

**EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS SANITARIOS
(ENACAL)
NICARAGUA**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS.**

**PROGRAMA INTEGRAL SECTORIAL DE AGUA Y SANEAMIENTO
HUMANO (PISASH)**

MANAGUA, 2019

CONTENIDO

I. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	5
III. ANTECEDENTES	7
3.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	7
3.2 ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA INMEDIATA, RELACIONADA A ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO U OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS QUE SE LLEVEN A CABO EN EL SITIO DEL PROYECTO.	8
IV. OBJETIVOS	9
4.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	9
4.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	10
V. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL PROYECTO.....	11
5.1 NECESIDAD DE DESARROLLAR EL PROYECTO EN EL CONTEXTO NACIONAL.....	11
5.2 ÁREAS DE INFLUENCIA O ÁREAS DE INTERÉS SELECCIONADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO Y SUS DIFERENTES COMPONENTES. DISPONIBILIDAD DE EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO	13
5.3 SELECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y OBRAS CONEXAS CONSIDERANDO LAS POSIBLES AFECTACIONES AL ENTORNO	15
5.4 MONTO DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO	15
5.5 GENERACIÓN DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS, PERMANENTES Y TEMPORALES, QUE SE GENEREN DESDE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO HASTA SU OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	18
5.6 BENEFICIOS DEL PROYECTO A NIVEL SOCIAL Y ECONÓMICO	20
VI. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL.....	21
VII. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS EFLUENTES Y LODOS	42
VIII. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL PROYECTO (ALTERNATIVA SELECCIONADA).....	56
8.1 MACRO-LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	56
8.2 MICRO-LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO Y SUS COMPONENTES	57
8.3 CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	64
8.4 SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DE LOS COMPONENTES	67
8.4.1 <i>Sistema de Alcantarillado Sanitario.....</i>	<i>67</i>
8.4.2 <i>Estaciones de Bombeo</i>	<i>69</i>
8.4.3 <i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</i>	<i>74</i>
8.5 ÁREA TOTAL DEL EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO, ÁREA DE LAS INSTALACIONES A CONSTRUIRSE, DIMENSIONES DE CADA COMPONENTE Y PORCENTAJE DE OCUPACIÓN	76
8.5.1 <i>Sistema de Alcantarillado Sanitario.....</i>	<i>76</i>
8.5.2 <i>Estaciones de Bombeo</i>	<i>80</i>
8.5.3 <i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</i>	<i>83</i>
8.6 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ELEMENTOS O COMPONENTES QUE CONFORMAN EL PROYECTO Y SUS OBRAS ASOCIADAS.....	88
8.6.1 <i>Sistema de Alcantarillado Sanitario.....</i>	<i>88</i>
8.6.2 <i>Estaciones de Bombeo</i>	<i>90</i>
8.6.3 <i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales</i>	<i>96</i>
8.6.4 <i>Tratamiento de lodos, obras relacionadas y especificaciones.....</i>	<i>110</i>
8.6.5 <i>Disposición final del efluente tratado.....</i>	<i>113</i>
8.6.6 <i>Obras y/o equipos auxiliares en caso de interrupción de energía.....</i>	<i>117</i>
8.6.7 <i>Medidas de seguridad del proyecto</i>	<i>118</i>
8.6.8 <i>Caminos de acceso.....</i>	<i>120</i>

8.6.9	Sistema de suministro eléctrico para el funcionamiento de la PTAR y EB.....	121
8.6.10	Determinar y describir las obras de drenaje de control de erosión para las nuevas instalaciones y los drenajes sin protección ya existentes.....	125
8.7	PLANO DE CONJUNTO A ESCALA 1:30,000.....	126
IX.	ETAPAS DEL PROYECTO.....	126
9.1	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	126
9.1.1	Descripción del sistema constructivo y/o de instalación de cada una de las obras que integran el proyecto.....	126
9.1.2	Principales actividades a desarrollar por el proyecto.....	127
9.1.3	Detallar los accesos a las áreas del proyecto, estado de los caminos existentes.....	132
9.1.4	Insumos a utilizar en esta etapa.....	132
9.2	ETAPA DE OPERACIÓN.....	137
9.2.1	Describir las formas de operación del proyecto.....	137
9.2.2	Actividades de operación y mantenimiento que se les dará a cada una de las obras y equipos del proyecto con sus frecuencias.....	139
9.2.3	Flujograma de las actividades de operación y mantenimiento de todas las obras y equipos de cada uno de los componentes del proyecto.....	143
9.2.4	Manejo de lodos generados de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	146
9.2.5	Manejo de biogás del sistema, volúmenes a manejar y sistema para uso o eliminación.....	147
9.2.6	Insumos a utilizar en esta etapa.....	147
9.3	ETAPA DE CIERRE.....	150
9.3.1	Describir todas las actividades que se realizarán en la etapa de cierre (Plan de Cierre), ya sea temporal o definitivo.....	150
9.3.2	Describir las acciones a implementar en caso de cierre de emergencia antropogénica, climática, derrumbes, sísmica, entre otros.....	153
9.3.3	Obras de rehabilitación que se ejecutarán (restituciones de flora, restauración de suelos y otros).....	155
9.3.4	Medidas compensatorias y de restitución del sitio.....	156
X.	LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	159
10.1	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO (AIP).....	159
10.2	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	159
10.3	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	163
XI.	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	164
11.1	FACTORES ABIÓTICOS.....	164
11.1.1	Geología.....	164
11.1.2	Geomorfología.....	172
11.1.3	Suelos.....	177
11.1.4	Hidrología.....	184
11.1.5	Hidrogeología.....	203
11.1.6	Clima.....	203
11.1.7	Calidad del aire.....	212
11.1.8	Paisaje Natural.....	214
11.2	FACTORES BIÓTICOS.....	221
11.2.1	Descripción del Ecosistema.....	221
11.2.2	Descripción de la Flora.....	233
11.2.3	Descripción de la Fauna.....	244
11.3	FACTORES SOCIOECONÓMICOS.....	259
11.3.1	Población.....	259
11.3.2	Desarrollo económico y social.....	265
11.3.3	Servicios e infraestructura existentes.....	273
11.3.4	Mapa de las áreas de importancia social.....	283

XII.	IDENTIFICACIÓN, PRONÓSTICO Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	284
12.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES QUE GENERARÁ EL PROYECTO	284
12.2	MÉTODO DE EVALUACIÓN Y TÉCNICAS DE PREDICCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	289
12.3	VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	294
XIII.	ANÁLISIS DE RIESGO.....	295
13.1	GENERALIDADES.....	295
13.2	OBJETIVOS	295
13.3	METODOLOGÍA.....	295
13.3.1	<i>Amenazas del Municipio de Nueva Guinea</i>	<i>296</i>
13.3.2	<i>Amenazas de los sitios de emplazamiento del proyecto</i>	<i>296</i>
13.4	ANÁLISIS DE RIESGO DEL MUNICIPIO SEGÚN INETER.....	298
13.4.1	<i>Riesgo por inundaciones.....</i>	<i>301</i>
13.4.2	<i>Riesgo por huracanes.....</i>	<i>301</i>
13.4.3	<i>Riesgos por Sequía.....</i>	<i>302</i>
13.4.4	<i>Riesgo sísmico.....</i>	<i>302</i>
13.4.5	<i>Riesgo por Tsunami.....</i>	<i>303</i>
13.4.6	<i>Riesgo por Deslizamientos.....</i>	<i>303</i>
13.4.7	<i>Riesgo por Volcanes.....</i>	<i>303</i>
13.5	ANÁLISIS DE RIESGO EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	304
13.5.1	<i>Riesgo Climático</i>	<i>306</i>
13.5.2	<i>Riesgo Geotécnica.....</i>	<i>322</i>
13.5.3	<i>Riesgo Natural.....</i>	<i>323</i>
13.5.4	<i>Riesgos Antropogénicos.....</i>	<i>324</i>
13.5.5	<i>Riesgo laboral asociado accidentes en el manejo de equipos y maquinaria pesada y derrumbes, picadura de serpiente.....</i>	<i>324</i>
XIV.	PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)	327
14.1	PLAN DE MEDIDAS AMBIENTALES	329
14.2	PLAN DE CONTINGENCIA	349
14.3	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS	370
14.4	PLAN DE MANEJO DE AGUAS PLUVIALES	383
14.5	PLAN DE MANEJO DE HIDROCARBUROS, GRASAS, ACEITES, ENTRE OTROS	392
14.6	PLAN DE MONITOREO.....	400
14.7	PLAN DE REFORESTACIÓN	409
14.8	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	417
14.9	PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA.....	422
14.10	PLAN DE MANEJO DE LODOS.....	434
14.11	PLAN DE ABANDONO Y/O CIERRE	438
XV.	CONCLUSIONES.....	445
XVI.	BIBLIOGRAFÍA	451
XVII.	ANEXOS	454
XVIII.	MIEMBROS DEL EQUIPO CONSULTOR	455

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO	14
TABLA 2. COSTOS DE INVERSIÓN SAS Y EBAR.....	16
TABLA 3. COSTOS DE INVERSIÓN PTAR.....	17
TABLA 4. COSTOS DEL PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	17
TABLA 5. MANO DE OBRA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	18
TABLA 6. MANO DE OBRA EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	20
TABLA 7. RANGOS Y VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS VERTIDOS DE LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO DOMÉSTICO.....	36
TABLA 8. PRINCIPALES CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO DE LA PTAR	47
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS.....	50
TABLA 10. PRINCIPALES CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE TRATAMIENTO	54
TABLA 11. COORDENADAS POLIGONAL DE LA PTAR.....	58
TABLA 12. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LAS EBAR.....	61
TABLA 13. COORDENADAS POLIGONAL DE LA EBAR 3 “LA PRINCIPAL”	61
TABLA 14. COORDENADAS POLIGONAL DE LAS EBAR 2 “SECUNDARIA”	62
TABLA 15. COORDENADAS DE LOS TRAMOS DE LA RED COLECTORA PRINCIPAL DE AGUAS RESIDUALES.....	62
TABLA 16. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	65
TABLA 17. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	66
TABLA 18. UBICACIÓN Y DISTANCIA DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO	75
TABLA 19. ÁREA DE COBERTURA DEL COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES	77
TABLA 20. CAUDALES DE DISEÑO DE LOS COLECTORES DEL SAS.....	79
TABLA 21. DIMENSIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO (EBAR) FASE I DEL SAS	81
TABLA 22. DIMENSIONAMIENTO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO (EB) DE LA PTAR	82
TABLA 23. ÁREA TOTAL DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO	83
TABLA 24. DIMENSIONES DEL CANAL DE ENTRADA	84
TABLA 25. DIMENSIONES DEL SISTEMA DE REJILLA	84
TABLA 26. DIMENSIONES DE TAMICES DE TAMBOR	84
TABLA 27. DIMENSIONES DE LOS DESARENADORES	84
TABLA 28. DIMENSIONES DE LOS REACTORES UASB	85
TABLA 29. DIMENSIONES DE LAS LAGUNAS FACULTATIVAS	86
TABLA 30. DIMENSIONES DE LAS LAGUNAS DE MADURACIÓN 1	87
TABLA 31. DIMENSIONES DE LAS LAGUNAS DE MADURACIÓN 2	87
TABLA 32. DIMENSIONES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODOS	88
TABLA 33. VALORES DE CORRIENTE PARA MOTORES DE LAS EBAR FASE I	91
TABLA 34. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LAS EBAR.....	92
TABLA 35. ESTIMACIÓN DE CÁLCULOS DE DISEÑO PTAR	96
TABLA 36. RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA DE LA CIUDAD DE BOACO Y CIUDAD SANDINO.....	109
TABLA 37. ESPECIFICACIONES DE LOS LECHOS DE SECADO PARA EL AÑO HORIZONTE.....	110
TABLA 38. MATERIALES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS A UTILIZAR EN EL PROYECTO	133
TABLA 39. ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR.....	141
TABLA 40. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE INFILTRACIÓN.....	171
TABLA 41. CLASIFICACIÓN DEL USO POTENCIAL DEL SUELO DE NUEVA GUINEA.....	177
TABLA 42. CONFRONTACIÓN DE SUELOS (Uso ACTUAL vs Uso POTENCIAL)	177
TABLA 43. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CUENCA No. 61	184
TABLA 44. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA QUEBRADA DE DESCARGA.....	192
TABLA 45. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO.....	193
TABLA 46. VALORES DE CONCENTRACIÓN	193
TABLA 47. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO EN EL CUERPO RECEPTOR INMEDIATO Y FINAL DE LAS AGUAS TRATADAS.....	194

TABLA 48. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO EN EL CUERPO RECEPTOR INMEDIATO Y FINAL DE LAS AGUAS TRATADAS.....	196
TABLA 49. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL CUERPO RECEPTOR INMEDIATO Y FINAL	197
TABLA 50. UBICACIÓN DE POZOS COMUNALES	200
TABLA 51. ESTACIONES METEOROLÓGICAS SELECCIONADAS.....	205
TABLA 52. PROYECCIONES DE PRECIPITACIONES CON CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN CARIBE SUR	207
TABLA 53. CAMBIOS EN LA TEMPERATURA EN LA REGIÓN CARIBE SUR	209
TABLA 54. INVENTARIO PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ESCÉNICA	216
TABLA 55. CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL	217
TABLA 56. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO BLM (1980) AL PAISAJE ACTUAL DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, NUEVA GUINEA.....	217
TABLA 57. FACTORES DEL PAISAJE DETERMINANTES DE SU CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL (YEOMANS, 1986)	218
TABLA 58. ESCALA DE REFERENCIA PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAV	219
TABLA 59. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO YEOMANS (1986) AL PAISAJE ACTUAL DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, NUEVA GUINEA.....	219
TABLA 60. PUNTOS CRÍTICOS ANTE AMENAZAS HIDRO- METEOROLÓGICAS Y DE RELIEVE	228
TABLA 61. PREDOMINANCIA DE ESPECIES EN EL SITIO DE LA PTAR	234
TABLA 62. CANTIDAD DE ÁRBOLES, DIÁMETRO Y ALTURA REGISTRADAS EN EL SITIO DE LA PTAR.....	235
TABLA 63. PREDOMINANCIA DE ESPECIES EN EL SITIO DE EBAS PS 2.....	238
TABLA 64. PREDOMINANCIA DE ESPECIES EN EL SITIO DE EBAS PS 3.....	238
TABLA 65. ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA	239
TABLA 66. ESPECIES FAUNÍSTICAS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	246
TABLA 67. DESCRIPCIÓN DE LAS AVES	248
TABLA 68. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS	252
TABLA 69. PERÍODO DE VEDA PARCIAL DE LAS ESPECIES SEGÚN RESOLUCIÓN MINISTERIAL No. 02 01-2017.....	254
TABLA 70. DISTANCIAS DEL PROYECTO A LAS ZONAS NÚCLEOS DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS MÁS CERCANAS.....	255
TABLA 71. COMPARACIÓN DE POBLACIÓN Y TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL, NUEVA GUINEA	259
TABLA 72. TASAS DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO CON LA POBLACIÓN RECOMENDADA,	260
TABLA 73. LÍNEAS ESTRATÉGICAS AMBIENTALES DEL MUNICIPIO DE NUEVA GUINEA	272
TABLA 74. POSIBLES ACTIVIDADES IMPACTANTES DEL PROYECTO EN LAS DIFERENTES ETAPAS	285
TABLA 75. POSIBLES FACTORES AMBIENTALES A SER IMPACTADOS ANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	288
TABLA 76. PARÁMETROS QUE CARACTERIZA EL IMPACTO AMBIENTAL.....	292
TABLA 77. VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO	292
TABLA 78. JERARQUIZACIÓN DE LOS VALORES DE LA FUNCIÓN DE DETERIORO.....	293
TABLA 79. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	294
TABLA 80. MATRIZ DE RIESGO AMBIENTAL	297
TABLA 81. MATRIZ DE VALORACIÓN DEL GRADO DE RIESGO SEGÚN INETER.....	299
TABLA 82. CARACTERÍSTICAS DE LAS AFECTACIONES NATURALES	303
TABLA 83. RIESGOS DEL AMBIENTE A LA ACTIVIDAD	305
TABLA 84. PUNTOS CRÍTICOS DE INUNDACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	306
TABLA 85. PRINCIPALES TORMENTAS TROPICALES QUE HAN AFECTADO NUEVA GUINEA.....	316
TABLA 86. PRINCIPALES FENÓMENOS METEOROLÓGICOS QUE HAN AFECTADO NUEVA GUINEA	319
TABLA 87. MEDIDAS AMBIENTALES.....	331
TABLA 88. ORGANIZACIÓN OPERATIVA INTERNA	350
TABLA 89. DIRECTORIO TELEFÓNICO DE EMERGENCIAS	351
TABLA 90. PROGRAMA DE CAPACITACIONES SIMULACROS	358
TABLA 91. PLAN DE CONTINGENCIAS	360
TABLA 92. RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROS Y No PELIGROSOS POR COMPONENTE	371
TABLA 93. CARACTERIZACIÓN Y VOLUMEN ESTIMADO DE RESIDUOS A GENERARSE EN EL PROYECTO	373
TABLA 94. RECIPIENTES PARA RESIDUOS SÓLIDOS	375
TABLA 95. OBRAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN ENFOCADAS AL CAMBIO CLIMÁTICO	386
TABLA 96. PERMEABILIDAD DEL SUELO EN EL SITIO DEL PROYECTO.....	387

TABLA 97. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GENERADOR DE EMERGENCIA.....	395
TABLA 98. ACCIONES ANTE DERRAME DE COMBUSTIBLE.....	396
TABLA 99. MEDIDAS DE SEGURIDAD	397
TABLA 100. INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS	401
TABLA 101. VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DEL EFLUENTE (ARTO. 25)	403
TABLA 102. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE COLIFORMES FECALES PERIODOS DE TIEMPO.....	404
TABLA 103. FRECUENCIA DEL MUESTREO	407
TABLA 104. PLAN DE MONITOREO	408
TABLA 105. CANTIDAD Y ESPECIES DE ÁRBOLES A TALAR	410
TABLA 106. COSTOS DE LA REFORESTACIÓN	411
TABLA 107. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	414
TABLA 108. COSTOS DE LA ASISTENCIA TÉCNICA Y DEL MANTENIMIENTO DE LA REFORESTACIÓN	414
TABLA 109. MONTO DE INVERSIÓN PARA EL PLAN DE REFORESTACIÓN	417
TABLA 110. PRINCIPALES TEMAS DE CAPACITACIÓN	419
TABLA 111. CAPACITACIÓN PROPUESTA PARA LOS PROTAGONISTAS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	420
TABLA 112. CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES.....	424
TABLA 113. RESUMEN DE ACTIVIDADES	427
TABLA 114. PRODUCCIÓN DE LODOS ANUAL EN LA PTAR NUEVA GUINEA.....	435
TABLA 115. MIEMBROS DEL EQUIPO CONSULTOR DEL EIA	455

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 1. TERRENOS PROPUESTOS PARA LA UBICACIÓN DE LA PTAR	48
FIGURA 2. DIAGRAMA DEL FLUJO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO CONSIDERANDO SISTEMA DE REACTOR UASB	55
FIGURA 3. MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	57
FIGURA 4. SITIOS DE INTERÉS.....	59
FIGURA 5. ZONIFICACIÓN DEL SITIO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO EN LA RESERVA DE BIOSFERA RÍO SAN JUAN DE NICARAGUA	60
FIGURA 6. PLANO DE UBICACIÓN DE PERFIL LONGITUDINAL POSIBLE RUTA DE COLECTOR	63
FIGURA 7. PLANO DE MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO Y SUS COMPONENTES.....	64
FIGURA 8. ESTACIÓN DE BOMBEO PRINCIPAL	72
FIGURA 9. ESTACIÓN DE BOMBEO SECUNDARIA	73
FIGURA 10. ZONAS DE DRENAJE Y ÁREAS DE EXPANSIÓN	78
FIGURA 11. CUENCAS DE DRENAJE Y DENSIDADES POBLACIONALES	95
FIGURA 12. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE GASES PARA COMBUSTIÓN.....	103
FIGURA 13. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	108
FIGURA 14. PLANO ESQUEMÁTICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	112
FIGURA 15. PERFIL HIDRÁULICO DE ÚLTIMAS UNIDADES DE LA PTAR Y OBRA DE SALIDA.....	114
FIGURA 16. TUBERÍA DE DESCARGA DE EFLUENTE.....	115
FIGURA 17. OBRA DE SALIDA DE EFLUENTE	116
FIGURA 18. DIAGRAMA UNIFILAR	124
FIGURA 19. FLUJOGRAMA DE PROCESO DE LA PTAR	145
FIGURA 20. FORMACIÓN GEOLÓGICA PREDOMINANTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	165
FIGURA 21. DISTRIBUCIÓN DE SONDEOS GEOTÉCNICOS EN LOS SITIOS DE INTERÉS PARA EL EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO SAS Y PTAR	167
FIGURA 22. MAPA TOPOGRÁFICO DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DE LA PTAR.....	173
FIGURA 23. MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA CIUDAD DE NUEVA GUINEA	174
FIGURA 24. MAPA DE RELIEVE DEL PROYECTO.....	176
FIGURA 25. USO DEL SUELO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	180
FIGURA 26. USO POTENCIAL DEL SUELO	182
FIGURA 27. MAPA HIDROLÓGICO DEL AID DEL PROYECTO	186
FIGURA 28. MICROCUENCAS Y DRENAJE.....	190
FIGURA 29. SECCIÓN LONGITUDINAL DEL CAUCE.....	191
FIGURA 30. UBICACIÓN DE LOS POZOS, LÍNEAS ISO-FREÁTICAS Y LA DIRECCIÓN DEL FLUJO SUBTERRÁNEO.....	201
FIGURA 31. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA EN EL PROYECTO	204
FIGURA 32. ROSA DE VIENTOS EN LA ESTACIÓN BLUEFIELDS PERIODO 1970-2016	212
FIGURA 33. MAPA DE ECOSISTEMAS QUE SE DESARROLLAN EN EL AID DEL PROYECTO	226
FIGURA 34. MAPA DE ÁREAS PROTEGIDAS DE NUEVA GUINEA.....	256
FIGURA 35. DENSIDAD POBLACIONAL OBTENIDA DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS	261
FIGURA 36. EJEMPLO DE REORDENAMIENTO DE BLOQUES EN CUENCAS	262
FIGURA 37. DENSIDAD POBLACIONAL DE CUENCAS HIDRÁULICAS 2039.....	263
FIGURA 38. MAPA DE AMENAZAS NATURALES DE NICARAGUA	298
FIGURA 39. MAPA DE AMENAZAS NATURALES.....	300
FIGURA 40. MAPA DE DIRECCIÓN DE HURACANES EN NICARAGUA	318
FIGURA 41. MAPA DE MULTIAMENAZAS DEL MUNICIPIO DE NUEVA GUINEA	326
FIGURA 42. EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS	353
FIGURA 43. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	354
FIGURA 44. TIPOS DE SEÑALIZACIONES	355
FIGURA 45. PARÁMETROS A MONITOREAR	403
FIGURA 46. FIGURA MÉTODO DE DISPOSICIÓN FINAL DE LODOS	436
FIGURA 47. FIGURA PARÁMETROS A SER ANALIZADOS	438

CONTENIDO DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. USO ACTUAL DEL SUELO EN EL AID DEL PROYECTO.....	179
GRÁFICO 2. USO POTENCIAL DEL SUELO EN EL AID DEL PROYECTO.....	181
GRÁFICO 3. PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL ESTACIÓN METEOROLÓGICA BLUEFIELDS	206
GRÁFICO 4. PRECIPITACIÓN REGISTRADA EN LA ESTACIÓN PUERTO PRÍNCIPE EN EL AÑO 2017	206
GRÁFICO 5. HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL (2000-2017) EN LA ESTACIÓN BLUEFIELDS	208
GRÁFICO 6. HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO REGISTRADA EN LA ESTACIÓN BLUEFIELDS.....	208
GRÁFICO 7. TEMPERATURA MEDIA REGISTRADA EN LA ESTACIÓN BLUEFIELDS 2000 -2017	209
GRÁFICO 8. EVAPOTRANSPIRACIÓN PROMEDIO ANUAL 2001 – 2016	210
GRÁFICO 9. VELOCIDAD DEL VIENTO (M/S) EN LA ESTACIÓN BLUEFIELDS	211
GRÁFICO 10. VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIA REGISTRADA EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE BLUEFIELDS	211
GRÁFICO 11. ECOSISTEMAS PRESENTES EN EL AID DEL PROYECTO	225
GRÁFICO 12. ESQUEMA DEL MANEJO DE LODOS	437

CONTENIDO DE FOTOS

FOTO 1. AGUAS GRISES ESTANCADAS EN LOS FRENTES DE LAS VIVIENDAS Y CON DESTINO A LAS CALLES	68
FOTO 2. CONDICIONES DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DE LA EBAR-3	70
FOTO 3. CONDICIONES DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DE LA EBAR-2	70
FOTO 4. CONDICIONES DEL SITIO PARA EL EMPLAZAMIENTO DE LA PTAR	74
FOTO 5. PUNTO DE DESCARGA DE LA PTAR, CAÑO LA TAMALERA	76
FOTO 6. EJEMPLO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PRELIMINAR, PTAR JUIGALPA	97
FOTO 7. MODELO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO SECUNDARIO, JUIGALPA	105
FOTO 8. BANCO DE MATERIALES, LA PEDRERA (CAPTURA EN ÉPOCA DE LLUVIA)	135
FOTO 9. VULNERABILIDAD AMBIENTAL EN EL SITIO DEL PROYECTO DE NG	163
FOTO 10. EBAS ZONA 5, QUEBRADA EN LAS COORDENADAS X: 777484 Y: 129521	187
FOTO 11. EBAS ZONA 2, QUEBRADA EN LAS COORDENADAS X: 778003 Y: 1292798	187
FOTO 12. EBAS ZONA 3, QUEBRADA EN LAS COORDENADAS X: 776474 Y: 1292786	187
FOTO 13. EBAS ZONA 7, QUEBRADA EN LAS COORDENADAS X: 778359 Y: 1294042	187
FOTO 14. QUEBRADA EN LAS COORDENADAS X: 777385, Y: 1295940, CUERPO RECEPTOR DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA PTAR	188
FOTO 15. VISTA DEL RÍO PLATA EN LAS COORDENADAS X: 779918, Y: 1296978	188
FOTO 16. CUERPOS DE AGUA CERCANOS A BANCO DE MATERIALES EN LAS COORDENADAS	188
FOTO 17. PAISAJE DEL SITIO, NG	215
FOTO 18. ENTREVISTA A UN POBLADOR QUE CIRCULABA POR EL SITIO DE LA PTAR	221
FOTO 19. SISTEMAS AGRÍCOLAS SP1: CULTIVO DE PIÑA EN ÉPOCA DE VERANO (ANANAS COMOSUS) EN EL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	223
FOTO 20. SISTEMAS AGRÍCOLAS SP1: CULTIVO DE MUSÁCEAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA EBAS PS 3	223
FOTO 21. ECOSISTEMA TIPO U1	224
FOTO 22. VEGETACIÓN IDENTIFICADA EN EL SITIO PTAR	236
FOTO 23. VEGETACIÓN IDENTIFICADA EN EL TRAYECTO DEL SAS	237
FOTO 24. VEGETACIÓN IDENTIFICADA EN LA ESTACIÓN PRINCIPAL (EBAS PS 3)	237
FOTO 25. VEGETACIÓN RIPARIA INTERVENIDA EN EL RÍO PLATA	242
FOTO 26. CULTIVOS ESTACIONALES (MAÍZ) EN EL SITIO DE LA PTAR	242
FOTO 27. EXTRACCIÓN DE LEÑA PARA AUTOCONSUMO EN LA COMUNIDAD LA TAMALERA	243
FOTO 28. ACTIVIDAD DE DESPALE DE ÁRBOLES DE GRAN TAMAÑO EN EL SECTOR QUE CONDUCE HACIA RÍO PLATA	243
FOTO 29. TANGARA RABIRROJA	249
FOTO 30. BARBA AMARILLA (BOTHROPS ASPER) ENCONTRADA POR POBLADORES EN LA ZONA DE ESTUDIO	250
FOTO 31. SÁBALO	251
FOTO 32. PLANTACIONES DE PIÑA EN EL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DE LA PTAR	265
FOTO 33. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, ENACAL NUEVA GUINEA	273
FOTO 34. POZO COMUNAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, COMUNIDAD RÍO PLATA	274
FOTO 35. SUBESTACIÓN CARACITO	274
FOTO 36. AGUAS RESIDUALES ESCURRIENDO EN LAS	275
FOTO 37. ACUMULACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CAUCE NATURAL, ZONA LA TAMALERA	276
FOTO 38. COLEGIO ADVENTISTA NUEVA GUINEA	277
FOTO 39. HOSPITAL JACINTO HERNÁNDEZ, NUEVA GUINEA	278
FOTO 40. CAMIÓN RECOLECTOR DE DESECHOS	280
FOTO 41. RELLENO SANITARIO DE NUEVA GUINEA	280
FOTO 42. CAMINO QUE CONDUCE A LA PTAR, SITIO LA TAMALERA	282
FOTO 43. TRANSPORTE	283
FOTO 44. CAÑO LA TAMALERA, CUERPO RECEPTOR INMEDIATO DE LAS AGUAS TRATADAS	307
FOTO 45. CONDICIONES DE ACCESO PARA LA EBAS PS 3 UBICADA EN LA ZONA 5, EN EL COSTADO NOROESTE DE LA CARRETERA QUE CONDUCE A COLONIA RÍO PLATA	308
FOTO 46. ESCORRENTÍA DE AGUA QUE CONDUCE A UN CAUCE NATURAL UBICADO EN EL COSTADO SURESTE O BANDA DERECHA DEL CAMINO QUE CONDUCE A COLONIA RÍO PLATA, CAPTURA EN ÉPOCA DE INVIERNO	309

