de la planta de tratamiento de residuos sólidos en el Área Social de Influencia Directa (ASID), va dirigido a las poblaciones vecinas a esta planta, permitiendo mitigar los impactos sociales negativos y la maximización de los potenciales impactos sociales positivos, que podrían generarse en estas poblaciones perteneciente al Área de Influencia Directa.

Comprende un conjunto de planes de estrategias sociales, mediante los cuales el titular de la construcción y operación de la planta de tratamiento de residuos sólidos realizará una buena gestión social de la misma, todo esto enmarcado en la política de responsabilidad social, en la cual se busca generar un desarrollo sostenible en las poblaciones beneficiarias de la planta de tratamiento de residuos sólidos.

OBJETIVOS

General

- Establecer las estrategias sociales para desarrollar una buena gestión social, promover un desarrollo sostenible y relaciones armónicas entre el prestador del servicio y las poblaciones ubicadas en el área directa de la planta de tratamiento de los residuos sólidos. Evitando, minimizando y solucionando adecuadamente los posibles conflictos sociales generados por los posibles impactos ambientales y sociales negativos, y maximizando los impactos sociales positivos que aportan a una mejor calidad de vida y desarrollo de la población.

Específicos

- Difundir la información de la construcción y operación de la planta de tratamiento de residuos sólidos en las poblaciones del área directa.
- Regular las comunicaciones y el relacionamiento comunitario entre el titular de la construcción y operación de la planta de tratamiento de residuos sólidos, con la población ubicada en el área de influencia directa.
- Apoyar el desarrollo económico y generación de empleo a través de la contratación de mano de obra local, durante la fase de construcción y operación del proyecto.
- Apoyar la implementación de actividades relacionadas con el tema de salud y educación ambiental y sanitaria.
- Promover la participación de la población del área directa en la fase de construcción y operación del proyecto, a través de la conformación de un Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social, para así prevenir posibles impactos ambientales negativos.

POBLACION OBJETIVO

La población objetivo del presente PES es la perteneciente al Área Social de Influencia Directa del proyecto de construcción de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos. Dentro de esta área están algunas familias ubicadas en las vías de acceso al proyecto, algunos propietarios de predios agrícolas cercanos al proyecto de construcción y algunos recicladores que reciclan los residuos sólidos de un botadero, cerca de la futura planta de tratamiento.

ENFOQUES

Enfoque de derechos humanos

El Plan de Estrategia Social propone el cumplimiento del respeto a la persona humana y su ambiente, por lo que se fomentará y garantizará el desarrollo integral de la población y los centros poblados involucrados en el Área de Influencia del Proyecto, así como el respeto y defensa de su dignidad, que constituyen el fundamento de la legitimidad de sus instituciones y de todas sus formas de convivencia social.

Dentro de los derechos humanos, se reconoce y se garantiza el respeto del derecho a un ambiente sano y protegido, a través del cual se considerarán estrategias para:

- Implementar la vigilancia ambiental independiente, con la participación de la población del área directa, elegida de forma transparente, proponiendo en el presente Plan, la conformación de un Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social del proyecto de construcción del relleno sanitario, siendo sus miembros elegidos por la misma población.
- Vigilar y promover la rehabilitación y conservación de los recursos naturales a través del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental propuesto en el estudio ambiental.

Enfoque de equidad de género²¹

La importante presencia de población femenina en las zonas rurales del Perú, y la actual situación de las relaciones de género, caracterizadas por las desigualdades entre varones y mujeres, se circunscriben en un contexto de pobreza y pocas oportunidades de desarrollo individual y familiar, donde la mujer se convierte en uno de los grupos más vulnerables.

En este contexto, el presente PES propone que la construcción del relleno sanitario puede contribuir al desarrollo de las mujeres del área directa de influencia, incorporándolas al sistema de trabajo de la empresa encargada de llevar a cabo la construcción. Asegurándoles su acceso a las diferentes actividades de capacitación en salud y educación sanitaria y ambiental, acciones positivas que van a fortalecer su participación en el proyecto de construcción y que tendrá como resultado el mejoramiento en sus calidades de vidas.

²¹ Enfoque del Plan Nacional de Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Varones 2006 – 2010, elaborado por el MIMDES.

Enfoque intercultural

Considerando la inclusión de las poblaciones y familias rurales del Área de Influencia Directa del Proyecto, las mismas que presentan características culturales importantes, es importante tener presente las diferentes cosmovisiones y expectativas de estas poblaciones y de sus representantes, para así poder desarrollar con éxito el PES.

Se deberá también de considerar la inclusión social efectiva y sin acciones de discriminación o segregación cultural a la población del Área de Influencia Directa del proyecto de Construcción del Relleno Sanitario, a través de la contratación de mano de obra local.

ESTRATEGIAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCION

Objetivo: En la etapa de construcción se buscará que la población del área directa esté adecuadamente informada sobre las características de la etapa de construcción, quién está construyendo, los avances de las obras y el cronograma de ejecución. Todo esto para que el avance de la construcción sea de manera transparente y así evitar posibles conflictos con la población del área directa.

ESTRATEGIA 1

Establecimiento del dialogo y comunicación con la población del área directa de influencia social.

Esta estrategia se constituye como una actividad clave para establecer y desarrollar relaciones armónicas de mediano y largo plazo, basadas en la transparencia, la confianza mutua y en directo beneficio de todas las partes involucradas, evitando así cualquier conflicto social.

Con esta estrategia se informará las características, el desarrollo y el cronograma de la construcción de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, las medidas de mitigación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental y sobre todo las actividades de beneficio social y económico a la población.

El PES, y para esta etapa, estará basado en un proceso de consulta e información permanente a las familias, propietarios de predios agrícolas y recicladores del Área Directa, sobre los alcances y características de la etapa de construcción de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos.

a) Objetivo

Desarrollar un sistema de mecanismo permanente de comunicación, información e intervención basados en procesos de concertación y diálogo horizontal con la finalidad de establecer un relacionamiento armónico entre la entidad responsable de la construcción de la obra y la población del Área de Influencia Directa, previniendo y resolviendo posibles conflictos sociales que podrían presentarse en la fase de construcción.

Para esto se implementará una oficina de información y comunicación y realizará talleres de capacitación.

b) Oficina de Información en la entidad responsable de la obra

- Expondrá información a través de mapas, videos y esquemas, trípticos, dípticos, folletos y volantes transmitiendo información sobre la etapa de construcción y el cronograma de obras. Asimismo, se informará a través de esta oficina, el horario de atención estipulado para que la población del área de influencia directa pueda presentar sus opiniones o consultas.
- Informará y sensibilizará a la población, sobre la implementación del Código de Conducta con las poblaciones del Área de Influencia Directa, fundamentando su importancia por el respeto a los estilos de vida y demás instancias organizativas por los cuales se rigen las poblaciones rurales.

c) Talleres de capacitación

- Se implementarán, también, talleres de capacitación a los trabajadores, en temas de relacionamiento comunitario, código de conducta y política de relación comunidad - empresa, además de la entrega de información sobre las instancias de coordinación interna y los mecanismos adecuados a seguir ante algún incidente dentro y fuera del área de trabajo.
- Implementación de talleres de capacitación a la población para comunicar la política de Responsabilidad Social y el Plan de Estrategia Social que la entidad a cargo de la obra aplicará para la fase de construcción. Se utilizarán además, medios de comunicación que se encuentren al alcance de la colectividad, elaborando para ello formatos de comunicación adecuados en idioma español y de manera didáctica para el completo entendimiento de la población. Entre estos se pueden emplear volantes, información por radio local y otros.

d) Solución proactiva a conflictos sociales

- Se establecerán medidas para la atención temprana y eficiente de los conflictos sociales que se presentarían durante la construcción del relleno sanitario, identificando su origen y proponiendo soluciones rápidas y equitativas para las partes involucradas. Estas soluciones se basarán en la concertación y conciliación, y contarán con la intervención de los miembros del Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social como mediadores.
- Se incluirá la participación de los miembros del Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social, a las autoridades locales y otras organizaciones que hubieran en el área de influencia directa, para realizar comunicaciones y coordinaciones con los representantes de la empresa encargada de la construcción, para llegar a un acuerdo en la solución de los conflictos sociales.

ESTRATEGIA 2

Utilización de los recursos humanos de la zona (Contratación de mano de obra local)

Esta estrategia permitirá maximizar los impactos sociales positivos de la construcción de la Planta de Tratamiento, en cuanto al empleo de mano de obra local y de los recursos logísticos, demandas que permitirán dinamizar la economía local.

Está orientada a la incorporación de la población económicamente activa en edad de trabajar del área directa de influencia, con la finalidad de generar nuevas fuentes de ingreso complementarias al de la actividad local y mejorar la calidad de vida de la población, viabilizando el impacto ambiental positivo relacionado a la generación de empleo y minimizando el impacto ambiental negativo relacionado a la afectación económica que podría generarse por la ejecución del Proyecto de construcción.

La demanda de mano de obra para el desarrollo de las actividades del Proyecto de construcción, podrá ser satisfecha a través de la contratación prioritaria de la población local, incorporándola en las diferentes actividades que el proyecto de construcción requiera en cada una de sus etapas.

a) Objetivo

Contribuir a mejorar la calidad de vida de la población vulnerable a los impactos ambientales durante la fase de construcción de la planta de tratamiento de relleno sanitario, estableciendo los mecanismos para la contratación del personal local y el oportuno y apropiado flujo de la información hacia la población involucrada, con el propósito de controlar las expectativas de empleo que se presenten en la etapa de construcción.

b) Descripción de los puestos de trabajos

Para la fase de construcción de la planta de relleno sanitario, como parte de la estrategia, se sugiere que la empresa constructora contrate mano de obra no calificada perteneciente al área de influencia directa, para la ejecución de las obras civiles y electromecánicas.

c) Proceso de incorporación de la mano de obra local

El manejo adecuado de las expectativas de empleo y la incorporación de la mano de obra local, se realizará, principalmente, en la etapa de construcción, informando adecuadamente sobre la necesidad de la demanda laboral y la temporalidad de la misma, lo que permitirá identificar y controlar el impacto ambiental positivo, relacionado a este tema, por lo que la entidad encargada de la construcción deberá considerar el siguiente proceso para la incorporación de la mano de obra:

• Formulación y diseño de los requisitos para la contratación de mano de obra local

- La empresa constructora determinará el período de contratación, beneficios laborales, horarios de trabajo, días de descanso, según cronograma de obras del Proyecto.
- Diseñar una ficha socioeconómica de inscripción del postulante, en donde se consignen los nombres completos, localidad de residencia, edad, inscripción familiar, grado de instrucción, experiencia profesional, entre otros datos.
- Coordinar con los representantes de las poblaciones y/o pobladores del área directa de influencia social, a fin de informarles oportunamente sobre las convocatorias, condiciones, número de la contratación de mano de obra y otras características de los puestos de trabajo.

• Convocatoria

Diseñados todos los materiales de difusión, se procederá a ejecutar el proceso de convocatoria, la misma que contemplará las siguientes actividades:

- Se realizarán reuniones informativas en las poblaciones o lugares del área directa de influencia, para garantizar un proceso informativo transparente, informando sobre el inicio, plazo y detalles de la convocatoria, y responder a las diferentes preguntas y dudas de los interesados.
- Los relacionistas comunitarios de la empresa constructora, visitarán a las poblaciones del área directa, para la distribución del material de la convocatoria y la colocación de

afiches informativos, donde se incluyen los plazos establecidos para la inscripción, entrega de los documentos, entre otros datos de los postulantes.

- Los relacionistas comunitarios serán los responsables de entregar de fichas socioeconómicas de postulación a los interesados, así como orientar su llenado.

- **Selección**

- El área de Administración y Recursos Humanos de la empresa constructora, será la encargada de la evaluación de los candidatos.
- Terminada la evaluación personal, se publicarán los resultados finales de quienes aprobaron todos los requisitos exigidos, para la firma de los contratos.
- En caso no se satisfaga el número de empleos solicitados, se coordinará para realizar una breve convocatoria a fin de obtener el número de empleados demandados para la etapa de construcción.

- **Contratación**

- De acuerdo al cronograma de contratación de la mano de obra, se procederá a la firma de los contratos de acuerdo a las localidades de pertenencia de los seleccionados.
- El personal de relaciones comunitarias, entregará una carpeta a cada poblador contratado conteniendo documentos informativos como copia del contrato, documentos relacionados al Código de Conducta, de la organización interna de la empresa, de los lineamientos de Seguridad, Higiene y Ambiente Laboral, entre otros.

d) Reporte social

- Se elaborará un informe al culminar el proceso de convocatoria de la etapa de construcción, indicándose el número de postulantes, procedencia, selección y evaluación, cuantos fueron finalmente contratados, tiempo de contrato, etc.

ESTRATEGIA 3

Incrementar los niveles de sensibilización del cuidado de la salud en la población del área directa, a través de capacitación en temas sanitarios relacionados con el buen lavado de manos y alimentos.

a) Objetivo

Minimizar los impactos socioambientales negativos en la salud humana de la población del área directa, que se produciría por la construcción del relleno sanitario.

b) Acciones de capacitación en el tema de lavados de manos y de alimentos.

La situación de la salud en el Área de Influencia Directa del Proyecto, presenta características vulnerables por la falta de saneamiento básico y adecuada potabilización del agua para consumo humano. La construcción y operación del relleno sanitario podría ocasionar la emisión de olores que podrían afectar a la población de esta área.

Todo esto podría influir sobre la salud de la población, causando enfermedades como el IRAS.

Por ello, se pretende colaborar con actividades específicas que permitan contribuir a mejorar la calidad de vida, minimizando los probables impactos negativos ambientales que podría generarse por la ejecución y operación del Proyecto. Estas actividades son:

- Realizar una capacitación de salud en temas de lavados de manos antes de ingerir alimentos, asimismo en el lavado de alimentos de manera adecuada.
- Se apoyará las campañas de salud a través de módulos informativos itinerantes que proporcione información preventiva y de recuperación de la salud en casos de IRAS, EDAS, desnutrición, entre otras enfermedades.
- Realizar capacitación en el tratamiento adecuado de los residuos sólidos a nivel familiar.
- Implementar botiquines comunales con medicamentos cuidadosamente seleccionados para la atención de enfermedades comunes (gripes, fiebres, dolores de cabeza, diarreicas, entre otras).
- La entidad que ejecute la obra coordinará con el personal de salud de los establecimientos del área de influencia, para elaborar materiales educativos relacionados al cuidado de la salud, a la prevención de IRAS y EDAS, prevención de enfermedades y acciones a seguir en casos de enfermedades. Este material será distribuido en toda el Área de Influencia Directa y estará disponible, además, en los establecimientos de salud y centros educativos.
- Difusión de las campañas de salud, a través del pegado de afiches en los poblados del Área de Influencia Directa y repartición de trípticos informativos referentes a la prevención de enfermedades de mayor incidencia en el ámbito de la construcción de la obra.
- Implementar acciones de colaboración en el tratamiento de desinfección/potabilización del agua, mejorando su calidad y convirtiéndola en apta para el consumo humano, y con ello mejorar la calidad de vida del poblador del Área de Influencia Directa.

c) Reporte social

- Se elaborará un informe, durante la etapa de construcción, sobre los resultados de la capacitación a la población del área de influencia directa, entre otras actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas de la construcción del relleno sanitario.

ESTRATEGIA 4

Implementación de un sistema de quejas y sugerencias para que la población pueda transmitir en forma directa sus opiniones y reclamos.

a) Objetivo

Esto se hace con el objetivo de que la población del Área de Influencia Directa pueda transmitir sus reclamos y opiniones para la mejora del proceso de construcción de la planta de tratamiento de residuos sólidos. Previendo así los posibles conflictos sociales.

Para esto se instalará buzones de sugerencias.

b) Buzón de sugerencias

- Los relacionistas comunitarios de la entidad que ejecute la obra, serán los encargados de instalar y administrar los buzones de sugerencias en el Área de Influencia Directa. Asimismo, los relacionistas comunitarios, comunicarán a la población la utilización y ubicación de los mismos, su finalidad seguirá siendo obtener las percepciones de los pobladores acerca de la construcción del relleno sanitario.

c) Paneles de respuestas

- Su finalidad es establecer un mecanismo directo de respuesta a las percepciones de la población del área de influencia directa. Esta comunicación atenderá lo obtenido a través del buzón de sugerencias, las respuestas serán colocadas en paneles ubicados al costado de

los buzones de sugerencias, para así comunicar adecuadamente las respuestas y socializarlas con el resto de la población.

d) Reporte social

- Se elaborará un informe, en que se comunicará los resultados obtenidos a través de los buzones de sugerencias y paneles de respuestas, indicando la participación de la población en este medio, sus reclamos y sugerencias.

ESTRATEGIA 5

Organización de la población para el monitoreo y vigilancia ambiental a través de un Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social de la ejecución del proyecto de construcción de la planta de tratamiento de residuos sólidos.

Es una estrategia, como parte de la participación ciudadana, enfocado al fortalecimiento de los derechos de acceso a la información y la inclusión de la población en las actividades de la fase de construcción del relleno sanitario, fortaleciendo, además, las relaciones armoniosas entre el Empresa, las autoridades locales y las poblaciones del área directa.

a) Objetivo

Incluir a través de la participación ciudadana, a la población del Área directa de Influencia Social en el proceso de monitoreo y vigilancia ambiental de la fase de construcción del relleno sanitario, todo esto a través de un Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social.

b) Conformación del Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social

Estará constituido por autoridades e instituciones representativas de la población del área directa, o por miembros de la población de ésta área, considerándose los siguientes requisitos:

- Si en caso lo hubiera, será elegido a nivel de sectores o barrios de la población del área directa.
- Participarán los pobladores mayores de edad.
- Los miembros del Comité serán elegidos a través del voto directo, a realizarse en una asamblea a nivel del área directa social.
- El tiempo de permanencia en el Comité, será de un (01) año y se elegirá a nuevos integrantes a través de asambleas públicas.

c) Responsabilidades

Los miembros del Comité se encargarán de realizar un seguimiento de las acciones que se realizará en la etapa construcción, porque se encargarán de:

- Elaborar un documento donde se establezca su visión, misión, objetivos y un cronograma de monitoreo y vigilancia ambiental. Así como su reglamento interno, elaborado conjuntamente con la entidad encargada de la fase de construcción y operación.
- Participarán en los monitoreos ambientales establecidos en el Plan de Manejo Ambiental.

- Elaborar un registro de las actividades monitoreadas donde se indicará fecha, lugar, hora y responsables, así como el nombre y DNI de los miembros del Comité participe monitoreo.
- Elaborar y presentar un informe bimestral dirigido a la población del Área de Influencia Directa, con copia a las autoridades estatales del ámbito distrital.
- Los documentos o reportes generados por el Comité, deberán ser remitidos a la DIGESA y a la OEFA perteneciente al MINAM.

d) Capacitación

Curso de capacitación en monitoreo y vigilancia ambiental.

- La óptima implementación del Comité, necesitará la capacitación de sus miembros, proponiéndose para ello, la ejecución de cursos de capacitación, al inicio de la etapa de construcción del Proyecto.
- Se buscará fortalecer la visión más integradora del Comité, que les permita integrar los aspectos ambientales, sociales y legales y al mismo tiempo, lograr una perspectiva más amplia de los alcances de su trabajo, en cuanto al vínculo que éste pueda tener con temas como desarrollo sostenible, difusión y comunicación.
- Será importante incluir durante el desarrollo del curso de capacitación en monitoreo y vigilancia ambiental, los conocimientos que poseen los miembros del Comité, para aprehender y retroalimentar los fundamentos teóricos – prácticos de la capacitación.
- La capacitación será realizada por la entidad encargada de la fase de construcción.
- Los miembros del Comité, como parte de su capacitación, visitarán el Área de Influencia del Proyecto, para lograr una visión real en campo y a través de este proceso, se conseguirá que el Comité esté capacitado y actúen conforme a lo aprendido.

e) Curso de capacitación en estrategias de comunicación

- Estará orientado al establecimiento de diálogos participativos entre el Comité y la población del Área de Influencia directa
- Este curso, establecerá estrategias para difundir la información en relación a sus funciones, informes a la población, así como la inclusión de las diferentes percepciones de la misma.
- Reuniones informativas en la población del área directa, elaboración de folletos y trípticos en los cuales se informe sobre los avances y resultados del Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social.

f) Reporte social

Etapa de construcción

- Se elaborará un informe bimestral durante toda la vida útil de la fase de construcción, registrando los resultados obtenidos sobre las actividades que se desarrollarán anualmente.

g) Cronograma

Se presenta el cronograma, correspondiente a la etapa de construcción.

Cronograma de Vigilancia Ambiental y Social en la etapa de construcción

Descripción de actividades	Etapa de construcción (12 meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Convocatoria para integrar el comité												
Elección de integrantes												
Elaboración de reglamento interno												
Capacitaciones												
Monitoreo de actividades												
Reporte social												

ESTRATEGIA PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

Objetivo: Durante la etapa de operación con el plan de estrategia social se busca que la población del área de influencia directa se informe sobre las actividades que se llevan a cabo, mostrando los beneficios positivos de tener un relleno sanitario, de tal forma que se promueva el cuidado, el buen uso y la responsabilidad que la comunidad debe tener con el relleno sanitario y el medio ambiente.

ESTRATEGIA 1

Establecimiento de comunicación y relacionamiento con la población del área directa de influencia social.

Esta estrategia se constituye como una actividad clave para establecer y desarrollar relaciones armónicas de mediano y largo plazo, basadas en la transparencia, la confianza mutua y en directo beneficio de todas las partes involucradas, evitando así cualquier conflicto social.

Con esta estrategia se informará las características de la fase de operación de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, las medidas de mitigación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental en caso ocurra una lixiviación y malos olores emanados de la planta.

a) Objetivo

Desarrollar un sistema de mecanismo permanente de comunicación, información e intervención basados en procesos de concertación y diálogo horizontal con la finalidad de establecer un relacionamiento armónico entre la entidad responsable de la operación de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos y la población del Área de Influencia Directa, previniendo y resolviendo posibles conflictos sociales que podrían presentarse por los impactos ambientales negativos.

Para esto se implementará las siguientes actividades:

- información periódica a través de dípticos, folletos y volantes transmitiendo información sobre el proceso de la fase de operación de la planta de tratamiento. Asimismo, se informará a través de esta oficina, el horario de atención estipulado para presentar sus opiniones o consultas.

- Se implementarán, también, talleres de capacitación a los trabajadores, en temas de relacionamiento comunitario, código de conducta y política de relación comunidad - Estado, además de la entrega de información sobre las instancias de coordinación interna y los mecanismos adecuados a seguir ante algún incidente dentro y fuera del área de trabajo.
- Implementación de talleres de capacitación a la población para comunicar la política de Responsabilidad Social y el Plan de Estrategia Social que la entidad responsable de la obra aplicará para la fase de operación de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos. Se utilizarán además, medios de comunicación que se encuentren al alcance de la colectividad, elaborando para ello formatos de comunicación adecuados en idioma español y de manera didáctica para el completo entendimiento de la población. Entre estos se pueden emplear volantes, información por radio local y otros.

b) Solución proactiva a conflictos sociales

- En caso ocurra conflictos y/o malestares sociales en la población del área de influencia directa, se establecerá medidas para la atención temprana y eficiente de los conflictos sociales, identificando su origen y proponiendo soluciones rápidas y equitativas para las partes involucradas. Estas soluciones se basarán en la concertación y conciliación, y contarán con la intervención de los miembros del Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social como mediadores.

ESTRATEGIA 2

Implementación de un sistema de quejas y sugerencias para que la población pueda transmitir en forma directa sus opiniones y reclamos acerca de la fase de operación.

a) Objetivo

Esto se hace con el objetivo de que la población del Área de Influencia Directa pueda transmitir sus reclamos y opiniones para la mejora de la fase de operación de la planta de tratamiento de residuos sólidos.

Para esto se instalará buzones de sugerencias.

b) Buzón de sugerencias

- Los relacionistas comunitarios de la entidad encargada de la fase de operación, serán los encargados de instalar y administrar los buzones de sugerencias en el Área de Influencia Directa.

Asimismo, los relacionistas comunitarios, comunicarán a la población la utilización y ubicación de los mismos, su finalidad seguirá siendo obtener las percepciones de los pobladores acerca de la existencia y operación del relleno sanitario.

c) Paneles de respuestas

- Su finalidad es establecer un mecanismo directo de respuesta a las percepciones de la población del área directa. Esta comunicación atenderá lo obtenido a través del buzón de sugerencias, las respuestas serán colocadas en paneles ubicados al costado de los buzones de sugerencias, para así comunicar adecuadamente las respuestas y socializarlas con el resto de la población.

d) Reporte social

- Se elaborará un informe, en que se comunicará los resultados obtenidos a través de los buzones de sugerencias y paneles de respuestas, indicando la participación de la población en este medio, sus reclamos y sugerencias.

ESTRATEGIA 3

Monitoreo y vigilancia ambiental a través de un Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social del relleno sanitario

Es una estrategia, como parte de la participación ciudadana, enfocado al fortalecimiento de los derechos de acceso a la información y la inclusión de la población en las actividades de la fase de operación del relleno sanitario, fortaleciendo, además, las relaciones armoniosas entre el Estado, las autoridades locales y las poblaciones del área directa.

a) Objetivo

Incluir a través de la participación ciudadana, a la población del Área directa de Influencia Social en el proceso de monitoreo y vigilancia ambiental de la fase de operación del relleno sanitario, todo esto a través de un Comité de Vigilancia Ambiental.

b) Comité Local de Vigilancia Ambiental y Social en la fase de operación del relleno sanitario.

Estará constituido por autoridades e instituciones representativas de la población del área directa, o por miembros de la población de ésta área, considerándose los siguientes requisitos:

- Si en caso lo hubiera, será elegido a nivel de sectores o barrios de la población del área directa.
- Participarán los pobladores mayores de edad.
- Los miembros del Comité serán elegidos a través del voto directo, a realizarse en una asamblea a nivel del área directa social.
- El tiempo de permanencia en el Comité, será de un (01) año y se elegirá a nuevos integrantes a través de asambleas públicas.

c) Responsabilidades

Los miembros del Comité se encargarán de realizar un seguimiento de las acciones que se realizará en la etapa de operación, porque se encargarán de:

- Elaborar un documento donde se establezca su visión, misión, objetivos y un cronograma de monitoreo y vigilancia ambiental. Así como su reglamento interno, elaborado conjuntamente con la entidad encargada de la fase de operación.
- Participarán en los monitoreos ambientales establecidos en el Plan de Manejo Ambiental.
- Elaborar un registro de las actividades monitoreadas donde se indicará fecha, lugar, hora y responsables, así como el nombre y DNI de los miembros del Comité que participaron en la vigilancia ambiental.
- Elaborar y presentar un informe bimestral dirigido a la población del Área de Influencia Directa, con copia a las autoridades estatales del ámbito distrital.

- Los documentos o reportes generados por el Comité, deberán ser remitidos a la DIGESA y a la OEFA perteneciente al MINAM.

d) Reporte social

- Se elaborará un informe bimestral durante toda la vida útil de la fase de operación, registrando los resultados obtenidos sobre las actividades que se desarrollarán anualmente.

e) Cronograma

Se presenta el cronograma, correspondiente a la etapa de operación.

Cronograma del Monitoreo y Vigilancia Ambiental en la etapa de operación

Descripción de actividades	Etapa de operación (12 meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Convocatoria para integrar el comité												
Elección de integrantes												
Elaboración de reglamento interno												
Capacitaciones												
Monitoreo de actividades												
Reporte social												

5 CARACTERIZACION DE IMPACTO

La evaluación y/o caracterización de los impactos ambientales es una descripción de los beneficios y los costos, o impactos, que se podrían originar en los aspectos naturales y socioeconómicos, como consecuencia de la puesta en operación de un proyecto, es decir, los impactos que sean atribuibles a la implementación, operación y cierre del Proyecto. El Proyecto incluye todos los elementos de manejo ambiental comprometidos en su diseño y operación.

La caracterización de los impactos ambientales ha sido realizada sobre la base de la información del Proyecto, estudios ejecutados por especialistas de las distintas áreas y trabajos de monitoreo realizados por el consorcio FICHTNER – CYDEP.

5.1 Metodología

El relleno sanitario tiene como propósito fundamental constituir una solución a un problema sanitario y ambiental, pero para llegar a dicha afirmación ha sido necesario identificar, predecir y describir en términos apropiados las ventajas y desventajas del proyecto propuesto.

Se han identificado y evaluado los impactos que podrían generarse debido a la planificación, construcción, operación y mantenimiento, cierre y post cierre del relleno sanitario, y la planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables. Para tal fin se ha utilizado el método de evaluación de matrices, el cual es un método bidimensional que posibilita la interacción entre los factores ambientales y las diferentes etapas y actividades, facilitando así la comprensión de los resultados finales del estudio. En el Anexo N° 18: Matrices de Identificación de Impactos por etapas del proyecto, se adjunta las matrices.

5.1.1 Criterios de evaluación

Existen varios criterios que pueden ser utilizados para evaluar cada impacto y su efecto sobre el ambiente. Los criterios elegidos para la evaluación de éstos en el presente Proyecto han buscado caracterizar los posibles impactos en los términos siguientes:

Grado de significancia del impacto ambiental (SIA)

La metodología utilizada para establecer el grado de significancia de los impactos ambientales identificados se basa en la siguiente relación.

$$SIA_k = R_k \times a_R + M_k \times a_M + P_k \times a_P$$

Dónde:

SIA_k: significancia del impacto en el factor ambiental K

R_k : Reversibilidad del impacto en el factor K

aR : Coeficiente de ponderación del criterio de reversibilidad

Mk: magnitud del impacto en el factor K

aM: coeficiente de ponderación del criterio de magnitud

Pk: probabilidad de ocurrencia del impacto en el factor K

aP : coeficiente de ponderación del criterio de probabilidad

La magnitud se calcula con la siguiente relación:

$$M_k = I_k \times a_I + E_k \times a_E + D_k \times a_D$$

Mk: magnitud del impacto en el factor ambiental K

I_k: intensidad del impacto en el factor K

a_I: coeficiente de ponderación del criterio de intensidad

E_k: extensión del impacto en el factor K

a_E: coeficiente de ponderación del criterio de extensión

D_k: duración del impacto en el factor K

a_D: coeficiente de ponderación del criterio de duración

Los coeficientes de ponderación deben cumplir con la condición:

$$a_I + a_E + a_D = 1$$

$$a_R + a_M + a_P = 1$$

Los coeficientes de ponderación a asignar a cada uno de los criterios, deben ser especificados por el evaluador. Se propone los siguientes valores:

$$a_I = 0.40 \quad a_R = 0.22$$

$$a_E = 0.40 \quad a_M = 0.61$$

$$a_D = 0.20 \quad a_P = 0.17$$

La valorización dada a cada impacto sobre los aspectos ambientales, han sido hechos sobre la base de la experiencia de los especialistas en proyectos similares desarrollados en la zona.

De acuerdo al método propuesto, el grado de significancia de un impacto ambiental (SIA), se clasifica de acuerdo a su importancia relativa, según las siguientes categorías:

Significancia del Impacto Ambiental	Altamente significativo (<-7)
	Significativo (>=-7 y <-4.5)
	Moderado (>=-4.5 y <-2.5)
	Despreciable (>=-2.5 y <0)
	Benéfico (>0)

Tabla N° 5.1. Valores para la Evaluación de Impactos Ambientales

ÍNDICES	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Carácter del impacto	Establece si el cambio de cada acción sobre el medio es positivo o negativo	Positivo (+): beneficioso
		Negativo (-): perjudicial
Probabilidad de ocurrencia	Incorpora la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente.	Alta (> 50%) = 1,0
		Media (10 – 50%) = 0,5
		Baja (1– 10%) = 0,2
Magnitud	Corresponde a una medida que integra intensidad, duración e influencia espacial	Calculada como función lineal de la intensidad, duración y extensión. Usar formula de la hoja de cálculo.
Intensidad	Indica la magnitud del cambio del factor ambiental. Refleja el grado de alteración del factor ambiental sobre su condición base.	Índice puede ser 2, 5 o 10. El valor mínimo (2) se aplica cuando el grado de alteración del factor es insignificante. El valor máximo (10) implica una alteración extrema.
Extensión o influencia espacial	Expresa la superficie afectada por las acciones del proyecto o el alcance global sobre el factor ambiental.	Área de influencia indirecta: 10
		Área de influencia directa: 5
		Área que ocupa la obra: 2
Duración del cambio	Se refiere al periodo de tiempo durante el cual persisten los cambios ambientales	> 10 años: 10
		5 – 10 años: 5
		1 – 5 años: 2
Reversibilidad	Se refiere a la capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrios similar o equivalente a la inicial	Irreversible: 10
		Parcialmente: 5
		Reversible: 2
Valor del impacto ambiental	Es un índice calculado a partir de la magnitud, la reversibilidad y la probabilidad de ocurrencia del impacto	Utilizar coeficientes de ponderación. Ya se encuentran en la formula.

Fuente: Equipo técnico FICHTNER – CYDEP – Marzo 2014

Matriz de Identificación de impactos

			Factores ambientales																								Número de Impactos Generados	Número de Impactos Generados (+)			Número de Impactos Generados (-)			Sin impactos
Codificación del Factor			Aire				Suelo				Agua		Paisaje		Fauna		Flora		Población			Territorio		Economía Local		Seguridad								
			A1	A2	A3	A4	S1	S2	S3	S4	AG1	AG2	P1	P2	FA1	FA2	F1	F2	PO1	PO2	PO3	T1	T2	E1	E2	S1								
Actividad del proyecto/Subcomponente ambiental			Partículas Suspendidas	Gases	Nivel de Ruido	Olores	Permeabilidad	Estabilidad	Grado de Compactación	Calidad de suelo	Calidad del Agua superficial	Calidad del Agua subterránea	Ecosistema	Alteración paisajística	Hábitats	Especies nativas	Cobertura vegetal	Especies Nativas	Salud pública	Involucramiento de población beneficiada	Salud ocupacional	Usos y costumbres territoriales	Flujo vial	Generación de empleo	Actividades económicas	Accidentes								
Planificación	P1	Estudio y diseño del proyecto																	1			-1		1										
	P2	Información y sensibilización de la opinión pública																	1	1		1												
Número de interacciones			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	1	0	0	6							
Número de impactos generados (+)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0								
Número de impactos generados (-)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0								
Sin impactos			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	0	2	1	2	2								
Construcción	C1	Ocupación del área	-1	-1	-1					-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	1	1	-1	15	2	13	15				
	C2	Limpieza y desbroce	-1	-1	-1		1	-1	1	-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	1	1	-1	18	4	14	18				
	C3	Explanación del área	-1	-1	-1		1	1	1	1			-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	1	1	-1	18	6	12	18				
	C4	Obras provisionales generales (administrativa y sanitaria)	-1		-1								-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1			1	1	-1	12	2	10	12				
	C5	Señalización y letreros de información												-1			-1	-1					1	1	1	-1	7	3	4	7				
	C6	Habilitación vías de acceso internas y externas	-1	-1	-1		1	1	1	1			-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1		1	1	1	-1	18	7	11	18				
	C7	Habilitación de caseta de control y vigilancia, infraestructura administrativa y almacenes	-1		-1		1	1	1				-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1			1	1	-1	15	5	10	15				
	C8	Excavación de trinchera	-1	-1	-1			-1					-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1			1	1	-1	14	2	12	14				
	C9	Nivelación y compactación de trincheras	-1	-1	-1		1	1	1				-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1			1	1	-1	16	5	11	16				
	C10	Movimiento de tierras	-1	-1	-1		1	1	1				-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1			1	1	-1	16	5	11	16				
	C11	Tratamiento e impermeabilización del suelo de soporte		-1	-1		1	1	1	1			-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1			1	1	-1	16	6	10	16				
	C12	Habilitación del patio de maniobras	-1	-1	-1		1	1	1				-1	-1			-1	-1			-1			1	1	-1	14	5	9	14				

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

	C13	Habilitación de drenes interno y externos de lixiviados	-1	-1	-1			-1					-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1			1	1	-1	14	2	12	14
	C14	Construcción de poza de lixiviado	-1	-1	-1		1	1	1				-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1		1	1	-1	17	5	12	17
	C15	Habilitación del sistema de tratamiento de aguas residuales	-1	-1	-1		1	1	1				-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1		1	1	-1	17	5	12	17
	C16	Habilitación del canal pluvial	-1	-1	-1			-1					-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1		1	1	-1	15	2	13	15
	C17	Habilitación de los pozos de monitoreo	-1	-1	-1		1	1	1				-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1		1	1	-1	17	5	12	17
	C18	Construcción y habilitación de la balanza	-1	-1	-1		1	1	1				-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1			1	1	-1	16	5	11	16
	C19	Construcción del cerco perimétrico	-1																		1			1	1	-1	5	3	2	5
	C20	Habilitación del cerco vivo	1						1				1	1	1	1	1	1			-1			1	1	-1	12	10	2	12
	C21	Generación y transporte de residuos	-1	-1	-1		1	1	1				-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	1	1	-1	18	5	13	18
Número de impactos generados			19	16	18	0	13	16	13	6	0	0	19	20	18	18	20	20	0	0	20	5	6	21	21	21	310			
Número de impactos generados (+)			1	0	0	0	13	12	13	4	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	2	21	21	0				
Número de impactos generados (-)			18	16	18	0	0	4	0	2	0	0	18	19	17	17	19	19	0	0	19	5	4	0	0	21				
Sin impactos			2	5	3	21	8	5	8	15	21	21	2	1	3	3	1	1	21	21	1	16	15	0	0	0				
Etapa de operación y mantenimiento	O1	Flujo vehicular	-1	-1	-1		1	1	1				-1	-1	-1	-1					-1	-1	1	1	-1	15	5	10	15	
	O2	Transporte de residuos	-1	-1	-1	-1	1	1	1						-1	-1			1	1	-1			1	1	-1	15	7	8	15
	O3	Descarga y esparcido de residuos	-1		-1	-1															-1			1	1	-1	7	2	5	7
	O4	Compactación de residuos	-1	-1	-1	1												1			-1			1	1	-1	9	4	5	9
	O5	Extracción, transporte y vertido del material de cobertura	-1	-1	-1			-1	-1				-1	-1	-1	-1					-1			1	1	-1	13	2	11	13
	O6	Sellado diario de celdas y sellado final	-1	-1	-1	1									-1	-1			1		-1			1	1	-1	11	4	7	11
	O7	Rampas de acceso a plataformas	-1	-1	-1								-1	-1	-1	-1					-1			1	1	-1	11	2	9	11
	O8	Instalación y uso de Chimeneas	-1	-1	-1	-1													1		-1			1	1		8	3	5	8
	O9	Higienización			-1	1				-1									1		1			1	1	-1	8	5	3	8
	O10	Captación y recirculación de lixiviados			-1	-1													1		-1			1	1		6	3	3	6
	O11	Actividades de mantenimiento			-1	1	1	1	1								1	1	1		1			1	1	1	12	11	1	12
	O12	Monitoreos Ambientales																	1					1	1	-1	4	3	1	4
Número de interacciones			8	7	11	8	3	4	4	1	0	0	3	3	5	5	1	1	7	2	10	1	1	12	12	10	119			
Número de impactos generados (+)			0	0	0	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	2	2	0	0	12	12	1				
Número de impactos generados (-)			8	7	11	4	0	1	1	1	0	0	3	3	5	5	0	0	0	0	8	1	1	0	0	9				
Sin impactos			4	5	1	4	9	8	8	11	12	12	9	9	7	7	11	11	5	10	2	11	11	0	0	2				
Etapa de cierre	Ci1	Suministro de material de cobertura para sellado	-1	-1	-1								1					1		-1	1	-1	1	1	-1	11	5	6	11	
	Ci2	Compactación final	-1	-1	-1								1					1		-1	1		1	1	-1	10	5	5	10	

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS																														
	Ci3	Instalación de quemadores		-1	-1	1											1		-1	1		1	1	-1	9	5	4	9		
	Ci4	Revegetación	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	-1	1		1	1	-1	20	18	2	20		
	Ci5	Higienización	-1		-1					-1							1		-1	1		1	1	-1	9	4	5	9		
	Ci6	Monitoreos Ambientales		1	1													1					1	1	-1	6	5	1	6	
																											65			
Número de interacciones			4	5	6	2	1	1	1	2	0	0	1	3	1	1	1	1	5	1	5	5	1	6	6	6	65			
Número de impactos generados (+)			1	2	2	2	1	1	1	1	0	0	1	3	1	1	1	1	5	1	0	5	0	6	6	0				
Número de impactos generados (-)			3	3	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	6					
Sin impactos			2	1	0	4	5	5	5	4	6	6	5	3	5	5	5	5	1	5	1	1	5	0	0	0				

E'tapa de post cierre	Pci1	Mantenimiento de la cobertura final	1	1	1	1			1	1			1	1	1		1		1	1		1	1	-1	16	15	1	16		
	Pci2	Monitoreos Ambientales		1		1												1				1	1	-1	6	5	1	6		
	Pci3	Control de la contaminacion ambiental	1	1		1			1			1	1	1				1	1			1	1	-1	12	11	1	12		
																											34			
Número de interacciones			2	3	1	3	0	0	1	2	0	0	2	2	2	0	1	0	2	2	1	1	0	3	3	3	34			
Número de impactos generados (+)			2	3	1	3	0	0	1	2	0	0	2	2	2	0	1	0	2	2	1	1	0	3	3	0				
Número de impactos generados (-)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3					
Sin impactos			1	0	2	0	3	3	2	1	3	3	1	1	1	3	2	3	1	1	2	2	3	0	0	0				

CUADRO RESUMEN DE INTERACCIONES

Número de impactos generados (+)	4	5	3	9	17	16	18	7	0	0	4	6	4	2	4	3	15	7	4	7	2	43	42	1	223
Número de impactos generados (-)	29	26	33	4	0	5	1	4	0	0	21	22	22	22	19	19	0	0	32	7	6	0	0	39	311
Sin interacciones	11	13	8	31	27	23	25	33	44	44	19	16	18	20	21	22	29	37	8	30	36	1	2	4	522
																									1056

Leyenda:

	Impactos positivos
	Impactos negativos
	Sin impacto

Matriz de valorización de impactos

			Factores ambientales																							VIA (+) según factores ambientales	VIA (-) según factores ambientales	TIPO DE IMPACTO							
Codificación del Factor			Aire				Suelo				Agua		Paisaje		Fauna		Flora		Población			Territorio		Economía Local				Seguridad	7.01	-7.00	-4.50	-2.50	0.00		
			A1	A2	A3	A4	S1	S2	S3	S4	AG1	AG2	P1	P2	FA1	FA2	F1	F2	PO1	PO2	PO3	T1	T2	E1	E2	S1		Altamente significativo (<-7)	Significativo (>=-7 y <-4.5))	Moderado (>=-4.5 y <-2.5)	Despreciable (>=-2.5 y <0)	Benéfico (>0)			
Actividad del proyecto/Subcomponente ambiental			Partículas Suspendidas	Gases	Nivel de Ruido	Olores	Permeabilidad	Estabilidad	Grado de Compactación	Calidad de suelo	Calidad del Agua superficial	Calidad del Agua subterránea	Ecosistema	Alteración paisajística	Hábitats	Especies nativas	Cobertura vegetal	Especies Nativas	Salud pública	Involucramiento de población beneficiada	Salud ocupacional	Usos y costumbres territoriales	Flujo vial	Generación de empleo	Actividades económicas	Accidentes									
Planificación	P1	Estudio y diseño del proyecto																		1.986			-1.694		1.986			3.972	-1.694						
	P2	Información y sensibilización de la opinión pública																	1.986	1.986		1.986					5.958								
VIA (+) según actividades																			1.986	3.972		1.986		1.986											
VIA (-) según actividades																						-1.694													
	TIPO DE IMPACTO		Numero de Impactos Calificados																									Total	%						
7.01	Altamente significativo (<-7)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%						
-7.00	Significativo (>=-7 y <-4.5))		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%						
-4.50	Moderado (>=-4.5 y <-2.5)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%						
-2.50	Despreciable (>=-2.5 y <0)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	16.67%							
0.00	Benéfico (>0)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0	5	83.33%							
																												6	100%						
Construcción	C1	Ocupación del área	-1.694	-1.694	-1.694					-1.694			-2.354	-2.354	-2.354	-2.354	-2.354	-2.354				-2.477	0	-2.562	3.135	2.769	-2.562	5.904	-26.807	0	0	2	11	2	
	C2	Limpieza y desbroce	-3.954	-3.869	-3.954		1.986	-2.72	2.352	-2.72			-2.354	-2.354	-2.354	-2.354	-1.745	-2.405				-3.137	0	-3.086	3.989	3.989	-2.405	12.316	-35.457	0	0	7	7	4	
	C3	Explanación del área	-3.137	-3.137	-3.137		2.037	2.037	2.037				-3.137	-3.137	-3.137	-3.137	-3.137	-3.137				-3.137	0	-3.137	2.037	2.037	-3.137	10.185	-34.507	0	0	12	0	5	
	C4	Obras provisionales generales (administrativa y sanitaria)	-3.869		-3.137								-3.137	-3.137	-3.137	-3.137	-3.137	-3.137				-3.137	0	0	2.037	2.037	-3.137	4.074	-28.233						
	C5	Señalización y letreros de información												-2.426			-2.477	-2.426					0	1.986	1.986	3.938	-2.426	7.91	-9.755						
	C6	Habilitación vías de acceso internas y externas	-3.158	-2.426	-2.426		2.037	2.037	2.037				-3.086	-3.086	-3.086	-3.086	-3.086	-3.086				-2.426	0	1.986	3.206	3.206	-4.306	14.509	-30.1						
	C7	Habilitación de caseta de control y vigilancia, infraestructura administrativa y almacenes	-3.137		-3.137		2.718	2.718	2.718				-3.086	-3.086	-3.086	-3.086	-3.086	-3.086				-3.086	0	0	1.986	1.986	-3.086	12.126	-27.825						
	C8	Excavación de trinchera	-3.869	-3.869	-3.869			-3.869					-3.869	-3.869	-3.869	-3.869	-3.869	-3.869				-3.869	0	0	2.769	2.769	-3.869	5.538	-42.559						
	C9	Nivelación y compactación de trincheras	-3.086	-3.086	-3.086		2.037	2.037	2.037				-3.086	-3.086	-3.086	-3.086	-3.086	-3.086				-3.086	0	0	2.037	2.037	-3.086	10.185	-30.86						
	C10	Movimiento de tierras	-3.086	-3.086	-3.086		1.986	2.037	2.037				-3.086	-3.086	-3.086	-3.086	-3.086	-3.086				-3.086	0	0	2.037	2.037	-3.086	10.134	-30.86						
	C11	Tratamiento e impermeabilización del suelo de soporte		-2.354	-2.354		1.986	1.986	1.986	1.986			-3.454	-3.454	-2.354	-2.354	-2.354	-3.454				-3.086	0	0	1.986	1.986	-3.086	11.916	-28.304						
	C12	Habilitación del patio de maniobras	-2.354	-2.354	-2.354		1.254	1.254	1.254				-2.354	-2.354	0	0	-2.354	-2.354				-2.354	0	0	3.206	3.206	-2.354	10.174	-18.832						
	C13	Habilitación de drenes interno y externos de lixiviados	-1.694	-1.694	-1.694			-1.694					-1.694	-1.694	-1.694	-1.694	-1.694	-1.694				-1.694	0	0	3.206	3.206	-1.694	6.412	-18.634						
	C14	Construcción de poza de lixiviado	-1.745	-1.745	-1.745		1.254	1.254	1.254				-1.745	-1.745	-1.745	-1.745	-1.745	-1.745				-1.745	-1.745	0	1.986	1.986	-1.745	7.734	-19.195						

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

	C15	Habilitación del sistema de tratamiento de aguas residuales	-2.426	-2.426	-2.426		1.986	1.986	1.986				-2.426	-2.426	-2.426	-2.426	-2.426	-2.426			-2.426	-2.426	0	1.986	1.986	-2.426	9.93	-26.686	0	0	0	12	5				
	C16	Habilitación del canal pluvial	-2.426	-2.426	-2.426			-2.426					-2.426	-2.426	-2.426	-2.426	-2.426	-2.426			-2.426	-2.426	0	1.986	1.986	-2.426	3.972	-29.112	0	0	0	13	2				
	C17	Habilitación de los pozos de monitoreo	-2.426	-2.426	-2.426		1.986	1.986	1.986				-2.426	-2.426	-2.426	-2.426	-2.426	-2.426			-2.426	-2.426	0	1.986	1.986	-2.426	9.93	-26.686	0	0	0	12	5				
	C18	Construcción y habilitación de la balanza	-1.694	-1.694	-1.694		1.254	1.254	1.254				-1.694	-1.694	-1.694	-1.694	-1.694	-1.694			-1.694	0	0	1.254	1.254	-1.694	6.27	-16.94	0	0	0	11	5				
	C19	Construcción del cerco perimétrico	-1.694										0	0	0	0	0	0			1.254	0		1.254	1.254	-1.694	3.762	-1.694	0	0	0	2	3				
	C20	Habilitación del cerco vivo	1.254							1.986			2.718	2.718	2.718	2.718	2.718	2.718			-1.694			2.718	2.718	-1.694	24.984	-3.388	0	0	0	2	10				
	C21	Generación y transporte de residuos	-1.745	-1.745	-1.745		1.986	1.986	1.986				-1.694	-1.694	-1.694	-1.694	-1.694	-1.694			-1.694	-1.694	-1.694	1.986	1.986	-1.745	9.93	-20.481	0	0	0	13	5				
VIA (+) según actividades			1.254				24.51	22.57	24.92	3.972			2.718	2.718	2.718	2.718	2.718	2.718			1.254		3.972	48.77	50.36							Total	0	0	88	128	92
VIA (-) según actividades			-47.19	-40.03	-46.39			-10.71		-4.414			-47.11	-49.53	-43.65	-43.65	-47.88	-49.59			-48.68	-10.72	-10.48			-54.08	%	0.00%	0.00%	28.57%	41.56%	29.87%					
	TIPO DE IMPACTO		Numero de Impactos Calificados																									Total		%							
7.01	Altamente significativo (<-7)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
-7.00	Significativo (≥-7 y <-4.5))		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
-4.50	Moderado (≥-4.5 y <-2.5)		8	5	7	0	0	2	0	1	0	0	8	8	7	7	7	8	0	0	8	0	3	0	0	9	88	28.57%									
-2.50	Despreciable (≥-2.5 y <0)		10	11	11	0	0	2	0	1	0	0	10	11	10	10	12	11	0	0	11	5	1	0	0	12	128	41.56%									
0.00	Benéfico (>0)		1	0	0	0	13	12	13	2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	2	21	21	0	92	29.87%									
	O1	Flujo vehicular	-2.06	-2.06	-2.06		2.352	2.352	2.352				-2.06	-2.06	-2.06	-2.06					-2.06	-2.06	3.572	3.572	-2.111	14.2	-18.591	0	0	0	10	5					
	O2	Transporte de residuos	-4.012	-4.012	-4.012	-4.012	3.623	3.623	3.623				0	0	-2.06	-2.06			3.623	3.623	-4.012			3.623	3.623	-2.06	25.361	-22.228	0	0	5	3	7				
	O3	Descarga y esparcido de residuos	-2.06		-2.06	-2.06							0	0	0	0					-2.792			3.257	3.257	-2.792	6.514	-9.704	0	0	2	3	2				
	O4	Compactación de residuos	-2.06	-2.06	-2.06	1.84							0	0	0	0			1.62		-2.06			3.623	3.623	-2.72	10.706	-8.9	0	0	1	4	4				
	O5	Extracción, transporte y vertido del material de cobertura	-2.111	-2.111	-2.111			-2.111	-2.111				-2.06	-2.06	-2.06	-2.06					-2.06			2.352	2.352	-2.06	4.704	-20.804									
	O6	Sellado diario de celdas y sellado final	-2.06	-2.06	-2.06	0							0	0	-2.06	-2.06			1.62		-2.06			3.572	3.572	-2.06	8.764	-12.36	0	0	0	7	3				
	O7	Rampas de acceso a plataformas	-2.771	-2.771	-2.771								-2.72	-2.72	-2.72	-2.72					-2.06			1.62	1.62	-2.72	3.24	-21.202	0	0	8	1	2				
	O8	Instalación y uso de Chimeneas	-2.72	-2.72	-2.72	-2.72							0	0	0	0			1.62		-2.72			1.62	1.62	0	4.86	-10.88	0	0	5	0	3				
	O9	Higienización	0	0	-2.06	1.84				-2.111			0	0	0	0			1.671		1.891			1.671	1.671	-2.771	8.744	-6.942	0	0	1	2	5				
	O10	Captación y recirculación de lixiviados		0	-2.06	-2.06							0	0	0	0			2.352		-2.06			1.62	1.62	0	5.592	-6.18	0	0	0	3	3				
	O11	Actividades de mantenimiento	0	0	-2.06	2.403	2.352	2.352	2.352				0	0	0	0	2.352	2.352	2.352		2.572			4.355	4.355	2.572	30.369	-2.06	0	0	0	1	11				
	O12	Monitoreos Ambientales																	3.745					2.962	2.962	-2.06	9.669	-2.06	0	0	0	1	3				
VIA (+) según actividades						6.083	8.327	8.327	8.327								2.352	2.352	14.86	7.368	4.463			33.85	33.85	2.572						Total	0	0	22	46	50
VIA (-) según actividades			-19.85	-17.79	-26.03	-10.85		-2.111	-2.111	-2.111			-6.84	-6.84	-10.96	-10.96					-19.82	-2.06	-2.06			-21.35	%	0.00%	0.00%	18.64%	38.98%	42.37%					
	TIPO DE IMPACTO		Numero de Impactos Calificados																									Total		%							
7.01	Altamente significativo (<-7)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
-7.00	Significativo (≥-7 y <-4.5))		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
-4.50	Moderado (≥-4.5 y <-2.5)		3	3	3	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	22	30.14%										
-2.50	Despreciable (≥-2.5 y <0)		5	4	8	2	0	1	1	1	0	2	2	4	4	0	0	0	0	5	1	1	0	0	5	46	63.01%										
0.00	Benéfico (>0)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0	5	6.85%									
																												73		100%							
Etapas de cierre	Ci1	Suministro de material de cobertura para sellado	-3.086	-3.086	-3.086								2.037					2.037		-3.086	1.986	-3.086	1.986	1.986	-3.086	10.032	-15.43	0	0	6	0	5					
	Ci2	Compactación final	-2.354	-2.354	-2.354								1.254					1.254		-2.354	1.254		1.254	1.254	-2.354	6.27	-9.416	0	0	0	5	5					
	Ci3	Instalación de quemadores		-3.402	-3.402	3.182												2.352		-2.792	2.352		2.352	2.352	-2.792	12.59	-12.388	0	0	4	0	5					

	Ci4	Revegetación	2.037	2.037	2.037	2.037	2.037	2.037	2.037	2.037			2.037	2.037	2.037	2.037	2.037		-2.354	2.037		2.037	2.037	-2.354		
	Ci5	Higienización	-2.426		-3.086					-2.426							1.986		-3.086	1.986		3.206	3.206	-3.086		
	Ci6	Monitoreos Ambientales		2.206	2.206													1.986				1.986	1.986	-2.426		
VIA (+) según actividades			2.037	4.243	4.243	5.219	2.037	2.037	2.037	2.037			2.037	5.328	2.037	2.037	2.037	2.037	9.666	1.986		9.615		12.82	12.82	
VIA (-) según actividades			-7.866	-8.842	-11.93					-2.426									-13.67			-3.086			-16.1	

Total	%
0	0.00%
0	0.00%
13	20.00%
10	15.38%
42	64.62%
65	100%

	0	0	0	2	18
	0	0	3	2	4
	0	0	0	1	5
Total	0	0	13	10	42
%	0.00%	0.00%	20.00%	15.38%	64.62%

28.866	-2.354
10.421	-3.086
21.846	-3.086

	0	0	0	1	15
	0	0	1	0	5
	0	0	1	0	11
Total	0	0	2	1	31
%	0.00%	0.00%	5.88%	2.94%	91.18%

Total	%
0	0.00%
0	0.00%
2	5.88%
1	2.94%
31	91.18%
34	100%

Total	%	
0	0.00%	30.85%
0	0.00%	
125	12.40%	
186	18.45%	
		17.36%
175	17.36%	
		51.79%
522	51.79%	
1008	#####	

5.2 Descripción y análisis de los resultados sobre los impactos ambientales.

De la aplicación de las matrices puede observarse que se ha evaluado el entorno ambiental en base a factores ambientales, que comprenden subcomponentes. A continuación una breve explicación sobre los factores ambientales:

- Aire, se ha determinado que este puede verse afectado por emisión de partículas, gases, ruido y olores. La evaluación en conjunto de estos subcomponentes determina la calidad del aire, para los tres primeros se tienen estándares de calidad ambiental y de límites permisibles regulados. Por otra, parte se reconoce a la variable olores como un potencial impacto propio de la descomposición de los residuos sólidos, principalmente al sulfuro de hidrógeno.
- Suelo, se ha considerado necesario evaluar subcomponentes como permeabilidad, estabilidad, grado de compactación y calidad y uso del suelo; la elección se basó en que este será soporte de actividades diversas principalmente de tipo mecánico que de algún modo lo afectarán. Sin embargo, desde la etapa de selección de sitio se ha seleccionado el suelo idóneo a fin que los impactos posibles fueran preferentemente intrascendentes o fácilmente de revertir.
- Agua, se han descrito dos subcomponentes (1) calidad de agua superficial, y (2) calidad de agua subterránea, a fin de detectar algún impacto que pudiera afectar toda posible contaminación del agua. No obstante para este caso no se tienen fuentes de agua en el área de influencia directa del proyecto, sin embargo como parte del trabajo participativo con la población se ha considerado realizar el monitoreo y vigilancia de la calidad de las aguas superficiales de un canal de regadío que se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto y que no tiene ninguna relación con el proyecto.
- Paisaje, se ha evaluado los ecosistemas como un subcomponente con capacidad de recibir potenciales impactos ambientales afectando a todos los niveles de vida asentados en el emplazamiento en estudio y que contribuya en la modificación del paisaje; por otra parte se tiene como subcomponente la alteración paisajística persé para resaltar el impacto que en forma directa ocasionan todas las actividades del proyecto como obras antropogénicas que generan un cambio notorio del paisaje original.
- Fauna, se ha determinado como subcomponentes a evaluarse: los hábitats y especies nativas; porque pudieran encontrarse en este emplazamiento y serán desplazados por la nueva actividad que se realizará.
- Flora, comprende como subcomponentes cobertura vegetal y especies nativas; en general la cobertura vegetal se verá impactada notoriamente y con ella se eliminarán las especies nativas existentes. Sin embargo, con el adecuado manejo de la infraestructura se preverá la recuperabilidad de las especies.

- Población, se tiene como subcomponentes a la salud pública, salud laboral y al involucramiento de la población beneficiada, los dos primeros se impactarán por algunas actividades en forma positiva y otras en forma negativa. El implementar un proyecto de esta naturaleza determinará una mejora en la salud de la población beneficiaria principalmente. La operatividad de este proyecto asume un latente riesgo de afectar la salud laboral principalmente ante incumplimiento de procedimientos de trabajo seguros. En lo que corresponde al involucramiento de la población beneficiada se estima que habrá impactos positivos.
- Territorio, al respecto se han evaluado los subcomponentes de usos y costumbres territoriales, y flujo vial; a fin de resaltar potenciales impactos ambientales por la incidencia de los mismos (cambios en usos y costumbres propios del territorio, demarcado flujo vial antes no existente).
- Economía Local, como subcomponentes susceptibles de afectación se ha determinado principalmente a la generación de empleo y actividades económicas; mostrados como potenciales impactos positivos.
- Seguridad, con este factor se ha buscado evaluar el nivel de riesgo de afectación de accidentes que pudieran ocurrir al desarrollar cada una de las actividades del proyecto.

Para cada uno de estos factores ambientales con sus debidos subcomponentes se han determinado como potenciales impactos (positivos y negativos), los siguientes:

5.2.1 Identificación y evaluación de impactos ambientales para la infraestructura de relleno sanitario

- En el aire:

Durante la etapa de construcción este factor ambiental es afectado en forma negativa destacando los impactos **despreciables** en lo que concierne a nivel de ruido derivados de actividades como ocupación del área, construcción y habilitación de balanza y Habilitación de drenes internos y externos (-1.694), La construcción de poza de lixiviados y la generación y transporte de residuos (-1.745) así como el transporte de los residuos (-2.037). También la actividad de limpieza y desbroce (-3.954) y excavación de trinchera(-3.869) estaría generando un destacado impacto **moderado** por emisión de partículas. La actividad que no estaría generando impactos es la señalización y letreros de información.

Todas las demás actividades de la construcción generan impactos negativos categorizados en **despreciables y moderados**. Los valores categorizados están desde (-1.694) hasta (-3.158).

Durante la etapa de operación las actividades concernientes a partículas suspendidas, nivel de ruido y gases se encuentran en la categoría de impactos **moderados** se ubica transporte de residuos con el valor más alto - 4.012, mientras que los impactos con valores **despreciable** se encuentran las actividades de extracción transporte y vertido de material de cobertura, compactación de residuos y sellado diario de celdas y sellado final, cuyos valores fluctúan entre -2.06 y -2.111

En la etapa de cierre destaca el impacto negativo por emisión de gases influenciado principalmente por la instalación y uso de los quemadores con un impacto jerarquizado como **moderado** (-3.402). Al quemar los gases de la combustión se tendría aportes de CO₂ en la atmosfera.

En lo que concierne al post cierre aún se tendría impactos positivos en referencia al aire, debido a que se generará el proceso de reconversión del área con todos los factores positivos que ello implica .

- **En el suelo:**

Para la etapa de la construcción se ha encontrado tres impactos negativos jerarquizados como impactos **moderados** con valor de -3,869, determinado por la actividad de excavación de trinchera. Además, con el valor de -1,694 se tiene el impacto con calificación de **despreciable** por la actividad de habilitación de drenes internos y externos. Todos ellos afectando la estabilidad del suelo.

El 62% de las actividades de la construcción estarían generando impactos **benéficos**, al suelo con valores que oscilan desde 1.254 hasta 2.718; incidiendo en las características de permeabilidad, estabilidad y grado de compactación.

En relación a la etapa de operación el 25% generaría impactos **benéficos** en las características de permeabilidad, estabilidad y grado de compactación. De éstas actividades, un 8% generaría un posible impacto negativo en la calidad del suelo por la actividad de higienización valorado en -2.111, es decir de tipo **despreciable**. Este tipo de impacto básicamente se manifestaría por que las actividades de saneamiento pueden hacer uso de desinfectantes líquidos o polvos que incidirían en la calidad del suelo.

Por otra parte cabe destacar que el 67% restante de actividades no genera impacto.

En la etapa de cierre, también el 17% de actividades a realizarse generan impactos positivos mientras que el 83% restante no genera impacto.

En lo que concierne al post cierre, de las tres actividades, los monitoreos ambientales no genera impacto, mientras que las actividades de mantenimiento de la cobertura final y control de la contaminación generan impactos benéficos, principalmente en lo que se refiere a la calidad del suelo, seguido del grado de compactación.