FOTO 47. CAUCE NATURAL CON ACUMULACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS; UBICADO EN EL COSTADO SUROESTE O BANDA IZQUIERDA DEL CAMINO QUE CONDUCE A COLONIA RÍO PLATA, CAPTURA EN ÉPOCA DE INVIERNO	309
FOTO 48. CONDICIONES DE ESTANCAMIENTO DEL AGUA EN EL COSTADO SUR DEL SITIO PROPUESTO PARA EL EMPLAZAMIENTO DE LA EBAS PS2	310
FOTO 49. CAUCE SIN REVESTIMIENTO QUE BORDEA LA EBAS PS 2 EN SU COSTADO ESTE, CAPTURA EN ÉPOCA DE VERANO	311
FOTO 50. AL FONDO CAUCE SIN REVESTIMIENTO QUE BORDEA LA EBAS PS 2 EN SU COSTADO ESTE, CAPTURA EN ÉPOCA DE INVIERNO	311

NOMENCLATURA

AIP	Área de Influencia del Proyecto
AID	Área de Influencia Directa
ANA	Autoridad Nacional del Agua
CAPS	Comité de Agua Potable
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
CIEN	Código de Instalaciones Eléctricas de Nicaragua
CNE	Código Nacional de Electricidad
DIA	Documento de Impacto Ambiental
DISNORTE	Distribuidora del Norte de Energía
DISSUR	Distribuidora del Sur de Energía
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EB	Estaciones de Bombeo
EBAS	Estaciones de Bombeo de Aguas Sanitarias
EA's	Explotaciones Agropecuarias
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INTA	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria
IPSA	Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria
ISA	Incentivo por Servicios Ambientales
INATEC	Instituto Nacional Tecnológico
MARENA	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
MAG	Ministerio Agropecuario Nicaragua
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINSA	Ministerio de Salud
MITRAB	Ministerio del Trabajo
MINED	Ministerio de Educación
NTON	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense
NG	Nueva Guinea
OMS	Organización Mundial de la Salud
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PGA	Programa de Gestión Ambiental
PAC	Población Activa Comunitaria
PAM	Plan Ambiental Municipal
PNDH	Plan Nacional de Desarrollo Humano
PISASH	Programa Integral de Sectorial de agua y Saneamiento Humano
PVS	Posos de Visita Sanitarios
RACCS	Región Autónoma de la Costa Caribe Sur
SAS	Sistema de Alcantarillado Sanitario
SERENA	Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente
STAR	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales
SPT	Prueba de Penetración Estándar
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
TDR	Términos de Referencia
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
URACCAN	Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense
UML	Universidad Martín Lutero
UDO	Universidad de Occidente

FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

En la siguiente tabla se resume los datos generales del proyecto:

Tabla 1. Ficha Técnica del Proyecto

Nombre del proponente o Solicitante, Persona Natural o Jurídica	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL)	
Datos de ubicación del proponente o solicitante	Dirección Km.5 ½ Carretera Panamericana Sur, contiguo al Hospital de Rehabilitación "Aldo Chavarría". Teléfonos: 2253-8000 Fax: (505) Correo institucional:	
Número RUC	J133000006118	
Nombre y datos del Representante Legal del proyecto	Nombre: Ervin Enrique Barreda Rodríguez Cédula de Identidad: 161-090367-0004E Correo electrónico: ervin.barreda@enacal.com.ni Dirección de notificación: Km.5 ½ Carretera Panamericana Sur, contiguo al Hospital de Rehabilitación "Aldo Chavarría".	
Nombre del proyecto	Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Nueva Guinea, RACCS	
Ubicación y localización del proyecto	Comarca: -	
	Municipio: Nueva Guinea	
	Departamento: Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS)	
	Coordenadas (UTM WGS 84): PTAR (ubicación de infraestructura) : 777323.41E / 1296175.64N PTAR (punto de descarga La Tamalera): 777776E / 1296053N EBAR 3: 777494E / 1294542N EBAR 2: 777968E / 1292819N	
	AS (tramo 1): 777 763,60 / 129 347 9,48 ; 777 504,18 / 129 454 0,27 AS (tramo 2): 776 686,84 / 129 367 5,6 ; 777 504,18 / 129 454 0,27 AS (tramo 3): 777 504,18 / 129 454 0,27 ; 777 838,90 / 129 539 3,3	
Inversión del Proyecto	Inversión Total del Proyecto: C\$ 11,253,313.6 Costos Ambientales (Programas de Gestión): C\$639,409	
Generación de Empleos, Directos e Indirectos (detallar género)	Etapa de Construcción: 300 Directos: 13 Indirectos: 287	Etapa de Operación: 20 Directos: 17 Indirectos: 3
Volúmenes de Residuos y Desechos Sólidos y Líquidos generados en cada etapa del proyecto	Etapa de Construcción: 210 kg desechos /trabajador/día 1m ³ /d aguas residuales domésticas	Etapa de Operación: 14 kg desechos /trabajador/día 0.06m ³ /d aguas residuales domésticas
Área georeferenciada a reforestar, cantidad y número de especies	Se estiman 140 árboles a reforestar	
Beneficios sociales a desarrollar por el proyecto	La construcción del sistema es el principal beneficio social. Disminución de enfermedades causadas por vertido de aguas residuales contaminadas. Mejoras en las condiciones de vida por la generación de empleo en la fase de construcción, operación y mantenimiento Disminución de la contaminación de aguas subterráneas por la no infiltración de las aguas residuales domésticas sin tratamiento Donación de residuos aprovechables a recicladoras	

I. RESUMEN EJECUTIVO

El Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH), actualmente bajo la dirección de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL), está apoyando los esfuerzos del Gobierno de Nicaragua para reducir la devastación de las cuencas hídricas como el río plata y reducir los efectos potenciales sobre el ecosistema a través de proyectos de agua y saneamiento; impulsando acciones que contribuyan al fortalecimiento de las condiciones sanitarias y elevar el índice del servicio de recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales domésticas.

El objetivo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es determinar los impactos ambientales positivos y negativos significativos, que serán generados como consecuencia de la ejecución, operación y abandono del proyecto, así como también por los cambios que se presentan en la naturaleza y que interactúan con el mismo.

La inexistencia de un sistema recolector y sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Nueva Guinea, es la base justificable para la ejecución del proyecto en estudio, ya que de acuerdo a información de la población y datos institucionales, la falta de un tratamiento de las aguas residuales afecta directamente la salud y calidad de vida de la población, sin olvidar los daños ambientales provocado a los ecosistemas cercanos tal como la contaminación evidente del río plata, que es un importante recurso de agua en Nicaragua; utilizado para el riego agrícola, una atracción turística, y un hábitat para la especie faunística, causando serios problemas ambientales de degradación y salud a escala nacional.

El presente Estudio de Impacto Ambiental está basado en los Términos de Referencia DGCA/EMVS/C249/03/2018, emitidos por la Dirección General de Calidad Ambiental de MARENA, conforme a los procedimientos establecidos en la Resolución Ministerial 012–2008 de Procedimiento e Instrumentos Normativos para la Tramitación de Permisos Ambientales y Autorizaciones Ambientales, de acuerdo al Decreto 20-2017 “Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales”, considerando que el proyecto se enmarca en el numeral 34, Artículo 14, Categoría II.

El proyecto consiste en la construcción de la Red de Alcantarillado con una longitud de 56.4 km lineales, construcción de 980 pozos de vista, instalación de 3,398 acometidas y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que será construida en dos etapas.

La primera etapa; cuyo año horizonte es 2029, tendrá una capacidad nominal de tratamiento de 30.9 L/s (2.672 m³/d) y una capacidad de tratar un caudal máximo de recolección y tratamiento de 117 L/s. La segunda etapa tiene un horizonte de diseño al año 2039 y se ampliará la capacidad de la PTAR hasta 46,4 L/s (4.007 m³/d) con una capacidad máxima de 156 L/s.

El horizonte de diseño, consideró la proyección poblacional, una tasa de población servida de 39,270 habitantes equivalente al 80% de la población total proyectada para el año 2039, y a su vez la PTAR se ha concebido de manera modular en dos fases, por lo tanto, la fase 1 se proyectó con una capacidad del 50% de la capacidad total de la PTAR, mientras que con la fase 2 se logrará el 100% de su capacidad.

La PTAR incluirá las unidades de tratamiento necesarias para cumplir con los parámetros de vertido exigibles en los cuerpos de agua superficial conforme establece el Decreto 21-2017 y cumplirá con las demás condiciones particulares de vertido, para la prevención y control de la contaminación que pueda afectar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores.

Las unidades de tratamiento que componen al sistema corresponden a:

~ Pre-tratamiento

- 1 tanque de desarenador longitudinal con 2 líneas de proceso,
- 2 tamices rotativos mecanizados de 3 mm.

~ Tratamiento Secundario

- 2 tanques UASB con 2 reactores cada uno de 346 m³. En la primera etapa se construirá toda la obra civil pero solo se activarán 3 reactores.
- Laguna Facultativa: 2 unidades con un volumen unitario útil 6,864 m³.

~ Tratamiento Terciario

- Lagunas de Maduración: 4 unidades con un volumen unitario útil 5,663 m³.

~ Línea de lodos

- Disposición y secado de lodos estabilizados sobre lechos, proyectándose un módulo de 11 compartimientos de superficie unitario de 84 m².

Tal como se mencionó, la segunda etapa de operación del sistema consistirá en la construcción de 2 nuevas lagunas facultativas y 4 nuevas lagunas de maduración, así como el equipamiento del segundo módulo del reactor UASB; con lo que habrá un total de 4 módulos operativos. No obstante, se advierte que las unidades y dimensiones descritas en este EIA son con base a los volúmenes de agua y carga para la expansión final en 2039.

La construcción, al igual que cualquier otro proyecto generará impactos positivos y negativos, y en algunos casos, los impactos negativos tienden ser poco representativos para la magnitud de importancia que representa el proyecto, sin embargo, éstos se mitigan a través de un Programa de Gestión Ambiental (PGA) incluido en este EIA.

El EIA a través de la evaluación de impactos ambientales mediante la metodología de la Matriz de Importancia (CONESA) de valoración de impactos, se determinó que dada las actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto se producirán diferentes impactos al ecosistema natural, unos más adversos que otros pero en comparación al estado actual del ecosistema en el municipio tienden considerarse impactos aceptables y moderados por el repunte que darán a los habitantes del municipio. No obstante, con el cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales estos impactos tienden ser controlables, por ello el proyecto tomó en consideración las medidas ambientales desde su planificación hasta las actividades de cierre o abandono del mismo.

Los impactos identificados se clasificaron en positivos y negativos y fueron los siguientes:

Impactos Positivos

En principio, el AID donde se construirá el sistema incluido el SAS y EB es un área totalmente intervenido por el desarrollo urbanístico y las acciones humanas, no obstante, no habrá afectaciones de servidumbre. En cuanto a la PTAR, se ubica en un predio que actualmente no tiene un uso específico, con baja densidad arbórea con intervenciones antropogénica, principalmente por las actividades agrícolas y caminos de accesos, dado a su lejanía de la concentración poblacional, no tendrá afectación directa en cuanto a su operación ni de servidumbre.

El objeto principal del proyecto es la protección humana, el cual se resume en garantizar mejoras en la calidad de vida de la población, reduciendo el índice de enfermedades de origen hídrico, generación de empleos y aumento en la plusvalía de la propiedad del sector de Nueva Guinea.

Igualmente, la operatividad del proyecto dará como resultado la protección de la cuenca río plata y su entorno, mejorando la calidad del agua superficial y disminuyendo la contaminación de aguas subterráneas por la no infiltración de las aguas residuales domésticas sin tratamiento.

Dado al crecimiento económico que ha venido manifestando el municipio, la operatividad del proyecto se consideró en dos fases, es decir, que se proyectó hacia una población futura, de tal manera que la PTAR tendrá capacidad de tratar un caudal máximo de recolección y tratamiento de 156 L/s en la segunda fase, con el fin de beneficiar a una población aproximada de 39,270 habitantes proyectados al año 2039 con una tasa de crecimiento constante de 3.45%.

En cuanto al paisaje, habrá un impacto visual negativo y positivo, negativo por la incorporación de equipos, maquinarias y materiales, hombres trabajando y oquedades. Sin embargo, debe considerarse que será temporal, y se dice positivo y duradero porque en principio la red de alcantarillado y la EB irán soterradas no quedando ningún obstáculo visible, salvo, las obras conexas dentro del área de la PTAR que igual estará distanciada de la ciudad pero se considera una combinación de transformación de estética-física-ambiente-saludable en la ciudad. Por lo que, la incorporación de estos equipos, aunque que modifiquen el medio, no representan una modificación significativa en el componente paisajístico.

En cuanto a la cobertura vegetal, la red de alcantarillado no cruza por área protegida, ni por corredor biológico, ni por ninguna área de interés para la conservación de especies de fauna y flora. Sin embargo, la PTAR cruza por área con abundante cobertura vegetal que se ocupa como cercas vivas, pero sin ninguna afectación.

Impactos Negativos

En cuanto al componente suelo, es el que mayor daños sufrirá por el desprendimiento de cobertura vegetal, rompimiento de calles y cunetas y oquedades a gran magnitud por las lagunas que se emplazaran producto de la PTAR. Igualmente, hay que reconocer que estos

impactos estarán presentes durante la construcción del proyecto y serán concentrados puntualmente.

Habrá una intervención de aproximadamente 14 árboles a cortar en los sitios donde se ubicarán las EB, considerándose un impacto mínimo y que será compensado mediante la reforestación de por cada árbol cortado, diez arboles sembrados.

En cuanto al paisaje, habrá un impacto visual negativo por la incorporación de equipos, maquinarias y materiales, hombres trabajando y oquedades. Sin embargo, debe considerarse que será temporal.

En cuanto al componente faunístico, la red de alcantarillado no tendrá ninguna afectación por ubicarse en áreas pobladas. No obstante, la afectación que habrá es el rompimiento de pavimentos y cunetas. La instalación de las EB y de la PTAR da lugar en la afectación de la emigración de la fauna ya sea para otro sitio del mismo municipio o bien hacia otras zonas un poco lejanas por la generación de ruidos y por el corte de algunos árboles, estos últimos de poca intensidad. Por lo que se requiere de un monitoreo posterior a la instalación del sistema para determinar el comportamiento de la fauna. Así mismo, la ejecución inmediata del Plan de Reforestación o de Compensación para que sirva de refugio a la fauna terrestre y avifauna.

La ejecución de las actividades esta propensa a la generación de accidentes laborales, leves, graves y fatales, por ello se contemplan unas series de acciones que se manifiestan dentro del Plan de Contingencias a fin de reducir este impacto, incluyendo además los planes de manejo de residuos sólidos, manejo de hidrocarburos y el de capacitación ambiental que son herramientas útiles que contribuyen a la seguridad del trabajador y de la infraestructura del proyecto.

Así mismo, durante el análisis de los riesgos se identificaron los riesgos naturales y antropógenicos que comúnmente están presentes en cualquier parte del mundo y en cualquier proyecto de gran magnitud, en tal sentido, el análisis se incluyó a nivel de municipio y a nivel directa del sitio del proyecto, habiéndose encontrado las siguientes posibles amenazas:

- A nivel de municipio: inundaciones y huracanes, con una probabilidad de ocurrencia alta y moderada respectivamente, seguido deslizamientos, sequias y sismos con una probabilidad de ocurrencia baja.
- A nivel del sitio del proyecto: manejo de residuos, derrames de combustible, accidentes y vandalismo, con una ocurrencia de probabilidad baja o nula.

Tomando en consideración, lo anteriormente dicho y las medidas y acciones descritas en el PGA en sus diferentes etapas y que todas las medidas serán ejecutadas de acuerdo a la legislación ambiental de Nicaragua, se valora que el proyecto es ambiental y socialmente viable para el municipio, alcanzando un paso más hacia el progreso local, regional y del país en general, revelando en este sentido, la frase mágica de vivir bien, vivir bonito.

II. INTRODUCCIÓN

El Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH), actualmente bajo la dirección de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), está apoyando a los esfuerzos del Gobierno de Nicaragua para reducir la pobreza promoviendo el acceso de la población del área urbana y rural a través proyectos de agua y saneamiento, impulsando acciones que contribuyan a la sostenibilidad, al fortalecimiento de las actividades económicas, el uso racional del agua y la protección del medio ambiente, dentro de los mandatos y lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH) que ejecuta el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional.

Uno de los objetivos del programa, a través del componente Agua y Saneamiento para Nicaragua, es buscar, proveer y mejorar las condiciones sociales, ambientales y de salud de la población a través de la construcción de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas y rurales.

Así mismo, la Política Nacional de Recurso Hídricos orienta el manejo integral de los recursos hídricos a nivel nacional, regional y local, así como la actuación de organizaciones civiles y de la población en general, a fin de preservar, mejorar y recuperar la calidad ambiental propicia para la vida, garantizando una gestión armonizada con el crecimiento económico, la equidad social, el mejoramiento de la calidad de vida y la preservación y aprovechamiento sustentable del medio ambiente.

Por lo tanto, dada las características de la ciudad de Nueva Guinea, municipio beneficiado con este proyecto, dado que actualmente carece de un sistema de tratamiento de aguas residuales, por ende tiende ser prioritaria su atención con este proyecto, en vista que afecta directamente la calidad de vida y salud de la población y ecosistemas aledaños al río Plata e indirectamente al río Escondido, que es un importante recurso de agua en Nicaragua, utilizado para el riego agrícola, una atracción turística, y un hábitat para muchas especies, causando serios problemas ambientales de degradación y salud a escala nacional. Por lo tanto, PISASH – ENACAL, a través del proyecto **Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Nueva Guinea**, como agente económico, velará por la protección del medio ambiente de conformidad con las normas vigentes en el país.

La ejecución de dicho proyecto conlleva a la realización de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con el fin de determinar la viabilidad y ejecución del proyecto, puntualizando para ello, todo el contexto regulatorio, social, ambiental y económico que este implique en su futura puesta en marcha, estableciendo medidas ambientales para evitar, controlar, mitigar, reparar y compensar los efectos que resultasen negativos.

Se concluye que la ejecución del proyecto tendrá impactos positivos en sus áreas directa e indirecta, ya que se mejorará la calidad de vida de los pobladores de la ciudad de Nueva Guinea, a través de la prevención y mitigación de las amenazas de salud pública, como las aguas residuales que circulan por las calles y patios de las casas.

Las unidades de tratamiento propuestas y diseñados con base a la proyección de la población futura al año 2039 para la ciudad de Nueva Guinea garantizará un adecuado tratamiento de las aguas residuales, para lo cual el proyecto se compromete a que el efluente cumpla con los parámetros exigidos en el Decreto 21-2017 y por ende disminuir el impacto actual sobre el río plata.

Es importante destacar que para la etapa de operación del proyecto, la generación de olores de la PTAR, serán mínimos sí se lleva un buen manejo operativo y de mantenimiento, de manera que los gases que se generen en el proceso anaeróbico (UASB) se recolectarán y quemarán en una antorcha, lo que compensará el efecto del “olor”, ya que los gases originados por la combustión no tienen olor desagradable (dióxido y monóxido de carbono), se prevé que dada la ubicación de la PTAR con respecto a la población, no habrán molestias de olores a la población, además que se prevé que los gases de combustión serán absorbidos por los árboles que se sembrarán en los alrededores del área de la PTAR.

El EIA incluye un análisis de riesgo dirigido a identificar los riesgos naturales y antrópicos vinculados al desarrollo del proyecto, para lo cual se incluye el Plan de Contingencias dirigido a establecer un conjunto de acciones para prevenir impactos a la salud humana, propiedad y componentes del medio ambiente. Siendo importante además, destacar que los diseños de las obras contemplan los parámetros críticos y especificaciones adecuadas de construcción para prever cualquier contingencia.

Partiendo de los resultados, el MARENA como ente regulatoria en otorgar los Permisos Ambientales a través de su personal técnico y especializado en el área, será quien determinará y dará su aval si el proyecto es viable para el municipio.

III. ANTECEDENTES

3.1 Información General de la Empresa

El Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH), bajo la administración de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL), está apoyando al Gobierno de la República de Nicaragua en el financiamiento de Servicios de Consultoría que conlleven a la realización de estudios técnicos y ejecución de proyectos en la construcción de la Red de Alcantarillado y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales a nivel nacional, con el fin de reducir la pobreza promoviendo el acceso de los servicios de agua potable y saneamiento en el casco urbano y rural, contribuyendo a una mejor calidad de vida para los Nicaragüenses.

El objetivo del programa es integrar la participación activa de la población con un enfoque de “Nueva Cultura del Agua”, promoviendo la sostenibilidad, el cuidado de los sistemas, el uso racional del agua, la protección del medio ambiente y la cultura de pago del servicio.

El programa PISASH ha estado desarrollando acciones a nivel nacional y local a través de una estrategia sostenible que garantiza eficiencia, eficacia y calidad en la implementación de los sistemas de agua potable y saneamiento.

Actualmente el programa se encuentra en la FASE II, contemplando una lista de beneficiarios para un total de 20 municipios de Nicaragua, entre los cuales se destaca el municipio de Nueva Guinea, RACCS, cuyo objetivo es realizar la **Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Nueva Guinea.**

3.2 Actividades que se realizan en el área de influencia directa e indirecta inmediata, relacionada a actividades de saneamiento u otras actividades económicas que se lleven a cabo en el sitio del proyecto.

Sistema de Alcantarillado Sanitario (SAS)

Las actividades que se desarrollan en el AID por donde cruzará el SAS corresponde directamente al casco urbano: viviendas y actividades económicas (pulpería, comiderías, hoteles pequeños, entre otros), centros recreativos (parque, cancha y estadio).

Las actividades que se desarrollan en el AII por donde cruzará el SAS corresponde a: viviendas y actividades económicas (pulpería, comiderías, supermercados, hoteles pequeños, entre otros), centros recreativos (parque, cancha y estadio), escuelas, hospitales y empresas públicas y privadas.

Estaciones de bombeo (EB)

Las actividades que se desarrollan tanto en el AID como en el AII donde se ubicarán las EB (tanto principal como secundarias) se localizan viviendas y pequeñas pulperías.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Las actividades que se desarrollan en el AID donde se ubicará la PTAR corresponde a cultivos (piña y frijoles) y ganadería, los cuales se prevé que no serán afectadas, al igual no habrá afectación de camino de servidumbre, haciendo uso de los ya existente.

Las actividades que se desarrollan en el AII donde se ubicará la PTAR se identifica a una distancia aproximada de 150 m un banco de materiales llamado La Pedrera, y a una distancia de 1000 m se encuentra una vivienda. El banco de materiales se ubica en las coordenadas 777434E 1295890N.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivos del Proyecto

Objetivo General

Contribuir a mejorar las condiciones sanitarias y ambientales para obtener mejores condiciones de vida para los pobladores del municipio de Nueva Guinea, mediante la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para reducir la contaminación de las fuentes hídricas de los ríos Zapote y Plata.

Objetivos Específicos

- Diseñar y construir un sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de las aguas residuales para el Municipio de Nueva Guinea a un 80% de la población actual y futura al año horizonte de 20 años (2019 – 2039).
- Construir la infraestructura de recolección y conducción de aguas servidas adecuadas para una población total servida de 39,270 habitantes a ser atendida a finales del período de diseño en el año 2039.
- Desarrollar medidas ambientales dirigidas a prevenir, disminuir, rectificar, reducir y compensar los impactos ambientales y/o efectos ambientales generados por la ejecución del proyecto.
- Mejorar las condiciones del ecosistema natural del área de influencia directa e indirecta del proyecto reduciendo su contaminación por el inadecuado vertimiento de aguas residuales.
- Sensibilizar a la población beneficiaria para el buen uso de los servicios y promoción a la cultura de pago.

4.2 Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental

Objetivo General

Identificar los impactos ambientales positivos y negativos que se generarán producto del desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y presentar alternativas para el manejo y compensación de todos aquellos impactos que alteren la naturaleza del sistema ambiental y social.

Objetivos Específicos

- Valorar la situación ambiental del área de emplazamiento del proyecto previo a su ejecución.
- Identificar, analizar y valorar los impactos ambientales positivos y negativos significativos, que se generarán como consecuencias de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas.
- Tasar la probabilidad de ocurrencia de cualquier evento inesperado y fuera de control en el sitio donde se emplazará el proyecto considerando los riesgos naturales y que existen en la zona y los riesgos antropogénicos que dependen del uso inadecuado del proyecto y sus componentes.
- Proponer las medidas ambientales de mitigación requeridas, en el caso de los impactos negativos significativos, para rescatar y preservar la calidad ambiental y social en el medio interactuante con el proyecto.
- Diseñar un Programa de Gestión Ambiental, que combine aspectos técnicos y administrativos, que permita brindar seguimiento a las variables ambientales significativas, y garantizar un desarrollo sostenible de la actividad.
- Obtener el permiso ambiental del Proyecto conforme la Legislación Ambiental Nicaragüense.

V. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL PROYECTO

5.1 Necesidad de desarrollar el Proyecto en el contexto nacional

El municipio de Nueva Guinea es el municipio más poblado del departamento de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS). El 32,5% de los habitantes de Nueva Guinea se encuentran en el área urbana y el 67,5% en la zona rural (Instituto Nacional de Información de Desarrollo, 2013).

Actualmente Nueva Guinea no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial. Las aguas servidas de origen domiciliario son depositadas en las calles y los cauces naturales; arrastran grandes cantidades de sedimentos y basura hacia el río Plata. Esta problemática desprende una serie de impactos negativos tanto para los habitantes del sector como para el medio ambiente, tales como insalubridad producto del mal olor, proliferación de vectores, criaderos de moscas y zancudos los cuales a su vez son portadores de enfermedades de transmisión como: el cólera, diarrea, parasitismo, fiebre tifoidea, salmonellosis, y tuberculosis, o enfermedades virales como la hepatitis infecciosa, y la disentería, todo ello repercute en mayores gastos dado a los costos de reparación y mantenimiento para la municipalidad.

Con base a lo anterior, se hace evidente la necesidad de implementar un sistema de Recolección, Evacuación y Tratamiento de Aguas Residuales, que pueda prevenir los peligros que conlleva la inadecuada disposición de las aguas residuales.

Los pobladores de la zona como muchos en las diferentes zonas del país, se enfrentan a numerosos desafíos económicos y ambientales que les imposibilitan el progreso económico y la calidad de vida de sus familiares, por lo que ENACAL en aras de la mejora continua ha propuesto la **Construcción Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Nueva Guinea**, con el fin de brindar a los pobladores de la zona de Nueva Guinea y alrededores suministrándoles las condiciones merecidas para el acceso al sistema de Alcantarillado Sanitario.