- **En el agua:**

En cuanto a la calidad del agua superficial no se tendrá impacto adverso alguno pues no se tiene fuente de agua superficial en el área de influencia directa. Cabe mencionar que se han planteado actividades para el control de la calidad de las aguas superficiales más cercanas al área del proyecto en las etapas de operación y mantenimiento, cierre y post cierre (monitoreos ambientales), como se podrá apreciar en el programa de monitoreo ambiental que forma parte del plan de vigilancia ambiental, esto debido a un pedido explícito de la población propietaria de terrenos en área circundante y que usan el canal de riego que pasa a mas de 1 km. De distancia del área del proyecto.

Sobre la calidad del agua subterránea, Por los resultados del estudio geofísico, y el grado de permeabilidad del área permite establecer que no se generará ninguna interacción con los componentes del proyecto.

- **En el paisaje:**

Se ha evaluado los impactos de la etapa de la construcción que comprende 21 actividades, de los cuales 5% genera impacto positivo y el otro 95% genera impactos negativos a nivel de ecosistema.

A nivel de alteración paisajística genera 5% impacto positivo y el otro 95% genera impactos negativos. Al respecto, ambos serían afectados de manera similar con la misma intensidad de impacto, salvo que el paisaje es afectado en lo que concierne a su alteración paisajista respecto de los ecosistemas.

Los valores de impacto predominante son **moderados y despreciables**, alcanzando valores de impacto alto igual a -3.869 generado por la actividad de excavación de trinchera y bajos como -1.694 generado por la actividad de construcción y habilitación de la balanza, entre otros. También se ha determinado que la habilitación del cerco vivo sería la única actividad que generaría impactos de tipo **benéfico** a este factor, valorado como 2.718.

En la etapa de operación de las 12 actividades que comprende, el 20% genera impactos negativos y el 80% genera impactos positivos .

Respecto del 20% de actividades, todas estarían generando impactos adversos valorados de forma similar, comprendiendo impactos jerarquizados como **moderados y despreciables**, entre los valores altos se encuentran -2.72 correspondiente a un impacto generado por las rampas de acceso y entre los impactos **despreciables** todos uniformemente se han valorizado en -2.06.

La etapa de cierre que comprende seis actividades, el 50% de ellas (suministro de material de cobertura para sellado, compactación final y revegetación) generan impactos **benéficos** y el otro 50% no genera impactos. De la etapa de post cierre que comprende tres actividades: Mantenimiento de la cobertura final, control de la contaminación ambiental y monitoreos ambientales; la primera genera impactos **benéficos** valorados en 2.257 tanto para ecosistemas como para alteración paisajística, y la tercera actividad generaría impacto **benéfico** valorado en 2.206 sobre la alteración paisajística y los ecosistemas. Los monitoreos ambientales no generan impactos.

- **En fauna:**

Este factor ambiental es evaluado en dos subcomponentes: hábitats y especies nativas. Los mismos serían impactados de manera negativa el 85.7% de las actividades que se realizan en la etapa de la construcción, tratándose de impactos **moderados y despreciables**. El 4.8% de las actividades, se representa por la habilitación del cerco vivo y construcción del cerco perimétrico son las actividades que generaran impactos **benéficos** valorado en 2.718. El 9.5% de las actividades no genera impacto.

La actividad que genera el impacto significativo mayor es excavación de trinchera valorizado en un -3.869.

A nivel de la operación, los impactos más destacados son los impactos **moderados** (-2.72) seguidos de los **despreciables** (-2.06) porque la etapa anterior predominaban los moderados minimizándose a despreciables.

A nivel de cierre, el 16.7% de las actividades que se realizan, representado por la vegetación es la única actividad que genera impacto de tipo **benéfico** valorado en 2.037.

En el post cierre, el 66.7% de las actividades, representado por mantenimiento de la cobertura final y control de la contaminación ambiental generan impactos **benéficos** sobre los hábitats, valorados en 2.037 y 1.986, respectivamente. El otro 33.3% representado por la actividad de monitoreos ambientales no genera impacto.

- En flora:

En la etapa de la construcción, el 90% de las actividades que se realizan generan impactos a la flora tanto para el subcomponente cobertura vegetal y especies nativas. El 75% de estas actividades generan impactos negativos jerarquizados desde **despreciables** valorados en -1.694, otros como moderados, entre ellos excavación de trincheras valorados en -3.869.

El 10% de las actividades de la etapa de operación representado por las actividades de mantenimiento generan impactos **benéficos** sobre la cobertura vegetal y especies nativas.

En la etapa de cierre, las actividades representado por revegetación es la única actividad que genera impacto y de tipo **benéfico** con un alto valor de 2.037.

A nivel de post cierre, las actividades representado por el mantenimiento de la cobertura final generaría el impacto **benéfico** sobre la cobertura vegetal; el resto de actividades no genera impacto.

- En población:

A nivel de población se han evaluado los impactos sobre sus subcomponentes: Salud pública, involucramiento de la población beneficiada y salud ocupacional.

En la etapa de planificación, sus dos primeros subcomponentes están afectados por impactos **benéficos** por el 100% de las actividades (Estudio y diseño del proyecto e información y sensibilización de la opinión pública).

En lo que concierne a la construcción, las actividades que reúne esta etapa no generan impactos para la salud pública ni para el involucramiento de la población. Sin embargo la salud ocupacional si se mostraría afectada negativamente por el 100% de actividades con impactos jerarquizados mayoritariamente como **despreciables**. El 5% de actividades representada por la señalización y letreros de información no genera impactos.

En la etapa de operación, la salud pública está afectada por impactos **benéficos** por el 50% de las actividades con valores desde 1.62 hasta 3.623. Por el otro 50% no hay impactos. Sobre el involucramiento de la población se ha determinado un impacto **benéfico** valorado en 3.745 derivado de los monitoreos ambientales. En lo que concierne a salud ocupacional también predominan los impactos negativos en el orden de **moderados** generados por el 83% de las actividades. El resto de actividades conformadas por lo

denominado por flujo vehicular y monitoreos ambientales se darían por trabajadores externos.

Sobre la etapa de cierre, se determinaron impactos positivos referidos a la salud pública por las actividades de cobertura y revegetación con una valoración de 1.474 a 2.257, generandose para el factor ambiental de salud ocupacional impactos negativos moderados y despreciables valorizados desde -2.354 a -3.086.

En el post cierre del proyecto se ha determinado que la salud pública y salud ocupacional se verían afectados por impactos **benéficos**, la salud pública con valores desde 1.986 (impacto derivado del control ambiental) y 2.037 (impacto derivado del mantenimiento de la cobertura final). El involucramiento de la población sería afectado con impactos **benéficos** valorados con 2.037 (impacto derivado de los monitoreos ambientales y control de la contaminación ambiental). El mantenimiento de la cobertura final no genera impacto en el involucramiento de la población.

- **En territorio:**

Este factor ambiental es evaluado en sus subcomponentes: Usos y costumbres territoriales y flujo vial.

Al respecto, en la etapa de Planificación se genera un impacto negativo despreciable en las actividades de estudio y diseño, con una valoración de -1.694 y se identifica impactos positivos de 1.986 en referencia a la información y sensibilización de la opinión pública.

En la etapa de construcción, usos y costumbres territoriales es afectado con impactos negativos en un 30% las actividades a realizarse en esta etapa; salvo por la actividad de habilitación del cerco vivo que no generaría impacto. La valorización de estos impactos está jerarquizada como **despreciables** con -2.562 causado por las actividad de ocupación del área y las actividades de Limpieza y desbroce y explanación del área.

Durante la operación de las 12 actividades que esta comprende sólo una de ellas (8%) generaría impacto negativo jerarquizado como **despreciable** con valor de -2.06 a nivel de usos y costumbres territoriales por la actividad de flujo vial.

En la etapa de cierre el impacto negativo se generara por el suministro de material para sellado valorizado en -3.086, todas las demás actividades generaran impactos positivos en el uso y costumbres territoriales

Sobre la etapa de post cierre, de las tres actividades que comprende sólo una de ellas: Mantenimiento de la cobertura final, generaría un impacto **benéfico** sobre uso y costumbres territoriales. El territorio no tendría impactos negativos en esta etapa.

- **En economía Local:**

Se ha evaluado el aspecto ambiental sobre la economía local en lo concerniente a generación de empleo y actividades económicas.

En el total de las etapas del proyecto y por la actividad que ellas comprenden; la generación del empleo y actividades económicas muestran potenciales impactos positivos jerarquizados como **benéficos**.

Panorámicamente, la valorización de estos tiene valores altos en la etapa de operación ya que los valores alcanzan 3.989 entre otros;

En la etapa de planificación sobre la generación del empleo y de las actividades económicas se tienen impactos **benéficos** valorados homogéneamente en 1.986 ya que se brinda trabajo a nivel profesional-técnico y de coordinación que implica gastos temporales.

En la etapa de construcción, sobre la generación del empleo, su impacto es benéfico y por el 100% de las actividades se tendría impactos valorados hasta en 3.206 lo que se atribuye básicamente por el tiempo de permanencia que implica un puesto de trabajo. En lo que concierne a actividades económicas su impacto también es **benéfico** y por el 95% de actividades se tiene un impacto valorado hasta en 3.206.

En la etapa de operación sobre generación de empleo y actividades económicas se generarían impactos **benéficos** por el 100% de las actividades del proyecto. Durante la etapa de cierre, la generación de empleo, a causa de dos actividades se tienen impactos **benéficos** con valores de hasta 2.352.

- **En seguridad:**

Se ha evaluado la ocurrencia de accidentes como riesgos con capacidad de manifestarse en el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto. En ese sentido, en todas las actividades, salvo en la correspondiente a información y sensibilización de la opinión pública en la etapa de planificación se ha estimado que no se tendría la posibilidad de ocurrencia de accidentes.

En la etapa de construcción, todas las actividades del proyecto son vulnerables a la ocurrencia de accidentes por ello la seguridad se vería impactada negativamente con valores del orden de -4.306 y -3.869, jerarquizados como **moderadas**.

En la etapa de operación el aspecto de seguridad se vería afectado por accidentes como impactos negativos jerarquizados desde **moderados a despreciable** con un valor de -2.792, lo cual se manifestaría por la actividad de descarga y esparcido de residuos. Por todas las demás actividades de esta etapa se tendrían impactos jerarquizados como **despreciables** con valores del orden de -2.06, y -2.111.

En la etapa de cierre y post cierre todas las actividades que incluyen manifestarían impactos negativos jerarquizados como **moderados a despreciables** con valores del orden de -3.08 y -2.354.

En general los accidentes se muestran como impactos negativos muy probables de ocurrir, de allí la necesidad de atenderlos en forma organizada y técnicamente, debiéndose contar con un plan de seguridad ocupacional y un plan de contingencias considerados en el presente estudio.

5.2.2 Identificación y evaluación de impactos ambientales para la planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos reciclables.

Planta de tratamiento de residuos orgánicos y separación de inorgánicos reprovechables de la ciudad de Bagua

Matriz de interacciones entre las actividades y factores ambientales

Codificación del Factor			Factores ambientales																								Número de Impactos Generados	Número de Impactos Generados (+) Número de Impactos Generados (-) Sin impactos						
			Aire				Suelo				Agua		Paisaje		Fauna		Flora		Población			Territorio		Economía Local		Seguridad								
			A1	A2	A3	A4	S1	S2	S3	S4	Ag1	Ag2	P1	P2	FA1	FA2	F1	F2	Po1	Po2	Po3	T1	T2	E1	E2	S1								
Actividades del proyecto/ Subcomponente ambiental			Partículas Suspendidas	Gases	Nivel de Ruido	Olores	Permeabilidad	Estabilidad	Grado de Compactación	Calidd de suelo	Calidad del Agua superficial	Calidad del Agua subteranea	Ecosistema	Alteración paisajística	Hábitats	Especies nativas	Cobertura vegetal	Especies Nativas	Salud pública	Involucramiento de población beneficiada	Salud ocupacional	Usos y costumbres territoriales	Flujo vial	Generación de empleo	Actividades económicas	Accidentes								
Planificación	P1	Estudio y diseño del proyecto															1			1	1			1	1	1		6	3	3	18			
	P2	Información y sensibilización de la opinión pública																	1	1				1	1			4	4	0	20			
Número de interacciones			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	2	2	1	10							
Número de impactos generados (+)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	2	0								
Número de impactos generados (-)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1								
Sin impactos			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	0	1	2	2	0	0	1								
Construcción	C1	Ocupación del área		1	1								1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	14	2	12	10				
	C2	Limpieza y desbroce	1	1	1		1	1	1	1			1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	19	5	14	5				
	C3	Explanación del área	1	1	1		1	1	1				1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	18	5	13	6				
	C4	Obras provisionales generales (administrativa y sanitaria)	1		1								1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	14	2	12	10				
	C5	Señalización y letreros de información												1				1	1			1	1	1	1	1	8	3	5	16				
	C6	Habilitación de vías de acceso interior	1	1	1		1	1	1				1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	18	6	12	6				
	C7	Tratamiento e impermeabilización del suelo de soporte		1	1		1	1	1				1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	17	5	12	7				
	C8	Habilitación del patio de maniobras	1	1	1		1	1	1				1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	18	5	13	6				
	C9	Habilitación del área de recepción	1	1	1		1	1	1				1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	18	5	13	6				
	C10	Construcción del almacén para material reciclable	1	1	1		1	1	1				1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	18	5	13	6				
	C11	Construcción de almacenes para Compost	1	1	1		1	1	1				1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	18	5	13	6				
	C12	Construcción de compostera	1	1	1		1	1	1				1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	18	5	13	6				
Número de interacciones			9	10	11	0	9	9	9	1	0	0	11	12	11	11	12	12	0	0	11	12	12	12	12	12	198							
Número de impactos generados (+)			0	0	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12	12	0								
Número de impactos generados (-)			9	10	11	0	0	0	0	1	0	0	11	12	11	11	12	12	0	0	11	12	10	0	0	12								
Sin impactos			12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12								
Etapa de operación y mantenimiento	O1	Pesaje y descarga de residuos sólidos	1	1	1	1							1	1	1	1					1			1	1	1	12	2	10	12				
	O2	Segregación (residuos orgánicos e inorgánicos)	1		1	1							1	1	1	1				1	1			1	1	1	12	3	9	12				
	O3	Construcción de pilas	1		1	1							1	1	1	1					1			1	1	1	11	2	9	13				
	O4	Volteos	1	1	1	1							1	1	1	1					1			1	1	1	12	2	10	12				
	O5	Tamizado	1		1								1	1	1	1					1			1	1	1	10	2	8	14				
	O6	Control de calidad del compost																			1			1	1	1	4	2	2	20				
	O7	Apilamiento	1		1								1	1	1	1					1			1	1	1	10	2	8	14				
	O8	Almacenamiento	1		1	1							1	1	1	1					1			1	1	1	11	2	9	13				
	O9	Higienización	1	1	1	1				1			1	1	1	1			1			1			1	1	1	14	3	11	10			
	O10	Monitoreos ambientales																		1				1	1	1	4	3	1	20				
	Ci11	Actividades de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	18	8	10	6				
Número de interacciones			9	4	9	7	1	1	1	1	0	0	9	9	9	9	1	1	2	2	10	0	0	11	11	11	118							

Número de impactos generados (+)			0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	11	11	0	
Número de impactos generados (-)			9	4	9	7	0	0	0	1	0	0	9	9	9	9	0	0	0	0	10	0	0	0	0	11
Sin impactos			2	7	2	4	10	10	10	10	11	11	2	2	2	2	10	10	9	9	1	11	11	0	0	0

Etapas de cierre	Ci1	Desmantelamiento	1		1								1	1	1	1					1			1	1	1	10	2	8	14
	Ci2	Retiro de material orgánico	1		1	1							1	1	1	1					1			1	1	1	11	2	9	13
	Ci3	Higienización	1		1					1								1			1	1		1	1	1	9	4	5	15
	Ci4	Monitoreos Ambientales																	1				1	1		1	4	3	1	20
Número de interacciones			3	0	3	1	0	0	0	1	0	0	2	2	2	2	0	0	1	1	3	1	0	4	4	4	34			

Número de impactos generados (+)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	4	4	0		
Número de impactos generados (-)			3	0	3	1	0	0	0	1	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4
Sin impactos			1	4	1	3	4	4	4	3	4	4	2	2	2	2	4	4	3	3	1	3	4	0	0	0

Etapas de monitoreo	Pci1	Monitoreos Ambientales																1						1	1	1	4	3	1	20
	Pci2	Control de la contaminación ambiental	1	1		1				1			1	1	1				1	1				1	1	1	12	11	1	12
Número de interacciones			1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	2	2	2	16			

Número de impactos generados (+)			1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	2	2	0
Número de impactos generados (-)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Sin impactos			1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	0	2	2	2	0	0	0

CUADRO RESUMEN DE INTERACCIONES

Número de impactos generados (+)			1	1	0	1	10	10	10	1	0	0	1	1	1	0	1	1	5	7	0	1	2	31	31	0	116
Número de impactos generados (-)			21	14	23	8	0	0	0	3	0	0	22	23	22	22	13	12	0	0	25	12	10	0	0	30	260
Sin interacciones			18	26	19	22	30	30	30	28	31	31	19	19	19	20	29	30	26	24	17	30	31	12	12	13	566
																											942

Legenda:

	Impactos positivos
	Impactos negativos
	Sin impacto

Planta de tratamiento de residuos orgánicos y separación de inorgánicos reprovechables de la ciudad de Bagua

Matriz de determinación del valor del impacto ambiental por etapas

Codificación del Factor			Factores ambientales																		VIA (+) según actividades	VIA (-) según actividades	TIPO DE IMPACTO											
			Aire				Suelo				Agua		Paisaje		Fauna		Flora		Población										Territorio		Economía Local		Seguri	
			A1	A2	A3	A4	S1	S2	S3	S4	Ag 1	Ag 2	P1	P2	FA1	FA2	F1	F2	Po 1	Po2									Po3	T1	T2	E1	E2	S1
Actividades del proyecto/ Subcomponente ambiental			Partículas Suspensas	Gases	Nivel de Ruido	Olores	Permeabilidad	Estabilidad	Grado de Compactación	Calidd de suelo	Calidad del Agua superficial	Calidad del Agua subteranea	Ecosistema	Alteración paisajística	Hábitats	Especies nativas	Cobertura vegetal	Especies Nativas	Salud pública	Involucramiento de población beneficiada	Salud ocupacional	Usos y costumbres territoriales	Flujo vial	Generación de empleo	Actividades económicas	Accidentes								

																	-1.95				5.11	-2.26					3.57	3.57	-3.66	12.25	-7.87
																			4.66	5.36							3.57	3.57		17.17	17.17
																		0.00	0.00	4.664	10.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.14	7.141	0.00		
																	-1.95	0.00	0.00	0.00	-2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.66		

	P1	Estudio y diseño del proyecto
	P2	Información y sensibilización de la opinión pública
VIA (+) según actividades		
VIA (-) según actividades		

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Altamente significativo (<-7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Significativo (>=-7 y <-4.5))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Moderado (>=-4.5 y <-2.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Despreciable (>=-2.5 y <0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	30.00%
Benéfico (>0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	2	0	7	70.00%
																									10	100.00%

Construcción	C1	Ocupación del área	-	2.50	2.22							-	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20			-	2.22	3.20	1.95	4.17	4.17	-4.80	8.34	-36.10		
	C2	Limpieza y desbroce	-	2.50	2.50	2.22		3.54	3.54	3.54	-	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81				-	3.14	3.54	2.22	4.17	4.17	-4.80	18.94	-61.58		
	C3	Explanación del área	-	2.50	2.50	2.22		3.54	3.54	3.54											-	3.14	3.54	2.22	4.17	4.17	-4.80	18.94	-51.10		
	C4	Obras provisionales generales (administrativa y sanitaria)	-	2.26		1.95							-	4.68	4.68	5.41	5.41	4.68	4.68			-	2.76	3.82	1.95	4.17	4.17	-4.56	8.34	-46.86	
	C5	Señalización y letreros de información												-	1.95			-	1.95	1.95				-	1.95	1.95	4.17	4.17	-4.56	10.29	-12.37
	C6	Habilitación de vías de acceso interior	-	2.50	2.50	3.14		3.54	3.54	3.54				-	5.03	5.03	5.03	5.03	5.03	5.03			-	3.14	4.11	3.26	4.17	4.17	-4.80	22.20	-50.38
	C7	Tratamiento e impermeabilización del suelo de soporte			2.26	2.76		5.34	5.34	5.34				-	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36			-	2.76	4.36	1.95	4.17	4.17	-4.56	24.35	-44.81
	C8	Habilitación del patio de maniobras	-	2.26	2.26	2.76		4.36	4.36	4.36				-	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36			-	2.76	4.36	1.95	4.17	4.17	-4.56	21.41	-47.07
	C9	Habilitación del área de recepción	-	2.26	2.26	2.76		4.36	4.36	4.36				-	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36	4.36			-	2.76	4.36	1.95	4.17	4.17	-4.56	21.41	-47.07
	C10	Construcción del almacén para material reciclable	-	2.26	2.26	1.95		5.34	5.34	5.34				-	5.34	5.34	5.34	5.34	5.34	5.34			-	2.76	4.36	1.95	4.17	4.17	-4.56	24.35	-52.14
	C11	Construcción de almacenes para Compost	-	2.26	2.26	1.95		5.34	5.34	5.34				-	5.34	5.34	5.34	5.34	5.34	5.34			-	2.76	4.36	1.95	4.17	4.17	-4.56	24.35	-52.14
	C12	Construcción de compostera	-	2.26	2.26	1.95		5.34	5.34	5.34				-	5.34	5.34	5.34	5.34	5.34	5.34			-	2.76	4.36	1.95	4.17	4.17	-4.56	24.35	-52.14
VIA (+) según actividades			0.00	0.00	0.00	0.00	40.68	40.68	40.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.21	50.02	50.02	0.00				
VIA (-) según actividades			-21.08	-23.58	-25.90	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.81	0.00	0.00	0.00	-52.85	-54.80	-53.57	-53.57	-54.80	-54.80	0.00	0.00	-30.98	-46.31	-20.06	0.00	0.00	-55.63				

	0	0	0	12	2
	0	0	0	14	5
	0	0	0	13	5
	0	0	0	12	2
	0	0	0	5	3
	0	0	0	12	6
	0	0	0	12	5
	0	0	0	13	5
	0	0	0	13	5
	0	0	0	13	5
	0	0	0	13	5
Total	0	0	0	145	53
Percent aje	0.00%	0.00%	0.00%	73.23%	26.77%
					100.00%

TIPO DE IMPACTO	N° de impactos calificados																								Tot al	Percent aje
Altamente significativo (<-7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Significativo (>=7 y <-4.5))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Moderado (>=-4.5 y <-2.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Despreciable (>=-2.5 y <0)	9	10	11	0	0	0	0	1	0	0	11	12	11	11	12	12	0	0	11	12	10	0	0	12	145	73.23%
Benéfico (>0)	0	0	0	0	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12	12	0	53	26.77%
																								198	100.00 %	

Etapas de operación y mantenimiento	O1	Pesaje y descarga de residuos sólidos	-	3.82	3.82	2.45	3.82							-	3.82	3.82	3.82	3.82					-	2.70			6.12	5.76	-3.22	11.88	-35.14
	O2	Segregación (residuos orgánicos e inorgánicos)	-	3.82		2.45	3.82							-	3.82	3.82	3.82	3.82			4.66	-	2.70			5.36	5.76	-3.22	15.78	-31.32	
	O3	Construcción de pilas	-	3.82		2.45	3.82							-	3.82	3.82	3.82	3.82				-	2.70			5.36	5.42	-3.22	10.78	-31.32	
	O4	Volteos	-	3.82	3.82	2.45	3.82							-	3.82	3.82	3.82	3.82				-	2.70			5.36	5.42	-3.22	10.78	-35.14	
	O5	Tamizado	-	3.82		2.45								-	3.82	3.82	3.82	3.82				-	2.70			5.36	5.42	-3.22	10.78	-27.50	
	O6	Control de calidad del compost													-							-	2.45			3.79	4.07	-3.22	7.86	-5.67	
	O7	Apilamiento	-	3.82		2.45								-	3.82	3.82	3.82	3.82				-	2.70			5.36	5.42	-3.22	10.78	-27.50	
	O8	Almacenamiento	-	3.82		2.45	3.82							-	3.82	3.82	3.82	3.82				-	2.70			5.36	5.42	-3.22	10.78	-31.32	
	O9	Higienización	-	3.46	3.82	2.45	3.82				-	3.82			-	3.82	3.82	3.82	3.82			5.76	-	2.70			5.76	5.42	-3.22	16.93	-38.61
	O10	Monitoreos ambientales													-							5.76	-				5.76	5.36	-3.91	16.87	-3.91
	Ci11	Actividades de mantenimiento	-	2.90	2.90	3.77	2.67	3.26	3.26	3.26				-	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.94	-	2.90			5.76	5.42	-2.14	34.11	-33.73	
VIA (+) según actividades			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
VIA (-) según actividades			-30.23	-11.47	-19.60	-22.95	0.00	0.00	0.00	-3.82	0.00	0.00	-30.59	-30.59	-30.59	-30.59	0.00	0.00	0.00	0.00	-24.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-32.89			

	0	0	0	10	2
	0	0	0	9	3
	0	0	0	9	2
	0	0	0	10	2
	0	0	0	8	2
	0	0	0	2	2
	0	0	0	8	2
	0	0	0	9	2
	0	0	0	11	3
	0	0	0	1	3
	0	0	0	10	8
Total	0	0	0	87	31
Percent aje	0.00%	0.00%	0.00%	73.73%	26.27%
					100.00%

TIPO DE IMPACTO	N° de impactos calificados																								Tot al	Percent aje
Altamente significativo (<-7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
Significativo (>=-7 y <-4.5))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
Moderado (>=-4.5 y <-2.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	
Despreciable (>=-2.5 y <0)	9	4	9	7	0	0	0	1	0	0	9	9	9	0	0	0	0	10	0	0	0	0	11	87	73.73%	
Benéfico (>0)	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	11	11	0	31	26.27%	

	0	0	0	8	2	
	0	0	0	9	2	
	0	0	0	5	4	
	0	0	0	1	3	
Total	0	0	0	23	11	34
Percent aje	0.00 %	0.00 %	0.00 %	67.6 5%	32.3 5%	100.0 0%

	0	0	0	1	3	
	0	0	0	1	11	
Total	0	0	0	2	14	16
Percent aje	0.00 %	0.00 %	0.00 %	12.5 %	87.5 %	100.0 %

Total	0	0	0	2	14	16
Percent aje	0.00 %	0.00 %	0.00 %	12.5 0%	87.5 0%	100.0 0%

TIPO DE IMPACTO		Nº de impactos calificados																								Tot al	Porcent aje						
Negativo	Altamente significativo (<-7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	27.60%
	Significativo (>=-7 y <-4.5))	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%		
	Moderado (>=-4.5 y <-2.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%		
	Despreciable (>=-2.5 y <0)	21	14	23	8	0	0	0	3	0	0	22	23	22	22	13	12	0	0	25	12	10	0	0	30	260	27.60%						
Positivo	Benéfico (>0)	1	1	0	1	10	10	10	1	0	0	1	1	1	0	1	1	5	7	0	1	2	31	31	0	116	12.31%	72.40%					
Neutro	Sin impacto (no hay interacción)	18	26	19	22	30	30	30	28	31	31	19	19	19	20	29	30	26	24	17	30	31	12	12	13	566	60.08%						
																										942	100.00 %						

	Impactos positivos
	Impactos negativos
	Sin impacto

5.2.2.1 EN EL AIRE

En la etapa de construcción este factor ambiental es afectado por el 73% de las actividades a realizarse en forma negativa destacando los impactos moderados en lo que concierne a nivel de ruido derivado de la actividad de habilitación de las vías de acceso interna y externa (-3.14).

Las actividades que no estarían generando impactos son: la señalización y letreros de información y la habilitación del cerco vivo (8%).

Todas las demás actividades de la construcción generan impactos negativos categorizados como despreciables, los valores obtenidos van desde -1.95 hasta -2.76.

Durante la etapa de operación el 80% de las actividades determinan impactos negativos concernientes a partículas suspendidas y olores (ambos valorados en forma casi similar para todas las actividades) que se encuentran en la categoría de impactos moderados con valores que va de -3.46 a -3.82, para el casos de gases también se han determinado impactos negativos moderados (-3.82) generados por tres actividades, el pesaje y la descarga de los residuos sólidos, los volteos y la higienización. Los niveles de ruido se emitirán pero en niveles despreciables.

En esta etapa, las actividades que no estarían generando impactos sobre el aire son: control de calidad de costo y monitoreos ambientales.

En la etapa de cierre el 75% de las actividades generan impactos negativos, la actividad de higienización es la única que categoriza dentro del grupo de impactos negativos moderados (-3.54) y afecta al nivel de partículas suspendidas, el resto de los impactos identificados que afectan al nivel de ruido y olores son categorizados como despreciables con valores que van desde -1.95 a -2.26.

En el post cierre los impactos que se muestran sobre este factor son benéficos (partículas suspendidas y gases), esto debido a la actividad de control de la contaminación ambiental.

5.2.2.2 EN EL SUELO

En la etapa de la construcción el 75% de las actividades estarían generando impactos benéficos sobre este factor en cuanto a sus características físicas de permeabilidad, estabilidad y grado de compactación, en cuanto a la calidad del suelo solo se ha identificado un impacto negativo jerarquizado como significativo (-5.81) generado por la limpieza y el desbroce. Como este medio ambiental ha sido adecuadamente seleccionado en cumplimiento de las directivas técnicas y reglamentarias vigentes; muestra condiciones aceptables de estabilidad, permeabilidad, grado de compactación, es así que las actividades que se realicen en esta etapa se orientarán a la mejora de las características mencionadas, originando por ello impactos benéficos.

Además, un 25% de las actividades no estarían generando impacto alguno sobre este factor (ocupación del área, señalización, obras provisionales generales y letreros de información).

En la etapa de operación y mantenimiento el 10% de las actividades (higienización) estarían generando impactos negativos jerarquizados como moderados (-3.82) incidiendo en la calidad del suelo. En esta etapa los factores de permeabilidad, estabilidad y grado de compactación no recibirían ningún impacto.

En la etapa de post cierre, es la actividad de higienización la única que genera impacto negativo sobre la calidad del suelo y es jerarquizado como despreciable (-2.50). En el caso del post cierre solo se registra un impacto benéfico generado por el control de la contaminación ambiental.

5.2.2.3 EN EL AGUA

Respecto al agua como no se ha identificado fuente de agua superficial ni subterránea dentro del área de trabajo de la planta piloto de tratamiento de residuos sólidos reciclables el riesgo de impacto sobre este factor es casi nulo, además con la previsión del tratamiento e impermeabilización del suelo, se ha considerado un impacto positivo en cautela de toda infiltración que podría llegar a contaminar alguna fuente de agua no identificada. Adicionalmente se harán los monitoreos respectivos en los pozos de agua y lixiviados. Cabe señalar que en las etapas de cierre y post cierre se han incluido actividades preventivas y de control ante alguna amenaza ambiental (monitoreos, controles de saneamiento).

5.2.2.4 EN EL PAISAJE

El 100% de las actividades de construcción generan impactos negativos en el paisaje que van desde despreciables a significativos, la limpieza y el desbroce es la actividad que obtiene la mayor valoración como impacto significativo (-5.81), el resto obtiene valores que varían de -4.36 a -5.68. La señalización y los letreros informativos es la única actividad que genera un impacto negativo despreciable (-1.95) y se presenta sobre la alteración paisajística.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se han identificado que el 80% de las actividades generan impactos negativos los cuales han sido evaluados de forma similar para todas las actividades, así los impactos que se presentan han sido jerarquizados como moderados (-3.85). Son dos las actividades que no estarían generando impactos sobre este factor; el control de la calidad de compost y los monitoreos ambientales.

En el cierre el 50% de las actividades (desmantelamiento y retiro de material orgánico) generan impactos negativos los cuales tienen similar evaluación, mostrando en ambos casos ser despreciables (-2-26).

Para el post cierre solo se ha identificado impactos benéficos dado por el control de la contaminación ambiental.

5.2.2.5 EN FAUNA

En la etapa de construcción el 92% de las actividades generan impactos negativos jerarquizados como moderados y significativos, actividades como el tratamiento e impermeabilización del suelo de soporte, la habilitación del patio de maniobras y del área de recepción, son las que obtiene la mayor valoración dentro del grupo de los impactos moderados (-3.46), por el lado de los impactos significativos son las actividades de limpieza y desbroce (-5.81) y la construcción de composteras (-5.34) las que causarían los mayor impactos, la señalización y los letreros de información es la única actividad que no estará generando ningún impacto, cabe mencionar que los impactos descritos han sido evaluados, tanto para hábitats y especies nativas, de forma similar.

En la operación y mantenimiento el 80% de las actividades generarían impactos, los cuales han sido jerarquizados como moderados, en todos los casos el impacto se presentaría de forma similar sobre los hábitats y las especies nativas. Las actividades de control de calidad de compost y los monitoreos ambientales no generarían ningún impacto sobre este factor.

Durante la etapa de cierre son las actividades de desmantelamiento y retiro de material orgánico las que generarían impactos negativos jerarquizados como despreciables (-2,26). En el post cierre el control de la contaminación ambiental es la única actividad que registra un impacto jerarquizado como benéfico y se da sobre los hábitats.

5.2.2.6 EN FLORA

Para este factor los impactos se identifican desde la etapa de planificación donde se generarían impactos negativos sobre la cobertura vegetal por el estudio y diseño del proyecto, impacto jerarquizado como despreciable (-1.95).

En la etapa de construcción el 100% de las actividades generaría impactos, todos negativos. La limpieza y desbroce es la actividad que generaría el mayor impacto siendo jerarquizado como significativo (-5.81), afectando a la cobertura vegetal y las especies nativas de forma similar, actividades como la construcción de almacenes y composteras también generan impactos significativos (-5.34), el resto de actividades generarían impactos desde despreciables hasta moderados con valores comprendidos dentro del intervalo de -1.95 (señalización y letreros de información) a -4.36.

En la etapa de operación y mantenimiento no se registra impacto alguno sobre este factor dado que esto ocurre en forma definitiva durante la construcción.

5.2.2.7 EN POBLACIÓN

En la etapa de planificación el 100% de actividades generarían impactos, el estudio y diseño del proyecto genera impactos negativos despreciables (-2.26) sobre la salud ocupacional, por el contrario la afectación

sobre el involucramiento de la población beneficiada es benéfica. La información y sensibilización de la opinión pública generaría impactos benéficos sobre la salud pública.

En la etapa de construcción el 92% de las actividades generarían impactos sobre la salud ocupacional, siendo las actividades de limpieza y desbroce, explanación del área y habilitación de vías de acceso interior las que generarían los mayores impactos jerarquizados como moderados (-3.14), el resto de actividades generarían impactos despreciables (ocupación del área) y moderados con valores que van desde -2.22 a -2.76.

El 100% de las actividades de operación y mantenimiento generarían impactos, el 92% de las actividades (excepto monitoreos ambientales) generarían impactos negativos sobre la salud ocupacional todos jerarquizados como moderados (-2.70) a excepción del control y la calidad de compost que resulta ser despreciable (-2.45). Actividades como la segregación y los monitoreos ambientales generarían impactos benéficos sobre el involucramiento de la población beneficiada, por su lado la higienización causarían similar impacto sobre la salud pública.

En la etapa de cierre el 75% de las actividades generarían impactos, la higienización generaría el mayor impacto jerarquizado como moderado (-3.54), las demás están consideradas como impactos despreciables, por su la actividades como la higienización y el monitoreo ambiental generarían impactos benéficos sobre la salud pública.

En la etapa de post cierre se generan impactos benéficos por el 100% de las actividades las cuales se presentan sobre la salud pública.

5.2.2.8 EN TERRITORIO

En la etapa de construcción el 100% de actividades genera impactos sobre este factor, los mayores impactos se observan sobre los usos y las costumbres territoriales donde se destaca los impactos moderados generados por las actividades de tratamiento e impermeabilización del suelo de soporte, la habilitación del patio de maniobras y del área de recepción, la construcción de los almacenes y compostera (-4.36). El 92% de los impactos presentes sobre el flujo vial son despreciables y están valorados entre -1.95 y -1.22, las actividades restante, señalización y habilitación de vías de acceso internas, generarían impactos benéficos para el traslado y tránsito para los usuarios de la zonas aledañas.

En la etapa de operación ya no destaca este impacto que se definió en la primera etapa del proyecto. En la etapa de cierre se generaría un impacto benéfico que se presentaría por actividad de higienización la cual afectaría a los usos y costumbres territoriales.

5.2.2.9 EN ECONOMÍA

A nivel de este factor ambiental en lo que concierne a generación de empleo y actividades económicas se han identificado que el 100% de las actividades en cada una de las etapas, desde la planificación hasta la

etapa de post cierre, generan impactos benéficos, esto debido principalmente a la generación de empleo, generación de sub productos que si al inicio serán en volumen de mínimo en calidad de piloto, podrán conllevar al ordenamiento del flujo económico de la comercialización de residuos y esto implicará un crecimiento económico de las poblaciones locales que se ubican dentro del área de influencia indirecta.

5.2.2.10 EN SEGURIDAD

El impacto negativo en seguridad se manifestaría como accidentes lo cual es un riesgo latente en toda la actividad del proyecto y se presenta en el 100% de las actividades descritas por cada una de las etapas del proyecto. Al valorarse este tipo de impacto, se debe destacar que se ha considerado un factor de seguridad muy alto en lo que corresponde al criterio de reversibilidad otorgándole valor de que el accidente sea de carácter ser irreversible (que no necesariamente será así); así la calificación final del impacto negativo generado en la etapa de planificación por el estudio y diseño del proyecto es moderado (-3.66).

En la etapa de construcción los impactos son jerarquizados como significativos con valores que van desde -4.56 hasta -4.80, obteniendo los mayores valores las actividades de ocupación del área, limpieza y desbroce y explanación del área.

Durante la etapa de operación los impactos evaluados son similares para todas las actividades y en todos los casos resultan ser significativos (-3.22).

Para el caso de cierre y post cierre los valores de los impactos moderados varían en el intervalo de -3.22 a -4.33.

5.3 IMPACTOS MÁS DESTACADOS (POSITIVOS Y NEGATIVOS) POR ETAPAS:

A fin de destacar los impactos positivos y negativos de manera general por etapas, se tiene:

En la etapa de planificación de las 2 actividades que comprende la actividad de información y sensibilización de población es la que alcanza un valor de 1.986. Esta actividad repercute favorablemente creando la aceptación de la población al proyecto.

En la etapa de la construcción se registra a 3 actividades con los valores más altos positivos:

- Habilitación del cerco vivo tupido conformado por arbustos y árboles debido a los impactos positivos que destaca por generación de empleo, actividades económicas y en todos los factores correspondientes a paisaje, fauna y flora.
- Habilitación de vías internas y externas debido a los impactos positivos que destacan por flujo vial y generación de empleo local.

- Limpieza y desbroce que resulta de la incidencia de impactos positivos en el factor generación de empleo y actividades económicas.

Asimismo en esta etapa los valores de impactos negativos más altos que pueden notarse en forma integral se dan con las siguientes actividades:

- Excavación de trinchera debido a su afectación predominante sobre el paisaje, fauna y flora.
- Limpieza del área debido a su afectación a la calidad de aire, la calidad del suelo propias al paisaje, flora y fauna y salud ocupacional.

En la etapa de operación y mantenimiento, se registra como valores de impactos positivos totales más altos a las siguientes actividades:

- Actividades de mantenimiento inciden positivamente por la generación de empleo, mantenimiento de cobertura vegetal que permite generación de empleo.
- Transporte de residuos debido principalmente por sus impactos específicos en generación de empleos y actividades económicas así como a la población por salud pública e involucramiento de la población

Los impactos negativos que destacan en forma total en esta etapa son:

- Transporte de residuos ésta actividad también genera impactos altos negativos en el factor aire y paisaje.
- Transporte de residuos su incidencia negativa sobre el aire y el paisaje. Esto debido a que diariamente arribarán al relleno un total de 08 viajes con camiones (07 viajes con vehículos compactadores y 01 vehiculo no compactador)

En la etapa de cierre, los valores de impactos más altos recaen en la actividad de revegetación (positivamente sobresaliente) seguido de compactación final.

La revegetación devolverá al recurso suelo su capacidad de reúso incidiendo favorablemente en el aire, suelo, paisaje, salud pública, salud ocupacional, territorio y economía local.

Por otro lado la compactación incidirá favorablemente para la recuperación del suelo y una eficiente emisión de gases.

Los valores de impactos totales más negativos se muestran en:

- Suministro de material de cobertura para sellado e instalación de quemadores, Ambas actividades inciden negativamente principalmente a nivel aire y en salud ocupacional y accidentes.

- En la etapa de post cierre, los valores de impactos positivos y negativos altos esta referido al mantenimiento de cobertura vegetal y control de la contaminación ambiental

6 ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

De acuerdo al Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM (Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental), se establece que los titulares de proyectos de inversión sujetos a la categoría de Estudio de Impacto Ambiental Semi Detallado incluirán como parte de sus instrumentos de gestión ambiental una Estrategia de Manejo Ambiental mediante la cual definan las condiciones que tendrá en cuenta para la debida implementación, seguimiento y control interno del Plan de Manejo Ambiental, Plan de Vigilancia Ambiental, Plan de Contingencias, Plan de Relaciones Comunitarias, Plan de Cierre y otros que puedan corresponder de acuerdo a la legislación vigente.

6.1 Plan de Manejo Ambiental

♦ Objetivo

Prevenir, corregir o mitigar los posibles impactos ambientales identificados en la Evaluación de Impactos Ambientales del Proyecto, generados sobre el Área de Influencia directa e indirecta del Proyecto por la ejecución del mismo, a través de la implementación de medidas técnico-ambientales eficientes y del cumplimiento de la normatividad vigente en el país.

♦ Alcance

El alcance del Plan de Manejo Ambiental establece su cumplimiento durante las actividades a ser realizadas en cada una de las etapas del Proyecto, abarcando tanto las instalaciones del Proyecto como el Área de Influencia del Proyecto en su totalidad (directa e indirecta).

♦ Responsabilidades

La implementación del Plan de Manejo Ambiental durante las etapas de planificación y construcción del relleno sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos, será responsabilidad de la empresa contratista que se encargue de su construcción.

La implementación durante la etapa de operación será responsabilidad de la Municipalidad Provincial de Bagua como operador de las instalaciones del Proyecto, para lo cual deberá designar al personal necesario que cumplirá las diferentes funciones requeridas para su administración y mantenimiento.

♦ Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental

Tabla 6-1 Medidas del plan de manejo ambiental para la prevención, mitigación, corrección de los potenciales impactos ambientales negativos-Relleno Sanitario

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
ETAPA DE PLANIFICACION		
1	Estudio y diseño del proyecto	<p>El personal de trabajo responsable de esta actividad tiene conocimiento de sus riesgos ergonómicos y posibilidad de accidentes promoviendo prácticas de trabajo seguro. Asumir adecuada posturas frente al puesto de trabajo. Contar con un seguro contra accidentes.</p> <p>Los vehículos, equipos y materiales utilizados en los estudios preliminares deberán ser revisados antes de ser utilizados y/o deberán recibir mantenimiento periódico para evitar posibles derrames de combustibles, aceites y grasas en el suelo, esto como parte del mantenimiento preventivo/correctivo.</p> <p>Realizar el trazo de los caminos de acceso buscando la máxima adaptación al terreno a fin de evitar mayores movimientos de tierra.</p>
ETAPA DE CONSTRUCCION		
1	Ocupación del área	<p>El contratista que ocupe el área desarrollará su actividad de construcción cuidando el ecosistema, las especies nativas propio del lugar con prácticas de ahorro de energía, higiene, reciclaje, minimización de residuos, cuidando de no afectar el suelo de modo que tenga un suelo que pueda usarse en áreas verdes ubicadas estratégicamente, entre otros.</p> <p>El contratista responsable habilitará un cerco perimétrico amigable y seguro que no se muestre incompatible con la naturaleza de la zona. Y que proteja a la gente que pueda exponerse a la construcción.</p> <p>Disponer de carteles, señalizaciones para limitar la zona, incluyendo mensajes disuasivos para captar la aceptabilidad del público.</p> <p>Se contará con un contratista calificado, en cuyo contrato se incluirá el ejercicio de un programa de seguridad en la construcción y acreditará capacitación en cursos de seguridad en la construcción y tendrán seguro contra accidentes.</p> <p>Señalizar cada uno de los frentes de obra, campamento de construcción y fuentes de agua.</p>
2	Limpieza y desbroce	<p>Se exigirá a este contratista desarrollar procedimientos de trabajo seguro para la actividad. Se someterá a supervisión permanente. Además el contratista contará con personal que tenga capacitación en protección del ambiente-desarrollo sostenible. Asi mismo se implementará la actividad de habilitar un cerco vivo perimetral contribuirá a minimizar el impacto de alteración paisajística</p> <p>El contratista contará con medidas de seguridad que incluya la atención de la salud ocupacional de sus trabajadores: Seguro complementario de trabajo de riesgo, seguro de</p>

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
		<p>salud, examen médico actualizado y vacuna contra el tétanos.</p> <p>La explotación de canteras para la obtención de material para el Proyecto se realizará hasta una profundidad máxima de 1,50 m, Deberá prohibirse el arrojo de residuos sólidos o vertimiento de líquidos en los cuerpos de agua en el área de influencia.</p> <p>Humedecimiento periódico o aplicación de agregado de estabilizadores químicos para el control del polvo inocuos al ambiente (CaCl_2) en las vías de desplazamiento de vehículos y maquinarias, de acuerdo a las condiciones climáticas.</p>
3	Explanación del área	<p>La alteración del paisaje, de flora, fauna y del recurso suelo que se genere por esta actividad se suma a la generada por limpieza y desbroce; de igual manera se implementará las medidas ya indicadas y además se velará y exigirá el cumplimiento del cronograma de trabajo del contratista, a fin que no se afecte más del tiempo necesario con el escenario que genera el desarrollo de esta actividad.</p> <p>El contratista contará con medidas de seguridad que incluya la atención de la salud ocupacional de sus trabajadores: Seguro complementario de trabajo de riesgo, seguro de salud, examen médico actualizado y vacuna contra el tétanos.</p> <p>La limpieza de los vehículos, equipos y maquinarias se deberá realizar sólo en áreas acondicionadas para tal fin.</p> <p>Los vehículos, equipos y maquinarias utilizados deberán ser evaluados antes de ser utilizados y/o deberán tener constancia de recibir mantenimiento periódico para evitar posibles derrames de combustibles, aceites y grasas, que podrían ocasionar contaminación a las aguas superficiales, esto como parte del mantenimiento preventivo/correctivo.</p> <p>Las áreas que sirvan para el apilamiento y almacenamiento del material obtenido de la excavación deberán mantenerse húmedas para evitar la generación de polvo debido a acción eólica.</p>
4	Obras provisionales generales (administrativas y sanitarias)	<p>La construcción provisional que se realizarán de casetas, servicios higiénicos, dotación de agua, etc. también incidirá en la remoción de ecosistemas del paisaje.</p> <p>La garantía del menor impacto posible se hará:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con la contratación del contratista calificado con personal especializado en sus tareas y capacitado en protección del ambiente-desarrollo sostenible y Ecoeficiencia. <p>Todos los hábitats que hay en este terreno también serán removidos con esta actividad. Será personal calificado el que desarrolle la actividad garantizando calidad y seguridad.</p> <p>Los vehículos, equipos y maquinarias utilizados deberán ser evaluados antes de ser utilizados y/o deberán tener constancia de recibir mantenimiento periódico para evitar posibles derrames de combustibles, aceites y grasas, que podrían ocasionar contaminación a las aguas superficiales, esto como parte del mantenimiento preventivo/correctivo.</p>
5	Habilitación de vías de	El contratista responsable desarrollará medición de ruidos en

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
	acceso internas y externas	<p>los puntos de monitoreo establecidos antes de iniciar las actividades de construcción.</p> <p>Construcción de un sistema de drenaje interno para los líquidos generados en el área de la disposición final.</p> <p>Construcción de drenes pluviales externos e internos de intercepción de aguas de lluvia, de manera que no tengan acceso a las áreas de las plataformas.</p> <p>Será personal calificado el que desarrolle la actividad garantizando calidad, seguridad y protección del ambiente.</p> <p>El contratista contará con medidas de seguridad que incluya la atención de la salud ocupacional de sus trabajadores: Seguro complementario de trabajo de riesgo, seguro de salud, examen médico actualizado y vacuna contra el tétanos.</p> <p>Los vehículos, equipos y maquinarias utilizados deberán ser evaluados antes de ser utilizados y/o deberán tener constancia de recibir mantenimiento periódico para evitar posibles derrames de combustibles, aceites y grasas, que podrían ocasionar contaminación a las aguas superficiales, esto como parte del mantenimiento preventivo/correctivo.</p> <p>No deberá excederse la capacidad de carga de los vehículos ni tampoco la capacidad volumétrica de sus compartimentos para traslado de materiales.</p>
6	Habilitación de caseta de control y vigilancia (infraestructura administrativa y almacenes	<p>Se velará y exigirá el cumplimiento del cronograma de trabajo del contratista, a fin que el paisaje no se afecte más del tiempo necesario con el escenario que genera el desarrollo de esta actividad.</p> <p>Habilitar un cerco vivo perimetral contribuirá a minimizar el impacto de alteración paisajística.</p> <p>Será personal calificado el que desarrolle la actividad garantizando calidad, seguridad y protección del ambiente.</p>
7	Excavación de trincheras	<p>El contratista responsable desarrollará medición de ruidos en los puntos de monitoreo establecidos antes de iniciar las actividades de construcción.</p> <p>Cumplir con el mantenimiento de la maquinaria pesada a usar en esta actividad.</p> <p>Las excavaciones se realizarán cumpliendo con la norma de construcción respectiva (Norma G.050).</p> <p>Esta actividad también incide negativamente en la remoción de ecosistemas.</p> <p>La garantía del menor impacto posible se hará con la contratación del contratista calificado con personal especializado en sus tareas y capacitado en protección del ambiente.</p> <p>Se velará y exigirá el cumplimiento del cronograma de trabajo del contratista, a fin que el paisaje no se afecte más del tiempo necesario con el escenario que genera el desarrollo de esta actividad. Por otra parte, el desarrollo de la actividad de habilitar un cerco vivo perimetral contribuirá a minimizar el impacto de alteración paisajística.</p> <p>Humedecimiento periódico o aplicación de agregado de estabilizadores químicos para el control del polvo inocuos al ambiente (CaCl_2) en las vías de desplazamiento de vehículos y maquinarias, de acuerdo a las condiciones climáticas.</p> <p>No deberá excederse la capacidad de carga de los vehículos ni</p>

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
		tampoco la capacidad volumétrica de sus compartimentos para traslado de materiales. La velocidad de los vehículos en el área de trabajo debe ser controlada para evitar el levantamiento de material particulado del suelo.
8	Nivelación y compactación de trincheras	El contratista responsable de la construcción contará con personal calificado para su trabajo y demostrará contar con su personal capacitado en seguridad de la construcción y con seguro de accidentes, cumplirá con su programa de mantenimiento de su maquinaria pesada a fin de minimizar el nivel de ruido. Realizar un monitoreo antes de iniciar la construcción conforme los puntos de monitoreo basal establecidos. Se velará y exigirá el cumplimiento del cronograma de trabajo del contratista
9	Movimiento de tierras	Humedecimiento periódico o aplicación de agregado de estabilizadores químicos para el control del polvo inocuos al ambiente (CaCl_2) en las vías de desplazamiento de vehículos y maquinarias, de acuerdo a las condiciones climáticas.. El contratista responsable cumplirá con su programa de mantenimiento de su maquinaria pesada a fin de minimizar el nivel de ruido. Realizar un monitoreo antes de iniciar la construcción conforme los puntos de monitoreo basal establecidos. Se velará y exigirá el cumplimiento del cronograma de trabajo. Los vehículos deberán estar en buen estado de funcionamiento. Para ello, se deben realizar mantenimientos periódicos a los mismos.
10	Tratamiento e impermeabilización del suelo de soporte	El contratista responsable cumplirá con su programa de mantenimiento de su maquinaria pesada a fin de minimizar el nivel de ruido. Realizar un monitoreo antes de iniciar la construcción conforme los puntos de monitoreo basal establecidos.
11	Tratamiento e impermeabilización del suelo de soporte	Se velará y exigirá el cumplimiento del cronograma de trabajo del contratista, a fin de que el paisaje no se afecte más del tiempo necesario con el escenario que genera el desarrollo de esta actividad. Por otra parte, el desarrollo de la actividad de habilitar un cerco vivo perimetral contribuirá a minimizar el impacto de alteración paisajística. Esta actividad se realizarán cumpliendo con la norma de construcción respectiva (Norma G.050)
12	Construcción de poza de lixiviado	El contratista responsable de la construcción contará con personal calificado para su trabajo y demostrará contar con su personal capacitado en seguridad de la construcción y con seguro de accidentes.
13	Habilitación de la sistema de tratamiento de aguas residuales	Para mitigar el impacto de esta actividad se implementara un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, y se desarrollarán los permisos y las autorizaciones correspondiente ante el ANA y Digesa conforme se establece en la normativa.
14	Habilitación del canal pluvial	Se implementará medidas que permitan la adecuada colección de las aguas pluviales.

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
		Se velará y exigirá el cumplimiento del cronograma de trabajo del contratista
15	Habilitación de los pozos de monitoreo	Personal calificado desarrollará la actividad garantizando calidad, seguridad y protección del ambiente
16	Construcción y habilitación de la balanza	El contratista responsable cumplirá con su programa de mantenimiento de sus equipos a usar en esta actividad a fin de minimizar el nivel de ruido. Realizar un monitoreo antes de iniciar la construcción conforme los puntos de monitoreo basal establecidos.
17	Construcción del cerco perimétrico	Personal calificado desarrollará la actividad garantizando calidad, seguridad y protección del ambiente
18	Habilitación del cerco vivo	El contratista contará con medidas de seguridad que incluya la atención de la salud ocupacional de sus trabajadores: Seguro complementario de trabajo de riesgo, seguro de salud, examen médico actualizado y vacuna contra el tétanos. El contratista responsable de la construcción contará con personal calificado para su trabajo y demostrará contar con su personal capacitado en seguridad de la construcción y con seguro de accidentes
19	Generación, transporte y disposición final de residuos	Esta actividad debe prever emisión de partículas al aire con limpieza, orden, trabajo en húmedo (de ser posible), cubierta de vehículos que transporten residuos y disponerlos adecuadamente cumpliendo con las normativas correspondientes. Se contratará a una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EPSRS) registrada ante la DIGESA, para garantizar el correcto manejo del transporte y disposición final de residuos. El contratista mostrará que parte de su servicio comprende un programa de manejo de los residuos sólidos que genere; identificándolos, inventariándolos y entregándoselos a la EPSRS Dispondrán de contenedores de colores debidamente rotulados para que segreguen adecuadamente los residuos; minimizando la afectación del paisaje. El desarrollo del cerco vivo perimetral contribuirá en la mitigación del impacto Los vehículos deberán estar en buen estado de funcionamiento. Para ello, se deben realizar mantenimientos periódicos a los mismos. La velocidad de los vehículos en el área de trabajo debe ser controlada para evitar el levantamiento de material particulado del suelo.
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
1	Flujo vehicular	Los camiones baranda que transporten residuos por los distritos beneficiados estarán cubiertos con una lona o similar que minimice emisión de polvo. Las vías de acceso internas serán afirmadas o regadas permanentemente. Constante supervisión para controlar velocidad de vehículos. Monitoreo de calidad de aire Capacitación al transportista sobre calidad de aire y su protección. La flota vehicular transportista al interior del relleno

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
		<p>demonstrarán cumplimiento de su programa de mantenimiento.</p> <p>Monitoreo de calidad de aire.</p> <p>Capacitación a los transportistas que ingresen y egresen del relleno sobre calidad de aire y su protección (educar al transportista en el uso racional de las bocinas y concientizarlo de una cultura ambiental solidaria con los vecinos al entorno).</p> <p>El incremento del flujo vehicular es proporcional al aumento del flujo vial en el área de influencia del proyecto. Con un consiguiente flujo vial ordenado dentro del proyecto. Medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir la señalización de acceso y tránsito vial al interior del relleno y planta de tratamiento de residuos sólidos. <p>Difundir vía radial u otros medios de comunicación sobre el tránsito en la ruta al proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementar la señalización vial en la ruta correspondiente. - Difundir vía radial u otros medios de comunicación sobre el tránsito en la ruta al proyecto. - Los transportistas deben estar capacitados en seguridad vial. <p>Contar con su plan de contingencia.</p>
2	Transporte de residuos	<p>Los camiones baranda que transporten residuos por los distritos beneficiados estarán cubiertos con una lona o similar que minimice emisión de polvo.</p> <p>Las vías de acceso internas serán afirmadas o regadas permanentemente.</p> <p>Constante supervisión para controlar velocidad de vehículos.</p> <p>Monitoreo de calidad de aire</p> <p>Capacitación al personal de trabajo sobre calidad de aire y su protección</p> <p>La flota vehicular transportista al interior del relleno demostrarán cumplimiento de su programa de mantenimiento.</p> <p>Monitoreo de calidad de aire</p> <p>Capacitación al personal de trabajo sobre calidad de aire y su protección.</p> <p>La flota vehicular transportista al interior del relleno demostrarán cumplimiento de su programa de mantenimiento.</p> <p>Monitoreo de ruido ambiental</p> <p>Capacitación al personal de trabajo sobre calidad de aire y su protección (entre otros, que se eduque al transportista en el uso racional de las bocinas y concientizarlo de una cultura ambiental solidaria con los vecinos al entorno).</p> <p>Se exigirá y supervisará que todo transportista cuente con capacitación sobre la protección ambiental.</p> <p>Implementar la señalización vial en la ruta correspondiente.</p> <p>Difundir vía radial u otros medios de comunicación sobre el tránsito en la ruta al proyecto.</p> <p>Los transportistas deben estar capacitados en seguridad vial.</p> <p>Contar con su plan de contingencia.</p> <p>El suelo del área donde se almacenen los tanques de combustibles y lubricantes deberá ser compactado y luego impermeabilizado con piso de concreto, conformando el sardinel para almacenamiento.</p>

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
3	Descarga y esparcido de residuos	<p>Desarrollar esta actividad en base a un procedimiento de trabajo que garantice la funcionalidad del equipo y vehículo que se emplean y contar con operarios calificados y supervisión permanente.</p> <p>Asegurar que los vehículos que se emplean tengan mantenimiento preventivo de forma que asegure su uso con un ruido permisible.</p> <p>Personal con uso de protectores auditivos en forma correcta. Deberá tenerse operarios calificados que empleen también la señalética de trabajo que ayude a minimizar el nivel de ruido.</p>
4	Descarga y esparcido de residuos	<p>El personal de trabajo desarrollará su trabajo con higiene personal, tener su seguro de salud, estar vacunado contra el tétano y hepatitis y estar capacitado en salud ocupacional en trabajos de rellenos sanitarios y plantas de aprovechamiento de residuos. Suministrar ropa de trabajo y equipos de protección personal.</p> <p>Contar con un programa de seguridad ocupacional elaborado conforme lo estipula el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo cuyo cumplimiento se supervisará permanentemente.</p> <p>Aplicar el plan de contingencia, que todo el personal de trabajo debe conocerlo.</p>
5	Compactación de residuos	<p>Desarrollar esta actividad en base a un procedimiento de trabajo que garantice su eficiencia minimizando toda posible emisión de partículas al aire. En la medida de lo posible que el tractor u otro equipo usado en la compactación cuente con filtro de emisiones de la combustión que remueva partículas, y gases.</p> <p>Asegurar que los vehículos usados en esta actividad tengan mantenimiento preventivo de forma que asegure su uso con un ruido permisible.</p> <p>Personal con uso de protectores auditivos en forma correcta. Deberá tenerse operarios calificados que empleen también la señalética de trabajo que ayude a minimizar el nivel de ruido.</p> <p>Desarrollar esta actividad en base a un procedimiento de trabajo que garantice su eficiencia previendo el estricto cumplimiento de los criterios de diseño a fin de que formen una celda debidamente estructurada para su sellado que se muestre amigable con la estética ambiental paisajística.</p> <p>Contar con un programa de seguridad ocupacional elaborado conforme lo estipula el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo cuyo cumplimiento se supervisará permanentemente.</p> <p>Aplicar el plan de contingencia, que todo el personal de trabajo debe conocerlo.</p>
6	Extracción, transporte y vertido del material de cobertura	<p>Desarrollar estas actividades en base a un procedimiento de trabajo que garantice su eficiencia minimizando toda posible emisión de partículas al aire. En la medida de lo posible los vehículos pesados y camiones que se empleen contarán con filtro de emisiones de la combustión que remueva partículas, y gases.</p> <p>Asegurar que los vehículos usados en estas actividades que se emplean tengan mantenimiento preventivo de forma que asegure su uso con un ruido permisible.</p> <p>Personal con uso de protectores auditivos en forma correcta. Deberá tenerse operarios calificados que empleen también la</p>

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
		señalética de trabajo que ayude a minimizar el nivel de ruido.
7	Sellado diario de celdas y sellado final	Supervisión constante que las maquinarias empleadas para el sellado cumplan con su programa de mantenimiento. Que el personal de trabajo sea calificado que asegure la maniobra de maquinarias sin generar descontrolada emisión de polvo. Riego de las vías usadas por las maquinarias.
8	Rampas de acceso a plataformas	Desarrollar esta actividad en base a un procedimiento de trabajo que garantice su eficiencia minimizando toda posible emisión de partículas al aire. En la medida de lo posible que el tractor u otro equipo usado cuente con filtro de emisiones de la combustión que remueva partículas y gases. El personal de trabajo desarrollará su trabajo con higiene personal, tener su seguro de salud, estar vacunado contra el tétano y hepatitis y estar capacitado en salud ocupacional en trabajos de rellenos sanitarios y plantas de aprovechamiento de residuos. Suministrar ropa de trabajo y equipos de protección personal.
9	Instalación y uso de chimeneas	Instalar las chimeneas conforme los criterios de diseño y usarlas empleando un procedimiento que preverá la posibilidad de emisión de partículas, emisión controlada de los gases mediante combustión minimizando la emisión de gases tóxicos al aire y consiguientemente la emisión de olores.
10	Captación y recirculación de lixiviados	El personal de trabajo desarrollará su trabajo con higiene personal, tener su seguro de salud, estar vacunado contra el tétano y hepatitis y estar capacitado en salud ocupacional en trabajos de rellenos sanitarios y plantas de aprovechamiento de residuos. Suministrar ropa de trabajo y equipos de protección personal. Contar con un programa de seguridad ocupacional elaborado conforme lo estipula el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo cuyo cumplimiento se supervisará permanentemente. Aplicar el plan de contingencia, que todo el personal de trabajo debe conocerlo.
11	Actividades de mantenimiento	Las actividades de mantenimiento se realizarán cumpliendo procedimientos de trabajo que prevengan la protección del ambiente (uno de los criterios será garantizar la calidad del aire). De darse el mantenimiento por una empresa calificada, se supervisará que cumpla con su procedimiento de trabajo que asegure el menor daño posible al ambiente.(que en este caso será prevenir emisión de partículas). El personal responsable será supervisado en el cumplimiento de sus procedimientos de trabajo seguro. Asimismo el personal estará informado de sus riesgos y tendrá seguro de vida.
12	Higienización	Se contratará a una empresa especializada a la que se le supervisará el cumplimiento del cronograma del trabajo para que se minimice el riesgo de generar polvo. Se exigirá que la higienización no implique generación de polvos y los insumos a emplear sean biodegradables. Se exigirá a la empresa contratada el cumplimiento del cronograma del trabajo para que se minimice el riesgo de generación de gases que pudieran derivarse de equipos de

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
		desinsectación (al llevar sus bombas para impulsar los desinfectantes). Los insumos a emplear serán biodegradables.
ETAPA DE CIERRE		
1	Suministro de material de cobertura para sellado	Mantener la señalización de acceso y tránsito vial al interior del relleno y planta de tratamiento de residuos sólidos. Difundir vía radial u otros medios de comunicación sobre el tránsito en la ruta al proyecto. Tener actualizado su plan de contingencia <i>ad hoc</i> para el transporte de material de cobertura. Se tendrá un procedimiento de trabajo seguro aprobado y difundido para realizar la actividad. Desarrollo de inspección semanal que garantice el cumplimiento del suministro de material de cobertura. Desarrollo de charlas preventivas para evitar la ocurrencia de accidentes (semanal).
2	Compactación final	Se tendrá un procedimiento de trabajo seguro aprobado y difundido para realizar la actividad. Desarrollo de inspección semanal que garantice el cumplimiento del suministro de material de cobertura. Desarrollo de charlas preventivas para evitar la ocurrencia de accidentes (semanal).
3	Instalación y uso de quemadores	Supervisión de la calidad de los quemadores y de su operatividad. Mantenimiento programado de los quemadores (cada 6 meses). Monitoreo de gases (CH ₄ , H ₂ S, CO ₂). Se tendrá un procedimiento de trabajo seguro aprobado y difundido para realizar la actividad.
4	Revegetación	Al personal responsable de la actividad, se le brindará capacitación semestral sobre salud ocupacional y ergonomía. Se complementará la capacitación con charlas que traten de temas en salud ocupacional e higiene industrial. Se someterá al personal de trabajo a exámenes médicos de carácter pre ocupacional, ocupacional y post ocupacional.
5	Monitoreos ambientales	El personal que realice los monitoreos ambientales contará con su seguro complementario de trabajo de riesgo y contará con capacitación certificada en seguridad industrial/ocupacional.
ETAPA DE POST CIERRE		
1	Mantenimiento de la cobertura final	Deberá contarse con un procedimiento de trabajo para el mantenimiento de la cobertura final verificando que los vehículos empleados cumplan con su programa de mantenimiento de forma que se haga eficiente tanto el sellado final y que los vehículos aporten lo menos posible de gases. Supervisión del cumplimiento del procedimiento. Monitoreo ambiental.
2	Monitoreos ambientales	La empresa contratista que hará los monitoreos deberá contar con su seguro de accidentes.
3	Control de la contaminación ambiental	La empresa contratista que aplique el control para posible contaminación ambiental tendrá seguro contra accidentes.