Por lo tanto, el proyecto se justifica por:

~ Desde el punto de vista Social

En lo concerniente a lo social, se puede ver desde dos ópticas:

- Se estima que durante la etapa de planeación, diseño, administración y construcción del proyecto se generen empleos para aproximadamente 100 trabajadores incluyendo mano de obra calificada y obreros. Así mismo se estima que para la puesta en marcha de la PTAR (operación y mantenimiento), se generarán 7 empleos directos más la contratación de servicios de empresas calificadas y autorizadas tanto para el mantenimiento de los equipos como para el manejo de los residuos peligrosos a generar en todas las etapas del proyecto.
- Progreso y disponibilidad de servicios básico que gozará la población, y así mismo una visión paisajística agradable (sin charcas y malos olores).

~ Desde el punto de vista Ambiental

Desde el punto de vista ambiental, es uno de los compromisos prioritarios de ENACAL y del Gobierno, trabajar de la mano con las entidades reguladoras y protectoras del Medio Ambiente Nicaragüense y sobre todo con la sociedad, por ello se contará previo con todos los permisos otorgados por las instituciones correspondientes y se contará con tecnología eficiente que no contamine el ambiente o bien se implementarán medidas que mitiguen los impactos que se generen durante la construcción y operación del proyecto. Sin embargo, se considera que el proyecto será ambientalmente amigable dado a:

- Progreso en el municipio con la instalación del sistema que garantiza higiene, salud y un mejor status social.
- Nueva Guinea contará con un sistema convencional completo tanto para la recolección, evacuación y tratamiento de las aguas residuales, con el objetivo de prevenir los riesgos asociados a posible contaminación de las aguas.
- Minimizará los impactos sobre los cursos naturales de agua superficial que atraviesan la ciudad y que son afluentes de ríos importantes como río el Zapote y río Plata. Así mismo, se reducirán los impactos futuros que puedan sufrir los cuerpos de agua subterráneos, zonas de recarga hídrica y sectores que involucren el área protegida del Límite de Reserva de Biosfera Río San Juan, entre otros.

El proyecto se caracteriza como un proyecto social y ambiental, dado que mejorará la salubridad y consecuente calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Nueva Guinea, será además una mejoría económica dado que tendrá un impacto directo en la reducción de enfermedades que contribuirán a bajar los costos en salud, cumpliendo con los objetivos del programa PISASH, como es asegurar el servicio de captación y tratamiento de aguas residuales, necesario para garantizar el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la equidad social y crecimiento económico.

~ Desde el punto de vista económico

Este punto puede evaluarse desde varias ópticas:

- Como parte de los compromisos de ENACAL es brindar condiciones que favorezcan a los pobladores de la zona, quienes se verán beneficiados en acceso, facilidad, y trabajo tecnificado.
- Minimiza las enfermedades, de tal manera que los habitantes no tendrán que estar incurriendo en gastos médicos por motivos de falta de condiciones de un STAR.
- La generación de empleos no solamente tendrá valor a nivel local sino también a nivel regional, es decir, que habrá un desarrollo económico en el país, dado que el proyecto

contribuirá a elevar la tasa de actividad económica, como resultado de la generación de empleos indirectos, sobre todo en el sector servicios.

- Plusvalía de los inmuebles, contribuyendo a los tributos como la venta y compra de los bienes.

5.2 Áreas de influencia o áreas de interés seleccionadas para la construcción y operación del proyecto y sus diferentes componentes. Disponibilidad de equipo para mantenimiento correctivo

La selección de los sitios para el emplazamiento del proyecto y sus principales componentes se valoraron desde el punto de vista, técnico, ambiental y socioeconómico, tomando en consideración la minimización de impactos sobre los recursos naturales, ecosistemas sensibles y frágiles (cuerpos de aguas superficiales y subterráneos y área protegida).

~ Red del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Estaciones de Bombeo

El sistema de recolección y transporte de las aguas residuales cubrirá todo el casco urbano de la ciudad, seleccionando un sistema tipo convencional simplificado, debido principalmente porque el casco urbano de la ciudad posee una topografía ondulada con variaciones de elevación orientadas de sur a nor-este.

- Las elevaciones del terreno son más favorables para optimizar un sistema por gravedad en la medida de lo posible, con mínimos requerimientos de bombeo. Por lo tanto, debido a la topografía local, se definió el diseño y construcción de 6 estaciones de bombeo, 2 estaciones destinadas para el bombeo de las aguas residuales en el sistema de recolección y transporte de las mismas, y 3 estaciones de bombeo ubicadas adyacente a las unidades de tratamiento de la PTAR como en el desarenador, reactores y lechos de secado, así mismo, se construirá 980 pozos de visita sanitario que serán ubicados en sitios imperativamente necesarios.
- En cuanto a las acometidas domiciliarias se ha previsto incorporar al sistema un total de 3,398 acometidas.

~ Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La selección de la ubicación de la PTAR se define en base a los resultados estudios técnicos (topográfico, geológico, geotécnico); cuyas coordenadas corresponden a 777820,93 E 1295395,92 N, exactamente en el costado Norte de la ciudad de Nueva Guinea, y aproximadamente a una distancia de 1,300 metros de la población urbana, y a 1000 metros de una vivienda en construcción.

También se consideraron los siguientes criterios:

- El sitio permite la ubicación de los elementos de la PTAR de acuerdo a la Norma Técnica Ambiental NTON 05 027 05, para regular los sistemas de tratamiento de aguas residuales y sus reúso.
- Las unidades de los STAR estarán ubicados a sotavento del casco urbano, de manera que el riesgo asociado a la generación de olores desagradables no genere un impacto a la sociedad.
- Proximidad a quebradas que desembocan en el Río Plata que serviría de cuerpo receptor, en el entorno inmediato aguas abajo de la PTAR, garantizando que no haya un uso específico del agua debido a la descarga de aguas residuales crudas de la ciudad.

~ Disposición Final del Efluente

El cuerpo receptor inmediato es un caño que cruza por el sector de La Tamalera, cuyas dimensiones aproximadas es de 2 m de ancho y 1 metro de altura/profundidad, éste drena sus aguas hacia el río Plata. El entorno inmediato del caño; aguas abajo de la PTAR, no hay un uso específico del recurso hídrico. No obstante, a lo largo del río Plata, según informantes los afluentes o ramales del río actualmente se usan como recreativos y para descarga de AR, es decir, que en dirección Sur con respecto a la ubicación de la PTAR, el uso que se da a éste recurso hídrico (río Plata) es principalmente recreativo y a una distancia aproximada de 7 km río abajo del punto de descarga de la planta, es usada como riego en algunos sectores.

Considerando que con la implementación del proyecto se eliminarán los vertidos directos de aguas residuales crudas al Río Plata y que con las unidades de tratamiento que conforman la PTAR se cumplirá con los límites máximos permisibles para descargas en cuerpos receptores, el impacto más significativo que se tendrá es que mejorará la calidad de agua del río y se prevé nulas afectaciones aguas abajo.

~ Disponibilidad de equipos para mantenimiento correctivo

Una de las estrategias que ha venido implementado ENACAL es el mantenimiento preventivo para alargar la vida útil del sistema y sus componentes y así evitar un mantenimiento correctivo que implique mayores costos. No obstante, en el presupuesto se ha considerado además de la compra de los equipos a instalar una reserva de equipos y herramientas en caso de presentarse una falla técnica en los equipos hidráulicos o bien por obstrucciones de las tuberías.

ENACAL cuenta con cuadrillas de mecánicos y electromecánicos para el mantenimiento de todas sus plantas, lo cual se realizará en coordinación con la filial departamental.

El mantenimiento del sistema será responsabilidad de ENACAL, quien se compromete que éste opere de manera segura y de manera óptima para prevenir y reducir la contaminación que se pudiera generar en los factores bióticos y abióticos.

5.3 Selección de las tecnologías de tratamiento de aguas residuales y obras conexas considerando las posibles afectaciones al entorno

La selección de la tecnología inicialmente parte de la evaluación de las condiciones ambientales del sitio, disponibilidad de los sitios, demografía, topografía, población, economía y experiencia misma del personal técnico de ENACAL, para lo cual se concluyó la instalación de un sistema convencional que reúne todos los elementos y criterios técnicos basados en la normativa vigente para el diseño, construcción e instalación.

Desde el punto de vista económico, se ha considerado la adquisición de equipos de alta eficiencia y de bajo costos de operación y mantenimiento, ya que será el mismo personal de ENACAL que estará a cargo.

Desde el punto de vista ambiental, se estima que durante la construcción del sistema habrá presencia de afectaciones al entorno por el ruido de las maquinarias, obstrucción de calles y generación de partículas en suspensión, pero estas serán puntales y temporales, retornándose posteriormente a la normalidad pero esta vez con el servicio de recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales.

Así mismo es importante mencionar que tanto los sitios como el entorno donde se ejecutará el proyecto y sus obras conexas con respecto a la susceptibilidad del paisaje, éste se observa fuertemente modificado y alterado por actividades humanas, lo que ha tenido como consecuencia inmediatas la alteración de la estructura del suelo, la pérdida de la cubierta vegetal, incluida el aumento de la erosión por las aguas pluviales que drenan hacia el Río Plata, que es el cuerpo receptor del escurrimiento de los cauces que atraviesan Nueva Guinea.

5.4 Monto de la inversión del proyecto

El monto total de la inversión del proyecto, diseñados hasta el horizonte del año 2039 asciende a C\$ 11,253,313.6. A estos costos se deben sumar los costos de las medidas ambientales que ascienden a C\$639,409.

Este monto incluye la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario, Estaciones de Bombeo y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

En las siguientes tablas se desglosa la inversión por cada componente:

Tabla 2. Costos de inversión SAS y EBAR

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL US\$
1	Red de Alcantarillado	5,567,003.00
1.1	Excavación	445,234.39
1.2	Excavación Clasificada	436,889.76
1.3	Relleno	623,041.48
1.4	Colectores Principales	932,940.26
1.5	Línea de Impulsión	616,260.58
1.6	Válvulas de Aire y Limpieza	114,503.89
1.7	Pozos de Visita Sencillos	682,327.06
1.8	Pozos de Visita Doble Pared	214,797.49
1.9	Construcción de Caídas en Pozos de Visita	50,043.81
1.10	Conexiones Domiciliares	1,030,431.19
1.11	Remoción y Restauración de Superficies	356,299.93
1.12	Protección de Tubería	64,233.15
2	Estación de Bombeo 2	307,348.25
2.1	Obras Civiles	70,467.50
2.2	Instalaciones Hidráulicas	92,424.61
2.3	Instalaciones Electromecánicas	64,338.50
2.4	Instalaciones Eléctricas	80,117.64
3	Estación de Bombeo 3	558,036.96
3.1	Obras Civiles	144,468.41
3.2	Instalaciones Hidráulicas	152,204.24
3.3	Instalaciones Electromecánicas	126,617.45
3.4	Instalaciones Eléctricas	134,746.86
PRECIO TOTAL EN DOLARES US \$		6,432,388.20

Fuente: Informe base de diseño Nueva Guinea. PISASH-ENACAL (2017)

Tabla 3. Costos de inversión PTAR

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL US\$
1	Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR)	4,820,952.40
1.1	Obras de Tratamiento Preliminar	56,228.07
1.2	Obras del Desarenador	142,095.18
1.3	Obras del Tamiz Rotativo	191,602.47
1.4	Estación de Bombeo EB 2.1	21,832.75
1.5	Caja de Distribución CD1	12,696.92
1.6	Reactor Anaeróbico Tipo UASB N° 1 (Módulos 1-1 y 1-2)	530,238.47
1.7	Caja de Distribución Cd2	47,654.72
1.8	Lechos de Secado	132,086.55
1.9	Estación de Bombeo EB 3	27,096.24
1.10	Canal de Salida y Parshall	22,597.56
1.11	Obras de Salida	5,661.14
1.12	Lagunas Facultativas	880,626.28
1.13	Lagunas de Maduración	1,645,294.70
1.14	Interconexiones de las Obras (Tuberías)	16,687.41
1.15	Excavación Clasificada	6,030.72
1.16	Relleno	43,233.45
1.17	Tuberías	250,805.66
1.18	Pozos de Visita	15,347.98
1.19	Instalaciones Eléctricas	272,617.36
1.20	Obras Conexas	351,564.69
1.21	Sistema de Agua Potable	138,106.06
1.22	Obras Adicionales	10,848.04
PRECIO TOTAL EN DOLARES US \$		4,820,952.40

Fuente: PISASH-ENACAL (2019)

Tabla 4. Costos del Programa de Gestión Ambiental

Descripción	Precio Total Costos Directos
	Moneda Nacional
Plan de Reforestación	C\$ 430,690
Plan de Monitoreos Ambientales	C\$132,520
Capacitación y Educación Ambiental	C\$49,695
Plan de Manejo de Lodos	C\$26,504
Total	C\$639,409

Fuente: Treminio, J. (2018)

5.5 Generación de empleos directos e indirectos, permanentes y temporales, que se generen desde la construcción del proyecto hasta su operación y mantenimiento

~ Mano de obra etapa de construcción

Se estima que las actividades de construcción de la red de alcantarillado sanitario y PTAR generen aproximadamente 300 empleos temporales incluyendo mano de obra calificada y obreros. Así mismo, el proyecto garantizará el fortalecimiento de las capacidades operativas administrativa y técnica, para la implementación efectiva de los procesos constructivos, permitiendo reducir los riesgos sobre el personal, sus obras conexas y población circundante e infraestructura en general.

Se contratará mano de obra local, sobre todo para ejecutar las actividades de albañilería, trabajos de zanjeo, limpieza de malezas, fontaneros, armadores de hierro, soldadores, etc.

El proyecto contempla la contratación de mano de obra de mayores de edad, es decir, entre 18 y los 60 años. Igualmente, se ha considerado la contratación de al menos 6 mujeres ocupando puestos administrativos, dibujante, Higiene y Seguridad Laboral y Regente Ambiental.

Tabla 5. Mano de obra en la etapa de construcción

Cargo	Cantidad	Función principal a desempeñar
Gerencia	1	Dirección general del proyecto
Administrador(a)	1	Administrar el proyecto
Contador (a)	1	Control financiero del proyecto
Especialista Social	1	
Dibujante	1	Efectuar el diseño de la obra
Jefe de supervisores	2	Orientar y llevar un seguimiento y control de todas las actividades constructivas a desarrollarse para el SA y PTAR.
Residente de campo	2	Verificar el cumplimiento en la ejecución y avances de las obras conforme cronograma de actividades la ejecución de la obra, planos del proyecto y conforme las Normas Técnicas de Construcción.
Supervisión de obras civiles (en campo)	4	Seguimiento a las operaciones constructivas del SA y PTAR
Responsable de H y S laboral	6	Analiza, prevé y mitiga los riesgos posibles a través del seguimiento durante la ejecución de las obras, orientando las prácticas de trabajo seguras y facilitando los EPP necesario en los diferentes de trabajo.
Regente Ambiental	2	Verifica el cumplimiento de los compromisos asumidos en el Programa de Gestión Ambiental aprobado por la entidad ambiental a través del seguimiento y control para prevenir la contaminación de los factores ambientales involucrados. Así mismo, brinda las orientaciones necesarias para llevar a cabo

Cargo	Cantidad	Función principal a desempeñar
		prácticas de trabajo ambientalmente seguro y amigable.
Hidrosanitario	1	Efectúa e interpreta el diseño hidrosanitario de la obra.
Topógrafo	4	Levantamiento de información topográfica, y propone replanteo de terreno para la construcción de la obra
Fiscal o Bodeguero	2	Contabiliza la entrada y salida de materiales, herramientas y equipos de trabajo y de seguridad en las obras.
Maestro de obra	10	Ejecuta las obras de acuerdo a los planos de acuerdo a instrucción y supervisión del residente de campo.
- Oficiales o Albañiles	80	Realizar las actividades de armado, albañilería, fontanería, soldaduras, instalaciones eléctricas y electromecánica, destinadas cada una para las obras puntuales.
- Ayudantes	140	Realizar las obras de orden y limpieza, excavaciones, rellenos y nivelación de excavaciones, transporte interno de los materiales, mezclas, compactación, etc.
Operadores de maquinarias y equipos	35	Opera y conduce los equipos de construcción
Vigilantes	4	Salvaguardar los equipos y materiales del proyecto y restringe entradas de personas ajenas al proyecto.
Conductores	3	Transporta al personal trabajador desde oficinas centrales hacia los sitios de reuniones con las entidades y/o actores involucrados y facilita la movilización hacia el sitio del proyecto.
Total	300	

Fuente: El Proyecto (2018)

~ Mano de obra etapa de operación

Durante esta etapa se considera la contratación permanente de 28 personas incluyendo técnicos y obreros, capacitados y con vasta experiencia en los procedimientos a seguir para el mantenimiento de las unidades de tratamiento y para solucionar posibles incidentes. Así mismo, se estima una fuente de empleo indirecto en 20 trabajadores.

Durante esta etapa solamente se contempla la contratación masculina mayores de edad, es decir, entre 18 a 60 años.

Tabla 6. Mano de obra en la etapa de operación

Cargo	Cantidad	
Jefe	1	Dirigir la operatividad correcta del SA y PTAR
Secretaria	1	Se encargará de las actividades administrativas.
Técnico Sanitario	1	Actuará en todo momento como auxiliar, quien además contará con los conocimientos y la titulación necesaria.
Soporte electro-mecánico	1	Mantenimientos preventivos y correctivos de impactos considerados de cada uno de los equipos que conforman el SA y PTAR.
Operadores de estaciones de bombeo	6	Garantiza la operatividad segura y eficiente del sistema de bombeo
Operadores de la PTAR	3	Puesta en marcha de las unidades de tratamiento de la PTAR, y brinda mantenimientos correctivos y/o de emergencias.
Cajero	1	Llevará el control de caja y atender los pagos y cobros
Fontaneros	3	Se encargarán de la inspección y limpieza de tuberías, colectores generales y pozos de visita, con el fin de garantizar un correcto funcionamiento en los sistemas propuestos.
Conductor	1	Movilizaciones internas sobre todo para el mantenimiento de la red de AS.
Conserje	1	Velará por el mantenimiento, vigilancia y limpieza y realiza otros trabajos no especializados.
Vigilantes	9	Garantizar el cuidado de las estaciones de bombeo e instalaciones de la PTAR
Empleos Directos		28
Empleos Indirectos		20
Total Empleos - Operación		48

Fuente: El Proyecto (2018)

5.6 Beneficios del proyecto a nivel social y económico

Desde el punto de vista social, los beneficios serán:

- Mejores condiciones de vida para los pobladores
- Un nivel de salud mejorado
- Un escenario paisajístico agradable (calles sin charcas)
- Generación de empleo tanto temporal como permanente

Desde el punto de vista económico, los beneficios serán:

- Un valor agregado a las viviendas existentes y al municipio
- Mejora en la economía de un grupo familiar
- Recuperación de la inversión mediante los pagos por el servicio a brindar

VI. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

De acuerdo a la magnitud del proyecto y los factores ambientales potencialmente afectados por el emplazamiento del proyecto, se describe el marco jurídico ambiental nicaragüense al que estará sometido el proyecto durante la construcción y operación.

Normativas de aplicación general

Políticas Nacionales

Las políticas nacionales si bien no son instrumentos de cumplimiento obligatorio como las leyes y sus reglamentos, manifiestan la voluntad política del poder ejecutivo, diseñando las líneas estratégicas para alcanzar el desarrollo en armonía con la sostenibilidad de los recursos naturales y el medio ambiente.

Nicaragua cuenta con políticas diversas, muchas de ellas son recogidas en el espíritu del Plan Nacional de Desarrollo Humano, citado a continuación:

Plan Nacional de Desarrollo Humano (2018 - 2021)

El Plan Nacional de Desarrollo Humano (2018-2021) reafirma el objetivo del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional de continuar con la inversión pública focalizándola en infraestructura productiva, priorizando los sectores estratégicos como: energía, agua potable y saneamiento.

El Programa Nacional de Desarrollo Humano en uno de sus ejes denominado “Agua y Saneamiento” establece que el Gobierno a través de la Estrategia de Seguridad Preventiva y Proactiva a través del modelo de seguridad comunitario, que prioriza la seguridad de las personas, las familias y las comunidades en el campo y la ciudad:

- Desarrollar infraestructuras sociales para la provisión de servicios públicos básicos de educación, salud, agua y saneamiento.
- Continuar desarrollando la infraestructura municipal.
- Avanzar en la provisión universal y equitativa al agua potable y saneamiento.
- Mejorar la calidad del agua de consumo humano, mediante la reducción de la contaminación, particularmente la que se origina por descarga de materiales y productos químicos peligrosos y aguas residuales.
- Promover la responsabilidad compartida en la construcción, uso y sostenibilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento.

El proyecto Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Nueva Guinea, RACCS, es parte de la cartera de proyectos que ENACAL ejecutará como parte de la ejecución del Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH), el cual es congruente con los ejes de trabajo del PNDH en el sector del

saneamiento de agua, que propiciará el desarrollo socioeconómico de la zona, como también potenciará las actividades industriales del área de influencia del proyecto.

Política Nacional de Recurso Hídricos

El propósito es orientar su manejo integral en los diferentes niveles: nacional, regional y local, así como la actuación de organizaciones civiles y de la población en general, a fin de preservar, mejorar y recuperar la calidad ambiental propicia para la vida, garantizando una gestión armonizada con el crecimiento económico, la equidad social, el mejoramiento de la calidad de vida y la preservación y aprovechamiento sustentable del medio ambiente.

Constitución Política de Nicaragua

La Legislación ambiental nacional tiene su fundamento en la Constitución Política de Nicaragua y en sus artículos 60 y 102. El Arto. 60 consagra *“los nicaragüenses tienen derecho a habitar en un ambiente saludable, así como la obligación de su preservación y conservación. El bien común supremo y universal, condición para todos los demás bienes, es la madre tierra; ésta debe ser amada, cuidada y regenerada. El bien común de la Tierra y de la humanidad nos pide que entendamos la Tierra como viva y sujeta de dignidad. Pertenece comunitariamente a todos los que la habitan y al conjunto de los ecosistemas.”* Y el Art. 102 respecto a los Recursos Naturales y Medio Ambiente dice: *“Los recursos naturales son patrimonio nacional. La preservación del ambiente y la conservación, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales corresponden al Estado; éste podrá celebrar contratos de explotación racional de estos recursos, cuando el interés nacional lo requiera, bajo procesos transparentes y públicos.”*

Dado que la Constitución Política de Nicaragua es la base para el cumplimiento de todas las leyes relacionadas con la protección del Medio Ambiente, ENACAL, a través del EIA y el Programa de Gestión Ambiental (PGA) está comprometido con dicho cumplimiento según lo establecido en la constitución a fin de prevenir y/o mitigar los impactos ambientales de manera que se protejan los recursos naturales.

El Arto. 105, establece que es obligación del Estado promover, facilitar y regular la prestación de los Servicios Públicos Básicos de energía, comunicación, **Agua**, transporte, infraestructura vial. Las inversiones privadas y sus modalidades y las concesiones de explotación a sujetos privados en estas áreas, serán reguladas por la ley en cada caso. Es deber del Estado garantizar el Control de Calidad de bienes y servicios.

Ley 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y sus reformas Ley No. 647 y su Reglamento Decreto No. 9-96. Publicado en La Gaceta No. 163 del 29 de Agosto de 1996.

Esta ley, incluyendo sus reformas y su reglamento, indica de forma general los aspectos sobre la gestión ambiental como responsabilidad del Estado y de los ciudadanos, a través del establecimiento de normas generales para regular la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales y asegurar el uso racional y sostenible de los mismos. Es decir, que es de obligatorio cumplimiento.

ENACAL, incluyendo a los contratistas y trabajadores en general, en los Artos. 1 y 2 de la misma Ley, se obligan dar cumplimiento a las normas que se establecen con el fin de conservar, proteger, mejorar y restaurar el Medio Ambiente y los Recursos Naturales donde se desarrollen los proyectos y se someten a cualquier acción administrativa que sea emprendida por la Procuraduría para la Defensa del Ambiente y de los Recursos Naturales en caso de infracciones a esta Ley.

El Arto. 4 cita: *Es deber del Estado y de todos los habitantes proteger los recursos naturales y el ambiente, mejorarlos, restaurarlos y procurar eliminar los patrones de producción y consumo no sostenibles.*

Así mismo, la sección IV sobre Sistema de Evaluación Ambiental y los Artos. 27, 28, 29 y 32 establece, entre otros aspectos, que los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad que puedan producir deterioro al ambiente o a los recursos naturales deben solicitar un permiso o autorización ambiental previo a su ejecución, estableciendo las obligaciones del proponente y métodos de seguimiento. El permiso ambiental obliga a quien se le otorga a cumplir los controles y recomendaciones necesarios, asumir las responsabilidades administrativas; civiles y penales de los daños que se causaren al ambiente y observar las disposiciones establecidas en las normas y reglamentos especiales vigentes.

Para el proyecto en cuestión, el Decreto 20-2017, establece que los proyectos de **Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales** demandan se efectúe un EIA para determinar los alcances del impacto a generarse versus su compensación y valoración para la obtención del Permiso Ambiental.

El Arto. 112, de la Ley 217 establece que “*serán objeto de normación y control por las autoridades competentes, todos los procesos, maquinaria y equipos, insumos, productos y desechos, cuya importación, exportación, uso o manejo pueda deteriorar el ambiente o los recursos naturales o afectar la salud humana.*”

En lo que respecta a residuos peligrosos, la Ley, regula en los Artos. 113 y 131 lo relacionado al manejo de sustancias contaminantes y residuos peligrosos. Es decir, que ENACAL tomará de referencia estos lineamientos para el proyecto.

Ley 641 Código Penal de Nicaragua. Publicada en La Gaceta Nos. 83, 84, 85, 86 y 87 del 5, 6, 7, 8 y 9 de Mayo del 2008.

Los Artos. 364, 365 y 366, establece sanciones y multas a quien altere el entorno o paisaje natural de forma significativa, quien contamine el suelo y subsuelo y el agua, sin tener previo el permiso de parte de las autoridades correspondientes.

ENACAL como entidad pública y en pro de la protección de los recursos naturales y de la sociedad, acude ante las autoridades correspondientes como entidades reguladoras en la conservación de los recursos naturales para desarrollar el EIA para el emplazamiento de dicho proyecto con el fin en determinar a través del mismo las posibles alteraciones que sufrirán los

componentes biodiversidad, paisajístico, agua y el suelo y comprometiéndose a cuidar de las mismas.

Igualmente, los Artos. 371 y 388, establecen sanciones de parte de la autoridad competente si hay falta a lo establecido por los EIA's de manera que se altere, dañe o degrade el medioambiente por incumplimiento de los límites y previsiones establecidos en este estudio y cuando se tale o destruya la vegetación sin cumplir con lo indicado en el EIA.

De igual manera, en el mismo código en el Arto. 372, establece sanciones para los desarrolladores de EIA's y para los delegados en su aprobación por incluir información falsa a fin de obtener la autorización para el desarrollo del proyecto.

También, según los artículos 384 y 385 las sanciones y multas son extensivas para los casos de corte y aprovechamiento forestal en áreas prohibidas y áreas protegidas y en veda forestal o quien tale o destruya árboles o arbustos en áreas destinadas a la protección de vertientes o manantiales naturales o pendientes determinadas por la ley de la materia aun cuando fuese el propietario del área.

El Arto. 555, establece que quien arroje, tire o bote bolsas plásticas, papeles, aguas negras o basura de cualquier clase en la vía pública, plazas, parques u otros lugares de acceso público, será sancionado de diez a treinta días multa, o trabajo en beneficio de la comunidad de diez a treinta jornadas de dos horas diarias. En la misma pena incurrirá, quien omita colocar y mantener un recipiente adecuado para que sus usuarios depositen la basura, en vehículos de transporte público colectivo y selectivo.

ENACAL como institución pública en brindar servicios para el bien común del pueblo y la salvaguarda del medio ambiente; se compromete fielmente al cumplimiento de lo establecido en esta ley, al igual que el resto de las leyes y relacionadas con el medio ambiente. Así mismo, obliga a sus colaboradores y contratistas, se apeguen a dicho cumplimiento.