Tabla 6-2 Medidas del plan de manejo ambiental para la prevención, mitigación, corrección de los potenciales impactos ambientales negativos-Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos y Planta de Separación Residuos inorgánico Reciclables

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
Etapa del Proyecto: Planificación		
1	Estudio y diseño del proyecto	El personal de trabajo responsable de esta actividad tiene conocimiento de sus riesgos ergonómicos y posibilidad de accidentes promoviendo prácticas de trabajo seguro. Asumir adecuada posturas frente al puesto de trabajo. Contar con un seguro contra accidentes.
Etapa del Proyecto: Construcción		
1	Ocupación del área	<p>La actividad impactante eliminará los ecosistemas que se encuentran en el terreno lo cual es inevitable. La alteración paisajística que causará esta actividad es notable, los hábitats y las especies nativas existentes se removerán con esta actividad</p> <p>Entre las medidas para mitigar posibles consecuencias, se tiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difusión a la población sobre la importancia de la obra y su compromiso con el ambiente. - Disponer de carteles, señalizaciones para limitar la zona, incluyendo mensajes disuasivos para captar la aceptabilidad del público. <p>A fin de mitigar la pérdida de las especies nativas, se mantendrán áreas verdes donde preferentemente se emplearán especies nativas del lugar.</p> <p>Se contará con un contratista calificado, en cuyo contrato se incluirá el ejercicio de un programa de seguridad en la construcción y acreditará capacitación en cursos de seguridad en la construcción y tendrán seguro contra accidentes.</p>
2	Limpieza y desbroce	<p>Esta actividad se realizará con personal calificado. Se exigirá a este contratista desarrollar procedimientos de trabajo seguro para la actividad. Se someterá a supervisión permanente. Además, el contratista contará con personal que tenga capacitación en protección del ambiente-desarrollo sostenible. El contratista responsable de la construcción contará con personal calificado para su trabajo y demostrará contar con personal capacitado en seguridad de la construcción y con seguro de accidentes.</p> <p>Al personal responsable de la actividad, se le brindará capacitación semestral sobre salud ocupacional y ergonomía. Se complementará la capacitación con charlas que traten de temas en salud ocupacional e higiene industrial (quincenal). Se someterá al personal de trabajo a exámenes médicos de carácter preocupacional, ocupacional y post ocupacional.</p>
3	Explanación del área	La alteración del paisaje que se genere por esta actividad se suma a la generada por limpieza y desbroce; de igual manera se implementará las medidas ya indicadas y además se velará y exigirá el cumplimiento del cronograma de trabajo de

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
		<p>contratista, a fin que el paisaje no se afecte más del tiempo necesario con el escenario que genera el desarrollo de esta actividad.</p> <p>Por otra parte, el desarrollo de la actividad de habilitar un cerco vivo perimetral contribuirá a minimizar el impacto de alteración paisajística.</p> <p>Al personal responsable de la actividad, se le brindará capacitación semestral sobre salud ocupacional y ergonomía. Se complementará la capacitación con charlas que traten de temas en salud ocupacional e higiene industrial. (quincenal)</p> <p>Se someterá al personal de trabajo a exámenes médicos de carácter pre ocupacional, ocupacional y post ocupacional.</p>
4	Obras provisionales generales (administrativas y sanitarias)	<p>La actividad impactante eliminará los ecosistemas que se encuentran en el terreno lo cual es inevitable. Cabe reiterar que será personal calificado el que desarrolle la actividad garantizando calidad y seguridad</p> <p>La alteración paisajística que causará esta actividad es notable. Entre las medidas para mitigar posibles consecuencias, se tiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Difusión a la población sobre la importancia de la obra y su compromiso con el ambiente - Disponer de carteles, señalizaciones para limitar la zona, incluyendo mensajes disuasivos para captar la aceptabilidad del público
5	Señalización y letreros de información	El contratista responsable de la construcción contará con personal calificado para su trabajo y demostrará contar con personal capacitado en seguridad de la construcción y con seguro de accidentes.
6	Habilitación de vías de acceso internas y externas	<p>Monitoreo de ruido ambiental.</p> <p>Capacitación al personal de trabajo sobre el ruido, sus efectos y control.</p> <p>Se velará y exigirá el cumplimiento del cronograma de trabajo del contratista, a fin que el paisaje no se afecte más del tiempo necesario con el escenario que genera el desarrollo de esta actividad. Habilitar un cerco vivo perimetral contribuirá a minimizar el impacto de alteración paisajística.</p>
7	Tratamiento e impermeabilización del suelo de soporte	<p>A fin de mitigar la pérdida de cobertura vegetal, se mantendrán algunas áreas verdes velando por el cumplimiento del estándar de la OMS igual a 8 m² por habitante.</p> <p>A fin de mitigar la pérdida de las especies nativas; como se ha indicado anteriormente se mantendrán áreas verdes donde preferentemente se emplearán especies nativas del lugar</p>
8	Habilitación del patio de maniobras	<p>A fin de mitigar la pérdida de cobertura vegetal, se mantendrán algunas áreas verdes velando por el cumplimiento del estándar de la OMS igual a 8 m² por habitante.</p> <p>A fin de mitigar la pérdida de las especies nativas; como se ha indicado anteriormente se mantendrán áreas verdes donde preferentemente se emplearán especies nativas del lugar</p>
9	Construcción del almacén para material reciclable	<p>Monitoreo de ruido ambiental.</p> <p>Capacitación al personal de trabajo sobre el ruido, sus efectos y control.</p> <p>Se contratará una empresa contratista especialista en estas tareas garantizando una buena construcción con el menor daño al ecosistema.</p>

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
10	Construcción del almacén para material reciclable	Monitoreo de ruido ambiental. Capacitación al personal de trabajo sobre el ruido, sus efectos y control. Se exigirá el cumplimiento del cronograma del trabajo de construcción para no afectar el paisaje con el escenario la construcción.
11	Construcción de almacenes para compost	Se contratará una empresa especialista en estas tareas garantizando una buena construcción con el menor daño al ecosistema. Se exigirá el cumplimiento del cronograma del trabajo de construcción para no afectar el paisaje con el escenario la construcción. El contratista obrará con prácticas ambientales a fin de generar el menor daño ambiental en el territorio de trabajo debidamente supervisado.
12	Construcción de compostera	Se contratará una empresa de construcción con experiencia que garantice un adecuado trabajo con el menor daño al ambiente. El contratista obrará con prácticas ambientales a fin de generar el menor daño ambiental en el territorio de trabajo debidamente supervisado. El contratista responsable contará con personal calificado para su trabajo y demostrará contar con su personal capacitado en seguridad de la construcción y con seguro de accidentes.
Etapas del Proyecto: Operación y mantenimiento		
1	Pesaje y descarga de residuos sólidos	Se supervisará que los camiones que transportan los residuos cumplan con su programa de mantenimiento. Se coordinará con el municipio para que promueva la separación de residuos desde los domicilios para que lleguen lo más limpios posible a la planta, minimizando la posible emisión de partículas.
2	Segregación (residuos orgánicos e inorgánicos)	Se amortiguarán los olores de los residuos empleando especies vegetales (eucalipto por ejemplo) que den un mejor olor al aire. La actividad de segregación se regirá a un procedimiento de trabajo que incluya criterios de protección de calidad del aire. El personal que realiza esta actividad se regirá con un procedimiento de trabajo que incluye cumplimiento de medidas ambientales.
3	Construcción de pilas	El personal que realiza esta actividad se regirá con un procedimiento de trabajo que incluye cumplimiento de medidas ambientales. (desempeñar su trabajo minimizando la generación de polvo). Se exigirá el cumplimiento del cronograma del trabajo para que se minimice el riesgo de generación de olores. Se exigirá la limpieza permanente de la zona de construcción de pilas. Se tendrá un procedimiento de trabajo seguro aprobado y difundido para realizar la actividad. Se capacitará al personal de trabajo en seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes (semanal).
4	Volteos	El personal que realiza esta actividad se regirá con un procedimiento de trabajo que incluye cumplimiento de medidas ambientales (desempeñar su trabajo minimizando la

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
		generación de polvo). El personal que realiza esta actividad se registrará con un procedimiento de trabajo que incluye cumplimiento de medidas ambientales.
5	Tamizado	Se exigirá el cumplimiento del cronograma del trabajo para que se minimice el riesgo de generar polvo. Se exigirá la limpieza permanente de la zona donde se realiza el tamizado.
6	Control de calidad del compost	Se capacitará al personal de trabajo en seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes (semanal).
7	Apilamiento	Se exigirá el cumplimiento del cronograma del trabajo para que se minimice el riesgo de generar polvo. Se exigirá la limpieza permanente de la zona donde se realiza el apilamiento.
8	Almacenamiento	Se exigirá el cumplimiento del cronograma del trabajo para que se minimice el riesgo de generar polvo. Se exigirá la limpieza permanente de la zona donde se realiza el apilamiento.
9	Higienización	Se contratará a una empresa especializada a la que se le supervisará el cumplimiento del cronograma del trabajo para que se minimice el riesgo de generar polvo. Se exigirá que la higienización no implique generación de polvos y los insumos a emplear sean biodegradables.
10	Monitoreos ambientales	Se tendrá un procedimiento de trabajo seguro aprobado y difundido para realizar la actividad. Se capacitará al personal de trabajo en seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes (semanal).
11	Actividades de mantenimiento	Las actividades de mantenimiento se realizarán cumpliendo procedimientos de trabajo que prevengan la protección del ambiente (uno de los criterios será garantizar la calidad del aire). De darse el mantenimiento por una empresa calificada se supervisará que cumpla con su procedimiento de trabajo que asegure el menor daño posible al ambiente (que en este caso será prevenir emisión de partículas).
Etapas del Proyecto: Cierre		
1	Desmantelamiento	Se tendrá un procedimiento de trabajo seguro aprobado y difundido para realizar la actividad. Se capacitará al personal de trabajo en seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes (semanal).
2	Retiro de material orgánico	Se capacitará al personal de trabajo en seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes (semanal).
3	Higienización	Se realizará desinsectación, desratización con productos biodegradables, y si hubiera zonas contaminadas tipo lixiviados, se las removerá y se dispondrán en el relleno, si fueran sustancias peligrosas si se acudirá a EPSRS especializadas para su limpieza y disposición final. Al personal responsable de la actividad, se le brindará capacitación semestral sobre salud ocupacional y ergonomía. Se complementará la capacitación con charlas que traten de temas en salud ocupacional e higiene industrial (quincenal). Se someterá al personal de trabajo a exámenes médicos de carácter pre ocupacional, ocupacional y post ocupacional.
4	Monitoreos ambientales	Se capacitará al personal de trabajo en seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes (semanal).
Etapas del Proyecto: Post cierre		
1	Monitoreos ambientales	La empresa contratista que hará los monitoreos deberá contar

Nº	Principales impactos ambientales negativos por actividad y factor ambiental	Medida de prevención/mitigación/corrección
	Actividad que impacta	
		con su seguro de accidentes.
2	Control de la contaminación ambiental	La empresa contratista que aplique el control para posible contaminación ambiental tendrá seguro contra accidentes.

Respecto al presupuesto estimado del Plan de Manejo tiene un costo total de S/. 34 685.00 con el que se financiará la contratación del Ingeniero supervisor que auditará el cumplimiento de todas las medidas del plan de manejo ambiental de ambos componentes del proyecto.

Además, el costo del plan de manejo ambiental de la etapa de construcción (habilitación) será presentado en el presupuesto del expediente de obra y deberá ser ejecutado por el contratista. Las actividades de monitoreo ambiental comprendidas en el plan de manejo ambiental cuenta con su propia partida asignada al plan de vigilancia sanitaria y ambiental; y las demás medidas que se presentan en el plan y que no se cubren con estos montos, serán financiados por la gestión municipal.

◆ Presupuesto Estimado

Tabla 6-3 Presupuesto estimado del plan de manejo ambiental

Medida	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo (S/.)	Observación
Aplicación del Reglamento de Salud y Seguridad en el Trabajo	Sueldo de Ingeniero de Higiene y Seguridad	Sueldo/mes	8,000	960,000.00*	Es responsabilidad del Ingeniero contratado garantizar la aplicación del reglamento. La permanencia de este Ingeniero debe darse durante los 10 años de vida útil.
Desarrollo de monitoreo ambiental basal	Monitoreo ambiental	2 veces/ año	25,000	500,000.00	Este monitoreo ambiental debe reunir el número mínimo de mediciones de los parámetros requeridos por la norma vigente.
Mantenimiento de chimeneas y quemadores operativos	Contrato de un service por mes	1	500	120,000.00*	Representa el contrato de un service especializado durante la operación, cierre y post cierre del relleno
Mantenimiento de planta de tratamiento de lixiviados	Contrato de un service semestral	1	15,000	450,000.00	Se ha considerado 15 años de mantenimiento de esta planta asumiendo un margen de 5 años después del cierre del relleno.
Cumplimiento de cobertura diaria y	Supervisión	hora	80	1'098,240.00*	Se ha considerado 11 años de supervisión, un total de

Medida	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo (S/.)	Observación
sellado final (no menor de 20 cm para el primer caso y 50 cm en el segundo caso)					13 728 horas (4 horas/día, 6 días a la semana con un año de 52 semanas).
Cumplimiento de actividades para elaboración de Compost	Supervisión	hora	60	748,800.00*	Se ha considerado 10 años de supervisión, un total de 12 480 horas (6 días a la semana con un año de 52 semanas).
Riego periódico	gal/mes	4500	3,500	840,000.00*	Se considera 20 años de uso de agua para riego que minimice el polvo.
Cumplimiento de límites de velocidad y de prácticas de transporte seguras y sanitarias	Supervisión	hora	80	2'995,200.00*	Se ha considerado 15 años de supervisión en operación y parte de post cierre) un total de 37 440 horas (8 horas al día, 6 días a la semana con un año de 52 semanas).
Capacitación vial a transportistas	Evento	4 veces/año	600	24,000.00*	Se harán estas capacitaciones durante 10 años.
Contrato de EPSRS ²² y servicio de transporte y disposición final de residuos	Servicio de EPSRS	1	8,000	8,000.00	Se considera este servicio por única vez en la etapa de la construcción.
Difusión de volantes, carteles para afianzar aceptación pública por la construcción del proyecto	Volantes	10 millar	5,000	5,000.00	Se considera este servicio por única vez en la etapa de la construcción.
Implementación y mantenimiento de áreas verdes	Servicio de implementación y mantenimiento	1	7,500	150,000.00*	Corresponde a un promedio de S/ 625 por mes para la persona o equipo encargado. Abarca periodo de operatividad y post cierre (20 años).
Revegetación	Servicio para implementar la revegetación	1	100,000	1'000,000.00	Se hará por única vez al final del cierre (S/ 5,0 por m ² , se tiene 20 ha).
Monitoreos Ambientales durante operatividad del proyecto (a nivel ambiental-salud pública)	Monitoreo ambiental para confrontar con estándares de calidad ambiental	1	15,750	315,000.00*	El periodo en el cual se desarrollarán los monitoreos ambientales será de 10 años, 2 monitoreos por año.
Monitoreos Ambientales de tipo ocupacional durante la operatividad del proyecto	Monitoreo ambiental para confrontar con límites ocupacionales	1	14,000	140,000.00*	1 monitoreo por año durante 10 años.

²² EPS RS: empresa prestadora de servicios de residuos sólidos.

Medida	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo (S/.)	Observación
Aplicación de un Plan de capacitación por prevención a la salud	Evento	4 veces/año	1,000	40,000.00*	Durante 10 años, con trabajadores y población organizada.
Gestión de coordinación entre Municipalidad, Policía y titular del proyecto para mejorar el flujo vial evitando tráfico y accidentes	Coordinación	12 veces/año	50	6,000.00	Se asumió un gasto de representación por coordinación (movilidad, almuerzo, reporte escrito, foto u otro posible).
Mantenimiento preventivo y correctivo de flota vehicular	Contrato de un service por año	1	60,000	600,000.00*	Se estima tener el servicio durante toda la vida útil del proyecto.
Suministro de equipos de protección personal	Equipo de protección personal/persona	2	1000	240,000.00*	Se ha estimado el suministro de botas de seguridad, gafas, casco, guantes, respirador con filtros para polvo y gases y uniforme de trabajo. Todo esto por persona. Y se estima 12 personas trabajando en el total de infraestructura durante 10 años.
Capacitación y entrenamiento en seguridad ocupacional	Evento	4 veces/año	2,000	80,000.00*	Se harán estas capacitaciones durante 10 años, con trabajadores de las infraestructuras.
Total				10'320,240.00	

*Considera toda la vida del proyecto.

Fuente: Consultoría.

Tabla 6-4 Presupuesto de supervisión del plan de manejo ambiental

Medida	Costos S/.
Etapas de operación y mantenimiento (etapa con duración de 10 años)	
Supervisión profesional para efectuar la auditoría ambiental en forma anual que incluya capacitación y un informe con recomendaciones de mejora continua para la operación y mantenimiento de las infraestructuras del proyecto	34,685

Tabla 6-5 Presupuesto de las otras actividades comprendidas en el Plan de manejo ambiental con financiamiento de otros componentes del proyecto

Medida	Costos S/.
Etapas de Construcción (etapa con duración de 6 meses)	
Monitoreo ambiental basal	24,000
Etapas de cierre (etapa con duración de 5 años, que empieza en el séptimo año de operación y mantenimiento del proyecto)	
Monitoreo ambiental costo unitario	6,000
Etapas de post cierre (etapa con duración de 10 años para el relleno y 5 para la planta de tratamiento)	
Gestión municipal que defina el cierre definitivo y el nuevo uso del área del proyecto en forma oficial	3,000

6.2 Plan de vigilancia ambiental

La vigilancia sanitaria y ambiental es un instrumento de gestión que se muestra como un plan, con mecanismos de vigilancia e indicadores de desempeño que permiten mostrar el avance y cumplimiento que los administradores del proyecto realizan sobre el Plan de Manejo Ambiental.

♦ Objetivo

Velar por el cumplimiento de la normatividad existente durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, garantizando protección a la salud pública y ambiental.

♦ Alcance

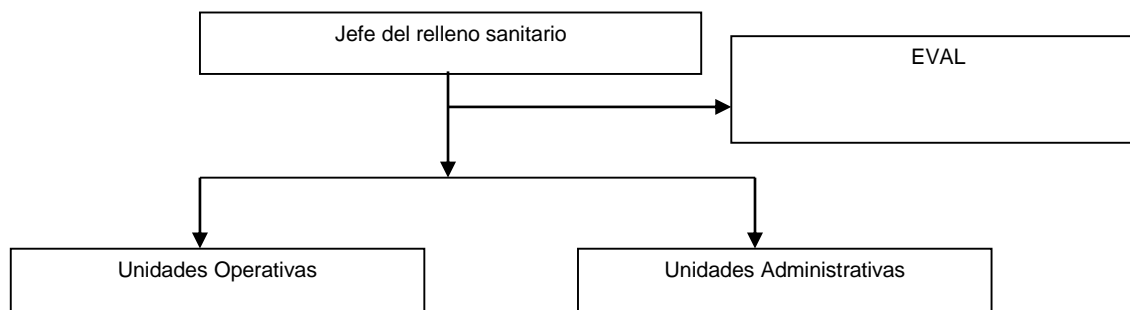
Lo establecido en el presente Plan compromete a autoridades competentes (d.6) a ejercer la vigilancia en el nivel que le corresponde verificando el grado de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

Servirá como un autocontrol en protección de la salud y el ambiente para el área de influencia directa, y la optimización del servicio ambiental y sostenible para el área de influencia indirecta.

♦ Mecanismos para su implementación

A fin de asegurar el logro de la vigilancia sanitaria y ambiental deberá establecerse un nivel organizativo, encargado del sistema de vigilancia sanitaria y ambiental que facilite la ejecución del plan y garantice su sostenibilidad, incluyendo la conformación del EVAL que reporte a la CAM. En ese sentido se plantea un nivel básico de organización como el siguiente:

Figura 6-1 Organigrama para el cumplimiento del plan de vigilancia sanitaria y ambiental



Para el ejercicio de la Vigilancia Sanitaria y Ambiental, este Comité asumirá mecanismos de implementación, como son:

- **Supervisión/Inspección**

El personal supervisor debidamente delegado por sus jefes inmediatos vigilarán el cumplimiento de cada una de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental; así como del cumplimiento de todas las normas competentes y de las directivas técnicas operacionales internas (procedimientos de trabajo, análisis de seguridad del trabajo, permisos para trabajos de alto riesgo, planes de seguridad – contingencias, etc.).

El ejercicio de la supervisión generará autoevaluaciones opinadas e inopinadas con sus reportes escritos respectivos u otras metodologías que se consideren necesarias.

- **Monitoreos**

La Unidad de Protección Ambiental (Una de las Unidades Operativas) será responsable de la gestión y ejecución del desarrollo del Programa de Monitoreo Ambiental y otras acciones de monitoreos técnicos operacionales necesarios (como medición de la cobertura, determinación de densidad de compactado, etc.). Detalles del Programa de Monitoreo Ambiental se describen más adelante. La verificación del cumplimiento de los mencionados monitoreos se hará a través de los informes expedidos por las instituciones competentes.

- **Revisión documental**

Este mecanismo consiste en la revisión periódica de los documentos que permitan evidenciar el cumplimiento de las medidas del Plan de Manejo Ambiental. Dichos documentos pueden tratarse de: Contratos, informes de monitoreo, certificados de capacitación, reglamentos internos, procedimientos de trabajo, check list desarrollados, informes técnicos, notificaciones, órdenes de compra, registro fotográfico, etc.

A estos mecanismos de implementación debe sumársele la retroalimentación a través de la comunicación efectiva en las reuniones que deben realizarse en el seno del Comité de Vigilancia Sanitaria y Ambiental; a fin de poner en conocimiento en forma transparente, los resultados para evaluarlos y asumir las decisiones correspondientes; orientadas al logro de la mejora continua y la sostenibilidad de la vigilancia. La comunicación efectiva se verificará a través de actas de compromiso debidamente suscritas.

Tabla 6-6 Medidas del Plan de Vigilancia Sanitaria y Ambiental – Vigilancia Sanitaria

Fin	Actividad del Plan de Manejo Ambiental	Mecanismo de Vigilancia	Indicador de desempeño
Prevención de la contaminación ambiental	Monitoreos ambientales de aire, y ruido	Monitoreos ambientales (a nivel salud pública)	Nº de monitoreos por año. Nº de puntos monitoreados. Resultados por contaminante monitoreado.
	Eventos de capacitación en temas de salud relacionados con manejo de residuos sólidos	Supervisión	Nº de eventos por año. Nº de pobladores capacitados debidamente certificados.
Prevención de la Salud Laboral	Monitoreos ambientales de aire, y ruido	Monitoreos ambientales (a nivel ocupacional)	Nº de monitoreos por año. Nº de puestos de trabajo monitoreados. Resultados por agente ambiental monitoreado.
	Eventos de capacitación en temas de salud relacionados con manejo de residuos sólidos en las infraestructuras del proyecto.	Supervisión	Nº de eventos por año. Nº de trabajadores capacitados debidamente certificados.

Tabla 6-7 Medidas del Plan de Vigilancia Sanitaria y Ambiental – Vigilancia Ambiental

Etapas del Proyecto	Medida del Plan de Manejo Ambiental	Mecanismo de Vigilancia	Indicador de desempeño
Etapas de Operación y Mantenimiento	Aplicación del Reglamento de Salud y Seguridad en el Trabajo	Revisión documental Supervisión	Contar con el Reglamento de Salud y Seguridad en el trabajo aprobado por Ministerio de Trabajo. Contratación de Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial Nº de procedimientos de trabajo seguro aprobados y difundidos. Un <i>check list</i> que mida el cumplimiento del Reglamento de Salud y Seguridad en el trabajo.
	Mantenimiento de chimeneas y quemadores operativos	Inspección Revisión documental	Nº de chimeneas operativas. Nº de quemadores operativos. Contrato de una empresa de servicios para mantenimiento de chimeneas y quemadores. Informe reporte sobre mantenimiento.
	Mantenimiento de planta de tratamiento de lixiviados	Inspección Revisión documental	Eficiencia del tratamiento de lixiviados. <i>Check list</i> con reporte de estructuras en mal estado. Informe reporte sobre mantenimiento.
	Cumplimiento de cobertura diaria (no menor de 20 cm)	Supervisión Revisión documental	<i>Check list</i> desarrollado sobre cumplimiento de cobertura diaria, indicar frente de trabajo,

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

Etapa del Proyecto	Medida del Plan de Manejo Ambiental	Mecanismo de Vigilancia	Indicador de desempeño
			profundidad, hora, fecha.
	Cumplimiento de actividades para elaboración de Compost	Supervisión Revisión documental	Informe de cumplimiento de procedimientos de trabajo.
	Riego periódico	Supervisión Revisión documental	Área regada. Cantidad de agua comprada para riego. Órdenes de compra de agua para estos fines.
	Cumplimiento de límites de velocidad y de prácticas de transporte seguras y sanitarias	Supervisión Revisión documental	Nº de infracciones por exceso de velocidad. Nº de vehículos detectados sin mallas (caso de camiones baranda, madrinan). Notificaciones o memorándums extendidos a infractores.
	Capacitación vial a transportistas	Supervisión Revisión documental	Nº de eventos de capacitación vial por año. Nº de capacitados certificados.
	Difusión de volantes, carteles para afianzar aceptación pública por la construcción del proyecto	Supervisión Revisión documental	Nº de visitas a casas cercanas verificando conocimiento del proyecto por volantes.
	Implementación y mantenimiento de áreas verdes	Supervisión Revisión documental	Área verde implementada y con mantenimiento. Registro fotográfico con fechas de las labores de implementación y mantenimiento.
	Monitoreos Ambientales durante operatividad del proyecto (con la finalidad de determinar contaminación del entorno ambiental)	Supervisión Revisión documental	Nº de monitoreos por año. Resultados por contaminante monitoreado.
	Aplicación de un Plan de capacitación por prevención a la salud	Supervisión Revisión documental	Nº de eventos de capacitación en salud por año. Nº de capacitados certificados.
	Gestión de coordinación entre Municipalidad, Policía y titular del proyecto para mejorar el flujo vial evitando tráfico y accidentes	Supervisión Revisión documental	Nº de acuerdos en el mes. Actas de compromiso suscritas.
	Suministro de equipos de protección personal	Supervisión	Nº de trabajadores que usan equipos de protección personal. Nº de equipos en buen estado. Órdenes de compra de equipos de protección personal.
	Capacitación y entrenamiento en seguridad ocupacional	Supervisión Revisión documental	Nº de eventos de capacitación en seguridad ocupacional por año. Nº de capacitados certificados.
Etapa de Cierre y Post Cierre	Supervisión de cumplimiento de sellado final (no menor de 50 cm)	Supervisión Revisión documental	Check list desarrollado sobre cumplimiento de cobertura diaria, indicar frente de trabajo, profundidad, hora, fecha.
	Implementación y mantenimiento de áreas verdes	Supervisión Revisión documental	Área verde implementada y con mantenimiento. Registro fotográfico con fechas de las labores de implementación y mantenimiento.
	Revegetación	Supervisión Monitoreo	Área revegetada. Calidad de cobertura de revegetación.
	Monitoreos Ambientales durante esta etapa (con la finalidad de determinar contaminación del entorno ambiental)	Supervisión Revisión documental	Nº de monitoreos por año. Resultados por contaminante monitoreado.
	Aplicación de un Plan de capacitación por prevención a la	Supervisión Revisión documental	Nº de eventos de capacitación en salud por año.

Etapas del Proyecto	Medidas del Plan de Manejo Ambiental	Mecanismos de Vigilancia	Indicadores de desempeño
	salud		Nº de capacitados certificados.
	Riego periódico	Supervisión Revisión documental	Área regada. Cantidad de agua comprada para riego. Órdenes de compra de agua para estos fines.

7 MONITOREO AMBIENTAL

El presente plan es un instrumento técnico ambiental que forma parte del Plan de seguimiento y control de este proyecto.

Para desarrollar el Plan de Monitoreo Ambiental se tomó como referencia el Monitoreo ambiental basal, sobre dicho análisis se determinó que cada una de las etapas de vida del proyecto necesita ser monitoreada permanentemente a fin de determinar si las distintas actividades practicadas causarán alguna alteración ambiental; en caso ocurra, debe aplicarse medidas correctivas inmediatas.

Se especifica que parámetros deben ser monitoreados para cada uno de los componentes considerados, bajo el esquema de detectar cualquier indicador de anomalías.

♦ **Objetivo**

Determinar la calidad de los componentes ambientales en función de los Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles; para cada una de las etapas del proyecto.

♦ **Alcance**

El programa de monitoreo ambiental se desarrollará en los puntos pre establecidos, coincidentes con el área de influencia directa del proyecto.

♦ **Componentes Ambientales a ser Monitoreados**

Dada la naturaleza del proyecto se ha determinado que los componentes ambientales a ser monitoreados en las etapas: planificación, operación y mantenimiento, cierre y post cierre son:

- Aire.
- Ruido.

Adicionalmente, para las etapas operación y mantenimiento, cierre y post cierre, se monitoreará:

- Lixiviados.

Se recomienda al administrador del proyecto encargar a la unidad de protección ambiental las gestiones necesarias como el contrato de una empresa especializada en monitoreos ambientales y certificada ante INDECOPI.

♦ **Monitoreo Ambiental Basal**

Consiste en determinar las condiciones actuales del entorno donde se construirá el proyecto, para ello se han monitoreado los siguientes componentes ambientales. La información se detalla en el ítem e.2.7, véase.

- Calidad del Aire
- Calidad del Ruido Ambiental

♦ **Monitoreo Ambiental por Etapas**

Consiste en determinar las condiciones del entorno en un momento específico del proyecto, ayudará a brindar información puntual y actualizada para mantener o mejorar las condiciones ambientales de la zona de modo que sean muy similares o mejores a las

condiciones del terreno sin la intervención del proyecto; asimismo servirá para detectar y prevenir la ocurrencia de cualquier accidente o efecto ambiental no deseado.

El Monitoreo Ambiental por Etapas abarca las etapas de operación y mantenimiento, cierre y post cierre, esta última considera hasta diez años luego de culminada la vida útil de la infraestructura.

- Aire

Deben ser monitoreados un punto en sotavento y otro en barlovento (se recomienda utilizar los mismos puntos del monitoreo ambiental basal).

En función de las recomendaciones de la DIGESA, se ha previsto una frecuencia de monitoreo semestral (se sugiere los meses de enero y julio).

Deben monitorearse los siguientes parámetros:

- Partículas en suspensión PM₁₀.
- Partículas en suspensión PM_{2.5}.
- Hidrógeno sulfurado (H₂S).
- Dióxido de azufre (SO₂).
- Metano (CH₄).
- Óxido de nitrógeno (NO_x).

Los resultados del monitoreo de calidad de aire se deberán registrar y archivar en el siguiente formulario.

Ejemplo Formulario 01: Ficha de reporte de resultados - Monitoreo de calidad de aire

Parámetro	Resultado
Partículas en suspensión PM ₁₀	
Partículas en suspensión PM _{2.5}	
Hidrógeno sulfurado (H ₂ S)	
Dióxido de azufre (SO ₂)	
Metano (CH ₄)	
Óxido de nitrógeno (NO _x)	
Fecha:	
Ubicación de punto de monitoreo:	
Muestreo realizado por:	
Firma:	

El plano que contiene la ubicación de los puntos de monitoreo propuestos se adjunta en el Anexo N° 19: Planos (véase).

- Ruido

Deben ser monitoreados dos puntos ubicados en el área de influencia directa del proyecto (se recomienda utilizar los mismos puntos del monitoreo ambiental basal). La unidad de medición debe ser dB.

En función de las recomendaciones de la DIGESA, se ha previsto una frecuencia de monitoreo semestral (se sugiere los meses de enero y julio). Los resultados del monitoreo de calidad de ruido se deberán registrar y archivar en el siguiente formulario.

Ejemplo Formulario 02: Ficha de reporte de resultados - Monitoreo de calidad de ruido

Parámetro	Resultado
Ruido 1	
Ruido 2	
Ruido 3	
Ruido 4	
Ruido 5	
Fecha:	
Muestreo realizado por:	
Firma:	

El plano que contiene la ubicación de los puntos de monitoreo propuestos se adjunta en el Anexo N° 19: Planos (véase).

- Lixiviados

Deben ser monitoreados los efluentes en la poza de captación de lixiviados del relleno sanitario semi mecanizado y de la planta de tratamiento de residuos orgánicos.

En función de las recomendaciones de la DIGESA, se ha previsto una frecuencia de monitoreo semestral (se sugiere los meses de enero y julio).

Deben monitorearse los siguientes parámetros:

- pH.
- Temperatura.
- Conductividad eléctrica.
- Sólidos totales.
- Sólidos totales suspendidos.
- Sólidos totales disueltos.
- Nitrógeno – nitrato.
- DBO₅.
- DQO.
- OD.

- Aceites y grasas.
- Coliformes fecales.
- Coliformes totales.
- Heterótrofos.
- Parásitos y protozoarios patógenos.
- Metales Pesados (Cd, Cr, Pb, Ni, Zn y Hg).
- No metales (N y P).

Los resultados del monitoreo de calidad de lixiviados se deberán registrar y archivar en el siguiente formulario.

Ejemplo Formulario 03: Ficha de reporte de resultados - Monitoreo de calidad de lixiviados

Parámetro	Unidad	Resultado
pH	unidad	
Temperatura	° C	
Conductividad eléctrica	µS/cm	
Sólidos totales	mg/l	
Sólidos totales suspendidos	mg/l	
Sólidos totales disueltos	mg/l	
Nitrógeno - nitrato	mg/l N-NO ₃ ⁻	
DBO ₅	mg/l	
DQO	mg/l	
OD	mg/l	
Aceites y grasas	mg/l	
Coliformes fecales	NMP/100 ml	
Coliformes totales	NMP/100 ml	
Heterótrofos	µfc/ml	
Parásitos y protozoarios patógenos	Determinación/1L	
Metales Pesados		
Cd	mg/l	
Cr	mg/l	
Pb	mg/l	
Ni	mg/l	
Zn	mg/l	
Hg	mg/l	
No metales		
N	mg/l	
P	mg/l	

Parámetro	Unidad	Resultado
Fecha:		
Ubicación de punto de monitoreo:		
Tipo de muestra (superficial / subterránea):		
Muestreo realizado por:		
Firma:		

El plano que contiene la ubicación de los puntos de monitoreo propuestos se adjunta en el Anexo N° 19 (véase).

♦ Presupuesto Estimado

El presupuesto de este plan se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7-1 Presupuesto del plan de monitoreo ambiental

Descripción	Cantidad de puntos	Cantidad anual	Costo unitario (S/.)	Costo parcial (S/./año)
Etapas de operación y mantenimiento				
Aire	2	2	6,000.00	24,000.00
Ruido	2	2	1,000.00	4,000.00
Agua superficial	1	2	3,500.00	7,000.00
Poza de captación de lixiviados	2	2	3,000.00	12,000.00
Lixiviados	3	2	3,500.00	21,000.00
Total anual de la etapa				68,000.00
Cierre				
Aire	2	2	6,000.00	24,000.00
Ruido	2	2	1,000.00	4,000.00
Agua superficial	1	2	3,500.00	7,000.00
Poza de captación de lixiviados	2	2	3,000.00	12,000.00
Lixiviados	3	2	3,500.00	21,000.00
Total anual de la etapa				68,000.00
Post Cierre				
Aire	2	2	6,000.00	24,000.00
Ruido	2	2	1,000.00	4,000.00

Descripción	Cantidad de puntos	Cantidad anual	Costo unitario (S/.)	Costo parcial (S/./año)
Agua superficial	1	2	3,500.00	7,000.00
Poza de captación de lixiviados	2	2	3,000.00	12,000.00
Lixiviados	3	2	3,500.00	21,000.00
Total anual de la etapa				68,000.00

Cabe señalar que este tipo de monitoreo ambiental servirá también para cautelar la salud pública.

Adicionalmente a éste tipo de monitoreo se propone desarrollar un monitoreo ambiental de tipo ocupacional durante la etapa de operación y mantenimiento por lo menos una vez al año para velar también por la salud de los trabajadores y ejercer también de esta manera la vigilancia sanitaria también a nivel de salud ocupacional.

Los parámetros principales para su medición, serían:

- Dosimetría de ruido (a puestos claves y progresivamente a todo el personal).
- Partículas respirables (a puestos claves y progresivamente a todo el personal).
- Determinación de hongos, bacterias y otros generadores de enfermedades en oficinas administrativas, comedor, almacén de compost y material reciclable.
- Exámenes médicos pre ocupacionales y ocupacionales a todo el personal.

Este monitoreo ocupacional también deberá ser efectuado por instituciones reconocidas preferentemente certificadas en esta área de salud ocupacional, basándose en las normativas vigentes como D.S. N° 009-2005-TR. Reglamento de seguridad y salud en el trabajo, Resolución Ministerial N° 375-2008-TR. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico y otras internacionales competentes.

Tabla 7-2 Presupuesto del monitoreo ocupacional

Descripción	Cantidad anual	Costo unitario (S/.)	Costo parcial (S/./año)
Etapas de operación y mantenimiento			
Dosimetría de ruido	6	400*	2,400.00
Partículas respirables	6	500*	3,000.00
Determinación de microorganismos (hongos, bacterias, etc.)	20	100**	2,000.00

Descripción	Cantidad anual	Costo unitario (S/.)	Costo parcial (S./año)
Examen médico pre ocupacional	6	600*	3,600.00
Examen médico ocupacional	6	500*	3,000.00
Total			14,000.00

Nota: (*) Se refiere a una medición por persona en un puesto de trabajo; (**) Se refiere a una muestra en superficie o ambiental para detectar bacterias y hongos, principalmente.

Tabla 7-3 Cronograma de Ejecución y Costo del Plan de Vigilancia, incluye Monitoreo Ambiental

Implementación del plan	Años										Costo (S/.)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Monitoreo de aire, agua y ruido a nivel de calidad ambiental/salud pública	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	68,000.00*
Monitoreo de aire, agua, ruido, microorganismos a nivel de salud ocupacional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14,000.00*
Supervisión de cumplimiento de las medidas del Plan de Manejo Ambiental y revisión documental	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	960,000.00**
Comunicación efectiva de la gestión de la mejora continua	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	24,000.00
Total											1'066,000.00

Nota:

En los 10 años, se tendrán 20 informes de monitoreo ambiental con fines de protección ambiental/salud pública.

Se tendrán 10 informes de monitoreo ambiental a nivel ocupacional.

La supervisión ejercida anualmente contará con informes finales anuales sobre cumplimiento de manejo ambiental con sus respectivas recomendaciones de mejora continua.

Se contará con seis actas por año emitida desde el comité de Vigilancia Sanitaria y Ambiental, que implicará el desarrollo de un archivo anual que comprenda dichas actas como evidencia del desempeño (esto se trabajará en el marco del mecanismo de comunicación efectiva de la gestión de la mejora continua).

Los números que se encuentran en los casilleros de cada año representan los informes anuales. Donde se señala el valor de seis se refiere a la emisión de seis actas producto de reuniones del Comité de Vigilancia Sanitaria y Ambiental cada dos meses.

* Representan los costos de los monitoreos que están también incluidos dentro del plan de manejo ambiental pero que se han considerado en este presupuesto ya que los monitoreos se constituyen en mecanismos de vigilancia sanitaria y ambiental.

** Se ha determinado para valorar la supervisión del cumplimiento del plan de manejo ambiental al pago que recae con el Ingeniero que dirige a los supervisores encargados de verificar el cumplimiento de las actividades propias del plan de manejo ambiental. Este valor también está incluido en el plan de manejo ambiental.

7.1 Plan de compensación

Siendo el terreno destinado para el proyecto de propiedad de la Municipalidad y no habiéndose registrado algún conflicto de interés, más bien contando con opinión favorable de la población; este tipo de plan no aplica para el presente estudio.

7.2 Plan de relaciones comunitarias

7.2.1 Objetivo general

Establecer mecanismos de participación y relaciones adecuadas con los grupos de interés considerados en el proyecto, con miras a la prevención, atención y resolución oportuna de posibles situaciones de conflicto social, durante la implementación de la propuesta, en este caso, la construcción del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de tratamiento de residuos orgánicos y Planta de segregación de residuos inorgánicos reprovechables de Bagua.

7.2.2 Objetivos Específicos:

- Promover espacios de participación comunitaria y con los diferentes actores locales, donde se pueda socializar el proyecto y sistematizar las dudas, opiniones y expectativas de los grupos de interés, a través de mecanismos y estrategias de comunicación acorde al público objetivo y contexto social.
- Lograr establecer una relación de confianza y sinergias de cooperación mutua con los grupos de interés, para garantizar niveles de credibilidad y transparencia en cada fase del proyecto: estudio, implementación, mantenimiento y cierre.

7.2.3 Área de Influencia y grupos de Interés del Plan de Relaciones Comunitarias:

El área de influencia directa considera al distrito de Bagua, la asociación de regantes del canal San Salvador y la población aledaña al área del proyecto

Acciones Propuestas:

En este sentido, se proponen algunas estrategias y acciones de relacionamiento con las comunidades, sectores, asociaciones y/o actores locales:

- Concertar reuniones de socialización acerca de los beneficios y limitantes del proyecto con los representantes de las organizaciones de base y las autoridades del distrito de Bagua.
- Desarrollar talleres informativos, reuniones de consulta y entrevistas a profundidad como mecanismos de participación ciudadana. Las exposiciones o respuestas directas que se hagan al respecto deberán utilizar un lenguaje adecuado, entendible para todos, apoyarse

con mucho material visual y poner ejemplos de la vida cotidiana para resaltar los beneficios de un manejo integral de residuos sólidos.

- Garantizar una activa participación de adolescentes, jóvenes y mujeres en todo espacio de diálogo y concertación que promueva el proyecto, al momento de establecer compromisos para la anuencia social, implementación y sostenibilidad de la propuesta, entre la población y las instituciones responsables de esta obra.
- Motivar el interés de las familias respecto al proyecto generando un cambio de actitud en la vida local, para la adopción de buenas prácticas relacionadas a higiene y salud ambiental, resaltando la importancia de saber disponer los residuos sólidos, dejando de lado quemar o enterrar la basura.
- Mantener un nivel de coordinación permanente con las autoridades municipales e instituciones públicas como DIRESA, DRC, Gobierno Regional, MINAM, entre otras que se ocupan del tema ambiental, salud pública, conservación del patrimonio cultural y emiten opinión sobre el manejo de residuos sólidos; se trata de involucrar a este grupo de interés en cada actividad que se realice como parte de los estudios ambientales y desarrollo del expediente técnico del proyecto.

7.2.4 Programas de Intervención en Fase de Planificación y Construcción del Proyecto

El plan de relaciones comunitarias propone programas considerando las diferentes fases del proyecto.

Los programas de estas fases del proyecto estarán a cargo de la Municipalidad Provincial de Bagua (operación y mantenimiento) y del contratista a cargo de la obra (construcción).

7.2.4.1 Programa de Contratación Temporal de Mano de Obra Local (PCTMOL)

El Programa de Contratación Temporal de Mano de Obra Local (PCTMOL), tiene como objetivo maximizar el número del personal local contratado en la construcción del relleno sanitario y demás instalaciones del complejo, contribuyendo al mejoramiento de la dinámica económica familiar y previniendo el arribo de personas foráneas.

A. Objetivos

Los objetivos del PCTMOL son los siguientes:

- Establecer los mecanismos de incorporación y contratación de personal local, durante la etapa de la construcción del Proyecto.

- Promover el acceso a empleo y mecanismos de desarrollo organizacional de los pobladores del área de influencia social directa e indirecta a oportunidades de empleo.
- Asegurar un acceso equitativo y transparente de los pobladores del área de influencia social directa e indirecta a los puestos de trabajo disponibles.

B. Responsable

El responsable de la implementación del PCTMOL es la Municipalidad provincial de Bagua y sus contratistas, mediante sus respectivas Gerencias de Servicios Públicos, Gerencia de Obras y de Recursos Humanos.

7.2.4.2 Procedimiento de Selección y Reclutamiento

A. Convocatoria

- El contratista, implementará un sistema confiable de contratación temporal de personal local según sea los requerimientos y la experiencia básica para cumplir con las actividades laborales correspondientes, priorizando a los pobladores cercanos.
- La Municipalidad Provincial de Bagua en coordinación con el contratista, determinará la descripción de los puestos de trabajo, el periodo de contratación y beneficios laborales, horarios de trabajo, días de descanso.
- El contratista establecerá e informará el cronograma de ejecución de actividades y el tipo de personal local que se requiera, condiciones laborales y cronograma de ingreso.
- El contratista establecerá un tiempo de contratación rotatorio en la población de la comunidad cercanas, a fin de incluir el mayor número de beneficiados por puestos laborales generados por el proyecto.
- Los principales requisitos serán la priorización a la población de las comunidades cercanas, mayores de edad, con documentos vigentes, sin sanciones comunales por irregularidades probadas, constancia domiciliaria simple firmada por la máxima autoridad, que acredite su residencia.
- El contratista diseñará los instrumentos a utilizarse durante la convocatoria: afiches, volantes y trípticos informativos, etc. para ser entregadas a las personas que así lo soliciten. La Municipalidad Provincial de Bagua revisará los diseños de los instrumentos y dará su aprobación para la posterior difusión.
- La Municipalidad Provincial de Bagua y el contratista coordinarán con los representantes de las localidades a fin de informar oportunamente sobre las convocatorias, condiciones, y número de empleos necesarios.

B. Selección

- Después del proceso de convocatoria se realizará la selección del personal que trabajará en el proyecto.

- El contratista coordinará con los representantes de la comunidad sobre la selección de postulantes revisando cuidadosamente sus constancias domiciliarias, y la copia del Documento Nacional de Identidad (DNI). En el acto se seleccionarán a los postulantes aptos para la siguiente evaluación. El Municipio acompañará en esta fase al contratista como observador del proceso.
- El contratista procederá a llenar un registro en el que se consignarán los datos de los primeros seleccionados, el mismo que será firmado el representante de la Municipalidad, garantizando así la transparencia del proceso.
- Terminada la evaluación médica, el contratista publicará los resultados finales de los seleccionados y el cronograma respectivo para la firma de los contratos.
- En caso no se satisfaga el número de empleos solicitados, se coordinará una segunda convocatoria con los representantes de la Municipalidad, a fin de obtener el número de empleados respectivos.

C. Contratación

- El contratista, a través de su área de Recursos Humanos, procederá a la firma de los contratos. Se invitará nuevamente al representante del de Municipio para su participación como veedores en la firma de los contratos laborales elaborados conforme a ley.
- El personal de relaciones comunitarias del contratista, entregará una carpeta conteniendo documentos informativos como una copia del contrato, documentos relacionados al Código de Conducta, de la organización interna de la empresa contratista, de los lineamientos de Seguridad, Higiene y Ambiente Laboral, entre otros, a todas y todos los contratados.

7.2.4.3 Programa de Capacitación a Trabajadores

A. Objetivo

Concientizar y capacitar al personal de la fase constructiva (calificado y no calificado) en aspectos concernientes a la salud, ambiente, seguridad y el componente social, con el fin de prevenir y/o evitar probables daños que se presenten en el entorno ambiental a ser intervenido y a la salud humana.

El Programa de Capacitación tiene la finalidad que el trabajador sea responsable de conducirse cumpliendo los procedimientos establecidos por la empresa contratista y los lineamientos de la Municipalidad.

B. Responsable

El responsable es el contratista de la etapa de construcción.

C. Procedimiento

El programa tendrá una primera etapa de inducción al trabajador que considera tres días útiles de capacitación (con 8 horas de duración efectiva), donde se brindarán los siguientes conocimientos a los participantes:

- Normatividad sobre el trabajo de construcción civil.
- Beneficios como trabajador (Seguro de Vida y riesgos).
- Seguridad industrial:
 - Procedimientos de trabajo.
 - Importancia del uso de los equipos de protección personal (EPP).
 - Empleo de modo seguro y apropiado las herramientas, equipos, vehículos e instalaciones.
 - Importancia de Notificar al supervisor de algún peligro potencial que resulte de las prácticas y/o procedimientos laborales.
- Prevención en salud:
 - Conservar las buenas normas de higiene personal.
 - Asistir a trabajar en buenas condiciones físicas.
- Procedimientos ante emergencias:
 - Informar con prontitud sobre los incidentes de seguridad y ambiente.
- Protección ambiental.
- Relaciones comunitarias: Se tratarán temas sobre la ética y conducta que el personal de trabajo deberá mostrar al relacionarse con los grupos de interés y población en general, durante el desarrollo de las actividades constructivas.

Como parte de las actividades de capacitación diaria a los trabajadores, se ha considerado la siguiente medida:

- Capacitar al personal mediante charlas diarias de cinco (05) minutos, acerca de los temas de mayor sensibilidad y riesgo de los trabajos cotidianos y otras relacionadas con las ocurrencias diarias. Todas las charlas serán registradas en un formato de capacitación del área de Seguridad y Medio Ambiente, la cual a su vez supervisará su cumplimiento.

7.2.4.4 Programa de comunicación e información

La Municipalidad de Bagua y el contratista plantean canales de comunicación de manera directa, fluida, transparente y permanente con la población del área de influencia, atendiendo los casos de desinformación que puedan surgir respecto a las percepciones o temores relacionados a la actividad constructiva del Proyecto, de tal forma que permita un ambiente de diálogo permanente, generando confianza con las poblaciones vecinas y grupos de interés.

A. Objetivos

Los objetivos del Programa de Comunicación e información son los siguientes:

- Establecer un canal de comunicación directo y permanente con los grupos de interés.
- Promover una política de puertas abiertas y de transparencia.
- Incentivar la absolución de inquietudes y preocupaciones de los grupos de interés de manera oportuna y proactiva.
- Comunicar los logros de los proyectos y actividades realizadas.
- Participar y comunicar oportunamente las fechas programadas para la visita guiada.
- Inspirar confianza mediante una conducta adecuada.

B. Responsable

El responsable de la implementación del Programa de Comunicación y Consulta es el contratista mediante su respectiva supervisión y el Municipio Provincial de Bagua través de su Jefatura de la Unidad de Residuos Sólidos de la ciudad de Bagua.

C. Procedimiento

• Comunicación Externa

El contratista establecerá un sistema de comunicación permanente mediante el ingeniero residente y las Oficinas de las Gerencias de Medio Ambiente y de Obras, para recepcionar las inquietudes y preocupaciones de los grupos de interés. Así también la Municipalidad podrá recepcionar reclamos por medio escrito a través de la Gerencia de Servicio Públicos y la Gerencia de Obras de la Municipalidad.

○ Comunicación Interna

Con estas acciones se busca que los trabajadores conozcan los programas del presente Plan de Relaciones Comunitarias, para ello se realizarán las siguientes actividades:

- Actualización permanente de las vitrinas informativas con información de las actividades del proyecto constructivo y estrategia de relaciones comunitarias que se desempeña en esa etapa.
- Una vez a la semana, durante la charla de 5 minutos, se informará al personal sobre la estrategia de relaciones comunitarias y la absolución de reclamos de los grupos de interés.

7.2.5 Programas de Intervención en Fase de Operación del Proyecto

7.2.5.1 Programa de contratación de personal

A. Objetivos

Establecer los mecanismos de incorporación y contratación de personal local, que la Municipalidad requiere para la operación del relleno sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos.

B. Responsable

El responsable de este programa es la Municipalidad Provincial de Bagua.

C. Procedimiento de Selección y reclutamiento

- La Municipalidad lanzará una convocatoria para la selección de personal local que desarrollo las labores de operación y mantenimiento en el relleno sanitario, planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de segregación de residuos inorgánicos.
- El proceso se realizará bajo los procedimientos de contratación del Estado Peruano, por lo que la persona que postule a una plaza de mano de obra calificada debe presentar su documento nacional de identidad y currículum de vida documentado (adjuntando las constancias de trabajos relacionados a saneamiento y construcción), en el caso de la mano de obra no calificada se solicitará el documento nacional de identidad (DNI) y la constancia de residencia en el área de influencia del Proyecto. Una vez evaluado el expediente y seleccionado el personal, la municipalidad procederá a su contratación considerando su remuneración y sus beneficios de ley.

7.2.5.2 Programa de Capacitación al Personal

A. Objetivos

Concientizar y capacitar al personal encargado de la operación y mantenimiento (calificado y no calificado) en aspectos concernientes a la salud, ambiente, seguridad y el componente social, con el fin de prevenir y/o evitar probables daños que se presenten en el entorno ambiental a ser intervenido y a la salud humana.

B. Responsable

El responsable de este programa es la Municipalidad Provincial de Bagua.

C. Procedimiento

El programa tendrá una primera etapa de inducción al trabajador que considera tres días útiles de capacitación (con 8 horas de duración efectiva), donde se brindarán los siguientes conocimientos a los participantes:

- Normatividad sobre el trabajo en infraestructuras de disposición final.
- Beneficios como trabajador (Seguro de Vida y riesgos).
- Seguridad industrial.
- Prevención en salud.
- Procedimientos ante emergencias.
- Protección ambiental.
- Relaciones comunitarias: Se tratarán temas sobre la ética y conducta que el personal de trabajo deberá mostrar al relacionarse con los grupos de interés y población en general, durante el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento.

Como parte de las actividades de capacitación diaria a los trabajadores, se ha considerado la siguiente medida:

- Capacitar al personal mediante charlas semanales de cinco (05) minutos, acerca de los temas de mayor sensibilidad y riesgo de los trabajos cotidianos y otras relacionadas con las ocurrencias diarias. Todas las charlas serán registradas en un formato de capacitación de la Gerencia de Medio Ambiente de la Municipalidad provincial de Bagua, la cual a su vez supervisará su cumplimiento.

La mejora continua de la gestión integral de los residuos sólidos requiere la conformación de un comité de trabajo integrado que capacite y oriente en la operación y administración del sistema integral de residuos sólidos. En tal sentido es necesario desarrollar un instrumento que describa como se realizará el servicio de limpieza pública, el cual contempla la disposición final en el relleno sanitario:

7.3 Plan de Contingencia

Se describen una serie de acciones y medidas que se deberán tener en cuenta para contrarrestar, y evitar, la ocurrencia de emergencia durante la planificación, construcción y operación del relleno sanitario. Así mismo permitirá corregir o restaurar los impactos negativos a que tenga lugar el ambiente y la salud de las personas involucradas en situaciones de emergencia por incidentes relacionados con la instalación del proyecto.

7.3.1 OBJETIVOS

- Responder y poner en operación las medidas para el control de la emergencia.
- Mitigar los daños ocasionados como consecuencia de la emergencia.
- Reacondicionar las áreas comprometidas y minimizar el impacto ambiental.

7.3.2 ALCANCE

El plan de Contingencia, tiene como alcance a todo el personal desde la línea de mando hasta el último personal del proyecto, durante el inicio de una emergencia o incidente destacándose la cadena de mando conforme se dé el avance y la presencia de los responsables de la obra y la empresa contratista durante el evento.

7.3.3 PLAN DE RESPUESTA DE EMERGENCIAS

El plan define y describe la responsabilidad de la empresa contratista en la respuesta para situaciones de emergencia en el área donde se ejecuta la construcción y posterior operación del proyecto. El plan contiene detalles de las responsabilidades del personal clave y el origen de la emergencia. Los procedimientos son diseñados para cubrir toda situación de emergencia. La efectividad de la respuesta depende de que los individuos estén atentos sobre sus responsabilidades y utilicen su iniciativa dentro del marco suministrado por estos procedimientos

7.3.4 Tipos de Emergencias.

Una emergencia puede ser resuelta con distintos tipos de recursos, en algunas ocasiones pueden ser controladas en un tiempo breve (en horas) y en otras circunstancias pueden tomar mayor tiempo con gran movilización de recursos, razón por lo cual es imperiosa la necesidad de tipificar las emergencias en distintos niveles, que a su vez especifican un determinado tipo de acción o apoyo.

7.3.5 Emergencias Naturales

Son todas aquellas situaciones que al ocurrir producen algún grado de conmoción en las personas y que tienen su origen en fenómenos de la naturaleza. Por ejemplo: temporales, tormentas, avalanchas, aluviones, terremotos, etc.

7.3.6 Emergencias Técnicas

Son aquellas provocadas fundamentalmente por el accionar del hombre y su entorno. Por ejemplo: incendios, explosiones, derrames, etc.

7.3.7 Emergencias Sociales

Son aquellas cuyo origen está en las conductas de los individuos ante ciertas presiones e influencias sociales o ideológicas. Por ejemplo: atentados terroristas, huelgas, enfrentamientos, sabotaje, interrupción al proyecto.

Si bien se han definido tres tipos de emergencia, en este plan se contemplan los procedimientos de cómo actuar en caso de emergencias naturales y de emergencias técnicas, potencialmente de mayor ocurrencia en las faenas.

7.4 NIVELES DE EMERGENCIAS

La identificación y clasificación de los niveles de Emergencia detallados en el presente Plan, tienen como objetivo describir los riesgos potenciales de ocurrencia durante el desarrollo del proyecto, en diferentes niveles y grados de afectación a las operaciones que se pondrán en marcha en todas las etapas del Proyecto (Planificación, Construcción, Operación y Mantenimiento).

Para cada tipo de evento (incidente y/o accidente) según su magnitud de impacto, se ha dispuesto un nivel de respuesta, responsabilidad y aplicación del presente Plan.

Tabla 7-4 Niveles de Emergencia

NIVEL	DESCRIPCIÓN
Nivel I	<u>Al Personal</u> No hay daños personales en los trabajadores o personal de obra, pero pudieron existir leves circunstancias que afectasen ligeramente la integridad o salud del personal.
	<u>Al Ambiente</u> No hay daño al ambiente circundante al proyecto así como tampoco en el interior del área de trabajo e instalaciones del personal, pero pudo existir daño leve de no ser controlado.
	<u>A la Propiedad e Instalaciones</u> No hay daño a la propiedad o instalaciones, pero pudo haber de no ser controlado.

NIVEL	DESCRIPCIÓN
Nivel II	<p><u>Al Personal</u> Daños personales leves en el personal del proyecto, pero pudo existir circunstancias que afectasen en mayor grado la salud del personal no hay daños temporales o permanentes (heridas, cortes, desmayos, caídas leves, contusiones leves, mareos, dolores de cabeza, fiebre, etc.)</p> <p><u>Al Medio Ambiente</u> Ligera afectación al medio ambiente circundante al proyecto o al interior del área de trabajo e instalaciones del personal, pero pudo existir mayor afectación de no ser controlado</p> <p><u>A la Propiedad e Instalaciones</u> Leve daño a la propiedad o instalaciones, pero pudo haber mayor afectación de no ser controlado (choques leves entre vehículos, ruptura de una herramienta, desperfecto causado en una maquinaria, desperfecto o fallas en las instalaciones de la obra (Luz, Teléfono, Agua), amago de Incendio en equipos, vehículos e instalaciones). Es una emergencia de nivel moderada. Se debe llamar al Equipo de Respuesta de la Emergencia, por si fuera necesaria su intervención. Este equipo es puesto en alerta pero sin activarlo.</p>
Nivel III	<p><u>Al Personal</u> Daños personales en los trabajadores o personal de obra de moderada afectación, pueden causar incapacidad temporal o posible lesión permanente a menos que se preste atención médica inmediata (heridas punzo cortantes, luxaciones, quemaduras de 1er. y 2do. Grado en menos del 15 % del cuerpo fracturas internas sin mayor compromiso, procesos fisiológicos intempestivos, apendicitis, fiebres altas).</p> <p><u>Al Medio Ambiente</u> Daño al medio ambiente circundante de la obra u proyecto o en el interior del área de trabajo e instalaciones del personal, de moderada afectación pero pudo existir mayores niveles de afectación de no ser controlado</p> <p><u>A la Propiedad e Instalaciones</u> Daño a la propiedad o instalaciones, pero pudo haber mayores consecuencias de no ser controlado (accidentes vehiculares con heridos leves, pérdida de maquinarias y equipos por daños generados, caída de parte de instalaciones, fractura de elementos de montaje, incendio en tableros eléctricos, vehículos, o instalaciones que requieran para su extinción líneas de agua.)</p>

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.5 EVENTOS QUE PUEDEN GENERAR EMERGENCIAS EN EL AREA DEL PROYECTO.