Ley 40 y Ley 261 Ley de Municipios y sus Reformas. Publicado en La Gaceta No. 155 de 17 de Agosto de 1988

En los Artos. 6 y 8 de esta Ley, se establece la competencia de los Gobiernos Municipales en todas las materias que incidan en el desarrollo socio-económico y en la conservación del ambiente y los recursos naturales de su circunscripción territorial, así como contribuir al monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes nacionales correspondientes.

Además de las atribuciones establecidas en la Ley N° 217 "Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales", publicada en La Gaceta, Diario Oficial, del 6 de Junio de 1996, y en concordancia con la misma, corresponde al municipio las competencias siguientes:

- a) Emitir opinión respecto a los contratos o concesiones de explotación de los recursos naturales ubicados en su circunscripción, como condición previa para su aprobación por la autoridad competente;

- b) Participar en conjunto con el MARENA, en la evaluación de los EIA de obras o proyectos que se desarrollen en el municipio, previo al otorgamiento del permiso ambiental.

Esta Ley confirma lo estipulado en la Ley 217 sobre la participación de los municipios y las consultas que se realizan no solo sobre el contenido del EIA, si no también, durante su elaboración especialmente en lo relacionado con los aspectos socioeconómicos e impactos del proyecto en estudio.

Ley 475 - Ley de Participación Ciudadana. Publicada en La Gaceta No. 241 del 19 de Diciembre del 2003.

Esta ley define la participación ciudadana como proceso de involucramiento de los actores sociales en forma individual y colectiva, con la finalidad de incidir y participar en la toma de decisiones y gestión de políticas públicas corresponsabilidad con el Estado.

El Arto 2. define los siguientes instrumentos de participación ciudadana:

1. La iniciativa ciudadana en general para el caso de las normas de ámbito nacional, regional autónomo y local.
2. La consulta ciudadana de normas en la fase del dictamen, en el ámbito nacional, regional autónomo, departamental y local.
3. Las instancias consultivas para la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas en el ámbito nacional, regional autónomo, departamental y local.
4. Las asociaciones de pobladores y las organizaciones gremiales, sectoriales, sociales, organizaciones de mujeres y jóvenes en el ámbito local.

La consulta ciudadana en el ámbito local

El Arto 4 estipula, - la democracia participativa como el derecho de los ciudadanos a participar efectiva y directamente en igualdad de condiciones en los asuntos públicos nacionales y la gestión local a fin de dar la plena garantía a su participación, y, - la participación ciudadana como el proceso de involucramiento de actores sociales en forma individual o colectiva, con el objeto y finalidad de incidir y participar en la toma de decisiones, gestión y diseño de las políticas públicas en los diferentes niveles y modalidades de la administración del territorio nacional y las instituciones públicas con el propósito de lograr un desarrollo humano sostenible, en corresponsabilidad con el Estado.

En acatamiento con este mandato, el proyecto estará sujeto a la Consulta Pública a través del Documento de Impacto Ambiental (DIA) y de la Audiencia Pública a realizarse en el municipio de Nueva Guinea. ENACAL, aguardará y ejecutará dicho evento una vez MARENA gire las instrucciones correspondientes.

Ley 185 Código Laboral de Nicaragua. Publicada en La Gaceta No. 205 del 30 de Octubre de 1996 y **Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo** y su Reglamento Decreto 96-2007.

El Código Laboral en sus Artos. 100 al 129, Título V., de la higiene y seguridad ocupacional y de los riesgos profesionales y Capítulo I. De la higiene y seguridad ocupacional, establece las disposiciones que en materia de higiene ocupacional y riesgos profesionales deben observar las empresas que se instalan en el país.

Adicionalmente también establece la relación patronal obrero, entre otros aspectos; en dicho sentido, claramente indica los deberes y derechos tanto de los trabajadores como de las empresas, las sanciones a que están sujetas las empresas que incumplan con los aspectos estipulados por la ley y las sanciones a que están sujetos los trabajadores por no acatar las disposiciones de higiene y seguridad, entre otros aspectos.

La Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo establece en el Título II, Capítulos I-IV, las Obligaciones del Empleador en este tema, el Capítulo VI indica las responsabilidades de los Contratistas y el Título IV contempla las condiciones de los lugares de trabajo de manera que se garantice la Higiene y Seguridad de los trabajadores.

ENACAL incluye como Medidas de Seguridad, todas las relacionadas al cumplimiento de lo estipulado en las leyes relacionadas con el medio ambiente de manera que sus colaboradores y contratistas cumplan con el Código Laboral de Nicaragua y que no le sean aplicadas las sanciones y multas estipuladas en el mismo. El EIA incluye las Medidas de Seguridad a considerar en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Ley 618 - Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo y su Reglamento Decreto 96-2007, aprobada el 19 de Abril del 2007 y Publicado en La Gaceta No. 133 del 13 de Julio del 2007).

La presente ley es de orden público, tiene por objeto establecer el conjunto de disposiciones mínimas que, en materia de higiene y seguridad del trabajo, el Estado, los empleadores y los trabajadores deberán desarrollar en los centros de trabajo, mediante la promoción, intervención, vigilancia y establecimiento de acciones para proteger a los trabajadores en el desempeño de sus labores; su Reglamento y las Normativas son de aplicación obligatoria a todas las personas naturales o jurídicas, nacionales y extranjeras que se encuentran establecidas o se establezcan en Nicaragua, en las que se realicen labores industriales, agrícolas, comerciales, de construcción, de servicio público y privado o de cualquier otra naturaleza. Sin perjuicio de las facultades y obligaciones que otras Leyes otorguen a otras instituciones públicas dentro de sus respectivas competencias.

En relación con los mandatos establecidos en la legislación laboral y de seguridad, el proyecto a través de ENACAL incluirá en los contratos con los contratistas y los sub-contratistas las obligaciones que en materia laboral, de higiene y seguridad industrial y de gestión ambiental que correspondan. Además de la vigilancia permanente para el uso adecuado de los equipos de seguridad personal y de las capacitaciones y charlas de inducción son técnicas básicas para reducir los altos índices de accidentes laborales.

Ley 620 – Ley General de Aguas Nacionales, publicado en La Gaceta 169 del 04 de Septiembre del 2007

Establece el marco jurídico institucional para la administración, conservación, desarrollo, uso, aprovechamiento sostenible, equitativo y de preservación en cantidad y calidad de todos los recursos hídricos existentes en el país, sean estos superficiales, subterráneos, residuales y de cualquier otra naturaleza, garantizando a su vez la protección de los demás recursos naturales, los ecosistemas y el ambiente.

El Arto. 3, establece que el agua es patrimonio nacional cuyo uso y disfrute es regulado por la presente ley y su reglamento. Las disposiciones contenidas en esta ley son de orden público e interés social en todo el territorio Nacional y aplicable a todo recurso hídrico, cualquiera que sea el estado o condición en que se encuentre.

Arto. 76. Las aguas servidas debidamente tratadas y previa comprobación de su no afectación al a salud humana y ecosistema, podrán ser usadas para riego.

Arto. 102. Las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas requieren de permiso otorgado por la autoridad del agua de conformidad a las normas y lineamientos establecidos por MARENA para verter en forma permanente, intermitente u ocasional, aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o bienes del dominio público, incluyendo las aguas marítimas, igualmente para infiltrar o inyectar en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo a los acuíferos.

Arto. 104. Las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas que efectúen vertidos de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

- a) Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores;
- b) Cancelar el canon por vertido de aguas residuales a cuerpos receptores nacionales;
- c) Instalar y mantener en buen estado los aparatos medidores o dispositivos de aforo y los accesos para muestreo, que permitan verificar los volúmenes de descarga y la toma de muestras para determinar las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de vertido;

Ante esta disposición, ENACAL, desde su intención para la ejecución de este proyecto ha estado trabajando en coordinación con MARENA, MINSA, ALCALDIA MUNICIPAL y resto de instituciones a fin de dar a conocer el proyecto a través de este EIA, describiendo todos sus componentes, las intervenciones que ocasionará y los beneficios finales que ofertará para la población y para medio ambiente.

Ley 423 - Ley General de Salud y su Reglamento Decreto No.001-2003, publicada en la Gaceta No.423 del 14 de marzo de 2002

La ley 423, define en su Arto. 69, el Saneamiento Ambiental, de forma que este término comprende la promoción, educación, mejora, control y manejo del ruido, calidad de aguas, eliminación y tratamiento de líquidos y sólidos, aire y la vigilancia sanitaria sobre factores de

riesgo y educación a la salud del medio ambiente en todos los ámbitos de la vida y el fomento de la investigación científica en la materia.

Los artículos vinculados a la Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, de esta ley en materia ambiental son los Artos. 233 y 249 del Reglamento, referidos a emisión de contaminantes atmosféricos y al manejo de desechos sólidos, respectivamente.

Esta ley mandata en el Arto. 240, que las excretas, las aguas residuales y las pluviales deberán ser descargadas, colectadas y eliminadas sanitariamente, de acuerdo con las normas técnicas respectivas. En tal sentido, el sistema ha considerado estos mandatos desde su diseño, para lo cual ENACAL los ha incluido en este EIA.

Decreto No. 394 - Disposiciones Sanitarias, publicada en la Gaceta No. 200 del 21 de octubre de 1988.

El Decreto 394 en su Arto. 8 mandata la eliminación adecuada y sanitaria de las aguas residuales y pluviales para evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua.

En el Arto. 9, se prohíbe la descarga de aguas residuales, no tratadas en ríos, lagos, lagunas y cualquier otro recurso hídrico natural o artificial.

Por otro lado, el Arto. 15, prohíbe la emisión de contaminantes atmosféricos en concentraciones no permisibles.

Ley 462 - Ley Forestal de Nicaragua, publicada en la Gaceta No. 168 del 4 de septiembre de 2003

El Arto. 27 establece que las Áreas Forestales de Protección Municipal, bajo la responsabilidad y el cuidado de las municipalidades, deben estar ubicadas:

- En una distancia de 200 metros medida horizontalmente de la marca máxima de marea o fluctuación del cuerpo de agua a partir de las costas de los lagos, embalses naturales, embalses artificiales y fuentes de agua.
- En una distancia de 50 metros medidos horizontalmente a cada lado de los cauces y de los ríos.
- En áreas con pendientes mayores de 75%.

En estas áreas se prohíbe el corte de árboles en cualquiera de sus modalidades y se prohíbe el aprovechamiento forestal de la tala rasa, el uso de plaguicidas y la remoción total de la vegetación herbácea

Ley N°. 947, Ley de reforma parcial a la Ley No. 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo, a la Ley No. 462, Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal y Ley N°. 862, Ley Creadora del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria, publicada en La Gaceta No. 87 del 11 de Mayo de 2017

Esta Ley tiene por objeto establecer el régimen legal para la conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal tomando como base fundamental el manejo forestal del bosque natural, el fomento de las plantaciones, la protección, conservación y la restauración de áreas forestales.

En su Arto 7 dice: El Instituto Nacional Forestal, bajo la rectoría sectorial de la Presidencia de la República, es un ente de Gobierno descentralizado, con personalidad jurídica propia, autonomía funcional técnica y administrativa, patrimonio propio y con capacidad en materia de su competencia y tiene por objeto velar por el cumplimiento del régimen forestal en todo el territorio nacional.

Resolución Administrativa 11-2015, que establece las Disposiciones Administrativas para el Manejo Sostenible de los Bosques Latifoliados, Coníferas y Sistemas Agroforestales.

El Arto. 16 de esta Resolución establece que: En proyectos de interés nacional o municipal (instalación de tendidos eléctricos, construcción y ampliación de carreteras, caminos, autopistas, calles, bulevares, parques, escuelas, cementerios, aeropuertos, radares y otros de interés del estado), el INAFOR podrá autorizar la corta de árboles de cualquier especie forestal. El usuario llenará el formato especial diseñado por INAFOR para otorgar el permiso y cumplir con los siguientes requisitos:

1. Solicitud escrita de la persona jurídica interesada.
2. Poder con el que demuestre la representación legal.
3. Permiso o autorización ambiental, autorizado por el MARENA y/o SERENA cuando se requiera.
4. Plan Especial de Aprovechamiento Forestal.
5. Aval de la Alcaldía Municipal.
6. Contrato firmado de reposición del recurso forestal.
7. Designación del Regente Forestal cuando lo amerite.

El Arto. 31 de esta Resolución establece que: el aprovechamiento comercial y producto derivado de podas en predios urbanos y rurales, se resolverá en un solo trámite, para lo cual se deberá cumplir con los requisitos siguientes:

1. Solicitud del propietario o cesionario.
2. Título de propiedad o fotocopia certificada notarialmente.
3. Inventario de las especies.
4. Aval de la Alcaldía Municipal.
5. Pago de Inspección Técnica
6. Pago de impuestos por volumen comercializado.
7. Contrato de Reposición del Recurso Forestal.
8. Asignación de Regente Forestal, en el caso de proyectos de construcción: Urbanizaciones, Condominios, Edificios Comerciales y Lotificaciones.

ENACAL con este proyecto, en el caso de haber cambios en el sistema de recolección por donde pasará el sistema de red de alcantarillado y sanitario o en el caso de haber cambios en el sitio de emplazamiento de la PTAR, el proyecto quedará sujeto a las disposiciones de esta Ley, por lo cual, el proyecto se compromete incluir un Plan de Reforestación y/o Compensación para la conservación de los recursos forestales. Igualmente, de existir tumba de los árboles existente en el sitio, se deberá solicitar y coordinar el permiso con el INAFOR.

Decreto 47-2005 - Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos 2005-2023, publicado en La Gaceta No. 163 del 23 de agosto de 2005.

Esta Política Nacional en su Arto. 2 establece como objetivo general lograr el manejo integral de los residuos sólidos, no peligrosos y peligrosos incorporando todos los aspectos dirigidos a evitar y minimizar la generación de los mismos, a fin de prevenir y reducir sus riesgos para la salud y el ambiente, disminuir las presiones que se ejercen sobre los recursos naturales y elevar la competitividad de los sectores productivos, en un contexto de desarrollo sustentable y de responsabilidad compartida.

Las definiciones de esta Política incluye, entre otras, el Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos como instrumento de la gestión integral de los mismos.

La Educación Ambiental y la Participación Ciudadana son Lineamientos y Principios de esta política, acorde con lo estipulado en la Ley de Participación Ciudadana.

ENACAL, en su Plan de Gestión Ambiental del proyecto en cuestión, incluye, un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, un Plan de Capacitación y Educación Ambiental acorde con la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos al cual dará fiel cumplimiento.

Norma Técnica No. 05-015-02, para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. Publicado en La Gaceta No. 210 del 05 de Noviembre del 2002.

Esta norma establece en su Arto 5, será considerado peligroso todo residuo sólido que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera. En particular, serán considerados residuos sólidos peligrosos los mencionados en el numeral 8 del Anexo II de esta Norma Técnica, tales como residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.

El proyecto bajo el gerenciamiento y administración de ENACAL en la fase puesta en marcha de la PTAR, generará lodos provenientes del UASB, por lo tanto, son lodos estables sin actividad biológica. Los lodos serán secados en la PTAR hasta concentraciones en torno al 30% de sólidos y el material flotante será recolectado en las estructuras de pre-tratamiento de la planta para ser dispuestos en el vertedero municipal con previa autorización de la municipalidad. En este sentido, el proyecto no generará desechos con sustancias nocivas para el ambiente. Sin embargo, generará otros tipos de residuos peligrosos como aceites usados, baterías, etc., los cuales serán manejados según se indica en el Plan de Manejo de Residuos, basados en esta NTON y otras normas que le sean aplicables.

El capítulo 14 de ésta NTON, establece las pautas a seguir para la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento disposición final. En este mismo capítulo, se indica en el numeral 14.5.4 que de acuerdo con las características de los residuos, éstos se depositarán según sea el caso, en el área y celdas de disposición final específicamente destinadas para:

- a. Residuos con contenido menor al 30% de humedad.
- b. Sólidos orgánicos
- c. Sólidos inorgánicos, envasados o a granel.
- d. Residuos reactivos.
- e. Residuos explosivos.
- f. Lodos estabilizados orgánicos e inorgánicos

En el caso del proyecto, el tiempo prolongado de residencia de los sólidos en los reactores UASB permite que los lodos alcancen una mineralización adecuada que facilita su deshidratación en los lechos de secado, para que puedan ser dispuestos adecuadamente o bien reutilizados.

Norma Técnica No. 05-014-02, para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos. Publicado en La Gaceta No. 96 del 24 de Mayo del 2002.

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente, siendo su ámbito de aplicación todo el territorio nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas que realicen el manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

En el Arto 6.1 de esta Norma, establece la responsabilidad del manejo de los desechos, asimismo en el Arto 6.2 que en el caso de que la municipalidad no prestara el servicio de recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos a industrias y empresas constructoras, éstas deberán realizar su propio manejo, vía directa o a través de contratación para lo cual deberá contar con el permiso de la municipalidad, avalado por MARENA y MINSA.

El Arto. 6.4 establece que la contratación de servicios para el manejo total o parcial de los desechos, no exime a la municipalidad de la responsabilidad mencionada en el inciso 6.1 y por lo tanto, debe ejercer estricta vigilancia en el cumplimiento de las actividades propias del manejo de los desechos.

En el inciso 7, se establecen las responsabilidades del usuario en cuanto a la presentación de los desechos y en los incisos 8.1, 8.5 y 8.6 sobre el almacenamiento temporal.

Para tal efecto, el proyecto generará residuos sólidos no peligrosos, los cuales serán manejados de acuerdo al Plan de Manejo de Residuos, de esta NTON y de otras normas que le sean aplicables.

Resolución Ministerial No. 122-2008, Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos, Peligrosos y No Peligrosos, publicado en La Gaceta 125, del 2 de julio de 2008

Este reglamento establece en sus Artos. 6, 7, 9, 10 y 22, las condiciones y medidas sanitarias para el almacenamiento temporal de residuos sólidos en la fuente de generación, así como para la presentación previo a su disposición final.

NTON 05-0120-02, Calidad de Aire, publicado en La Gaceta 211, el 6 de noviembre de 2002

Debido a que en Nicaragua no existe un instrumento legal sobre “emisión” de contaminantes, la norma de referencia que se utiliza es la Norma de Calidad de Aire referida a la “inmisión” de contaminantes atmosférico. Esta norma en su inciso 5.1 establece los límites máximos permisibles de inmisión de contaminantes en el aire.

Ley N°. 863, Ley de reforma a la Ley 337 “Ley Creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, 2014

El Arto. 6, numeral 22, define la Vulnerabilidad como la susceptibilidad a pérdidas o daños de los elementos expuestos al impacto de un fenómeno natural o de cualquier otra naturaleza.

El Arto. 7, numeral 6, decreta que el SINAPRED, tendrá dentro de sus funciones la definir las funciones y responsabilidades de las entidades públicas y privadas en las etapas de prevención y administración de desastres y la rehabilitación, reconstrucción y desarrollo a que den lugar las situaciones de desastre.

Así mismo, en la Ley 337 en los Artos. 17 y 18, mandata la conformación de comité departamentales y de las Regiones Autónomas.

ENACAL, en consideración a los antecedentes de desastres naturales que ha presenciado el municipio, ha considerado una evaluación exhaustiva para determinar la vulnerabilidad del sitio para el emplazamiento del proyecto, igualmente, en el PGA ha incluido un Plan de Contingencia que permita la salvaguarda de los trabajadores y de los bienes del estado y de la población en general.

Relativo al Servicio Agua Potable y Saneamiento

Ley 275: Ley de Reforma a la Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillado, INAA y su reglamento.

Esta Ley establece la creación del INAA como entidad responsable de la regulación, fiscalización y normación del sector agua potable y alcantarillado sanitario en el país, teniendo entre sus funciones y atribuciones:

- a) Ser el Ente Regulador de la prestación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.
- b) Regular y fiscalizar la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, por parte de las empresas que operen dichos servicios todo de acuerdo a la ley sobre la materia.

- f) Dictar las normas y especificaciones que regirán el diseño, construcción, operación, mantenimiento y administración de los sistemas de acueductos y alcantarillado sanitario urbano; así como las obras de agua potable y saneamiento rural y las obras de tratamiento y disposición final de soluciones individuales.
- k) Regular, fiscalizar y controlar el cumplimiento de las normas de descarga de los residuos líquidos industriales que se viertan en el sistema público de alcantarillado sanitario.
- l) Fiscalizar en coordinación con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) el cumplimiento de las normas de protección al medio ambiente y los recursos naturales, relacionadas con la defensa y conservación de las fuentes de agua que utilizan los sistemas de abastecimiento que son para consumo humano y los cuerpos de agua que son utilizados como receptores del sistema público de alcantarillados;

ENACAL, para este proyecto ejecutará todos los trámites correspondientes conforme al orden jerárquico de las funciones de cada institución.

Ley 276 y 479: Ley de Creación y Ley de Reforma a la Ley de Creación de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios

El Arto. 1, crea a la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL), y establece que ésta será la entidad estatal del servicio público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, de duración indefinida y plena capacidad para adquirir derechos y obligaciones.

Conforme el Arto. 3 de la Ley 479, ENACAL desarrollará las siguientes actividades:

- 1) Captar, tratar, conducir, almacenar, distribuir y comercializar agua potable; y recolectar, tratar y disponer finalmente de las aguas residuales.
- 3) Tomar todas las medidas necesarias para que las descargas de los sistemas de alcantarillados sanitarios cumplan las normas de vertido establecidas por la Ley
- 4) Investigar, explorar, desarrollar y explotar los recursos hídricos necesarios, así como también construir las obras que se requieran para brindar los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y resolver los problemas de abastecimiento y saneamiento de las aguas en las comunidades rurales del país, de conformidad a las demás leyes existentes.

El Arto.3, la Ley de Reforma, adiciona los Artos. 18, 19, 20 y 21 al Capítulo IV “Patrimonio y Disposiciones Finales” de la Ley 276.

Arto.20. A efectos de la facturación energética de la empresa ENACAL, ésta deberá ser considerada como un todo en la facturación de energía eléctrica, en ese sentido, deberá gozar de los beneficios que la Ley de la Industria Eléctrica le otorga a los grandes consumidores de energía eléctrica. El INE garantizará el cumplimiento de esta disposición.”

Arto. 21. La empresa ENACAL deberá solicitar permiso a la alcaldía para romper calles en la instalación de tuberías, está obligada a reparar y dejar las mismas en el estado en que las encontró en un plazo no mayor de 30 días.

ENACAL como entidad estatal del servicio público, en base a lo establecido en este instrumento, tomará las medidas necesarias para evitar, controlar, mitigar, reparar y compensar los efectos que resultasen negativos, de conformidad con las normas vigentes y las especiales que señalen las autoridades competentes. Estas medidas para el proyecto de Construcción del SAS y PTAR, son indicadas en el capítulo de Programa de Gestión Ambiental de este EIA. Igualmente, previo a cualquier acción deberá contar con los permisos que exige la ley y este caso, trabajara en coordinación con la Alcaldía para efectos de este tipo de trámites como otros que surtan de este proceso.

Ley 297: Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

Su objetivo es regular las actividades de producción (concesión) de agua potable, su distribución y la recolección de aguas servidas y la disposición final de estas.

Los Artos. 34 y 35, establecen que el estado, a través del Ente Regulador de los servicios de agua potable y alcantarillado, tiene el derecho de fiscalización y control sobre la concesionaria, para garantizar que los servicios sean prestados de conformidad a las leyes y reglamentos que regulan la materia. Así mismo, el Ente Regulador ejercerá la fiscalización y control de calidad y continuidad del servicio.

Arto. 49. La concesionaria estará obligada a controlar permanentemente y a su cargo, la calidad del servicio suministrado, de acuerdo a las normas respectivas, sin perjuicio de las atribuciones del Ente Regulador, del MARENA y del MINSA, reservándose siempre las facultades sancionadoras el Ente Regulador.

Arto. 57. Es deber de la concesionaria presentar los estudios de impacto ambiental que el Ente Regulador le requiera respecto de las obras proyectadas que puedan alterar el medio ambiente, y estará obligada a tomar las medidas necesarias que dicte el Ente Regulador para mitigar los efectos negativos del mismo.

Decreto 52-98: Reglamento a la Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

Arto 70 - La regulación y fiscalización del sector de agua potable y alcantarillado sanitario tendrá como objetivo principal, propiciar la adecuada y eficiente prestación de los servicios, cuidando su continuidad, cantidad, calidad, eficiencia y costo.

Arto. 75. Las concesiones otorgan el derecho a imponer servidumbres de acueducto, de paso, de alcantarillado sanitario y toda otra que fuere temporal o permanente, necesaria para la ejecución de las obras y su normal funcionamiento.

Cuando una conexión domiciliaria de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario conectado a la red pública de distribución atraviesare un predio de otro dueño, distinto del usuario de dicha unión domiciliaria, se constituirá la servidumbre legal de acueducto y de alcantarillado sanitario respectivamente.

Arto. 76. El largo y ancho de la franja de servidumbre, corresponderá a la que sea determinada en el documento de factibilidad técnica del proyecto de conexión a la red pública de distribución de agua potable y de unión a la red pública de alcantarillado. Sobre la base de estas medidas y superficie se confeccionará el correspondiente plano de ubicación y deslindes de la franja de servidumbre.

De llegar a ocurrir, ENACAL se somete a este cumplimiento antes de iniciar la obra, para lo cual realizará todos los trámites legales que según correspondan

Decreto 51-98: Creación de la Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

Su fin principal es la formulación de los objetivos y estrategias del sector agua potable y alcantarillado sanitario promoviendo el desarrollo de estos servicios a la población.

Arto.3. Establece entre otras, las siguientes atribuciones que tendrá la Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario:

- ✓ Preparar, revisar y evaluar periódicamente el plan estratégico del sector de agua potable y saneamiento, principalmente los aspectos de capacidad de las redes de acueductos y alcantarillados, la demanda y la oferta, la conservación de las fuentes.
- ✓ Emitir criterios sobre la conveniencia y oportunidad de inversión en proyectos de construcción o ampliación de acueductos y/o alcantarillados, tomando como referencia el plan estratégico del sector y el impacto ambiental del mismo.

Arto. 7. Todos los ministerios y organismos estatales, municipales o de las Regiones Autónomas del Atlántico quedan obligadas a proporcionar a la Comisión la información que ésta le solicite.

Decreto 21-2017 Reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales, publicada en La Gaceta 229 del 30 de noviembre de 2017

Arto. 8. Cuando exista duda o información que indique la presencia y características de contaminación que indique la presencia y características de contaminantes en el efluente, la empresa deberá realizar una caracterización del mismo. Si dicha caracterización evidencia la presencia de contaminante bajo sospecha, se exigirá un análisis científico-técnico basado en normativa nacional y normativas de referencia internacional.

Arto. 9. Cuando se demuestre con evidencia del registro de monitoreos de tres años, que hay parámetros que no están presentes en las aguas residuales, la empresa podrá solicitar que no se analicen en los monitoreos posteriores, siempre y cuando se mantenga el mismo proceso productivo incluyendo la materia prima y aditivos químicos.

Arto. 12, el decreto prohíbe las descargas de aguas pluviales al alcantarillado sanitario o a los sistemas de tratamiento de aguas residual.

Así mismo, el Arto. 13, prohíbe la dilución de aguas residuales con agua de abastecimiento, aguas destinadas al consumo humano, aguas limpias de desechos, agua pluvial u otro tipo que

difiera de las características propias de las aguas residuales, para cumplir con los límites establecidos en el Decreto 21-2017.

El Arto. 20, prohíbe el vertido de aguas residuales a los sistemas de drenaje pluvial.

Arto. 70, mandata que las personas naturales jurídicas que realicen actividades que generen aguas residuales de tipo domésticas e industriales, deberán contar con un Plan de Monitoreo de las aguas residuales donde se exprese al menos: características generales de la actividad que realizan, objetivos, caracterización de las aguas residuales, alcances, metodología de muestreo y análisis, parámetros a monitorear, caudal de descarga del efluente, entre otros.

Arto. 26, de los vertidos provenientes de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales de Tipo Doméstico. Los vertidos provenientes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo doméstico, que sean descargados a los cuerpos receptores, deberán cumplir los rangos y valores máximos permisibles siguientes:

Tabla 7. Rangos y valores máximos permisibles para los vertidos de las aguas residuales provenientes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de tipo doméstico

Parámetros	Rangos y Valores Máximos Permisibles
pH	6 - 9
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	80
Sólidos Sedimentables (ml/L)	1
Materia Flotante	Ausente
DBO ₅ (mg/L)	110
DQO ₅ (mg/L)	220
Nitrógeno Total (mg)	30
Fósforo Total (mg/L)	10
Aceites y Grasas Totales (mg/L)	15

Fuente: Decreto 21-2017

ENACAL, en cumplimiento al mandato establecido en el Decreto 21-2017, ha procedido a realizar antes de la ejecución del proyecto, Análisis de la Calidad de Agua en tres puntos estratégicos de la Quebrada La Tamalera y del Rio Plata que son los cuerpos receptores de la disposición final de las aguas tratadas, el análisis de los resultados de calidad de agua se detalla en el capítulo de Caracterización Ambiental del Área de Influencia. Así mismo, en el Plan de Monitoreo ha contemplado un seguimiento de estos análisis de laboratorio a fin de determinar la eficiencia del sistema y la calidad del agua una vez entre en operación el proyecto. También ha contemplado un Plan del Manejo de las Aguas Pluviales de tal manera que estas tengan su propio manejo sin perturbar el sistema.

NTON 05-007-98 Norma Técnica Nicaragüense para la clasificación de los Recursos Hídricos, publicada en La Gaceta N° 30 el 11 de Febrero del 2000

Esta NTON establece los parámetros para determinar los niveles de calidad exigibles de los cuerpos de agua (lagos, lagunas, lagos artificiales, manantiales, ríos, aguas subterráneas, estuarios y mares) de acuerdo con los usos a los cuales se destinen.

La NTON establece seis tipos de cuerpos de aguas, y para el caso de las aguas superficiales de Nueva Guinea y específicamente el río que recibirá la descarga de las aguas residuales tratadas (río plata).

Tipo 4. Aguas destinadas a balnearios, deportes acuáticos, pesca deportiva, comercial y de subsistencia. Así mismo, esta NTON desagrega este tipo de aguas en dos categorías: • Categoría 4-A Aguas para el contacto humano total; • Categoría 4-B Aguas para el contacto humano parcial.

Con base al tipo de clasificación y a la división en categorías, según alegaciones de los habitantes de Nueva Guinea y lo observado en campo, el río plata; aguas abajo del punto de descarga de las aguas residuales tratadas, es utilizado como balneario por los habitantes del sector y en los meses de verano es utilizado como atractivo turístico.

ENACAL, igualmente tomará de guía esta NTON para lo cual a través de los resultados de los estudios de la calidad del agua, determinará para que es apta el agua e igualmente informará al MARENA de estos resultados para tomar las acciones pertinentes.

NTON 05-027-05 - Norma para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reuso, publicada en La Gaceta 90, del 10 de mayo de 2006.

5.1. Todo generador que realice actividades de las cuales se deriven efluentes líquidos, debe solicitar el Permiso Ambiental al MARENA.

5.3. Es responsabilidad de los generadores de aguas residuales, el manejo y tratamiento de los desechos líquidos y sólidos, desde su generación hasta su disposición final.

6.5. La instalación o construcción de los STAR deben estar ubicados a sotavento de cualquier actividad donde haya permanencia de personas por más de 8 horas, de tal manera que el aire circule de las actividades hacia el sitio de la ubicación del STAR y no lo contrario.

6.9. Todo STAR que se ubique en áreas protegidas debe solicitar la autorización o permiso ambiental al MARENA según corresponda. En el caso de áreas protegidas con planes de manejo, el sitio de ubicación de los STAR deberá regirse según la zonificación y su normativa correspondiente.

6.13 La instalación de un STAR con respecto a la profundidad del manto freático debe ser como mínimo de 2 m a partir del fondo del STAR y cumplir con las especificaciones siguientes:

- a) Para suelos limosos y limo-arenoso se debe proceder a impermeabilizar y compactar el área al 95% próctor standard
- b) En suelos arcillosos, se debe ajustar a los resultados del estudio del suelo.

6.14 En aquellos casos en que la profundidad del nivel freático sea menos de 2 metros, MARENA e INAA, según su competencia autorizará la viabilidad del sistema.

8.3. Los Generadores que instalen STAR deben presentar ante el MARENA e INAA según su competencia, un manual de operación y mantenimiento del sistema y su respectivo plan de monitoreo.

12.5. Los métodos de análisis físico químicos y bacteriológicos, son los establecidos en la última edición del "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", publicada por la APHA, AWWA, y WEF. En casos excepcionales debido a condiciones especiales, el MARENA podrá aceptar modificaciones a los métodos oficiales. Para cada parámetro, deberá ser el que corresponda para las características específicas de la muestra, debiéndose observar en cada caso, las interferencias y límites de detección de dicho método.

13.2. Debe cumplir con lo establecido en el Decreto 21-2017

14.1. Los desechos sólidos generados por los STAR deben ser manejados, en base a lo establecido en la NTON 05-014-01 y la NTON 05-015-02 "Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos No Peligrosos y Peligrosos" respectivamente.

14.3. El generador y el prestador de los servicios de transporte de los desechos, debe cumplir con lo establecido en la Normas y leyes vigentes.

15.2. Todo generador y prestador del servicio deberá contar con un aval de las autoridades competente para la disposición final de los lodos.

15.3. El generador deberá llevar un registro de la cantidad y calidad del lodo generado en los sistemas de tratamiento, el cual deberá ser remitido cuando estas lo requieran a las autoridades correspondientes.

15.4. Los generadores deberán realizar la caracterización de los lodos antes y después del tratamiento, para su posterior disposición final ya sea como abono orgánico, material para rehabilitación de terrenos, depositados en rellenos sanitarios, incinerados, confinamiento controlado, de acuerdo a las características finales del lodo obtenido.

15.1. Los generadores previos a la construcción de los STAR y el prestador del servicio deben presentar ante el MARENA o ante INAA según su competencia, para su aprobación, el plan de manejo de los lodos, que incluya al menos la caracterización, estimación de los volúmenes, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los mismos.

6.11 Cuando la descarga o disposición final del efluente de un STAR se requiera realizar en Aguas Superficiales, debe ser autorizado por el MARENA según el tipo de corriente, uso de recurso y actividades que se realicen en el punto de descarga. En el caso de los ríos y quebradas se debe tomar en cuenta el uso y las actividades que se realicen aguas abajo.

ENACAL, ha tomado esta NTON al igual que el resto de disposiciones legales como un principio ambiental, para lo cual en el PGA se establece el manejo adecuado del sistema y sus componentes, desde su generación hasta su disposición final, ya que el fundamento de este proyecto es la construcción de una PTAR con su respectiva red de alcantarillado, con fines de erradicar el manejo de las aguas grises y aguas servidas para la protección del medio ambiente.

Relativo a los Permisos Ambientales aplicables al proyecto

Decreto 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales, publicado en La Gaceta 228, el 29 de noviembre de 2017

El Decreto 20-2017 establece las disposiciones para regular los Permisos y Autorizaciones Ambientales para la ejecución de obras, proyectos, actividades e industrias. En el Arto. 7, el Sistema de Evaluación Ambiental será administrado de acuerdo a las disposiciones establecidas, para tal caso, el proyecto, se ubica en el inciso b – Categoría Ambiental II, el cual será administrado por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las Unidades de Gestión Ambiental Sectoriales y los Gobiernos Municipales. Así mismo en el Capítulo II del Régimen Institucional, Arto. 7, dicta que los proyectos de Categoría Ambiental II, que se desarrollen en las Regiones Autónomas de la Costa Caribe, el sistema será administrado por los Consejos Regionales a través de las Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA), en coordinación con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales y las unidades de gestión ambiental sectorial y municipal.

Artículo 15, los proyectos Categoría II, incluyen proyectos que pueden causar altos Impactos Ambientales potenciales y están sujetos a la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental. Clasifican en esta categoría los proyectos: ***Sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales que generen un caudal superior a los 200 m³/día.***

El Arto 21, prohíbe iniciar trabajos de construcción, facilidades temporales, sin contar con la autorización o el permiso ambiental correspondiente.

Los Artos. 23 y 24, establecen los requisitos y procedimientos para el desarrollo de este proyecto.

En tal sentido, el proyecto estará sujeto a la elaboración de un EIA y un DIA, seguido a la presentación de los resultados a través de una Consulta Pública y Audiencia Pública, de acuerdo a los procedimientos establecidos en este Decreto a fin de presentar solicitud de Permiso Ambiental al MARENA previa a la construcción del proyecto. MARENA, como autoridad ante el bienestar del medio ambiente dará su aval según vea la relación entre las afectaciones al medio ambiente producto de la construcción del proyecto versus su beneficio que este generará al municipio.

Decreto Ejecutivo No. 36-2002 - Administración del Sistema de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental en las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica, publicado en La Gaceta No. 67 del 12 de Abril del 2002

Este decreto establece los procedimientos administrativos que los Consejos Regionales Autónomos en la Administración del Sistema de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental, utilizarán para el otorgamiento de Permisos Ambientales en las Regiones Autónomas Atlántico Norte (RAAN) y Atlántico Sur (RAAS).

El Consejo Regional a través de la SERENA también actuará como ente regulador en la protección del medio ambiente por lo que los resultados de este EIA deberán ser de su pleno conocimiento para formar parte del comité equipo revisor para su aprobación para la obtención del permiso ambiental.

Decreto 45-94 - Reglamento de permiso ambiental el programa de cierre o clausura y con el plan de contingencia, publicado en La Gaceta 203 del 31 de Octubre de 1994

El Arto 5, dicta que la presentación del estudio y documento de impacto ambiental será requisito para la concesión del permiso ambiental para los proyectos que se derivan de las siguientes actividades: i) sistemas y obras de macro-drenaje, estaciones de depuración, sistemas de alcantarillado, y emisarios de aguas servidas, presas, micro presas y reservorios;

Arto 9, advierte que una vez presentada la solicitud de Permiso Ambiental, el MARENA podrá realizar las inspecciones y visitas necesarias en las propiedades, instalaciones o locales relacionados con el Proyecto.

Arto 12, los costos de los estudios, medidas de mitigación, monitoreo, programas de gestión ambiental y demás procedimientos relacionados al proceso de permiso serán asumidos por el proponente.

ENACAL, en cumplimiento a este Decreto ha incluido dentro del PGA un plan relacionado al mismo Decreto. Al igual, está consciente de las supervisiones de parte de las autoridades ambientales para lo cual está abierto a trabajar de manera conjunta para el bien común de la madre tierra.

Decreto 66-99 Áreas Protegidas del Sureste de Nicaragua, - Plan de Manejo fue aprobado mediante Resolución Ministerial N° 021.99 del 26 de Noviembre de 1999.

Según convenio internacional, ratificado por Nicaragua en 1977 (La Gaceta, Diario oficial # 183), que nos compromete a poner atención a las especies identificadas en los listados de CITES (Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna), para controlar su comercio internacional. En éste Refugio de Vida Silvestre se encuentran 46 de estas especies en relativa abundancia, lo cual le otorga valor adicional al manejo inteligente de los recursos naturales de esta parte del país.

En consideración a este mandato ENACAL, se ha guiado conforme al listado incluido en el presente Decreto.

Igualmente, ENACAL bibliográficamente ha tomado en cuenta las siguientes normativas, reglamentos, resoluciones y guías técnicas para el desarrollo efectivo del proyecto:

- NTON 05021-02 Norma Técnica Ambiental para el Aprovechamiento de los Bancos de Préstamo para la Construcción y del NIC 2000
- NTON 05-010-98 Norma de Diseño de los Sistemas Domésticos y Particulares para el Tratamiento y Disposición de Aguas Servidas
- NTON 11-044-14 Biosólidos para uso en la Producción Agropecuaria y Forestal. Requisitos y Niveles Máximos Permisibles
- Guía Técnica para la Reducción de la Vulnerabilidad en los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario NT-GRV- V.2 – INAA-10 INAA 2006
- Resolución Técnica No CD- RT -011-00 Normativa General de Regulación y Control de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
- NTON 05-099-98 Criterios para el Diseño de las Lagunas de Estabilización y de las Lagunas Aireadas Base Técnica
- Decreto No. 01-2007: Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua y planes de manejo
- Decreto 11-2012, Aprobado el 22/03/2012 Reforma al Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua

VII. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS EFLUENTES Y LODOS

A partir de los resultados obtenidos en cada uno de los estudios (topográfico, densidad, hidrodinámico) se plantean tres alternativas destinadas al tratamiento de aguas residuales, eligiendo al final la Alternativa más viable desde el punto de vista ambiental, económico y social:

La selección del proceso de la PTAR se consideró desde su planificación y diseño, ya que cada unidad opera relacionadamente con las otras unidades. Con base a esto, se plantearon tres alternativas y un análisis cualitativo que incluye ventajas y desventajas del mismo.

- **Alternativa 1 - Sistema de lagunas aireadas:** compuesto de rejilla, desarenador, medidor Parshall, laguna aireada, lagunas de sedimentación y maduración, medidor Parshall y descarga.
- **Alternativa 2 - Sistema de tanques Imhoff y filtros biológicos:** compuesto de rejilla, desarenador, medidor Parshall, tanque Imhoff de sedimentación primaria y digestión de lodos, filtro biológico, tanque de sedimentación, lagunas de maduración, medidor Parshall y descarga.
- **Alternativa 3 - Sistema de reactor UASB:** compuesto de rejilla, tamiz, desarenador, medidor Parshall, reactor UASB para la remoción de materia orgánica y digestión de lodos, lagunas facultativas y de maduración, medidor Parshall y descarga.

Cada una de las alternativas, fue valorada a través de una evaluación resumida o sistema de puntos, el cual consiste en la evaluación y análisis de criterios técnicos; asignando un sistema de graduación de 1 – 2 – 3. Es decir, a la alternativa más favorable se la asigna un valor de 3, a la alternativa regularmente favorable, un valor de 2, y a la alternativa menos favorable, un valor de 1. De acuerdo a esta evaluación, se determinó que la Alternativa más viable para el proyecto es la **Alternativa 3**, la cual se justifica bajo las siguientes razones y/o criterios:

a) *Dependencia de equipos electromecánicos y repuestos*

Para cualquiera de las alternativas analizadas, la adquisición de los equipos tecnificados serán importados e igualmente algunos repuestos.

b) *Estabilidad del sistema*

Para cualquiera de las alternativas analizadas, las características del agua residual son un producto de la estimación, por lo que se proyectó la población para el proceso de cálculo y diseño de la PTAR considerando los márgenes de rendimiento de cada una de las unidades de tratamiento propuestas las cuales fueron establecidos conforme los porcentajes mínimos de remoción propuestos por la normativa vigente y conforme la experiencia con otros sistemas similares, con el objetivo principal de asegurar la estabilidad adecuada de la PTAR.

Para el caso de la Alternativa 3, el diseño de la PTAR, a diferencia de las otras dos alternativas, consideró el diseño de 4 reactores UASB y un sistema de lagunas comprendido de 4 lagunas facultativas en paralelo y 3 lagunas de maduración en serie, lo cual garantizará que la generación de lodos presente una estabilidad biológica y un contenido significativo de nutrientes que lo hace viable para su aprovechamiento como mejorador de la fertilidad del suelo.

La alternativa 3, tiene las siguientes ventajas:

- Produce buen lodo sedimentario
- Operación relativamente simple y mecanismo de diseño es claro
- Ahorro de energía relativo
- Muchos casos en operación

Las unidades de tratamiento de la PTAR fueron diseñados de manera que permitan la operación de la planta en capacidad parcial cuando se efectúen mantenimiento a cualquiera de las unidades. Además, para el caso de los UASB, se espera que en caso de vaciado de un módulo éste pueda ser inoculado con lodo del otro módulo para agilizar el arranque y estabilizar la capa bacteriana en el tanque.

No obstante, se debe considerar una atención especial a las unidades de tratamiento UASB, por lo que el ENACAL se compromete a ejecutar las medidas propuestas en el Plan de Medidas Ambientales, las cuales se resumen.

- i) garantizar un caudal constante de ingreso a las unidades UASB.
- ii) monitorear los lodos a través de pruebas de altura de capa de lodos para determinar frecuencias de extracción del mismo hacia los lechos de secado.
- iii) realizar muestreos de lodo para evaluar la calidad del mismo. La calidad se expresará como actividad metanogénicas, estabilidad y sedimentabilidad que son pruebas de laboratorio y se observa mediante la forma del lecho de lodo.
- iv) realizar la inspección de tuberías para verificar que estén libres de obstrucciones.
- v) realizar inspecciones y mantenimiento de obras civiles complementarias como el sistema de bombas, debiendo controlar su funcionamiento diariamente mediante el control del tiempo de funcionamiento; amperaje en la línea para detectar sobrecarga
- vi) realizar limpieza de la bomba para evitar obstrucciones en el bocatoma de la bomba o en el impulsor, de manera que el caudal no disminuya y no se afecte la estabilidad del sistema.

Para alcanzar una mejor estabilidad del sistema, para el funcionamiento de las estaciones de bombeo, se analizaron tres diferentes diámetros (150, 200 y 250mm) para las líneas de impulsión de la estación secundaria denominada como EBAR 2.

Igualmente, para la estación principal denominada EBAR 3, se analizaron tres diámetros (350, 400 y 450mm) para la línea de impulsión. Para cada una de las EBAR se utilizarán velocidades máximas y mínimas permisibles (2m/s – 1m/s) para el caudal de bombeo estimado para el año 2039. Con base al análisis de los diferentes diámetros, se concluyó que el incremento en el rango de velocidad de las aguas residuales permite la escogencia de un diámetro menor, lo

cual disminuye el volumen del cárcamo y por consiguiente los ciclos de bombeo, logrando una optimización de la vida útil del equipo de bombeo.

Con base a lo anterior, y para garantizar la estabilidad del sistema, los diámetros de las tuberías de impulsión se han diseñado para soportar el máximo caudal y velocidad máxima de hasta 2 m/s, dicha selección se justifica porque a mayor velocidad se prevé mantener a los sólidos en suspensión y en aquellos caso cuando las bombas no estén funcionando por fallas mecánicas, mantenimiento o cualquier otro imprevisto, ésta velocidad garantice el arrastre incluso de aquellos sólidos que hayan sedimentado en la tubería. Por lo tanto, la EBAR 2 ha sido diseñada con un diámetro comercial mínimo de 150mm y la EBAR 3 trabajará con un diámetro de 400mm.

c) Calidad del efluente (cumplimiento con las normas)

Las alternativas fueron evaluadas conforme leyes y normativas vigentes en Nicaragua:

- NTON 05-027-05 - Norma para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reuso: para la determinación de remoción de las unidades de tratamiento que permitieron el diseño y selección de la mejor alternativa.
- Decreto 21:2017 - Reglamento en el que se establecen las Disposiciones para el Vertido de Aguas Residuales: impone límites de contaminación para la descarga de aguas residuales en el cuerpo receptor, por lo que la capacidad de cumplimiento fue un factor importante en la selección del Sistema de Tratamiento.

De acuerdo a estos cumplimientos legales, la alternativa que más se acerca es la 3, ya que el sistema tiene una eficiencia superior al 85%, es decir, que la calidad del efluente se contempla dentro los valores y rangos máximos permisibles en el Artículo. 26 del Decreto 21-2017. Para tales efecto, se realizaron análisis de la calidad del agua, al igual se tiene contemplado realizar nuevamente estos análisis una vez en puesta y marcha del sistema para descartar cualquier alteración.

d) Experiencia y conocimiento en la operación del sistema

La formulación de las alternativas se basa de la experiencia y conocimientos de los consultores externos y del personal técnico de ENACAL con perfil en las especialidades de hidrosanitarios, arquitectos, ingenieros civiles y ambientales.

Es importante mencionar, que el equipo técnico de ENACAL tiene pleno conocimiento y experiencia en cualquiera de las alternativas propuestas.

Adicionalmente, se está considerando la experiencia y réplica de otras plantas de tratamiento similares que ENACAL ha ejecutado en otros departamentos de Nicaragua, por ejemplo PTAR de Granada y Ciudad Sandino.

e) Necesidad de mano de obra especializada

Para cualquiera de las alternativas, los trabajos de limpieza del terreno, corte de hierbas y disposición final de los mismos no requieren de mano de obra especializada. No obstante, para los trabajos de O&M de las unidades que conforman las alternativas propuestas requieren de mano de obra especializada, unas más complejas que otras, tal como se muestra a continuación:

- Con la Alternativa 1, la O&M de remoción de materia flotante de las lagunas así como de los sedimentos del desarenador y de los sólidos retenidos en la rejilla, no requiere especialización. No obstante, el mantenimiento de regulación de los aireadores requiere de mano de obra especializada.
- Con la Alternativa 2, la O&M en las lagunas y en el pretratamiento son los mismos que en la Alternativa 1. Sin embargo, aunque se supone que habrá menos lagunas que en la Alternativa 1, existirán etapas adicionales compuestas por Tanques Imhoff, filtros biológicos y tanques de sedimentación. A pesar de que estos elementos no requieren de un mantenimiento complicado, cada uno requiere de una atención particular, que aumenta el riesgo de una mala operación en relación a la alternativa 1.
- Con la alternativa 3, al igual que las otras dos alternativas disponen de pretratamiento y un sistema de lagunas, diferenciándolas que la alternativa 3 incluye reactores UASB, lo que implica que ésta requiere de una atención especial, para lo cual ENACAL cuenta con el personal capacitado.

Por lo tanto, se concluye que en términos de mano de obra especializada, la alternativa más favorable es la 1, seguido la alternativa 2 y por último la alternativa 3.

f) Generación y manejo de lodos

De acuerdo al diseño propuesto, se estima para el caso de la Alternativa 3, la generación de lodos crudo en los sistemas UASB y lagunas facultativas y de maduración es equivalente a 146,210 kgSS/año \cong 3,672 m³ considerando una población de saturación de 39,270 habitantes a ser atendida a finales del período de diseño en el año 2030. No obstante, este volumen de lodos se reduce aún más en los lechos de secado, resultando una generación de lodo secado de 146 kgSS/año \cong 487 m³.

Para la Alternativa 1 se evalúa como la opción no viable, en vista que:

- i) el lodo se remueve en las lagunas en intervalos de años y, aunque el lodo este por largo tiempo de detención en las lagunas, bien digerido y con muy bajas concentraciones de patógenos, no se puede depositar directamente en un relleno sanitario ya que la concentración de sólidos suspendidos estará muy por debajo de los valores generalmente requeridos para una deposición conjunta con desechos sólidos, sirviendo posteriormente para el reuso en la agricultura. No obstante, esto requiere un análisis de

laboratorio para determinar la calidad del lodo y que esté libre de patógenos, sin embargo, esto implica un análisis más profundo que se contemplaría en otro estudio.

- ii) la remoción de lodos en las lagunas requiere poner la laguna fuera de operación, reduciendo la eficacia del tratamiento de las aguas residuales.
- iii) se requiere de maquinaria especializada y existe el riesgo de dañar la tela de impermeabilización de la laguna por los trabajos con maquinaria pesada.
- iv) el factor estación de tiempo para el proceso de la remoción sólo debe hacerse en temporada seca, lo que implica tener un sitio destinado para el almacén del lodo.

Las Alternativas 2 y 3 también producen un lodo bien digerido, diferenciándose de la Alternativa 1, es que estos sistemas permiten una producción constante de lodo, permitiendo que los lodos se sequen a un ritmo constante en los lechos de secado, determinándose las siguientes ventajas:

- i) la producción total de lodos secado, equivale a 146 kgSS/año \cong 487 m³/año.
- ii) el volumen de lodo a manejar se reduce sustancialmente.
- iii) el tratamiento y la remoción de lodo no tienen ningún impacto negativo en la eficacia de tratamiento de aguas residuales, esta afirmación se sustenta con base al tiempo prolongado de retención del lodo en los reactores anaeróbicos, por lo que el lodo estará lo suficientemente estabilizado como para evacuarlo directamente hacia los lechos de secado, incluso sin un tratamiento adicional.
- iv) se puede depositar el lodo en un relleno sanitario y/o usarlo en la agricultura (con limitaciones dado la existencia de patógenos).
- v) por la alta concentración de sólidos, el lodo es adecuado para etapas de tratamiento adicionales, como secado solar o compostaje.

Adicionalmente, para la Alternativa 3, se espera que la etapa de espesamiento ocurra en el sistema UASB, en donde se establece una cama de lodos en el fondo del reactor, lo que favorece que en esta unidad de tratamiento, el lodo sea bastante denso y presente excelentes características de sedimentación.

Por lo tanto, se concluye que en términos de generación y manejo de los lodos, las Alternativas 2 y 3 se consideran equivalentes entre sí, y más viable con respecto a la Alternativa 1.

g) Disponibilidad o Necesidades de terrenos

Actualmente ENACAL no cuenta con terrenos propios en la ciudad de Nueva Guinea, sin embargo, se está en proceso de negociación con los propietarios de los terrenos donde se pretende emplazar la PTAR y las estaciones de bombeo.

✓ **Selección de sitio para la PTAR**

Para establecer la ubicación de la PTAR se investigó la disponibilidad de terrenos en la ciudad de Nueva Guinea y las facilidades de negociación de los dueños para la venta de los terrenos. Finalmente, se seleccionó la alternativa más viable para lo cual se consideraron las siguientes condicionantes:

Para la selección del sitio para la ubicación de la PTAR, inicialmente se realizaron investigaciones sobre la disponibilidad de terrenos y la facilidad de negociación con los propietarios, seguido se realizó un recorrido en la zona y de la observación visual en conjunto con el personal de ENACAL, Alcaldía Municipal y el Consultor y por último se realizaron los estudios topográficos que permitieron definir las condiciones del sitio según se citan abajo y adicionalmente se contempló una serie de criterios que se citan en la siguiente tabla.

- i) un área que requiera el mínimo de tuberías
- ii) bajo riesgo de inundación, deslizamientos y fallas superficiales
- iii) bajo riesgo de quejas públicas y suficiente espacio para expansión
- iv) cumplimiento con todos los parámetros de ubicación establecidos en las normativas correspondientes.

Tabla 8. Principales criterios para la selección del sitio de la PTAR

Criterio	Terreno A “La Tamalera”	Terreno B “Inta”
Topografía del terreno	Las elevaciones del terreno son más favorables para optimizar un sistema por gravedad en la medida de lo posible, con mínimos requerimientos de bombeo	Terreno más alto que en algunas zonas de la ciudad lo que implica que estas zonas no puedan drenar por gravedad hacia la planta de tratamiento
Criterios Artículo 6 NTON 05 027-05	Permite la ubicación de los elementos de la PTAR de acuerdo a la normativa	Permite la ubicación de los elementos de la PTAR de acuerdo a la normativa, pero se destaca que se manifiesta una tendencia de crecimiento de la ciudad en dirección al terreno
Cuerpo receptor	Proximidad a quebradas que desembocan en el Río Plata que serviría de cuerpo receptor	Existen quebradas adecuadas como cuerpo receptor en las proximidades del terreno
Acceso	Buen acceso a través de la carretera que conecta Nueva Guinea con la comunidad de Río Plata	Buen acceso
Titularidad del terreno	Privada	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).
Conclusión	Por las ventajas técnicas y económicas se considera más apropiado el terreno “A”	

Fuente: Selección de la ubicación y diseño de la PTAR Nueva Guinea
 PISASH-ENACAL (2017)

El sitio propuesto resultó ser el Terreno La Tاملera cuya área es de 8.85 ha y 6.49 ha aproximadamente será el área construida. El terreno cumple con las condiciones establecidas en la NTON 05-027-05 que regula los Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales y su Reuso y debido a:

- La Planta de Tratamiento estará ubicada en una zona retirada del centro poblacional, a 1300 metros de la población urbana, y a 1000 metros de una vivienda, por lo tanto, no se prevén molestias a los habitantes.
- El diseño incluye el sistema de combustión de gases producto de la actividad biológica en los reactores por lo que no se prevén afectaciones al entorno inmediato.
- El sitio de interés se encuentra próximo a un caño o ramal que desemboca en el Río Plata; y que serviría de cuerpo receptor. En el entorno inmediato aguas abajo de la PTAR, no hay un uso específico del agua que escurre por el caño. Sin embargo, en dirección Sur del área de influencia directa del sitio, el uso que se da del recurso hídrico es para riego de cultivo y uso recreacional en conocido popularmente como Puente Río Comunidad Plata que se encuentra a 7 km río abajo del punto de descarga.