Entre los acontecimientos o eventos no deseados, que podrían causar emergencias, tenemos los siguientes:

- Accidentes/eventos Ambientales
 - Incendios
 - Explosiones por emanación de gas
 - Derrame de sustancias peligrosas
 - Fugas de biogás
 - Emanación de olores molestos
 - Derrames de lixiviados
 - Falla en la poza de lixiviados
 - Proliferación de vectores sanitarios
 - Imposibilidades de acceso al frente de trabajo
 - Accidente vehicular
 - Accidentes personales: Caída a distinto nivel de los trabajadores, apretado contra (por), golpeado contra (por), atrapado en/bajo/entre, resbalón o caída al mismo nivel.
- Fenómenos Naturales
 - Sismos
 - Tormenta eléctrica
 - Deslizamientos
 - Lluvias torrenciales
- Políticos y/o Laborales
 - Paros
 - Robos
 - Conmoción civil
- Comunicaciones
 - Problemas con Autoridades locales
 - Problemas con población beneficiada
 - Problemas con instituciones No Gubernamentales (ONG, empresas, otros)

Tabla 7-5 Identificación de eventos que pueden ocurrir en el marco del proyecto según su nivel de emergencia

NIVEL	ACCIDENTES	FENÓMENOS NATURALES	POLÍTICOS Y/O LABORALES	COMUNICACIONES
I	<p>Caídas personales (sin consecuencia grave)</p> <p>Lesiones, malestares leves que se pueden atender con el uso de botiquín de Primeros Auxilios.</p> <p>Incendio localizado en un área aislada, sin la presencia de sustancias inflamables (el fuego se apagará sólo cuando el combustible se haya quemado. Puede ser apagado fácilmente con el uso de un extintor manual)</p> <p>Derrame de productos químicos (pinturas, combustible, etc.) que un trabajador puede controlar, absorber, neutralizar o extinguir.</p>	<p>Temblores ligeros (sin consecuencias mayores, se mueven estantes, armarios, etc)</p> <p>Ligeras lluvias</p>	<p>Actos sociales que transitan en ruta a las instalaciones del proyecto pero no lo afectan.</p> <p>Robos ocasionales de equipos de campo o de oficinas, suministros, u otras piezas de equipos menores.</p>	<p>Comentarios negativos de instituciones públicas y/o privadas</p>
II	<p>Lesiones, malestares que no se pueden atender con el uso de botiquín de Primeros Auxilios y que requiere los servicios de una enfermera</p> <p>Emanación de olores molestos</p> <p>Accidentes vehiculares sin consecuencias graves</p>	<p>Terremoto de regular intensidad.</p> <p>Desprendimiento</p> <p>Tormenta eléctrica</p> <p>Lluvias torrenciales</p>	<p>Paros</p> <p>Conmoción social.</p> <p>Robos múltiples de equipos de campo o de oficinas, suministros, u otras piezas de equipos menores, que causan interrupciones breves del trabajo.</p>	<p>Animadversión de algunas autoridades locales y población organizada</p> <p>Declaraciones negativas de cierto sector contra el proyecto.</p>

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

NIVEL	ACCIDENTES	FENÓMENOS NATURALES	POLÍTICOS Y/O LABORALES	COMUNICACIONES
III	<p>Falla en la poza de de lixiviados</p> <p>Derrames desde la Poza de Lixiviados</p> <p>Filtración de Lixiviados</p> <p>Derrames de de Sustancias Peligrosas</p> <p>Explosiones por emanación de gas</p> <p>Incendios que no puede ser controlado.</p> <p>Imposibilidades de acceso al frente de trabajo</p> <p>Todo accidente personal con consecuencia grave</p>	<p>Situación similar al nivel 2, diferenciándose únicamente en intensidad, alcance, etc. Terremoto de gran intensidad</p> <p>Derrumbes</p> <p>Tormenta eléctrica</p> <p>Es necesario el cierre y probable evacuación de las instalaciones.</p>	<p>Actos violentos por parte de los trabajadores o terceros.</p> <p>Secuestros o toma de rehenes</p> <p>Robos múltiples de equipos de campo o de oficinas, suministros, u otras piezas de equipos menores, que pudieran interferir con las operaciones.</p> <p>Reportes confirmados que el Proyecto es el objetivo de un acto criminal planificado.</p>	<p>Campaña pública ilegal.</p> <p>Prohibiciones o inhabilitaciones para continuar las actividades.</p>

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.6 IDENTIFICACION DE EMERGENCIA EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO

En el cuadro siguiente, se identifica las posibles emergencias que podría suscitarse en las etapas del Proyecto.

Tabla 7-6 Emergencia según etapas del proyecto

EMERGENCIA ETAPA	PLANIFICACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CIERRE Y POST CIERRE
ACCIDENTES/EMERGENCIAS AMBIENTALES				
Incendios	X	X	X	X
Explosiones por emanación de gas			X	X
Derrames de Sustancias Peligrosas		X	X	
Fugas de biogás			X	X
Emanación de olores molestos			X	
Derrames de Lixiviados			X	X
Falla en la poza de lixiviados			X	X
Imposibilidad de acceso a los frentes de trabajo			X	
Accidentes vehiculares	X	X	X	X
Accidentes personales	X	X	X	X
FENÓMENOS NATURALES				
Sismos	X	X	X	X
Tormentas eléctricas		X	X	X
Deslizamientos	X	X	X	X
Lluvias torrenciales	X	X	X	X
POLÍTICOS O LABORALES				
Paros		X	X	
Robos	X	X	X	X
Conmoción civil		X	X	
COMUNICACIONES				
Problemas con autoridades locales		X	X	X
Problemas con población beneficiada		X	X	

EMERGENCIA ETAPA	PLANIFICACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	CIERRE Y POST CIERRE
Problemas con instituciones	X	X	X	X

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7 ACCIONES DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

Las medidas para el control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un proyecto o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.

A continuación describimos las medidas de control de accidentes ante la ocurrencia de éstos, en las etapas de construcción y operación del relleno sanitario.

7.7.1 EN CASO DE SISMOS

Si un evento sísmico ocurre, todo el personal tiene que saber cómo evacuar de forma segura la instalación y cómo protegerse de los efectos de un temblor. Dependiendo del nivel sísmico, el Jefe decidirá si la construcción debe parar momentáneamente y si se deben iniciar las medidas necesarias para que prosiga de la forma más rápida posible.

Tabla 7-7 Acciones de Respuesta en caso de Sismos

Evento: Sismo
Aplicación: Siniestro que genera pánico a personal.
Acciones
Antes: <ul style="list-style-type: none"> • Participación del brigadista evacuación/rescate a todas las actividades previas a la ocurrencia del evento. • Desarrollo de simulacros de sismo. • Mantenimiento de señales referidas a protección en caso de sismo. • Definir rutas de escape y asegurarse que estén libres de objetos y/o maquinarias que retarden y/o dificulten la pronta salida del personal. • Las construcciones serán sismo resistentes y de acuerdo a normas de diseño • Verificar que las puertas y ventanas sean de fácil apertura (se abran hacia fuera de los ambientes).

Evento: Sismo
<p>Durante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si el sismo ocurriese durante la noche, se deberá utilizar linternas, nunca fósforos, velas o encendedores. • De ser posible, disponer la evacuación de todo personal hacia zonas de seguridad y fuera de zonas de trabajo. • Paralización de toda maniobra, en el uso de maquinarias y/o equipos; a fin de evitar accidentes.
<p>Después:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Jefe de seguridad debe informar sobre el evento • Retiro de la zona de trabajo, de toda maquinaria y/o equipo que pudiera haber sido averiado y/o afectado. • Ordenar y disponer que el personal, mantenga la calma, por las posibles réplicas del movimiento telúrico. • Mantener al personal, en las zonas de seguridad previamente establecidas, por un tiempo prudencial, hasta el cese de las réplicas del movimiento sísmico.
<p>Requerimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botiquín de primeros auxilios • Equipos de comunicación • Ambulancia • Vehículo de apoyo • Camillas • Dispositivos de señalización • Directorio telefónico de instituciones de emergencia • Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.2 EN CASO DE LLUVIAS TORRENCIALES

- Evacuar el área de trabajo hacia las zonas de refugio.
- Busque abrigo o protéjase con ropa especial para lluvias (impermeable)
- Ubíquese en partes altas, colinas, montañas
- Aléjese de cuerpos de agua: ríos, quebradas, cochas, etc.

7.7.3 DESLIZAMIENTOS

En caso de deslizamientos se deberá:

- Evacuar el área de trabajo hacia las zonas de refugio.
- Aléjese de las estructuras o zonas afectadas
- No toque o mueva cables eléctricos.
- Ubíquese en partes altas, colinas, montañas.

7.7.4 En Caso de Incendios

Durante las obras civiles, la presencia de combustibles, conexiones eléctricas y material inflamable, puede originar incendios. En caso de incendio se deberá:

Tabla 7-8 Acciones de Respuesta en Caso de Incendio

Evento: Incendio
Aplicación: Incendios en el área de trabajo, incendio en el vehículo o equipos, incendio en el campamento u oficinas.
Acciones
Antes: <ul style="list-style-type: none"> • Participación del brigadista a todas las actividades previas a la ocurrencia del evento. • Señalética: Prohibido fumar y/o generar puntos de ignición. • Mantenimiento preventivo de equipos. • Inspección de seguridad industrial.
Durante: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar el evento. • Usar los extintores adecuados para el tipo o clase de fuego. De ser posible usar arena o tierra. • De no poder controlar el incendio, solicitar apoyo.
Después: <ul style="list-style-type: none"> • Ordenar y limpiar la zona afectada que evite el reinicio del fuego. • El jefe de brigada elaborará el informe correspondiente, proponiendo las medidas correctivas para evitar la misma ocurrencia de evento.
Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Extintor para cada tipo de fuego. • Elementos de señalización. • Equipos específicos para combatir el fuego. • Equipos de comunicación. • Vehículo de apoyo. • Directorio telefónico de instituciones de emergencia. • Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.5 EN CASO DE DERRAME DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

Se denomina derrame sustancias peligrosas a la salida descontrolada de un producto fuera de su envase y que puede causar lesiones a las personas, daño a las instalaciones o un impacto negativo al medio ambiente y salud pública.

Se considera como sustancia peligrosa aquella que por sus características pueden ser nocivas para el organismo, por su efecto puedan causar un gran daño o que al combinarse con otras sustancias reaccionen súbitamente.

Entre ellas tenemos los, Líquidos Inflamables, Productos Químicos, Radiactivos y Corrosivos.

Antes de responder a un incidente de materiales peligrosos debe proceder de la siguiente manera:

- Colóquese a favor del viento, no se acerque al lugar, tome una distancia de protección.
- Reporte de inmediato la situación, identifíquese, brinde información acerca del lugar del incidente, tipo y cantidad del producto, si hay víctimas, alerte sobre posible contaminación de otras fuentes, condición atmosférica de la zona, hora del evento.
- Trate de Identificar de que producto se trata, cuál es su estado físico, cantidad comprometida, observe si hay víctimas en el área, no trate de retirarlas si no tiene la protección adecuada.
- Señalizar el área con conos u otro medio de tal manera de restringir el tránsito de persona o vehículos por el área impactada o hasta que no se esté seguro de que no existe riesgo para las personas.
- Elimine las posibles fuentes de ignición del área o impida que se generen.
- Si el producto es líquido, construya una berma de seguridad con arena o tierra seca, coloque barreras o fabrique zanjas de tal manera de contener el producto, selle las tapas de canaletas, buzones, etc.
- Si el derrame sucede en una pendiente desvíe el curso de producto de tal manera que no llegue a quebradas o fuentes de agua.
- Si el producto es tipo polvo, cúbralo con arena o tierra seca, no le agregue agua hasta no saber las propiedades de la sustancia.
- Si se trata de la pérdida de producto o fuga durante el transporte, de inmediato deberá hacer detener el vehículo, tratar de desconectar la batería y alejarse del lugar.
- Antes de iniciar la limpieza o recuperación se deberá tener todos los equipos de protección, información, neutralización y/o remediación para la sustancia derramada.
- Todo elemento que se use para la limpieza deberá ser desechado en un contenedor especial; el material recuperado de la misma manera deberá ser colocado en envases adecuados y certificados para su disposición adecuada.

7.7.6 EN CASO DE FUGAS DE BIOGAS

En caso de que ocurriera fugas del biogás se tomaran las siguientes acciones de respuesta:

Tabla 7-9 Acciones de Respuesta en Caso de Fugas de Biogás

Evento: Fuga de Biogás
Aplicación: <ul style="list-style-type: none"> Fuga de biogás detectada por fisuras en el terreno. Fugas por chimeneas detectadas por su alta concentración en el entorno o avería de chimeneas.
Acciones
Antes: <ul style="list-style-type: none"> Participación del brigadista ambiental a todas las actividades previas a la ocurrencia del evento. Inspeccionar el relleno sanitario a fin de evitar a tiempo toda posible fuga detectando fisuras en el suelo. Programas de auditoría y fiscalización de las operaciones e instalaciones.
Durante: <ul style="list-style-type: none"> Impermeabilizar la zona afectada por la fuga utilizando el suelo fino (prácticamente impermeable al ser compactado). Medición de gas metano en el aire (hay riesgo de explosión si su concentración alcanza valores entre el 5 al 15% en volumen).
Después: El jefe de brigada de emergencia elaborará el informe correspondiente, proponiendo las medidas correctivas para evitar la misma ocurrencia de evento.
Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> Elementos de señalización. Equipos de comunicación. Vehículo de apoyo. Directorio telefónico de instituciones de emergencia. Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.7 EN CASO DE DERRAME DE LIXIVIADOS

La probabilidad de ocurrencia de una infiltración de lixiviados es muy baja, debido al sistema de impermeabilización (geomembrana) del suelo de soporte fondo de la trinchera; y, al sistema de captación y drenaje de los lixiviados, así como la adecuada disposición de los residuos sólidos, considerados en los diseños de ingeniería, lo que minimiza la ocurrencia de este riesgo.

En principio, la filtración de lixiviados hacia el suelo podría producirse por una falla o rotura en el sistema de impermeabilización, en el caso de ocurrencia de una infiltración, ésta podrá ser detectada por medio de los análisis de calidad de suelos establecidos en el Plan de Monitoreo.

Las acciones y medidas a seguir en el caso de detectarse contaminación del suelo por lixiviados, se detallan a continuación:

Tabla 7-10 Acciones de Respuesta en Caso de Derrame de Lixiviados

Evento: Derrame de Lixiviados
Aplicación: <ul style="list-style-type: none"> • Afloramiento de lixiviados. • Caídas de colectores conteniendo lixiviados.
Acciones
Antes: <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar toda la instalación del relleno sanitario a fin de evitar derrames de lixiviados. • Mantenimiento del sistema de captación y drenaje cuyo diseño debe conducir gravitacionalmente al 100% los líquidos percolados hacia la planta de tratamiento de lixiviado.
Durante: <ul style="list-style-type: none"> • Delimitar la zona de derrame. • Colectar el lixiviado para llevarlo a planta de tratamiento de lixiviado. • Una alternativa a aplicar puede ser la recirculación de los líquidos percolados a la superficie del relleno sanitario y recubrir con tierra.
Después: El jefe de brigada elaborará el informe correspondiente, proponiendo las medidas correctivas para evitar la misma ocurrencia de evento.
Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Elementos de señalización. • Equipos de comunicación. • Vehículo de apoyo. • Directorio telefónico de instituciones de emergencia. • Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.8 EN CASO DE EXPLOSIONES POR EMANACIÓN DE GAS

Los gases generados por la descomposición anaerobia de los residuos sólidos, posee propiedades combustibles y explosivas, en tal sentido el relleno sanitario requiere contar con sistemas adecuados para su evacuación (chimeneas), puesto que de no ser así el gas se acumularía en el interior de la masa de residuos, incrementando la presión interna, pudiendo generar situaciones de alto riesgo, que pueden derivar en la explosión del área del relleno, la migración del gas fuera del área y/o incendio de las celdas de residuos sólidos.

En este sentido, la probabilidad de ocurrencia de un incendio o una explosión por emanación de gases en el relleno sanitario, es baja, debido al sistema de captación de gases mediante chimeneas, el estrato de drenaje en toda la superficie superior del relleno

sanitario, y el sistema de succión e incineración en una antorcha diseñada para tales fines (quemador).

A parte de lo anterior, no están previstas instalaciones subterráneas donde se podrían acumular gases por efecto de migraciones (salvo las cámaras de captación de líquidos percolados que, por concepto de seguridad, deben estar debidamente selladas) y se considerarán obras complementarias como la oficina administrativa y servicios higiénicos en distancias adecuadas de los lugares de manejo de gas.

Entre las principales medidas y acciones para la prevención de emisiones de gases podemos mencionar las siguientes:

Tabla 7-11 Acciones de Respuesta en Caso de Explosiones por Emanación de Gas

Evento: Explosiones por Emanaciones de Gas
Aplicación: Explosión en frentes de trabajo.
Acciones
Antes: <ul style="list-style-type: none"> • Señal: Prohibido fumar y/o generar puntos de ignición, recepción de residuos inflamables o explosivos. • Mantenimiento preventivo del sistema de captación de gases y quemadores. • Cumplimiento de cobertura diaria en forma correcta. • Vías y áreas de evacuación definidas. • Inspección de seguridad industrial.
Durante: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar el evento según su nivel de emergencia. • Proceder a evacuar al personal por los lugares establecidos asegurando que todo esté libre de riesgo.
Después: El jefe de brigada elaborará el informe correspondiente, proponiendo las medidas correctivas para evitar la misma ocurrencia de evento.
Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Elementos de señalización. • Equipos de comunicación. • Vehículo de apoyo. • Directorio telefónico de instituciones de emergencia. • Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.9 EN CASO DE FALLA EN LA POZA DE LIXIVADOS

La probabilidad de ocurrencia de fugas o derrames desde la poza de lixiviados es baja, debido al sistema de impermeabilización (geomembrana), éstas permiten acumular los líquidos generados por la descomposición de los residuos sólidos, considerando las condiciones meteorológicas de la zona.

Tabla 7-12 Acciones de Respuesta en Caso de Falla en la Poza de Lixiviados

Evento: Falla en la poza de Lixiviados
Aplicación: Averías, roturas, deficiencia del proceso, etc.
Acciones
Antes: Inspecciones preventivas para detección de condiciones inseguras.
Durante: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicar la falla al jefe de área y de seguridad. • Delimitar con señales: Planta en alto, Uso solo a personal autorizado. • Evaluar la falla para su reparación. • Disponer la necesidad de parar la operación en la planta de tratamiento de lixiviados con la determinación del jefe de seguridad. • Corregir la falla. • Cerciorarse que se ha eliminado toda condición insegura para garantizar la continuidad de su operación.
Después: <ul style="list-style-type: none"> • El responsable de la planta generará un informe de reporte de falla incluyendo recomendaciones que eviten la ocurrencia de la falla. • El jefe de brigada elaborará su reporte sobre el estado encontrado durante la falla y de las medidas tomadas para levantar las fallas. • Seguir los procedimientos contemplados en el Programa de Manejo de Residuos en la Etapa de Operación – Manejo de Lixiviados
Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de mantenimiento que revise la planta. • Directorio telefónico de instituciones de emergencia. • Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.10 EN CASO DE PROLIFERACIÓN DE VECTORES SANITARIOS

Para evitar la proliferación de diversos agentes denominados vectores sanitarios, que pueden transmitir enfermedades, se prevé una serie de medidas que se mencionan a continuación:

- Se compactarán los residuos sólidos y se construirán en forma adecuada las plataformas.
- Se realizará la cobertura diaria del 100% de los residuos dispuestos, respetando los espesores de recubrimiento indicados para la celda (manual de operación y mantenimiento).
- Se verificará la calidad de la cobertura a través del tiempo, revisando la presencia de grietas, disminución del espesor de cobertura, etc. En caso de detectarse deterioro de la cobertura, se procederá a la reparación de ésta, sellando grietas y agregando material para recuperar los espesores iniciales.
- Se realizará un correcto manejo de las aguas residuales, a través del cumplimiento de las especificaciones técnicas del “Reglamento para el Diseño de Tanques Sépticos – Normas de Diseño y Principios Básicos”
- Se realizará la limpieza diaria del frente de trabajo y zona adyacente, retirando de éste cualquier desecho que puede haber quedado descubierto (manual de operación y mantenimiento).
- Limpieza diaria de todas de todas las áreas, en especial de las áreas donde se manipularán alimentos. Se realizará el retiro diario de todos los residuos generadas en estos sectores.
- Desinsectación y desratización de todas las dependencias. En caso de ser necesario y previa aprobación del programa por parte de la Autoridad Sanitaria, se realizará la fumigación del área.
- Implementación del Programa de Manejo de Residuos en la Etapa de Operación (Ver anexo N° 20)

7.7.11 EN CASO DE IMPOSIBILIDAD DE ACCESO A LOS FRENTES DE TRABAJO

Se tomaran las siguientes acciones de respuesta:

Tabla 7-13 Acciones de Respuesta en Caso de Imposibilidad de Acceso a los Frentes de Trabajo

Evento: Imposibilidad de acceso al frente de trabajo
Aplicación: <ul style="list-style-type: none"> • Atascamiento de vehículos. • Incumplimiento de procedimiento de trabajo en el frente. • Circunstancias inseguras fortuitas.
Acciones

Evento: Imposibilidad de acceso al frente de trabajo
Antes: <ul style="list-style-type: none"> Personal de seguridad supervisando cumplimiento de procedimientos de trabajo seguro Inspecciones de seguridad para detectar condiciones inseguras a fin de eliminarlas.
Durante: <ul style="list-style-type: none"> Comunicar el evento. Delimitar zona afectada. Evaluar la situación y disponer de un Plan para eliminar todas las condiciones inseguras y lograr la accesibilidad al frente de trabajo. Cerciorarse de que la zona afectada esté en orden y limpia y sin peligro para restablecer el acceso al frente de trabajo garantizando su uso.
Después: El jefe de brigada elaborará su reporte sobre el estado encontrado durante la falla y de las medidas tomadas para levantar las fallas.
Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> Elementos de señalización. Equipos de comunicación. Vehículo de apoyo. Directorio telefónico de instituciones de emergencia. Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.12 EN CASO DE EMANACIÓN DE OLORES MOLESTOS

Se tomaran las siguientes acciones de respuesta:

Tabla 7-14 Acciones De Respuesta en Caso de Emanación de Olores Molestos

Evento: Emanaciones de Olores Molestos
Aplicación: Descomposición de residuos orgánicos sin cobertura o con cobertura inadecuada
Acciones

Evento: Emanaciones de Olores Molestos
Antes: <ul style="list-style-type: none"> Participación del brigadista ambiental a todas las actividades previas a la ocurrencia del evento Inspecciones de seguridad para detectar condiciones inseguras que generen el evento Supervisión del cumplimiento de los procedimientos de trabajo.
Durante: <ul style="list-style-type: none"> Disponer de cobertura y sellar cumpliendo con la cobertura reglamentaria (diría), tal como se considera en el Programa de Manejo de Residuos en la Etapa de Operación – Control de Plagas (ver anexo N° 20). Mantener los quemadores de gases prendidos Hacer exhaustiva la limpieza y orden en todas las instalaciones del emplazamiento del proyecto.
Después: <ul style="list-style-type: none"> Informar de las quejas que reportan olores molestos El jefe de brigada elaborará su reporte de seguimiento a las actividades realizadas a fin de eliminar este evento.
Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> Procedimientos de trabajo disponible, difundidos y cumplidos al 100%. Directorio telefónico de instituciones de emergencia Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.13 EN CASO DE ACCIDENTE VEHICULAR

Se tomarán las siguientes acciones de respuesta:

Tabla 7-15 Acciones de Respuesta en Caso de Accidente Vehicular

Evento: Accidente Vehicular
Aplicación: Atropello de transeúnte o trabajador de la empresa.
Acciones
Antes: <ul style="list-style-type: none"> Participar en las capacitaciones en seguridad vial Mantenimiento de señales viales Supervisión de cumplimiento de seguridad vial.

Evento: Accidente Vehicular
Durante: <ul style="list-style-type: none"> • Prestar los primeros auxilios a la víctima • Solicitar apoyo • Informar de inmediato al Director de Emergencia • Señalizar el lugar del accidente • Informar a la estación policial de la jurisdicción donde ocurrió el evento • Si la lesión es leve y la víctima decide retirarse del lugar del evento, deberá conminarse a esperar a la policía.
Después: <ul style="list-style-type: none"> • El Jefe de brigada debe informar sobre el evento • Incidir con charlas viales.
Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Botiquín de primeros auxilios • Equipos de comunicación • Ambulancia • Vehículo de apoyo • Camillas • Dispositivos de señalización • Datos personales y antecedentes del accidentado • Directorio telefónico de instituciones de emergencia • Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.14 EN CASO DE ACCIDENTE PERSONALES

Se tomaran las siguientes acciones de respuesta:

Tabla 7-16 Acciones de Respuesta en Caso de Accidente Personales

Evento: Accidente personal
Aplicación: <ul style="list-style-type: none"> • Lesión que requiera asistencia médica urgente • Lesiones múltiples graves • Accidente fatal.
Acciones

Evento: Accidente personal
<p>Antes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participación del brigadista de primeros auxilios a todas las actividades previas a la ocurrencia del evento • Inspecciones de seguridad para detectar condiciones inseguras que generen el evento.
<p>Durante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atender al accidentado, dándole los primeros auxilios, dentro de las posibilidades del caso. • Solicitar atención médica de urgencia. • Solicitar apoyo de una ambulancia o asistencia de unidad de rescate, si amerita el caso. • Señalizar y cercar el lugar donde ocurrió el accidente. • Reportar inmediatamente el accidente a la Gerencia. • Llamar a la Autoridad Policial o Fiscal, si justifica la gravedad del caso. • Sólo se responderá a las preguntas de la policía y fiscalía. • Solo el funcionario representante del proyecto deberá atender y declarar a la prensa.
<p>Después:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Jefe de brigada debe informar sobre el evento • Incidir en charlas de seguridad ocupacional.
<p>Requerimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botiquín de primeros auxilios. • Equipos de comunicación. • Ambulancia. • Vehículo de apoyo. • Camillas. • Dispositivos de señalización. • Dinero en efectivo. • Datos personales y antecedentes del accidentado. • Directorio telefónico de instituciones de emergencia. • Otros que se consideren necesarios.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.7.15 EN CASO DE PROBLEMAS CON LA POBLACIÓN BENEFICIARIA

Se tomaran las siguientes acciones de respuesta:

Tabla 7-17 Acciones de Respuesta en Caso de Problemas con la Población Beneficiaria

Evento: Problemas con Población Beneficiada
Aplicación: <ul style="list-style-type: none"> • Queja de población con Autoridades locales • Queja de población ante la administración del proyecto.
Acciones
Antes: <ul style="list-style-type: none"> • Mantener activos el Plan de Participación Ciudadana y el de Relaciones Comunitarias • Mantener actualizados las listas de los representantes de las organizaciones vivas de la población al entorno.
Durante: <ul style="list-style-type: none"> • Recepcionar y registrar las quejas • Establecer un espacio de diálogo con la población descontenta • Plantear las medidas de respuesta y socializarlas • De persistir la queja, asumir la cordialidad y establecer un plan operativo que progresivamente minimice la queja resolviendo su solicitud conforme corresponde.
Después: <ul style="list-style-type: none"> • El Jefe de Brigadas informará sobre las acciones realizadas en el proceso de tratamiento de las quejas. • Difundir los avances y los logros. • Promover a que los descontentos formen parte de los mecanismos de vigilancia de las actividades del emplazamiento del proyecto.
Requerimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Mantener activos los canales de coordinación • De ser necesario vehículo y equipo disponible para apoyo • Tener un espacio de reuniones difundiendo los acuerdos establecidos en actas

Fuente: consultor – Febrero del 2014

7.8 Plan de Cierre

A medida que se vaya alcanzando la cota de coronamiento de cada posible plataforma, se procederá a realizar la cobertura final de ellas y las obras de recuperación del área. Esta recuperación tiene dos propósitos, el primero es proteger la cobertura final de las celdas de disposición, las que podrían ser deterioradas por efecto del viento y de las precipitaciones, dejando los residuos sólidos descubiertos. El segundo responde a la necesidad de recuperar el paisaje inicial, manteniendo el equilibrio con la naturaleza, para lo cual se plantea el uso de especies propias de la zona.

El fundamento del Plan, se basa en el mantenimiento de un estricto control sobre aquellos componentes ambientales que puedan verse afectadas con posterioridad a la vida útil del Relleno Sanitario. Mediante él se establecen los requisitos mínimos que se deben tener en cuenta para asegurar a la autoridad sanitaria y a la población, que se mantendrá una estrecha vigilancia ambiental y un control sanitario en el lugar donde operó el relleno sanitario y planta de tratamiento piloto de residuos sólidos de la provincia de Bagua.

Los aspectos más relevantes que involucran el Plan de cierre, se refieren principalmente a:

- Medidas de control de la contaminación (gases y lixiviados).
- Trabajos de saneamiento
- Programa de Mantenimiento (áreas verdes, drenes pluviales, cerco perimétrico, limpieza de áreas)
- Cierre del Relleno Sanitario y reducción del impacto paisajístico.
- Recuperación del terreno utilizado, integrándolo perfectamente al ambiente natural.

En este tipo de proyecto siempre se debe tener en cuenta la forma de integrarlo perfectamente al ambiente natural. No solo el acceso y el entorno de las obras ejecutadas sino que también la superficie del relleno serán consideradas en el impacto paisajístico.

Mediante la presencia de las parcelas de compostaje y la reforestación del terreno con especies nativas de la zona, se realizara una reducción del impacto paisajístico, entre otras importantes funciones que se mencionan a continuación:

7.8.1 RECUPERACIÓN DEL ÁREA:

Mediante la reforestación se logra la inserción del área del relleno sanitario en el paisaje natural. Además, permite proteger la cobertura final de la erosión causada principalmente por las precipitaciones y el viento. También permite lograr una serie de otras funciones dentro del ecosistema, asociadas a la reforestación y a la recuperación del área, tales como:

- Evitar y controlar la erosión
- Mejorar el clima local.
- Regular la infiltración de las aguas
- Mejorar la calidad de los suelos
- Crear un hábitat para insectos y microorganismos
- Retener la humedad del suelo

Además de los indicados anteriormente, los objetivos de la recuperación del área son básicamente dos:

- Proteger la cobertura final del área de relleno, la cual podría verse dañada por efecto del viento y las precipitaciones.

- Mejorar considerablemente el paisaje original, construyendo áreas verdes e integrando el relleno al paisaje natural.

Para lograr los objetivos señalados, el proyecto considera la confección de una carpeta adecuada que permita plantar especies existente en la zona, densificándolas y además, en la medida que sea factible, incorporando nuevas especies que protejan el suelo de los agentes erosivos (lluvia, vientos), poniendo especial atención en los taludes, debido a que mientras mayor es la pendiente, mayor es la posibilidad que se produzca erosión en el manto.

La selección de la vegetación dará prioridad a las especies autóctonas, de la manera de provocar el menor impacto sobre el medio.