La siguiente figura muestra el plano general de la ciudad de Nueva Guinea y los terrenos propuestos para la ubicación de la PTAR.

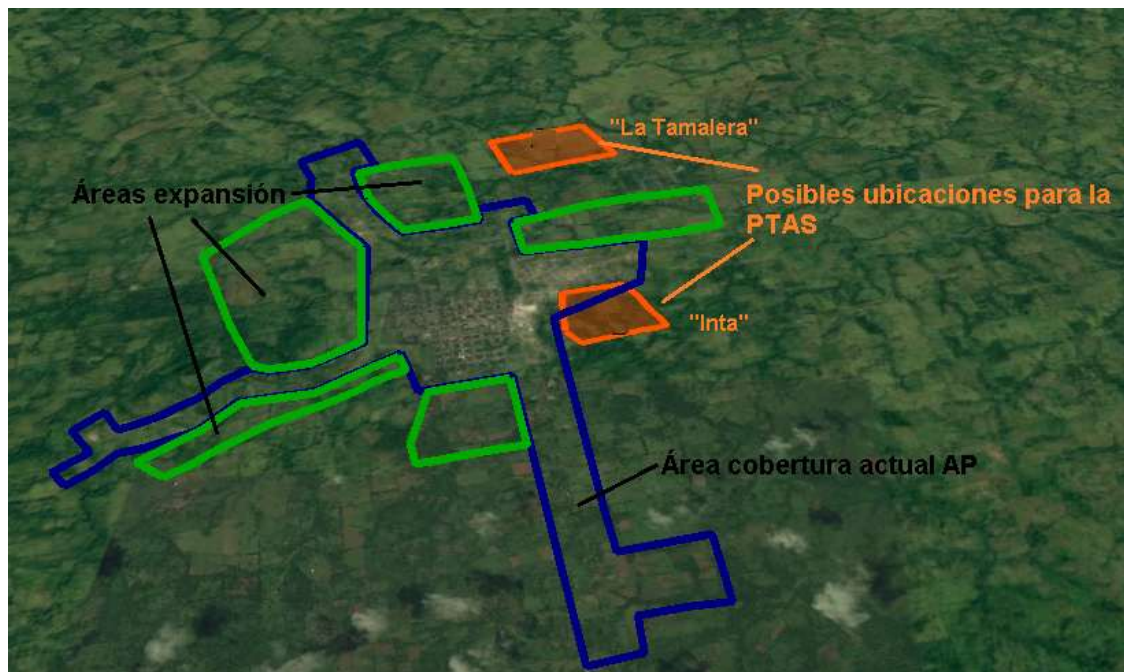


Figura 1. Terrenos propuestos para la ubicación de la PTAR

Fuente: PISASH – ENACAL

✓ Selección de sitio para las Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR)

Inicialmente ENACAL había contemplado el diseño por gravedad, sin embargo, por las condiciones topográficas de Nueva Guinea, resultó no viable el diseño bajo este esquema, por lo tanto, se optó por la instalación de estaciones de bombeo de aguas residuales a lo largo del casco urbano, tomando en consideración que los puntos cumplieran con una serie de factores:

- i) de fácil acceso en todas sus etapas
- ii) características de los suelos
- iii) disponibilidad de energía eléctrica
- iv) topografía del terreno
- v) costos de inversión
- vi) bajo riesgo de inundación, deslizamientos y fallas superficiales
- vii) bajo riesgo de quejas públicas

Por lo tanto, como Alternativa 1, se definieron 6 Estaciones Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) en todo el trayecto del casco urbano para elevar el agua residual de las zonas de drenaje (Z-1, Z-2, Z-3, Z-4 y Z-5), sin embargo, luego de una segunda inspección en el sitio se evaluó que algunos puntos no prestan las condiciones ambientales, técnicas y económicas para el proyecto.

Por ello se definió la Alternativa 2, que corresponde a la instalación de 5 EBAS, de las cuales para la primera fase del proyecto se construirán solamente dos y el restante serán construidas en la una segunda fase. Las dos EBAR que se construirán en la primera fase corresponden a (EBAR 2 y EBAR 3) para bombear las aguas residuales durante el transporte y recolección en el sistema de alcantarillado sanitario, más 3 EB que se ubicarán adyacentes a las unidades de tratamiento de Desarenador, Reactores UASB y Lechos de Secado, considerando que esto no tendrá ninguna afectación a la capacidad de transporte y recolección del SAS, ya que la cantidad y capacidades de las estaciones de bombeo se definió por la demanda poblacional a beneficiar.

- La EBAR 2 definida como la estación secundaria que bombeará hacia el colector principal; las aguas residuales generadas en la zona de drenaje Z-2. El caudal de bombeo para el final del período de diseño al año 2039 es de 29.98 L/s.
- La EBAR 3 definida como la estación principal, recibirá las aguas residuales de las zonas de drenaje donde se encuentra asentada la mayor parte de la población del casco urbano (Z-2 y Z-3) que vienen por gravedad para ser bombeadas hasta el sitio de la PTAR. El caudal de bombeo para el final del período de diseño en el año 2039 es de 194.47 L/s

El plano de la red se incluye en la sección de Anexos.

De acuerdo a las características de los sitios, el que resultó más ventajoso y/o viable para la instalación de la EBAR más importante y de mayor capacidad (EBAR 3) fue la propiedad de la Sr. Erick Omar García con quien se están haciendo las negociaciones pertinentes.

A continuación se muestran las características de los sitios identificados para el emplazamiento de la EBAR 3.

Tabla 9. Características de los sitios

Propietario	Nombre de la propiedad	Coordenadas		Área (m ²)	Ventajas/Desventajas
		Este	Norte		
Población Activa Comunitaria (PAC)	Población Activa Comunitaria (PAC)	777985.10	1292825.81	400	Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> • Terreno bastante plano • Área Suficiente • Terreno ubicado aguas abajo de la obra de captación existente en el río el Zapote Desventajas: <ul style="list-style-type: none"> • Limitantes con el acceso por viviendas asentadas en la parte frontal del mismo
Erick Omar García	Vivienda particular	777493	1294542	400	Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> • Terreno relativamente plano • Área suficiente • Buen acceso
Corina del Carmen Obando Palma	Vivienda particular	777968	1292819	400	Ventajas: <ul style="list-style-type: none"> • Terreno bastante plano • Área suficiente • Terreno ubicado aguas abajo de la obra de captación existente en el río el Zapote • Buen acceso

Fuente: PISASH – ENACAL

h) Impacto ambiental

Desde el punto de vista ambiental, se evaluaron los procesos de los sistemas contemplando el sitio, duración, eficiencia y manejo de la PTAR y manejo y disposición de los lodos, incluyendo las normativas vigentes y aplicables al proyecto.

ENACAL fomenta el diseño y construcción de plantas de tratamiento eficientes, de fácil manejo de operación y de costos accesibles.

De acuerdo a la NTON 05 027-05 y Decreto 21-2017, la escogencia de las unidades de tratamiento y el sitio de ubicación permitieron definir la alternativa más viable.

Dado que el proyecto tiene por objetivos la eliminación de contaminantes por los vertidos sin tratamiento se consideran los siguientes impactos positivos:

- i) eliminar que los vertidos directos de aguas residuales crudas se descargue al Río Plata
- ii) propuesta de un tren de tratamiento para las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores que cumplan con los límites máximos permisibles
- iii) mejorar la calidad de agua del Río Plata y la no contaminación a las aguas subterráneas

Adicionalmente, se considera el riesgo por malos olores y vectores, tales como: moscas, mosquitos, zancudos, etc. No obstante, esta se presenta solamente en la Alternativa 1 y 2.

- La Alternativa 1, resulta ser totalmente no viable, dado que dispone de las áreas más grandes de superficie libre de agua, las cuales aumentan el riesgo de emisiones de mal olor y de la proliferación de vectores. Además, la instalación de aireadores en una laguna primaria agravaría aún más la situación, pues los aireadores causan una agitación intensa de las aguas residuales a tratar para introducir aire al líquido que resulta en la emisión de sustancias volátiles, que típicamente generan mal olor.
- La Alternativa 2, tiene la ventaja de no usar aireadores. Sin embargo, los filtros biológicos representan cierto riesgo de proliferación de moscas en la zona periférica de su superficie.
- La Alternativa 3, con su unidad inicial de los reactores UASB dispone de un sistema completamente cerrado, no permitiendo la emisión de gases, ya que éstos son colectados y quemados en una antorcha sin emisión de olores. Por la alta eficacia de los UASB, las emisiones de olores que se desprenderán de las lagunas serán relativamente tolerables al sentido del olfato.

Por lo tanto se concluye que en términos de riesgo de mal olor y de vectores, la alternativa más viable es la Alternativa 3.

i) Costos de inversión de operación y mantenimiento

Los costos se definieron con base a: diseño del sistema, tecnología, eficiencia y experiencia del personal técnico.

j) Capacidad de instalación requerida según el suministro de conexiones

Para la PTAR se considera el diseño del sistema eléctrico con la instalación de un panel de transferencia de voltaje nominal de 480 V, 60 Hz y capacidad continua que permitirá el monitoreo constante del voltaje de la red; previendo la ocurrencia de variaciones o fluctuaciones energéticas.

También contará con un generador de emergencia trifásico de voltaje nominal de 480 V, 60 Hz y de capacidad continua, dicho sistema contará con panel de control y protección incorporado; y con entradas de control para arranque y paro remoto desde el panel de transferencia. Dicho generador funcionará únicamente como fuente de energía de respaldo en caso de que falle la energía eléctrica de la red pública.

Para las EBAR del SAS, se estiman en total 7 bombas, cuyas características corresponden a: 460 voltios, 2 kW de potencia mínima con el fin de evitar en gran medida fallas y problemas debido a las diferentes cargas en el tratamiento de aguas negras. Todos los equipos y controles para las bombas serán trifásicos ya que las corrientes de arranque son de alta potencia, es decir, son de arranque directo de hasta 5 HP y con un auto transformador o con variadores de

frecuencia. Las bombas estarán distribuidas para la estación principal (3+1 bombas) y para la estación secundaria (2+1 bombas).

El suministro de energía de las EBAS considera dos fuentes de suministro, una mediante la red pública de DISNORTE-DISSUR y la otra mediante un Generador de Energía en casos de suspensión del fluido eléctrico.

A sí mismo, el diseño del sistema eléctrico de todas las estaciones de bombeo ha considerado las posibles falla de cualquier dispositivo o componente de los controles de secuencia, o el disparo de cualquier dispositivo de protección, de manera que no se interrumpa el funcionamiento de más de una bomba mientras se mantenga el suministro de energía eléctrica para accionar los arrancadores de los motores de las bombas.

k) Alternativas de disposición del efluente tratado y capacidad de recepción del cuerpo receptor

Se propone que el cuerpo receptor inmediato sea un caño que cruza por el sector de La Tamalera, cuyas dimensiones aproximadas es de 2 m de ancho y 1 metro de altura/profundidad, drenando sus aguas hacia el río Plata.

Se estima que el cuerpo receptor tendrá la capacidad de recibir las aguas tratadas de la PTAR por las siguientes razones:

- i. actualmente las agua del Río Plata, ya están afectadas por ser el cuerpo receptor que recibe todas las aguas residuales de la ciudad sin tratar, desechos sólidos arrastrados por las aguas pluviales, aguas industriales de Nueva Guinea, entre otros.
- ii. según informantes y resultados de calidad del agua referente análisis bacteriológico facilitado por SILAIS Nueva Guinea, el cuerpo de agua tiene buen caudal en invierno, lo que garantiza la dilución de los contaminantes y la auto depuración, por lo tanto, se estima que la ejecución del proyecto, propiciará las condiciones para recuperar y mejorar las aguas del Río Plata. Así mismo, ENACAL realizó análisis de calidad del agua tanto a la quebrada La Tamalera como al río plata. En la sección de anexos se adjuntan los resultados.
- iii. en el entorno inmediato del caño; aguas abajo de la PTAR, no hay un uso específico del recurso hídrico. El efluente de la PTAR se descargará en el caño que está en el costado Sur de la planta, el cual fluye sus aguas hacia el Río Plata, con una trayectoria aproximada de 2 Km, lo que favorece aún más la depuración del agua producto de la oxigenación natural por la diferencia de nivel que presenta la cuenca en donde se realizará la descarga del efluente.
- iv. la PTAR ha sido diseñado de manera que cumpla con los requerimientos técnicos en cuanto a: eficiencia, reducción de áreas, minimización de impactos sobre los recursos naturales, condiciones socioeconómicas de la población y principalmente la reducción de la contaminación del recurso hídrico.

- v. el diseño del sistema de descarga del efluente se realizará por gravedad, considerando la diferencia de elevación entre el sitio de la PTAR y el cuerpo receptor.

Por otro lado, y dado que a lo largo del río Plata; los afluentes o ramales del río actualmente se usan como recreativos y para descarga de AR. En tal sentido, para asegurar la calidad del efluente, ENACAL se compromete a:

- i. garantizar la continuidad del funcionamiento del sistema y calidad del efluente tratado a través del programa de mantenimiento y operación de la PTAR.
- ii. controlar las características tanto del afluente como del efluente de la PTAR, de manera que se conozca la eficiencia de remoción de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos según establece el Decreto 21-2017 y analizar el comportamiento de la calidad de agua, de manera que en caso de existir incumplimiento en los límites normados; se realicen las correcciones pertinentes según métodos estandarizados que no perjudiquen la calidad del medio ambiente.
- iii. en caso que se verificase la presencia de contaminantes, se realizarán monitoreos posteriores con frecuencia representativa hasta que se evidencie que el contaminante esté por debajo del límite máximo permisible establecido en la normativa nacional.

l) Análisis de posibilidades de reúso del agua residual tratada en agricultura, forestal, etc.

Actualmente, el uso que se le está dando al entorno inmediato aguas abajo del punto de descarga de la PTAR no hay un uso específico, sin embargo, a lo largo del río, en dirección sur del área de influencia directa del sitio, el uso que se le da al recurso hídrico es como balneario sobre todo en época de verano donde turistas hacen uso del recurso, también es utilizado para el lavado de la ropa, ganado y riego de cultivos cercanos a los ramales del río.

Se ha considerado el análisis resultante de referencia de la PTAR que se encuentran en operación en otros departamentos de Nicaragua y que son operados y administrados por ENACAL.

Los parámetros permisibles en el Decreto 21-2017, son un indicador clave para determinar los límites máximos de concentración permisible para los efluentes antes de ser descargado a cuerpos receptores. Al igual, los porcentajes mínimo de remoción de contaminantes para determinar la eficiencia del tratamiento según la NTON 05-027-05, y las especificaciones y restricciones establecidas en las normas del INAA. Por lo tanto, se espera que estas aguas continúen siendo utilizadas en la agricultura, forestal y de recreación ya que el impacto más significativo con la operación de la PTAR, será mejorar la calidad de agua del río Plata y se prevén nulas afectaciones río abajo.

Según los resultados de análisis de la calidad de agua del río plata facilitados por MINSA Nueva Guinea, estos cumplen con los parámetros establecidos en las normas de calidad de agua. No

obstante, ENACAL realizó además un análisis físico-químico y bacteriológico en el cuerpo receptor inmediato Quebrada La Tamalera, y entre los resultados bacteriológicos se obtuvo que los parámetros Coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* por encima de lo establecido en la norma CAPRE con concentraciones de 7.8 NMP/100 ml.

Sin embargo, con el desarrollo del proyecto se proyecta que el problema de contaminación de aguas superficiales será eliminado de manera que las aguas cumplan con lo establecido en las normas de calidad de agua y éstas sean utilizadas sin riesgos.

m) Criterios de distancias de conformidad a la normativa vigente

Como indicado anteriormente, uno de los criterios evaluados fue la ubicación de los sitios de la PTAR, es decir, distancia versus actividades que circundan en la zona, considerando la NTON 05 027-05 y Decreto 21-2017, la escogencia de las unidades de tratamiento y el sitio de ubicación permitieron definir la alternativa más viable.

La PTAR estará ubicada en una zona retirada del centro poblacional, por lo tanto no se prevén molestias a la población, dado que se construirá a una distancia de aproximadamente 1000 metros de la vivienda más cercana y a 1300 metros del casco urbano, así mismo se ubicará a aproximadamente a 50 metros del lindero de la propiedad cumpliendo con lo establecido en la NTON 05-027-05 considerando la instalación de los Reactores UASB para los cuales se restringe distancias mayores.

n) Simplicidad de los procesos de tratamiento

De las alternativas evaluadas, la Alternativa 1, resultó ser la más simple, por las unidades que la componen con respecto a las otras dos alternativas. No obstante, reuniendo y/o sumando todos los criterios resulta siempre más viable la Alternativa 3.

En la siguiente tabla se presentan los criterios y valores obtenidos por cada Alternativa:

Tabla 10. Principales criterios para la selección de tecnología de tratamiento

Criterios	Alternativas		
	Alternativa 1 Lagunas Aireadas	Alternativa 2 Tanque Imhoff y Filtro Biológico	Alternativa 3 UASB y lagunas Facultativas / Maduración
Simplicidad de los procesos de tratamiento	3	2	2
Necesidad de mano de obra especializada	3	2	2
Experiencia y conocimiento en la operación del sistema	3	3	3
Dependencia de equipos electromecánicos y repuestos	2	2	3
Riesgo de mal olor y vectores	1	2	3
Generación y manejo de lodos - Reúso/ Depósito lodo	2	3	3
Estabilidad del sistema	2	3	3
Cumplimiento con las normas - Criterios de distancias de conformidad a la normativa vigente. - Calidad del efluente	3	3	3

Fuente: Informe base de diseño Nueva Guinea. PISASH-ENACAL (2017)

Análisis de posibilidades de reúso del agua residual tratada para riego	3	3	3
Impactos al medio ambiente	1	2	3
Costo de inversión de operación y mantenimiento	3	2	2
Capacidad de instalación requerida según el suministro de conexiones	1	2	3
Total	27	29	33

De manera concluyente se alega que aunque las lagunas de maduración requieren de una alta inversión, se estima que una vez construidas solo implican costos de mantenimiento bajos, dado que las lagunas no dependen ni de repuestos ni de energía eléctrica, sino que se aprovecha de la radiación solar. Además, sirven como etapa final en la remoción de materia orgánica restante después del tratamiento secundario en los reactores UASB.

En la siguiente figura se muestra la alternativa seleccionada indicándose las unidades de tratamiento de las aguas residuales:

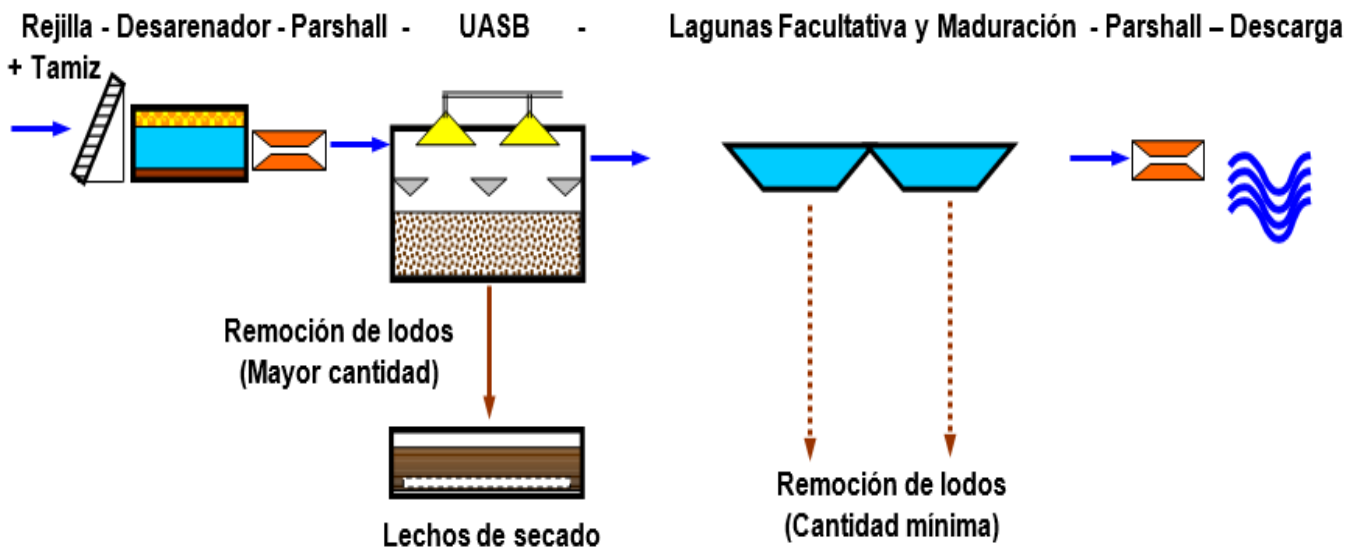


Figura 2. Diagrama del Flujo del proceso de tratamiento considerando sistema de reactor UASB

Fuente: PISASH – ENACAL

VIII. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DEL PROYECTO (ALTERNATIVA SELECCIONADA)

El Sistema de Saneamiento de la ciudad de Nueva Guinea tendrá una red de Alcantarillado Sanitario de 56.4 km lineales de tuberías y una Planta de Tratamiento de aproximadamente 6.49 ha de área construida; incluyendo todas las unidades tratamiento del sistema convencional propuesto.

La Planta de Tratamiento está diseñada para tratar las aguas residuales de la ciudad de Nueva Guinea y será construida en dos (2) etapas. La primera etapa tendrá una capacidad nominal de tratamiento de 30,9 L/s (2.672 m³/d) y una capacidad máxima de 117 L/s. La segunda etapa se construirá a futuro y ampliará la capacidad de la PTAR hasta 46,4 L/s (4.007 m³/d) con una capacidad máxima de 156 L/s.

8.1 Macro-localización del proyecto

El proyecto y sus componentes se localizarán en el municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.

El municipio limita con los siguientes municipios:

- Norte: Muelle de los bueyes y El Rama
- Sur: San Carlos, El Castillo y Bluefields
- Este: El Rama y Bluefields
- Oeste: El Almendro, Villa Sandino y San Miguelito

Geográficamente se ubica entre las coordenadas 11°41' latitud norte y 84°27' longitud oeste. El municipio se encuentra aproximadamente a 292 km de la capital de Managua. La extensión territorial de Nueva Guinea es de 2,774 km² y se encuentra a una altitud media de 212 y 170 m.s.n.m. En la siguiente figura se muestra la macro-localización del proyecto.

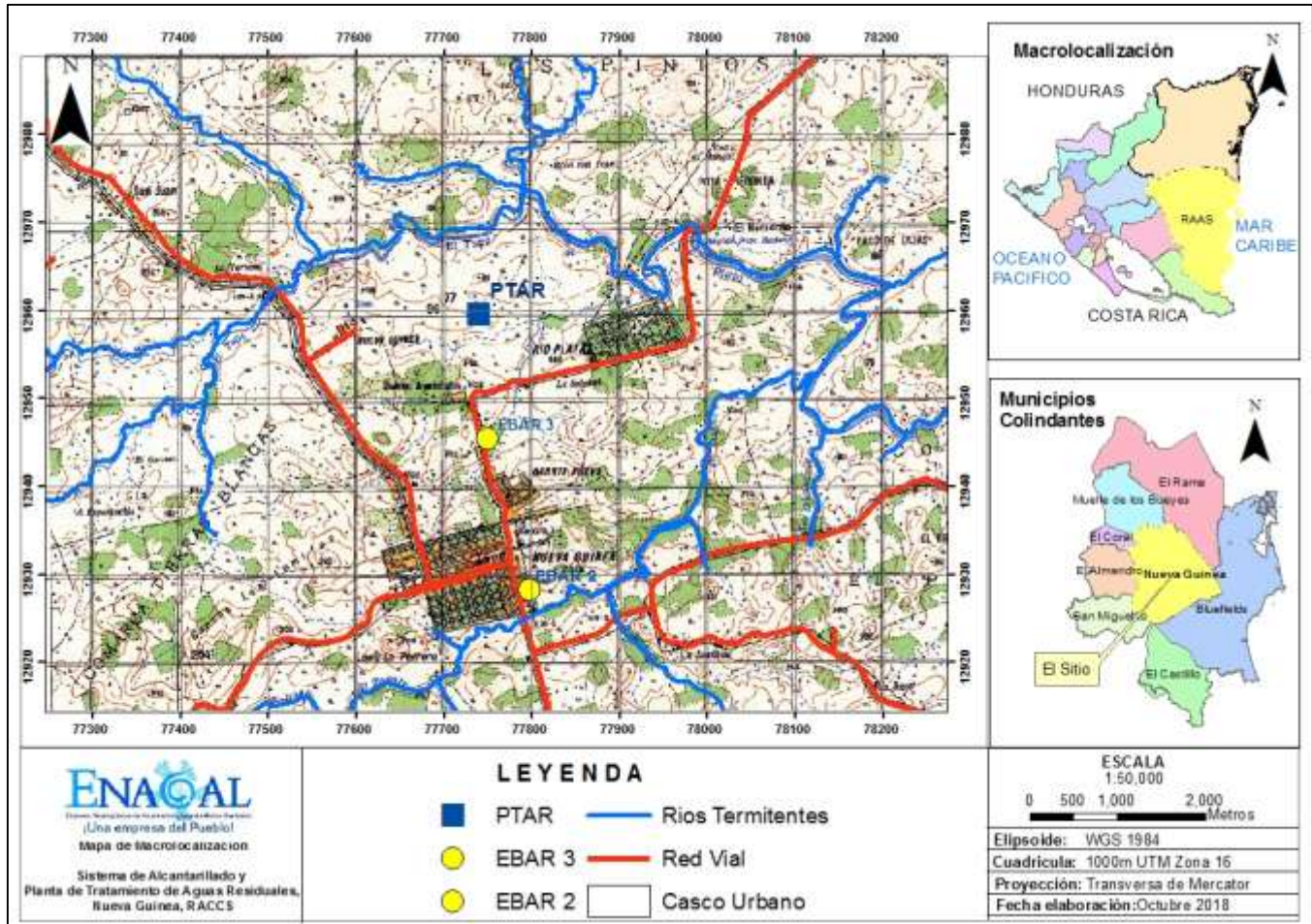


Figura 3. Macrolocalización del proyecto
 Fuente: Treminio, J. (2018)

8.2 Micro-localización del proyecto y sus componentes

PTAR: El sitio de la planta se ubicará en la zona llamada La Tamalera sobre el camino que conduce a la comunidad de río Plata, es decir, al costado Norte de la ciudad de Nueva Guinea, aproximadamente a 1300 metros del casco urbano, y a 1000 metros de una vivienda en construcción, cuyas coordenadas se ubican en 777394,02E y 1295958,70N.

Los colindantes inmediatos de la PTAR son:

- Norte: Área de pastizales y cruce de ganado
- Sur: Caño que vierte sus aguas en el río Plata
- Este: Cultivos de piña y frijol
- Oeste: Área de pastizales y cruce de ganado

El punto de descarga de la PTAR será en un caño que se ubica en La Tamalera drenando sus aguas hacia el río Plata, cuyas coordenadas son 777776 m E, 1296043 m N.

La disposición final de los lodos, una vez digeridos y deshidratados, serán transportados en camiones pequeños destinados para esta actividad y se depositaran en el relleno sanitario de Nueva Guinea.