La cobertura final mínima requerida según el reglamento de residuos sólidos será de 60cm de espesor compactado y sobre ella se instalará una capa de suelo vegetal. Este material corresponderá en su mayor parte al obtenido durante el desencape de las distintas áreas del proyecto. En la instalación de esta cubierta vegetal se deberán respetar las nivelaciones de terreno, con el fin de mantener las pendientes de evacuación de las aguas de precipitación.

La plantación de especies se realizara se utilizaran árboles de raíces poco profundas, debido a que el relleno aún se encuentra generando biogás en forma discontinua.

La reforestación del sitio comenzará a realizarse una vez finalizada la recepción y disposición de los residuos y consecuentemente con ello, finalizada la construcción de la cobertura final.

Debido al riesgo de crecimiento ya señalado que presenta la vegetación, el proyecto contempla un programa de mantenimiento de las especies plantadas, el cual consistirá en riego y reposición de especies dañadas, de acuerdo a las necesidades que se presenten.

7.8.2 ACCIONES A DESARROLLAR:

En el presente caso el cierre de la Infraestructura de disposición y final y tratamiento de residuos estaría supeditado a la finalización la vida útil o algún otro factor que determine su cierre anticipado.

En el caso de un cierre definitivo y retiro de las instalaciones del relleno sanitario, las acciones a seguir son:

Tabla 7-18 Acciones del Plan de Cierre

ASPECTO DE INGENIERÍA BÁSICA	ACCIÓN A DESARROLLAR
Diseño de la cobertura final	El proyecto de diseño detalla las características específicas para su adopción; sin embargo cabe destacar que este diseño debe incluir como mínimo: Capa impermeable de espesor: 0,5 m.
Control de gases	Las chimeneas debidamente instaladas desde su base contarán con sus quemadores cuya operatividad garantizará el control de la emisión de gases.
Programa de Monitoreo Ambiental	Se realizarán los monitoreos ambientales referidos a: <ul style="list-style-type: none"> ○ Gases emitidos desde las chimeneas ○ Lixiviados (pozo) ○ Calidad de agua superficial ○ Calidad de aire y ruido ○ Los parámetros a evaluar para cada uno de estos aspectos ambientales se han detallado en el Programa de Monitoreo Ambiental descrito como parte del Plan de Seguimiento y Control.
Monitoreo y control de la cobertura final	En el post cierre es de suma importancia este tipo de monitoreo, proponiéndose: <ul style="list-style-type: none"> ○ Verificar la calidad de la cobertura revisando la existencia de grietas y la disminución del espesor. ○ Mantenimiento de la cobertura final con fines de evitar la erosión de la cubierta vegetal que se podría ver afectada por los factores climáticos. ○ Se reparará los asentamientos diferenciales, recuperando espesores, dando las pendientes adecuadas a fin de impedir la acumulación de aguas de precipitación.
Medidas de Contingencia	Se aplicará el Plan de contingencia.
Medidas de cierre progresivo o parcial, final y post cierre	Se destacarán las principales medidas de cierre según niveles: <ul style="list-style-type: none"> ○ Cierre parcial: Sellado final de las celdas de acuerdo a su avance verificando la calidad de la cobertura para soportar las inclemencias del clima, erosión y los fenómenos de asentamientos. ○ Cierre final: Implementación del sellado final conforme su diseño proyectado que incluya las consideraciones ya mencionadas respecto a diseño de cobertura final. ○ Post cierre: Implementar la arborización con especies identificadas que ayude a minimizar el efecto de las emisiones y contribuya a estabilizar los taludes. Deberá asimismo contar con un programa de monitoreo ambiental y de cobertura en forma permanente.

ASPECTO DE INGENIERÍA BÁSICA	ACCIÓN A DESARROLLAR
Desmontaje de instalaciones	Mediante un plan de operaciones del operador de esta infraestructura se desmontará toda construcción presente, esta acción en algo contribuirá a mejorar la imagen paisajística alterada por esta intervención antropogénica.
Evaluación social y ambiental de las medidas de cierre final y post cierre	De las acciones que se realizarán en conjunto con la población organizada mediante los mecanismos de participación ciudadana podrá contarse con indicadores de respuesta a nivel social. Asimismo de los resultados del programa de monitoreo ambiental se determinarán los niveles de riesgo presentes en estas etapas.
Cronograma mensualizado de ejecución de las medidas de cierre final y post cierre	El cronograma adjunto al presente Plan muestra los detalles de las medidas propias para el cierre y post cierre.
Usos potenciales del área después de su cierre	Uso como área verde y de recreación.
Estudios que solicite la Autoridad	Se resolverán conforme indique la Autoridad Competente.

Fuente: consultor – Febrero del 2014

El operador de la infraestructura deberá realizar la actualización del Plan que debe ser planteado y presentado para su aprobación por la Autoridad de Salud de la jurisdicción, como mínimo 4 años antes del límite del tiempo de vida útil del proyecto de infraestructura, de acuerdo a lo establecido en el literal g) del artículo 8º del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos – Decreto Supremo N° 057-2004-PCM.

Sobre el cronograma mensualizado de ejecución de medidas de cierre y post cierre (tomando como base un año), debe tenerse presente que estas etapas demandan más de un año. La temporalidad definitiva se describirá en el plan actualizado a ser presentado.

Tabla 7-19 Cronograma de las medidas de cierre y post cierre (base 1 año)

MEDIDAS DE CIERRE Y POST CIERRE	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación del sellado final para los últimos módulos/celdas												
Control topográfico												
Desmontaje de las instalaciones												

MEDIDAS DE CIERRE Y POST CIERRE	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Restricción y/o eliminación de servicios												
Mantenimiento y limpieza de las cunetas												
Mantenimiento y estrategia de cierre progresivo de planta de tratamiento de efluentes y lixiviados												
Monitoreo ambiental												
Control de fisuras, asentamientos, caídas o erosión en la capa final												
Arborización final												
Mantenimiento y control del estado de las plantas												
Auditorías ambientales												
Gestión de la transferencia de la infraestructura ante la autoridad competente para su nuevo uso												

Fuente: consultor – Febrero del 2014

Se considera en diez años el periodo de cierre para la infraestructura de disposición final, y en cinco años para la infraestructura de aprovechamiento de residuos aprovechables.

Tabla 7-20 Presupuesto del cierre de la infraestructura

Descripción	Unidad	Metrado	Costo unitario (S/.)	Costo a precios sociales (S/.)
Total				1.194.122,41
I. Cobertura final				1.151.795,41
Cobertura con material de la zona e= 0.40 m con esponjamiento 20%	m ³	122.704	2,07	253.997,20
Corte en área habilitada	m ³	122.704	2,91	357.068,52
Carguío	m ³	122.704	4,14	507.994,39
Esparcido y conformación	m ²	21.970	1,49	32.735,30
II. Instalación de quemadores				9.372,00
Instalación quemadores de gas	Unid.	150	62,48	9.372,00

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMI DETALLADO DEL RELLENO SANITARIO SEMI MECANIZADO, PARA LAS CIUDADES DE BGUA, LA PECA, EL PARCO, COPALLÍ Y ARAMANGO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGANICOS Y PLANTA DE SEPARACION DE RESIDUOS INORGANICOS RECICLABLES PARA LA CIUDAD DE BAGUA, PROVINCIA BAGUA, DEPARTAMENTO AMAZONAS

Descripción	Unidad	Metrado	Costo unitario (S/.)	Costo a precios sociales (S/.)
III. Vegetación				32.955,00
Vegetación (sombrio de arbustos)	m ²	21.970	1,50	32.955,00

Fuente: PIP N° 71948

7.9 Cronograma de ejecución y presupuesto

Los cronogramas y presupuestos de cada uno de los planes que forma parte de la estrategia ambiental, han sido descritos en cada uno de sus ítems correspondientes.

7.10 Resumen de los compromisos ambientales

La ciudad de Bagua, presenta en la actualidad una serie de inconvenientes en el manejo de los residuos sólidos de origen municipal generados diariamente, principalmente en las etapas de recolección, transporte y disposición final; en esta última se presenta la mayor cantidad de inconvenientes pues no se cuenta con un relleno sanitario creándose problemas de contaminación ambiental, el proyecto contempla la construcción de una infraestructura para el tratamiento y disposición final de residuos sólidos del ámbito de la gestión municipal (residuos domésticos y de limpieza de espacios públicos).

Los beneficios que se desprenden de la puesta en marcha del proyecto repercutirán en los aspectos ambientales, económicos y sociales del ámbito local, he aquí un análisis en el sistema de manejo de residuos sólidos:

Tabla 7-21 Cuadro resumen de los compromisos ambientales

Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental	Compromisos Ambientales	Responsable	Costos (S/)
Plan de Manejo Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Velar por la limpieza y orden de ambas infraestructuras. - Aplicar el riego para sedimentar las partículas de polvo. - Velocidad controlada de vehículo de transporte y maquinaria. - Capacitación vial donde se eduque al transportista de evitar el uso de bocinas y adaptar una cultura solidaria con los vecinos al entorno - Uso de equipos de protección personal. - Desarrollar los monitoreos ambientales cumpliendo con la normativa vigente. - Durante la etapa constructiva, la calidad del suelo puede verse alterada por depósito de desmontes y escombros, ante ello se debe garantizar el adecuado manejo y disposición final (Empresa Prestadora de Residuos Sólidos registrada y autorizada). 	Operador del proyecto	34,865.00

Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental	Compromisos Ambientales	Responsable	Costos (S/)
	<ul style="list-style-type: none"> - Los carteles y señalizaciones que se empleen para limitar la zona deben incluir mensajes disuasivos para captar la aceptabilidad del público. - Durante la operación en el área verde disponible deberá asegurarse su conservación adecuada y previendo que se albergue especies nativas. - Desarrollar monitoreos ambientales en cumplimiento al Plan establecido. - En la etapa de operación el titular del proyecto debe contar con un área de prevención de accidentes. Para estos fines es importante regirse al Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo - Decreto Supremo 009-2005-TR (incluyendo su modificatoria) y Norma Básica de Ergonomía - Resolución Ministerial-375-2008.-TR. 		
Plan de Vigilancia Sanitaria y Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación del Reglamento de Salud y Seguridad en el Trabajo. - Mantenimiento de chimeneas y quemadores operativos. - Mantenimiento de planta de tratamiento de lixiviados. - Cumplimiento de cobertura diaria (no menor de 20 cm). - Cumplimiento de actividades para elaboración de Compost. - Riego periódico. - Cumplimiento de límites de velocidad y de prácticas de transporte seguras y sanitarias. - Capacitación vial a transportistas. - Difusión de volantes, carteles para afianzar aceptación pública por la construcción del proyecto. - Implementación y mantenimiento de áreas verdes. - Monitoreos Ambientales durante operatividad del proyecto (con la finalidad de determinar contaminación del entorno ambiental). - Aplicación de un Plan de capacitación por prevención a la salud. - Gestión de coordinación entre la MPH, Policía y titular del proyecto para mejorar el flujo vial evitando tráfico y accidentes. - Suministro de equipos de protección personal. - Capacitación y entrenamiento en seguridad ocupacional. - Supervisión de cumplimiento de sellado final (no menor de 50 cm). 		13,000.00

Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental	Compromisos Ambientales	Responsable	Costos (S/)
	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación y mantenimiento de áreas verdes. - Revegetación. - Monitoreos Ambientales durante esta etapa (con la finalidad de determinar contaminación del entorno ambiental). - Aplicación de un Plan de capacitación por prevención a la salud. 		
Plan de Compensación	No aplica		-
Plan de Relaciones Comunitarias	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitaciones en seguridad vial, industrial e higiene y protección ambiental. - Reglamento de Relaciones Comunitarias. - Realización de obras de proyección social (un árbol por casa). - Facilitador de visitas a población estudiantil (dación de conferencias durante etapa de cierre parcial). - Empleo (se solicitará para desmontaje de instalaciones y para arborización). 		12,200.00
Plan de Contingencias	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación a 6 brigadas (mínimo 2 sesiones por brigadas en el año). - Simulacros (2 simulacros al año). - Adquisición de Equipamiento. - Mantenimiento de equipamiento. 		7,000.00
Plan de Cierre	<ul style="list-style-type: none"> - El proyecto de diseño detalla las características específicas para su adopción; sin embargo cabe destacar que este diseño debe incluir como mínimo: Capa impermeable de espesor: 0,5 m. - Las chimeneas debidamente instaladas desde su base contarán con sus quemadores cuya operatividad garantizará el control de la emisión de gases. - Se realizarán los monitoreos ambientales referidos a: Gases emitidos desde las chimeneas, lixiviados (pozo y afloramientos), control de lixiviados y poza de captación de lixiviados para detectar posible contaminación con lixiviados, calidad del agua superficial, calidad de aire y ruido. - Mediante un plan de operaciones del operador de esta infraestructura se desmontará toda construcción presente, esta acción en algo contribuirá a mejorar la imagen paisajística alterada por esta intervención antropogénica. - Uso como área verde y de recreación. 		1.194.122,41
Total			1'261187.41

PROYECTO DE DESARROLLO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN ZONAS PRIORITARIAS

*Este es el presupuesto del plan de manejo ambiental omitiéndosele los costos de monitoreo ambiental, ocupacional y del costo de contar con un ingeniero responsable del cumplimiento del plan. Prefiriendo mostrar estos costos como parte del plan de vigilancia sanitaria y ambiental.

8 VALORIZACION ECONOMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación ambiental permite identificar y cuantificar los impactos de los proyectos y otros eventos naturales y suministra la información necesaria para profundizar el análisis económico. De esta manera, el análisis socioeconómico incluye un mayor rango de beneficios y costos por cada acción analizada y determina si los beneficios (incluyendo los beneficios ambientales) superan esos costos (incluyendo los costos ambientales), o sucede lo contrario.

La evaluación ambiental tiene también un papel crítico en el establecimiento de prioridades regionales, sectoriales y nacionales. El establecimiento de prioridades se basa en los resultados de la evaluación ambiental y el análisis económico, pero permite reconocer que los problemas a tratar son numerosos y los recursos financieros y humano-institucionales, limitados.

Por lo tanto, es esencial identificar que problemas ambientales son los más severos y requieren una atención urgente, como también que intervenciones son las más efectivas y económicamente más favorables. Esta información, a su vez, ayuda a los gobiernos a desarrollar mejores políticas de manejo del medio ambiente y de los recursos naturales.

Para poder realizar un análisis económico más amplio y más completo de los recursos naturales y el ambiente, se debe considerar los postulados de la economía del bienestar y el trabajo multidisciplinario. Ninguna persona puede, sola, evaluar apropiadamente ambos (los efectos “económicos” y “ambientales” de cada proyecto o evento natural), lo que implica la formación de grupos compuestos por diferentes expertos que puedan analizar tanto los aspectos físico-naturales (indicadores físicos), como los aspectos socio-económicos (indicadores económicos-ambientales).

♦ Valoración Económica por Valor de Uso

Se considera que el proyecto debe valorarse como valor de uso indirecto, porque beneficia a la sociedad indirectamente tanto en su economía para el servicio de limpieza pública, como en la calidad del ambiente.

♦ Impactos Identificados

- Etapa de Construcción

- Alteración de la calidad del aire por emisión de gases y material particulado: Como se describe en el ítem g. caracterización del impacto ambiental, el impacto ambiental, la alteración sólo podría generarse por el nivel de ruido, seguido de la emisión de partículas principalmente derivados del trabajo de excavación de trincheras, en vista que no se altera significativamente a ningún individuo externo del perímetro del relleno sanitario, no se puede establecer pérdidas de beneficio o justiprecios. Este impacto no alcanza las condiciones para ser valorado.
- Incremento del nivel de ruido y vibraciones: Las actividades que generasen alteración de la calidad de aire serían las mismas que generarán el incremento de niveles de ruido y vibraciones, es decir, la movilización de la maquinaria en la etapa de construcción en las actividades de movimiento de tierra donde se evalúa las principales fuentes de ruido que son cargador

frontal y camiones.

- Este impacto no será valorado considerando que en la zona no existen poblaciones ni viviendas, dado que es una zona eriaza, que puede ser perturbado por ruidos temporales.
- Los riegos de contaminación de suelo: No contemplan una certeza sino más bien una probabilidad de ocurrencia y en el caso de la contaminación de suelo es condicional a factores con un grado de incertidumbre muy alto porque este será impermeabilizado.
- La probabilidad de ocurrencia condicional de este impacto dificulta valorarlo correctamente, por lo que este impacto no será valorado, siendo necesaria una tasación en caso que el derrame de lixiviados ocurra en el área administrativa o afín.
- Incremento del tráfico vehicular: El incremento del tráfico vehicular no alterará los bienes o servicios ambientales o particulares, tampoco se prevé afectar activos ambientales. Desde el punto de vista antropocéntrico este impacto no podrá ser valorado.
- Generación temporal de empleo: La generación temporal de empleo posee efectos secundarios como posible reinversión local, posible aumento de la dinámica económica local, posible incremento del poder adquisitivo y demanda de nuevos bienes y servicios. Sin embargo, no se puede estimar el grado de certeza en cualquiera de estos efectos secundarios. El número de empleados locales y el incremento de ingresos mensuales en promedio con el universo distrital al que representa es irrelevante. Por ello la generación de impactos no es valorado por no ser un bien o servicio que se incrementará sino una interacción de servicios prestados como mano de obra.
- Riesgo de accidentes de trabajo: Los riesgos de accidentes de trabajo al igual que toda condición a una probabilidad de ocurrencia, no puede ser valorado sin adicionar con ello un valor subjetivo y carente de certeza. Por otro lado, la valoración económica de impactos no pretende darle un valor económico al accidente de un individuo.

- **Etapas de Operación y Mantenimiento**

- Alteración de la calidad del aire por emisión de gases: Sobre la base de las medidas planteadas para controlar la emisión de gases en función del monitoreo ambiental basal, se cumpliría con lo establecido en la norma, encontrándose todos los parámetros dentro de los ECA de aire. Siendo el área de influencia directa y parte del área de influencia indirecta zona eriaza y rural, se puede inferir que no existen casas o viviendas de pobladores que sean afectados por el incremento de gases. Al no ser afectados los pobladores, ni bienes o servicios ambientales que puedan ser percibidos, se concluye que el impacto no posee un valor de impacto calculable.
- Incremento del nivel de ruido y vibraciones: Los niveles de ruidos generados por las actividades de operación del proyecto no tendrán repercusiones sobre poblaciones ni viviendas, dado que el proyecto se constituye en un área alejada, por tanto no se evalúa este impacto.

- Bienes y Servicios de los Aspectos Ambientales

Los bienes y servicios ambientales están asociados a la percepción pragmática de individuos que infieren un valor en función de la satisfacción directa o indirecta que un componente ambiental les proporcione, dicho valor es referencial debido a la interrelación que se establece entre las preferencias y otras variables dependientes aunque con una dinámica de otra naturaleza. Estas variables estarán sujetas a características impropias de un mercado perfecto: el monopolio, oligopolio u otros, siendo estos impropios, sin embargo, están implícitos en las interrelaciones de los componentes ambientales.

En el área de influencia directa del proyecto, los bienes y servicios de los aspectos ambientales afectados, restringidos o alterados tendrán una restauración al finalizar el tiempo de vida útil del proyecto, devolviendo a su estado original otorgando los mismos bienes y servicios ambientales que brindaban antes del desarrollo de las actividades del proyecto.

- Agua: El agua tiene un servicio de oportunidad, es decir brinda la posibilidad de usar dicha agua en algún futuro en el que sea necesaria. No pierde su valor más si su precio al no brindar un bien o servicio directo o indirecto, este es el caso de los recursos con valor de no uso.
- En el proyecto no se impacta este componente, considerando que no se usarán aguas subterráneas ni superficiales. Las aguas que podrían demandarse en la etapa de construcción serán adquiridas de terceros.
- Suelo: El suelo no posee un valor de productividad ya que no se cultiva ninguna especie, encontrándose dentro del área eriaza. Sin embargo, dentro de sus funciones sistémicas tiene el servicio ambiental de protección de la geología y geomorfología, así se valorará por un servicio a otro bien.
- Calidad del Aire: La calidad del aire es importante para cubrir los estándares necesarios de una vida saludable, los servicios que presenta se determinan a través de costos hedónicos, gastos defensivos, encuestas o preferencias declaradas y transferencia de beneficios.
- Si bien es cierto, la calidad de aire puede ser alterada por los gases de combustión de la celda y vehículos recolectores, éstos no afectaría significativamente al medio, debido a la dinámica convectiva y adventiva de las masas de aire presentes (véase rosa de vientos).
- La alteración en la calidad del aire no será percibida por la población dado que la zona se localiza a más de 20 km de la ciudad, por ello es importante mencionar que no alterará el valor de sus casas, ni mucho menos afectará a la salud de ningún ciudadano de Bagua o pobladores de los centros poblados beneficiados, ni mucho menos dentro del área de influencia del proyecto.
- Ruido: Al igual que en el aire, el ruido es un componente que será valuado de forma antropocéntrica, es importante señalar que no existen pobladores que residan cerca al área de influencia del proyecto.
- Del mismo modo, aun cuando el ruido pueda sobrepasar los límites, no serán afectados debido a que la atenuación por el cerco vivo y el cerco perimétrico alargará la onda de expansión de modo que sea difícil de percibir a cualquier frecuencia.

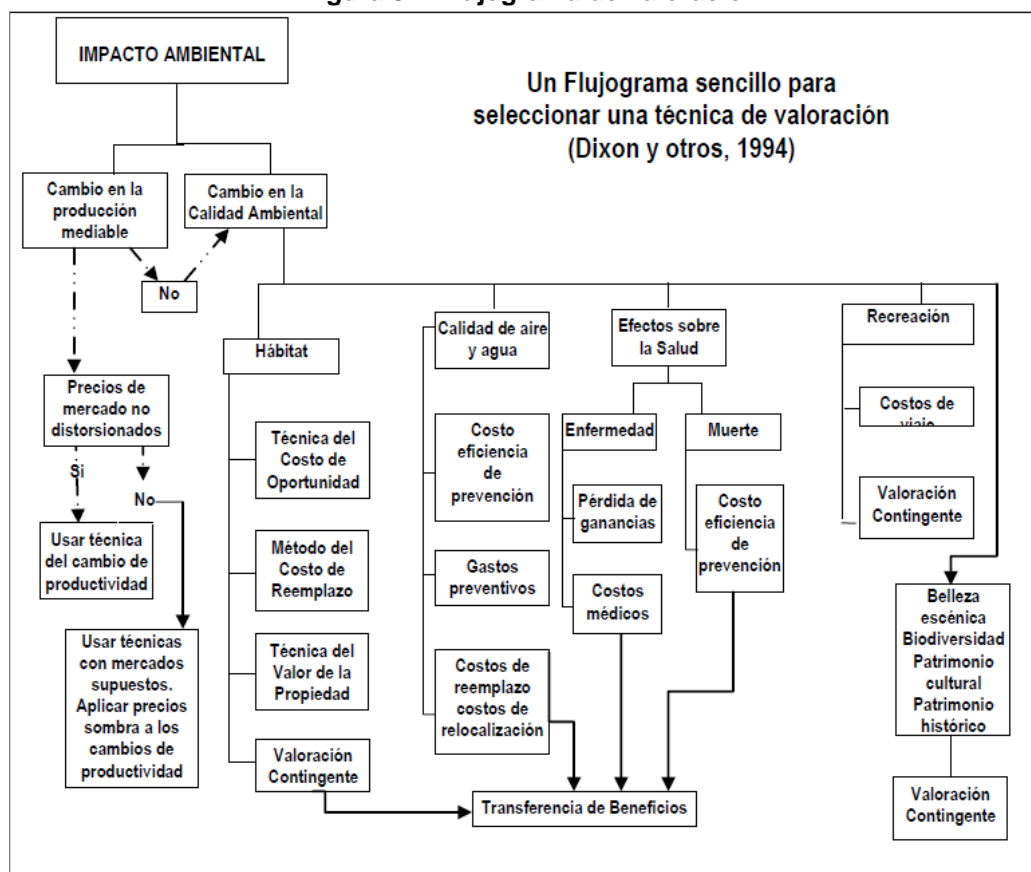
- La presencia de cerros ayuda a atenuar el ruido que se pueda generar.
- Paisaje Natural: Los servicios ambientales que otorga el paisaje son directos e indirectos, sin embargo, el paisaje requiere complementarse con otros servicios ambientales como el ruido, la calidad de aire y otros dependiendo si será evaluado por su fisiografía, cobertura vegetal o diversidad.

◆ Metodología

Para determinar el valor de los beneficios indirectos de los componentes y los impactos ambientales en las áreas de intervención donde se requiera, se utilizó el método de transferencia de beneficios.

El diagrama de Dixon y otros (1994), sirvió para determinar la mejor técnica a aplicar en los distintos componentes ambientales valorados.

Figura 8-1 Flujograma de valoración



Fuente: Dixon y otros, 1994.

◆ Valoración Económica de Impactos

El valor económico de los impactos se realiza en función al marco conceptual presentado, donde se indican los impactos ambientales de los principales componentes del proyecto y logísticos, así como los bienes o servicios ambientales que brindan los recursos ambientales del área de estudio.

- **Medio Físico**

- Valor de uso Indirecto: Geología y Geomorfología: En el documento “Proyecto GCP/PER/035 NET – Apoyo a la Estrategia Nacional para el Desarrollo Forestal” del INRENA (Setiembre, 2001), se ha estimado un valor por la pérdida (factor ambiental representativo del componente), que es de US\$ 165,9323 (S/. 464,94) por hectárea/año.

◆ **Resultados**

- **Medio Físico**

- Valor de uso Indirecto: Geología y Geomorfología: Como se expuso el movimiento de tierras será la principal actividad que generará posibles afectaciones de erosión o compactación. En total será un área máxima de 16.009 ha.

El valor de la geología y geomorfología perdido por el proyecto es US\$ 165.93 por ha, considerando las 16.009 ha de suelo destinado para el proyecto por un tiempo de vida útil de 10 años, resulta US\$ 2,656.373 ó S/. 7,443.224

Valor Económico Total (VET): El VET de los impactos ambientales del proyecto en sus diferentes etapas asciende a S/. 5,187.519 corresponde al impacto por uso del suelo para el proyecto.

- **Valor Económico Total**

El VET de los impactos ambientales del proyecto en sus diferentes etapas asciende a S/. 7,443.224 corresponde al impacto por uso del suelo para el proyecto.

²³ Tipo de cambio 2.802

9 NOMBRE DE LA EMPRESA CONSULTORA, NOMBRES Y FIRMA DE LOS PROFESIONALES QUE INTERVINIERON EN LA ELABORACIÓN DEL EIA SD

- Nombre de la empresa consultora: **CONSORCIO FICHTNER – CYDEP SAS**
- Integrantes de la consultoria:

Nombre	N° colegiatura	Firma
❖ Roberto Pezo Díaz	CBP N° 655	
❖ Ana Luz Ramirez Vizcarra	CIP N° 68725	
❖ Esteban Panduro Labajos	CIP N° 89756	

10 ANEXOS

- Anexo 1: COPIA DE RESOLUCION DIRECTORAL DE APROBACION DE TERMINOS DE REFERENCIA
- Anexo 2: SELECCIÓN DE SITIO DEL TERRENO PARA EL PROYECTO
- Anexo 3: PROPIEDAD DEL TERRENO
- Anexo 4: CERTIFICADO DE COMPATIBILIDAD DE USO
- Anexo 5: CONSTANCIA DE NO AFECTACION DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS-SERNANP
- Anexo 6: CIRA DEL MINISTERIO DE CULTURA
- Anexo 7: INFORME DE RIESGO Y VULNERABILIDAD DEL GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
- Anexo 8: ESTUDIO DE CARACTERIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIO Y NO DOMICILIARIO
- Anexo 9: INFORME DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
- Anexo 10: ESTUDIO GEOFISICO DE SONDAJES ELECTRICOS VERTICALES
- Anexo 11: ESTUDIO GEOLOGICO, GEOTECNICO E HIDROGEOLOGICO
- Anexo 12: RESULTADOS DE ANALISIS DE CALIDAD DE AIRE RUIDO Y AGUA
- Anexo 13: LINEA BASE BIOLÓGICA
- Anexo 14: MANUAL DE COMPOST
- Anexo 15: MANUAL DE OPERACIONES
- Anexo 16: TALLER DE INVOLUCRADOS
- Anexo 17: INFORME DE ENCUESTAS
- Anexo 18: MATRICES DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS
- Anexo 19: PLANOS
 - 1. Ubicación y perimétrico
 - 2. Área de influencia directa e indirecta.
 - 3. Distribución general.

4. Planta del relleno sanitario.
5. Planta de tratamiento de residuos orgánicos y planta de separación de residuos inorgánicos.
6. Vías de acceso.
7. Hidrológico y de cuencas
- 8.1 Puntos de monitoreo basal 01
- 8.2 Puntos de monitoreo basal 02
- 9.1 Puntos de monitoreo del plan de vigilancia ambiental 01
- 9.2 Puntos de monitoreo del plan de vigilancia ambiental 02
10. Plano ubicación de drenes de lixiviados
11. Plano ubicación de chimeneas

Anexo 20: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

Anexo 21: RESUMEN ESTUDIO DE SUELOS

Anexo 22: MEMORIA DESCRIPTIVA DEL RELLENO SANITARIO

11 SIGLAS

ECRS	Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos.
MINAM	Ministerio del Ambiente.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.
CAM	Comisión Ambiental Municipal.
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EIA SD	Estudio de Impacto Ambiental Semi Detallado
CEOS	Instituciones educativas de formación ocupacional
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
GRA	Gobierno Regional de Amazonas
SNIP	Proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública.
PIP	Proyecto de Inversión Pública
SEIA	Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
EA	Evaluación Ambiental
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EIASsd	Estudio de Impacto Ambiental y Social Semi Detallado
MINSA	Ministerio Nacional de Salud Ambiental
MINCU	Ministerio de Cultura
ANA	Autoridad Nacional del Agua
DIRESA	Dirección Regional de Salud Ambiental
DESA	Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INGEMMET	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

INC	Instituto Nacional de Cultura
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INDECOPI	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y la Protección de la Propiedad Intelectual
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales
ONERN	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
LMP	Límites Máximos Permisibles
TUPA	Texto único de Procedimiento Administrativo
EPP	Equipos de Protección Personal
EPS-RS	Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos
DME	Depósito de Material Excedente
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas
EDA	Enfermedades Diarreicas Agudas
CIRA	Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos
PMA	Plan de Manejo Ambiental
OTF	Opinión Técnica Favorable

12 UNIDADES-SÍMBOLOS

T	Toneladas
Kg	kilogramo (con 'k' minúscula)
L	Litro
Km	Kilómetro (con 'k' minúscula)
m ³	Metro cúbico (el 3 como superíndice)
Ha	hectárea
H	hora
D	Día
S/.	Nuevo Sol
USD	Dólar estadounidense
GPC	Genración Per Cápita

13 BIBLIOGRAFÍA

- CASAS CASTRO, Wilson Alid. EVALUACION DE UN RELLENO SANITARIO COMO REACTOR ANAEROBICO EN EL TRATAMIENTO DE LIXIVIADO. Tesis de grado para MSc en Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. 1998.
- CASAS CASTRO, Wilson Alid. MODELO MATEMATICO GASLIX. Formato Excel. Metodología de Thobanoglous mejorada. 2007.
- PINEDA, Samuel "MODELO DE PRODUCCION DE BIOGAS Y LIXIVIADOS EN VERTEDEROS CONTROLADOS DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS. Universidad de Cantabria, Octubre de 1996.
- ROTTERMBERG. DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA ZONA IX. Octubre de 1999.
- TCHOBANOGLOUS, G.; Theisen, H.; Vigil, S., "GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS" Mc Graw – Hill, 1996.