A continuación se muestran las coordenadas exactas que conforman la poligonal de la PTAR:

Tabla 11. Coordenadas Poligonal de la PTAR

Línea	Coordenadas de inicio		Coordenadas finales	
	Este	Norte	Este	Norte
L 1	777394,02	1295958,70	777385,88	1295971,91
L 2	777385,88	1295971,91	777376,04	1296006,15
L 3	777376,04	1296006,15	777359,79	1296066,77
L 4	777359,79	1296066,77	777345,83	1296121,96
L 5	777345,83	1296121,96	777332,50	1296179,69
L 6	777332,50	1296179,69	777421,11	1296203,85
L 7	777421,11	1296203,85	777661,52	1296268,68
L 8	777661,52	1296268,68	777783,11	1296043,92
L 9	777783,11	1296043,92	777728,52	1296053,80
L 10	777728,52	1296053,80	777692,36	1296041,64
L 11	777692,36	1296041,64	777590,15	1295976,03
L 12	777590,15	1295976,03	777440,59	1295981,65
L 13	777440,59	1295981,65	777394,02	1295958,70

Fuente: Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH) – ENACAL (Enero, 2017)

Las actividades que se desarrollan en un perímetro de 1000 m con respecto a la PTAR son ganadería, agricultura y un banco de materiales llamado La Pedrera, éste último se ubica en las siguientes coordenadas 778905 m E, 1296260 m N. A continuación en el siguiente mapa se ubican los sitios de interés que han sido georeferenciados durante la etapa de reconocimiento in situ.

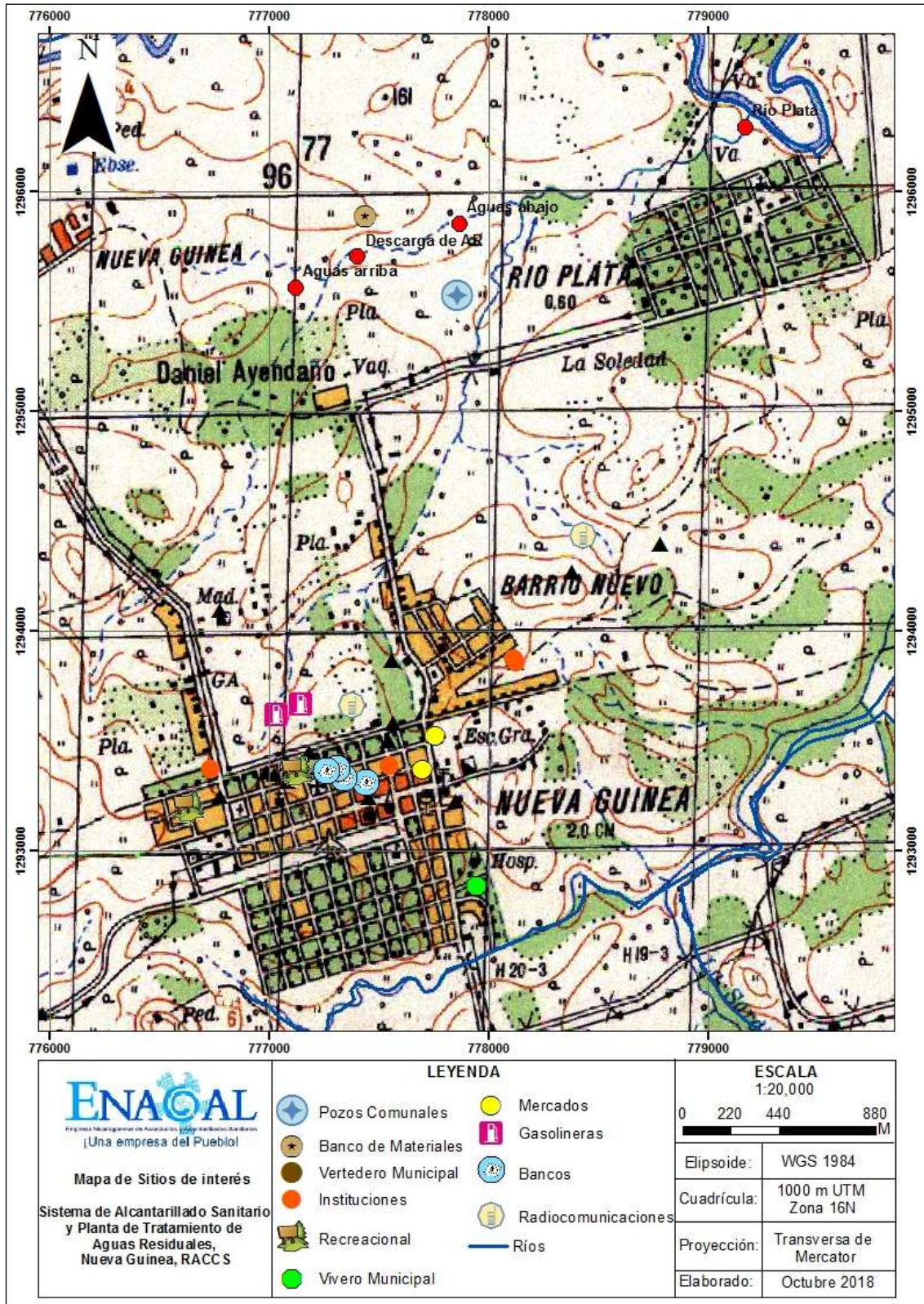


Figura 4. Sitios de Interés
 Fuente: Treminio, J. (2018)

Por otro lado, es importante mencionar que Nueva Guinea se localiza dentro de un área protegida, Reserva de Biosfera Río San Juan Nicaragua que incluye entre otros, 2 Reservas Naturales llamadas Cerro Silva y Punta Gorda. En el siguiente mapa se observa que los componentes principales del proyecto se encuentran inmerso en el área protegida denominada Límite de Reserva de Biosfera Río San Juan, observándose además que el proyecto se distancia tan solo a 29.97 km de la zona núcleo del Cerro Silva y a 39.95km de Punta Gorda.

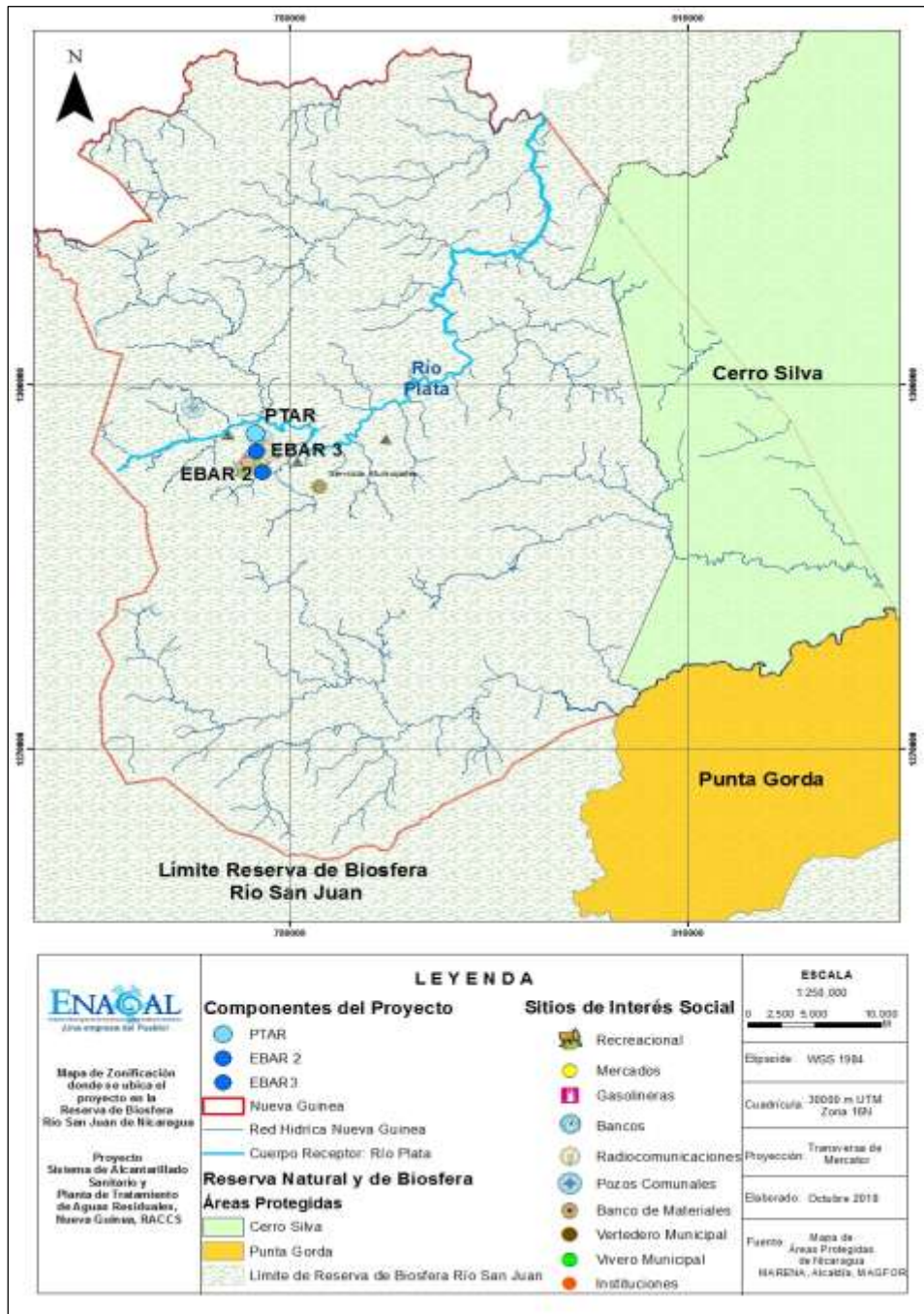


Figura 5. Zonificación del sitio de ubicación del proyecto en la Reserva de Biosfera Río San Juan de Nicaragua

Fuente: Treminio, J. (2018)

Estaciones de Bombeo (EBAR):

La estación de bombeo principal (EBAR 3) se ubica en la Zona V de la ciudad de Nueva Guinea. Las coordenadas para ambas EBAR se muestran en la siguiente tabla.

La estación de bombeo secundaria (EBAR 2) se ubica en la Zona II de la ciudad de Nueva Guinea, de la parada del Nancite 200 metros al Norte.

Tabla 12. Coordenadas de ubicación de las EBAR

Componente	Este	Norte	Dirección exacta	Distancia respecto a la PTAR (m)
EBAR 3	777493	1294542	Zona V	3,197.41
EBAR 2	777968	1292819	Zona II	1433.14

Fuente: PISASH – ENACAL

En el sector donde se proponen las EBAR se observa un cauce natural sin revestimiento donde escurren las aguas pluviales de la ciudad de Nueva Guinea, evidenciándose problemas de erosión e inundaciones principalmente en la época de invierno.

Estas características geomorfológicas proporcionan un indicador valioso para definir las áreas con mayor susceptibilidad a fenómenos de inestabilidad y/o inundación; tal como es descrito en el capítulo XIII de Análisis de Riesgos.

De manera general, se aduce que entre las características específicas del medio abiótico del área, uno de los aspectos más relevante es la hidrogeología, dado que en los dos sitios propuestos para las EBAR existe una quebrada o cauce natural que según informantes desemboca en el río Plata. Estas quebradas son alimentadas por las aguas pluviales y aguas residuales domésticas provenientes de los barrios o zonas aledañas que pertenecen al casco urbano de la ciudad.

A continuación se muestran las coordenadas exactas que conforman la poligonal de las EBAR:

Tabla 13. Coordenadas Poligonal de la EBAR 3 “La Principal”

Estructura	P1		P2		P3		P4		P5	
	Este	Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este	Norte	Este	Norte
Caseta de Control	777479	1294531	777482	1294532	777481	1294524	777485	1294526	777481	1294524
Bombas	777486	1294535	777487	1294533	777494	1294533	777490	1294528	777496	1294539
Generador	777494	1294536	777495	1294537	777494	1294535	777496	1294535	-	-
Parqueo	777498	1294534	777493	1294526	777491	1294529	777492	1294529	777491	1294532
Línderos	777474	1294534	777496	1294542	777478	1294521	777499	1294528	-	-

Fuente: PISASH – ENACAL

Tabla 14. Coordenadas Poligonal de las EBAR 2 “Secundaria”

Componente	Coordenadas Inicio		Coordenadas Finales	
	Este	Norte	Este	Norte
L1	778004	1292816	777994	1292833
L2	777994	1292833	777975	1292829
L3	777975	1292829	777984	1292811
L4	777984	1292811	778004	1292816

Fuente: PISASH – ENACAL

Las actividades que se desarrollan a los alrededores de ambas EBAR corresponden a viviendas y pequeños negocios familiares (pulperías).

Alcantarillado Sanitario (AS):

El Alcantarillado Sanitario abarcará todo el casco urbano, con una distancia de 56.4 km lineales; incluyendo los colectores principales; dicha tubería PVC estará dividida en diámetros de 150, 200, 250, 300, 375 y 450 mm, 6 estaciones de bombeo; destinadas 2 estaciones de bombeo para las aguas residuales (EBAR) del sistema de recolección y transporte de la ciudad, y 3 estaciones de bombeo para la PTAR, 980 pozos de visita clasificados en profundidades entre 1.50 metros hasta 8.50 metros, y 3,398 acometidas domiciliarias.

A continuación se detallan las coordenadas de la red colectora principal de las AR:

Tabla 15. Coordenadas de los tramos de la red colectora principal de aguas residuales

Colector	Coordenadas de inicio		Coordenadas finales	
	Este	Norte	Este	Norte
Tramo 1	777 763,60	129 347 9,48	777 504,18	129 454 0,27
Tramo 2	776 686,84	129 367 5,6	777 504,18	129 454 0,27
Tramo 3	777 504,18	129 454 0,27	777 838,90	129 539 3,3

Fuente: PISASH – ENACAL

En la siguiente figura se muestra la ubicación de la red colectora:

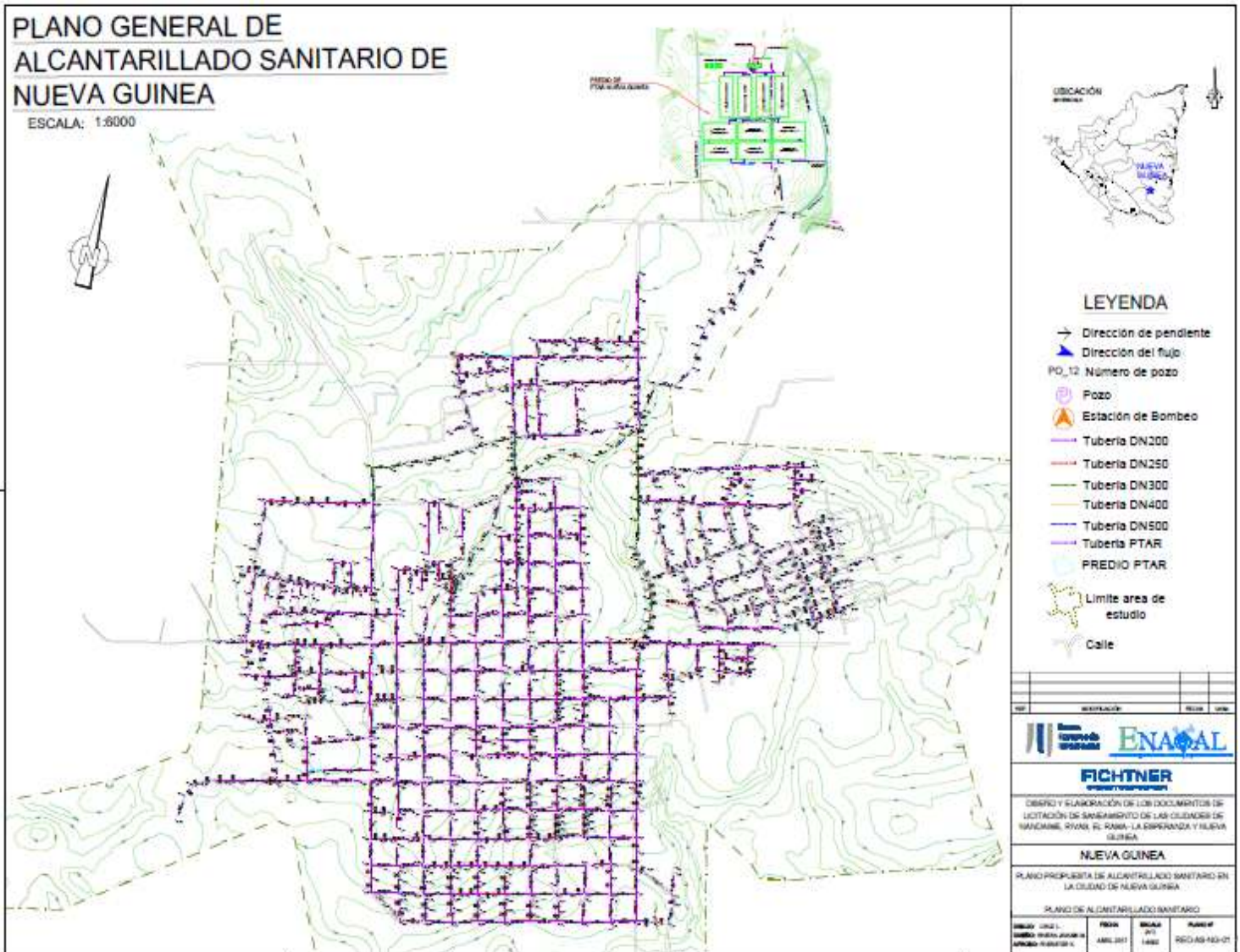


Figura 6. Plano de ubicación de perfil longitudinal posible ruta de colector
 Fuente: Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH) – ENACAL (Mayo 2017)

Las actividades que se desarrollan en el trayecto del casco urbano con respecto al SAS son diversas, siendo las más representativas: viviendas, comercio, universidades, hospitales, vertedero municipal, etc.

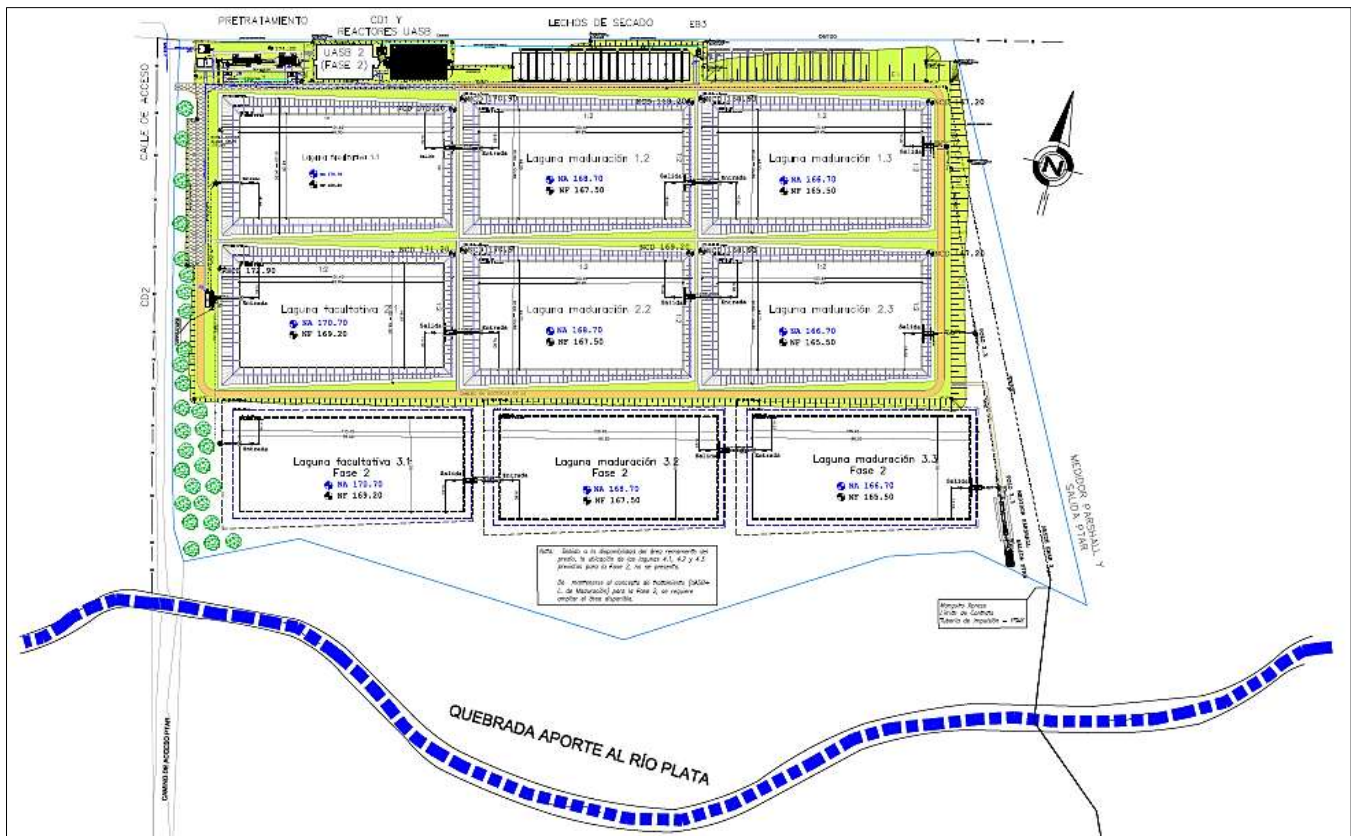


Figura 7. Plano de Microlocalización del proyecto y sus componentes
 Fuente: PISASH – ENACAL

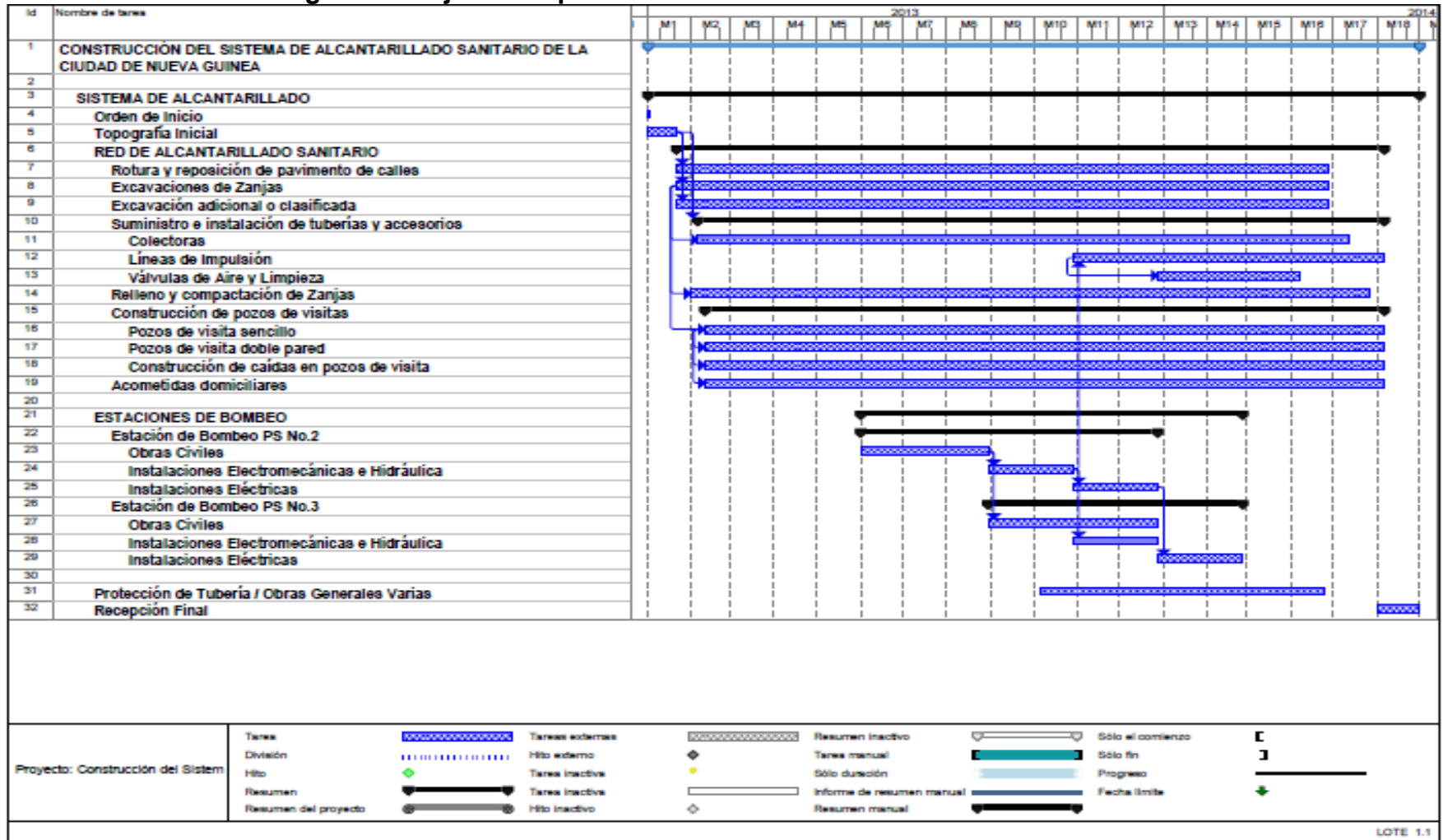
En la sección de anexos se incluye el plano del área de influencia directa, en el cual se contemplan actividades económicas más relevantes, infraestructuras, cuerpos de agua superficiales, zonificación donde se ubica el proyecto.

8.3 Cronograma de trabajo

La vida útil del proyecto será de 20 años y se estima que la duración de la construcción será de 18 meses.

En el siguiente cronograma se muestra en sus diferentes frentes de trabajo y por meses de ejecución.

Tabla 16. Cronograma de ejecución para la construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario



Fuente: PISASH – ENACAL

Tabla 17. Cronograma de ejecución para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

		Post Construcción																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Movilización	[Gantt bar]																													
Item 1	Diseño Detallado	[Gantt bar]																													
	Diseño detallado estructural	[Gantt bar]																													
	Diseño detallado eléctrico	[Gantt bar]																													
	Diseño detallado geotécnico	[Gantt bar]																													
Item 2	Terrapién para el área de Pre-tratamiento, UASB, Lechos de Secado	[Gantt bar]																													
	Descapote	[Gantt bar]																													
	Terrapién Pre-tratamiento, UASB, Lechos de Secado & Obra de Salida	[Gantt bar]																													
Item 3	Obra del Desarenador	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
	Obras eléctricas	[Gantt bar]																													
Item 4	Obra de Tamiz Rotativo	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
	Obras eléctricas	[Gantt bar]																													
Item 5	Caja de Distribución CD1	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
Item 6	Reactores Anaeróbicos tipo UASB	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
	Obras eléctricas	[Gantt bar]																													
Item 7	Caja de Distribución CD2	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
Item 8	Lechos de Secado	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
Item 9	Estación de Bombeo EB3	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
	Obras eléctricas	[Gantt bar]																													
Item 10	Canal de Salida y Parshall	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
Item 11	Obra de Salida	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
Item 12	Lagunas Facultativas y Maduración	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
Item 13	Interconexiones de las Obras (Tuberías)	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
Item 14	Caminos de Acceso & Cerco de Malla Ciclon	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
Item 15	Caseta para operador y controles eléctricos	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras eléctricas	[Gantt bar]																													
Item 16	Sistema de Agua Potable	[Gantt bar]																													
	Obras civiles	[Gantt bar]																													
	Obras mecánicas	[Gantt bar]																													
	Obras eléctricas	[Gantt bar]																													

Fuente: PISASH – ENACAL

8.4 Situación actual del área de emplazamiento de los componentes

Como indicado anteriormente, actualmente ENACAL no cuenta con terrenos propios en la ciudad de Nueva Guinea, sin embargo, se está en proceso de negociación con los propietarios de los terrenos para la compra-venta de los mismos donde se pretende emplazar la PTAR y las estaciones de bombeo.

El proyecto consta de los siguientes principales componentes, cada uno con sus propias características.

- Sistema de Alcantarillado Sanitario
- Estación de Bombeo
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

De manera general, se puede decir que la variedad de paisajes está determinada por los tipos de formación geológica que comprueba un variado relieve desde picos montañosos, cordilleras hasta colinas suaves. El área de emplazamiento del proyecto se encuentra definida como zona de emplazamiento urbano y rural, teniendo varios escenarios con respecto al uso del suelo como asentamiento humano, crianza de ganado y agricultura.

El paisaje local donde se emplazará el proyecto, presenta modificaciones o perturbaciones relacionadas con actividades de la ganadería extensiva, cultivos de bajo porte (musáceas y granos básicos fundamentalmente) y la presencia de infraestructura (viviendas, carretera, caminos y tendido eléctricos), demandada por la población asentada en el entorno y las instalaciones turísticas vecinas.

8.4.1 Sistema de Alcantarillado Sanitario

El SAS estará compuesto de los componentes: red colectora principal que cubrirá en un 100% los límites del casco urbano de la ciudad de Nueva Guinea y de conexiones domiciliarias que comprenderá un total de 3,398 de las cuales el 50% será de longitud menor a 3.5m y el restante 50% será de longitud mayor a 3.5m y menor a 7.50m, incluyendo caja de registro prefabricada de 0.40 m x 0.40 m. Así mismo, se instalará tubería adicional para acometida domiciliar de AS de 4" PVC F-949 de Suministro e Instalación.

En términos generales, el casco urbano de Nueva Guinea muestra excelente condiciones de infraestructura, de la red vial en el centro de la ciudad, nuevas edificaciones que permiten el desarrollo del comercio, actual construcción del complejo judicial, construcción de bodega de insumos médicos, entre otros.

Para la identificación de posibles afectaciones a viviendas u otro tipo de infraestructura, u obstáculo en el AID, se siguió la técnica de recorrer el trazado de la red colectora, en el cual se evidenció que en el casco urbano, aproximadamente un tercio de las vías existentes se encuentran con algún tipo de revestimiento ya sea adoquín o concreto hidráulico, el resto de vías solo cuentan con un recubrimiento de material selecto del tipo macadam.

Por otro lado, la situación ambiental actual donde se pretende emplazar el componente red colectora principal que atravesará los límites urbanos de la ciudad, se describe de la siguiente manera:

- La ciudad de Nueva Guinea no está equipada con un sistema de alcantarillado sanitario. Para la disposición de excretas, los pobladores, por lo general, hacen uso de letrinas de tipo húmedo aunque, en muchas de las viviendas también utilizan pozos clausurados como sumideros para inodoros.
- Las aguas grises son transferidas a la calle sin tratamiento previo, a través de tuberías instaladas por los mismos pobladores; provocando la descarga de desechos a los cursos de agua superficial que atraviesan la ciudad y que son afluentes de ríos importantes como río el Zapote y río Plata.
- Contaminación del recurso hídrico Río Plata
- Posible riesgo de contaminación de la red de aguas subterráneas con aguas residuales

En la siguiente figura se puede apreciar una de las calles de la zona III.



Foto 1. Aguas grises estancadas en los frentes de las viviendas y con destino a las calles
Fuente: Treminio, J. (2018)

Las fotos mostradas anteriormente evidencian la falta de un sistema de alcantarillado sanitario, lo que se traduce en un mayor índice de enfermedades por contaminación hídrica, contaminación del suelo y atmósfera por las concentraciones de aguas residuales y excretas al aire libre sin control higiénico sanitario.

Ante esta situación obviamente, se prevé que el componente social tendrá un impacto altamente positivo con la ejecución del proyecto, producto de la construcción del servicio de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales lo que incidirá grandemente en la calidad de vida de la población al prevenir los efectos sobre la salud derivados del vertido de aguas residuales sin tratamiento, así mismo, este impacto es de carácter perdurable en el tiempo y poco reversible tal como se indica en el Capítulo XI del presente documento.

8.4.2 Estaciones de Bombeo

Actualmente se está trabajando en coordinación con la delegación municipal de ENACAL quien está dando seguimiento la negociación de la compra-venta de los terrenos con la propietaria.

Al igual que el componente anterior, para la identificación de posibles afectaciones a viviendas u otro tipo de infraestructura, u obstáculo en el AID, se siguió la técnica de recorrer el trazado de la red colectora principal y los alrededores de las estaciones de bombeo. Adicionalmente, esta información se constató con la información disponible en los mapas 1:50,000 del INETER y su verificación con el programa Google Earth.

~ Estación de Bombeo Principal (EBAR 3)

La estación de bombeo principal se ubicará en la parte Norte de la ciudad de Nueva Guinea, existiendo frente al sitio; una línea trifásica de media tensión de 14.6/24.9 KV de DISSUR, que se proyecta paralelamente al camino de acceso hacia la zona norte de la ciudad. Con base a esto, se realizaron los trámites para obtener la factibilidad de conexión a esta línea de media tensión; y una vez obtenido la factibilidad, se procedió al diseño de la instalación eléctrica de la EBAR 3.

El sitio propuesto se ubica en las coordenadas 777494E 1292819N. A una distancia aproximada de 10 metros de la EBAR 3, se identificó la existencia de un cauce natural que bordea el terreno en el costado Este.

A continuación se muestra una fotografía del estado del terreno propuesto y del caudal observado en el cauce que bordea la propiedad en su costado Este, según inspección realizada en época de verano.



Foto 2. Condiciones del sitio de emplazamiento de la EBAR-3

Fuente: Treminio, J. (2018)

~ Estación de Bombeo Secundaria (EBAR 2)

La estación de bombeo secundaria, estará ubicada en la parte Sur de la ciudad de Nueva Guinea, aproximadamente 100 m hacia el Oeste del predio escogido, por el sitio cruza una línea trifásica de media tensión de 14.6/24.9 KV, de DISSUR, la cual brinda el servicio de suministro de energía eléctrica a esta zona.

El sitio idóneo para la instalación de la estación de bombeo secundaria EBAR 2 es en el terreno ubicado en la Zona II con coordenadas 777968 E 1292819 N.



Foto 3. Condiciones del sitio de emplazamiento de la EBAR-2

Fuente: Treminio, J. (2018)

De acuerdo con información facilitada por la Municipalidad, en el Plan Multiamenaza Municipio de Nueva Guinea (2018), Nueva Guinea está propensa a inundaciones, en especial ciertos sectores, incluidos las zonas donde se propone la instalación de las EBAR's fase I, ya que según la Municipalidad se lleva un registro en el que se evidencia que las lluvias extraordinarias

pueden producir crecidas en los ríos, pudiendo provocar desbordes e inundar las zonas aledañas a cauces.

Las estaciones de bombeo (principal y secundaria) estarán instaladas en áreas con presencia de viviendas. No obstante, presenta las siguientes ventajas:

- Terreno bastante plano
- Área suficiente
- Terreno ubicado aguas abajo de la obra de captación existente en el río el Zapote
- Buen acceso

Es importante mencionar que las estaciones de bombeo propuestas serán de tipo convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro, y con una estructura para la ubicación de un generador eléctrico en casos de ausencia de la energía comercial, por lo tanto, los terrenos de ambas estaciones de bombeo estarán debidamente cercada de manera que no se permita el acceso de animales y de personas no autorizados, entre otras medidas que son desarrolladas en el apartado correspondiente capítulo XIV del Programa de Gestión Ambiental.

En la siguiente figura se observa la ubicación de ambas estaciones de bombeo:

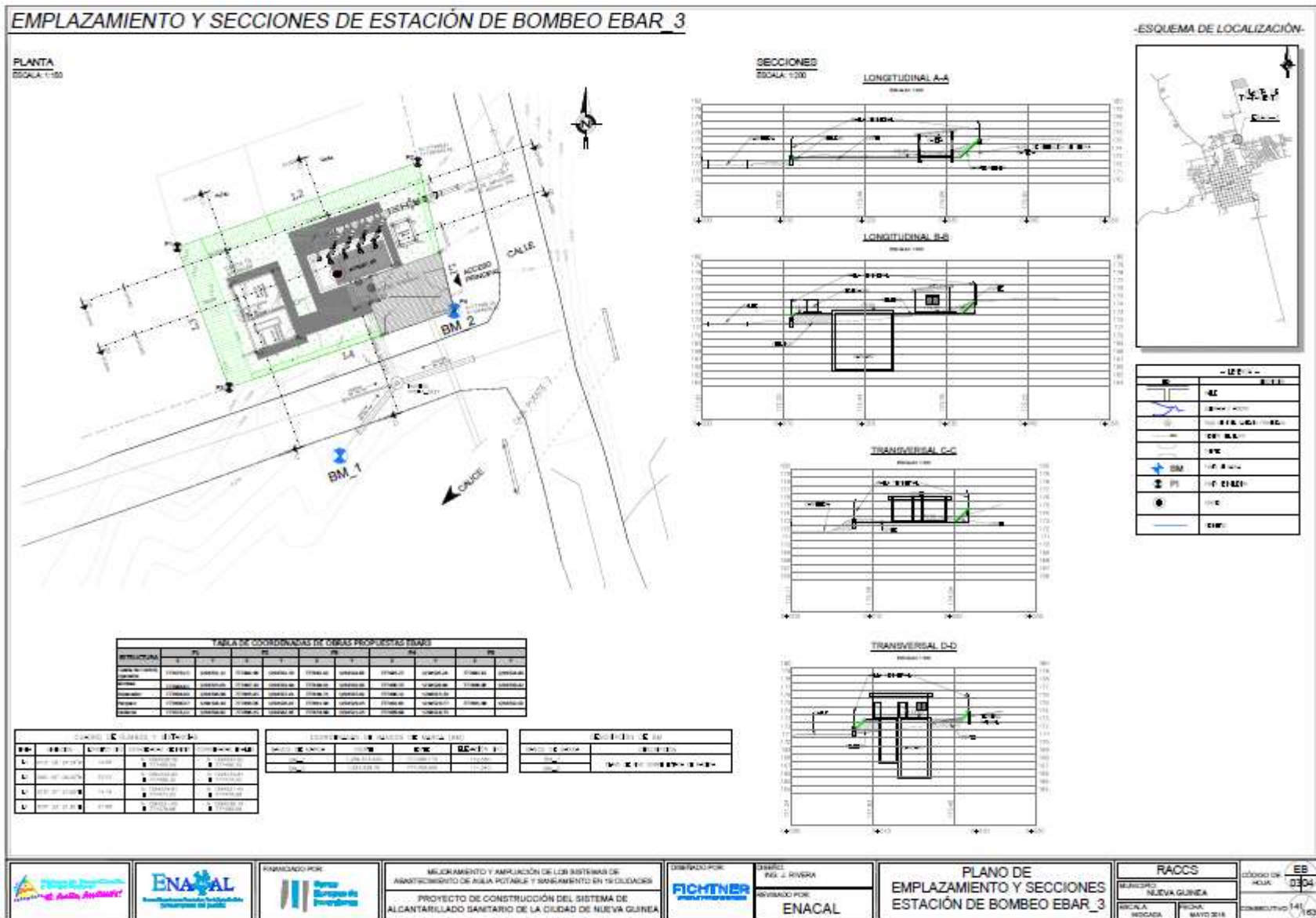


Figura 8. Estación de Bombeo Principal
 Fuente: Treminio, J. (2018)

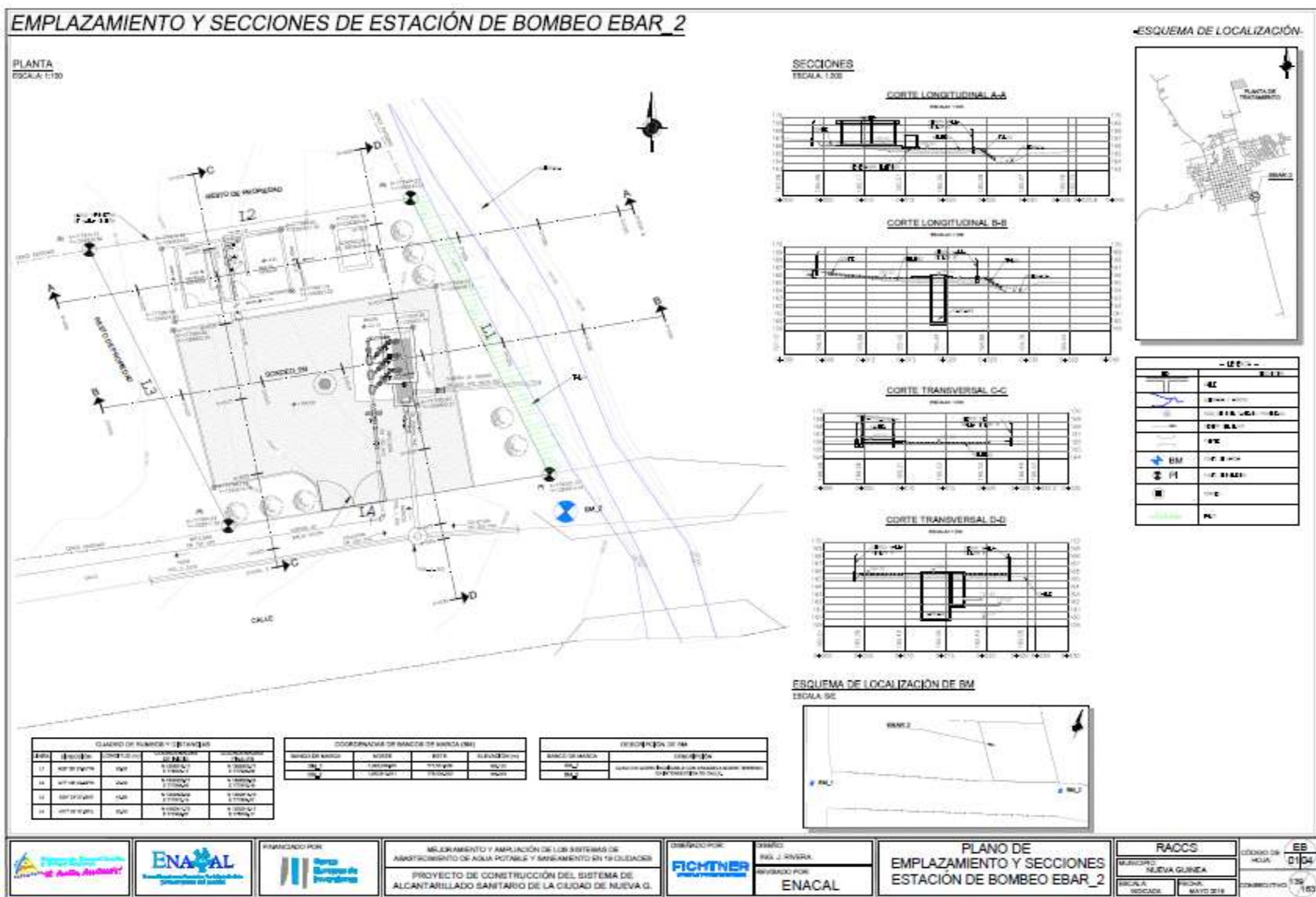


Figura 9. Estación de Bombeo Secundaria
 Fuente: Treminio, J. (2018)

8.4.3 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Las condiciones legales del terreno para el emplazamiento de la PTAR están bajo las mismas condiciones que las EBAR, es decir, en proceso de negociaciones.

La PTAR se ubicará en un terreno con un área de 8.85 ha y un área construida de 6.49 ha aproximadamente, siendo propiedad del Sr. Onaldo Aguilar. Actualmente el terreno es una zona agrícola, dedicada al cultivo de piña, desprovista de vegetación, posee una topografía plana, suelo arcilloso y con buen acceso hasta el sitio de la propiedad.

En el sitio seleccionado para la PTAR, se observa que es un área delimitada por cerco de alambres y cercas vivas con árboles dispersos tales como Cola de Pavo, Laurel, Aguacate Montero y mayoritariamente pastizales.

El uso del suelo es exclusivamente para ganadería, y en sus áreas colindantes se muestran zonas agrícolas; dedicada al cultivo de piña y frijol. Posee una topografía plana, con suelo arcilloso.



Foto 4. Condiciones del sitio para el emplazamiento de la PTAR

Fuente: Treminio, J. (2018)

En la siguiente tabla se muestra la ubicación exacta de cada una de las unidades de tratamiento y las distancias de estas con respecto a lindero de propiedad, viviendas, zonas pobladas y nivel freático.

Tabla 18. Ubicación y distancia de los sistemas de tratamiento

Unidad de tratamiento	Coordenadas de las unidades		Distancia (m) con respecto a		
	Este	Norte	Lindero de propiedad	Viviendas o zonas pobladas	Nivel Freático
Reactores UASB	777388	1296184	4.69	1,403	No se encontraron indicios del NFA
Lagunas Facultativas	777440	1295993	23.29	1,206	No se encontraron indicios del NFA
Lagunas de maduración	777570	1296028	43.83	1,221	No se encontraron indicios del NFA
Lechos de Secado	777511	1296204	4.64	1404	No se encontraron indicios del NFA

Fuente: Adaptado de la Norma Técnica Ambiental para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reuso.

En la tabla anterior se muestran las distancias de las principales unidades de tratamiento que conforman la PTAR, distancias que al ser comparadas con la NTON 05-027-05 cumplen con las distancias máximas con respecto a las áreas o puntos más sensibles de sufrir un impacto negativo en caso de que las unidades de tratamiento presenten un desperfecto o colapso durante su operación.

Es importante destacar que para la ubicación de la PTAR se consideró en un área que requiere la instalación de pocas tuberías, bajo riesgo de inundación, donde no existan quejas públicas y exista suficiente espacio considerando futura expansión, además de cumplir con todos los parámetros de ubicación establecidos en las normativas correspondientes. Se realizaron 19 sondeos aplicando la prueba de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades que alcanzaron desde 1.05m dado al rechazo, se usó punta rompe bolón, hasta profundidades de 7.65m.

Se definió que el cuerpo receptor donde se verterán las aguas residuales será en un caño que escurre sus aguas hacia el costado Sur del sitio de instalación de la PTAR, dicho caño está a una distancia aproximada de 1,771 m del Río Plata.

A continuación se muestra las condiciones actuales del sitio donde se hará la descarga de las aguas residuales. Así mismo, en la sección de anexos se presenta un plano conjunto con todas las áreas o ambientes del proyecto.



Foto 5. Punto de descarga de la PTAR, Caño La Tamalera

Fuente: Treminio, J. (2018)

8.5 Área total del emplazamiento del proyecto, área de las instalaciones a construirse, dimensiones de cada componente y porcentaje de ocupación

El área total del emplazamiento del proyecto corresponde al casco urbano de Nueva Guinea, el cual dispone de un área total de 2,774 km² y las áreas a construir serán indicadas por cada componente.

8.5.1 Sistema de Alcantarillado Sanitario

El área total de la construcción del SAS es de 56.4 kilómetros lineales. Las áreas de cobertura del estudio se determinaron en forma conjunta entre las delegaciones de ENACAL, Alcaldías y el Consultor, incluyéndose en el estudio las posibles zonas de expansión.

Las áreas del componente del SAS se proyectaron en las calles con existente cobertura de AP, adicionalmente estas redes tendrán la capacidad de recibir el aporte de las áreas de expansión futura que forman parte del estudio de cobertura.

La cantidad de tuberías de la red de alcantarillado sanitario y pozos de visita sanitarios necesarios para dar servicio a toda la población incluida en el área de estudio son las siguientes:

Tabla 19. Área de cobertura del colector de aguas residuales

Descripción	UM	Cantidad
Tubería P.V.C de 150 mm	ml	42,258.00
Tubería P.V.C de 200 mm	ml	7,798.00
Tubería P.V.C de 250 mm	ml	4,054.00
Tubería P.V.C de 300 mm	ml	76.00
Tubería P.V.C de 375 mm	ml	1,951.00
Tubería P.V.C de 450 mm	ml	252.00
Tubería P.V.C de 525 mm	ml	19.00
Total Red de recolección	ml	56,408.00
Pozos de Visita Sanitarios		
Profundidad menor de 1.5 m	uni	290
Profundidad desde 1.5 hasta 3.7 m	uni	604
Profundidad mayor a 3.7 m	uni	86
Total	uni	980

Fuente: Informe Base de Diseño Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2017)

El dimensionamiento y la modelación hidráulica de la red de recolección y sistema de tratamiento de aguas residuales se realizó a través del Modelo Digital de Elevaciones (DEM), el cual fue la base topográfica. Así mismo, se utilizaron programas especializados como Autodesk Storm y Sanitary Analysis, Seger Gems lo cual permitió vincular los datos con otras aplicaciones relevantes (por ejemplo Autodesk AutoCAD Civil 3D y Autodesk AutoCAD Map 3D).

A continuación se muestra una figura indicando el área de cobertura del proyecto, observándose las cinco principales zonas de drenaje (Z) y las seis áreas Área de Expansión Futura (AE) que han sido consideradas para el diseño del sistema.

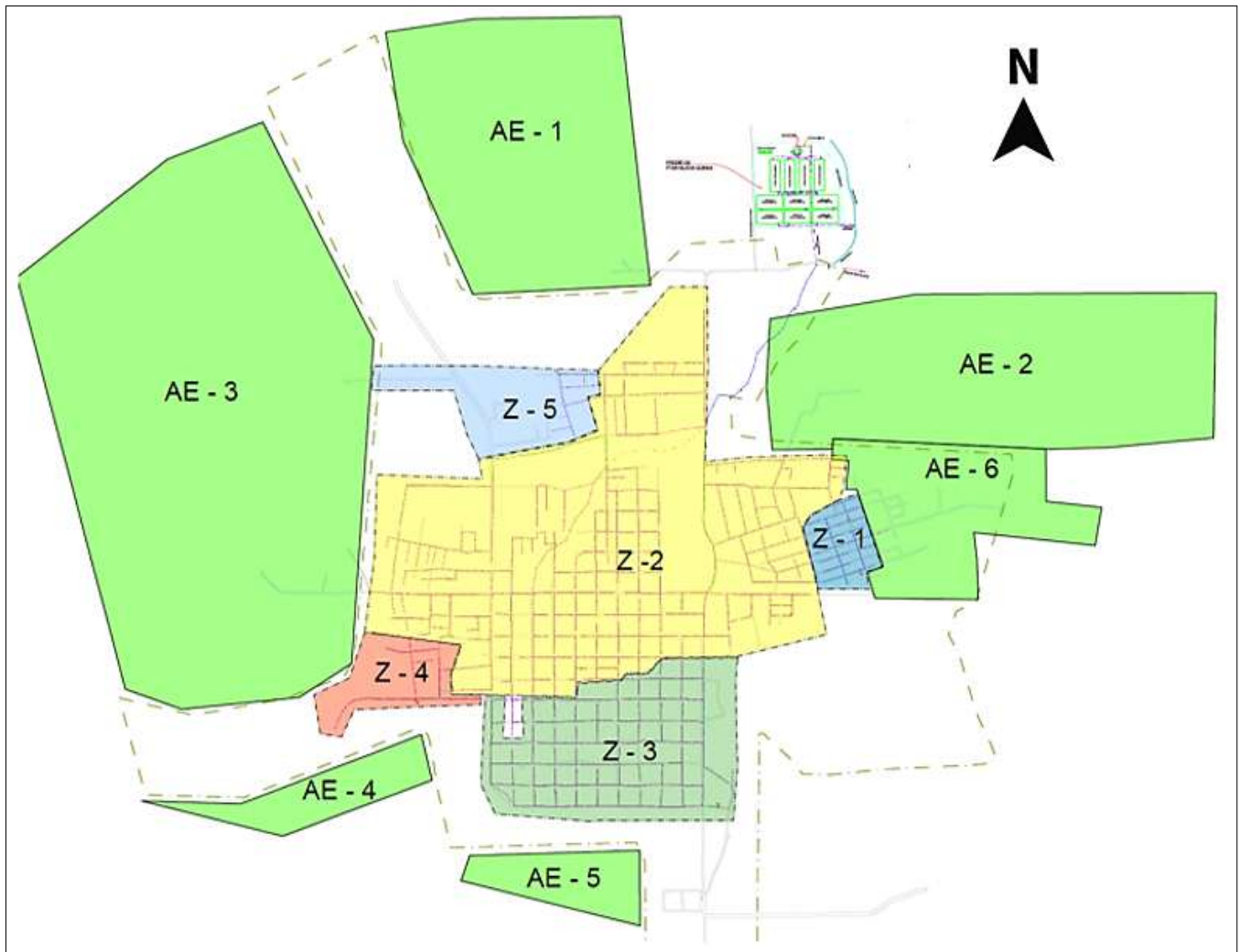


Figura 10. Zonas de Drenaje y Áreas de expansión

Fuente: Memoria Técnica del Sistema AS de Nueva Guinea
PISASH – ENACAL (Mayo 2018)

El dimensionamiento de la red de alcantarillado y sistema de tratamiento de aguas residuales, se realizó con base a los criterios técnicos de las guías técnicas propuestas por el INAA. A continuación se presenta el cálculo de caudales de diseño de los colectores:

Tabla 20. Caudales de diseño de los colectores del SAS

Parámetro	UM	2019	2024	2029	2034	2039	Caudal diseño
Población							
Total de población en área del estudio	hab	24,910	29,513	34,967	41,430	49,087	49,087
Dotación de agua potable (población conectada)							
Dotación uso domiciliar	L/hab/d	151	151	170	170	170	170
Caudal promedio uso domiciliar	m ³ /d	3,761	4,456	5,944	7,043	8,345	8,345
Caudal promedio uso domiciliar	L/s	43.5	51.6	68.8	81.5	96.6	96.6
Dotación uso no domiciliar	-	16%	16%	16%	16%	16%	16%
Caudal promedio uso no domiciliar	m ³ /d	602	713	951	1,127	1,335	1,335
Caudal promedio uso no domiciliar	L/s	7.0	8.3	11.0	13.0	15.5	15.5
Caudal total	m ³ /d	4,363	5,169	6,895	8,170	9,680	9,680
Caudal total	L/s	50.5	59.9	79.8	94.5	112.1	112.1
Caudal de diseño alcantarillado, factores							
Factor de retorno	-	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Caudal medio alcantarillado (domiciliar)	m ³ /d	3,009	3,565	4,755	5,634	6,676	6,676
Caudal medio alcantarillado (domiciliar)	L/s	34.8	41.3	55.0	65.2	77.3	77.3
Factor caudal mínimo	-	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Caudal mínimo alcantarillado (domiciliar)	m ³ /d	602	713	951	1,127	1,335	1,335
Caudal mínimo alcantarillado (domiciliar)	L/s	7.0	8.3	11.0	13.0	15.5	15.5
Caudal máximo							
Caudal máximo alcantarillado (domiciliar)	m ³ /d	7,694	8,856	11,470	13,192	15,168	15,168
Caudal máximo alcantarillado (domiciliar)	L/s	89.0	102.6	132.7	152.7	175.6	175.6
Caudal máximo / Caudal medio	-	255.7%	248.4%	241.3%	234.2%	227.2%	227.2%
Caudal de infiltración, total							
Infiltración total	m ³ /d	290	290	290	290	290	290
Infiltración total	L/s	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Caudal de diseño alcantarillado, resultado							
Caudal de diseño alcantarillado	m ³ /d	8,586	9,859	12,711	14,609	16,793	16,793
Caudal de diseño alcantarillado	L/s	99.4	114.3	147.1	169.1	194.5	194.5

Fuente: Memoria Técnica del AS y PTAR versión 2
 PISASH – ENACAL (2018)

La tabla anterior muestra los caudales de diseño de los colectores, calculados a partir del año base considerado (año 2019) y en periodos de cada 5 años hasta el final del período de diseño en el 2039. Se observa que el caudal de diseño alcantarillado es de 16,793 m³/d, el cual se determinó a partir de las encuestas realizadas para el año 2016, las cuales indicaron un población de 22,905 habitantes; que al ser comparada y analizada con los datos de población y proyecciones del INIDE se fijó una población de 22,500 habitantes, por lo tanto, se proyectó con una tasa de crecimiento de 3.45% hasta el final del periodo de diseño año 2039 con lo que resultó una población de 49,087 habitantes, de los cuales la población servida por la PTAR será del 80%, equivalente a 39,270 habitantes.

Adicionalmente, la PTAR se ha concebido de manera modular, con una Fase I que supone una capacidad del 50% de la capacidad total de la PTAR, mientras que con la Fase II se lograría el 100% de capacidad.

Es importante mencionar que todas las obras de drenaje han sido dimensionadas de manera apropiada para conducir las aguas residuales con velocidades mayores a las mínimas necesarias para evitar problemas de sedimentación y menores que las máximas permitidas para evitar problemas de erosión hídrica en las paredes.

El cálculo y dimensionamiento del SAS fue realizado con base a los parámetros y criterios indicados en las siguientes normas y guías técnicas:

- Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales del INAA.
- Decreto 21-2017 Reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales
- NTON 05-027-05: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, para regular los sistemas de tratamientos de aguas residuales y su reúso.
- NTON 09003-99: Normas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento y Potabilización de las Aguas.

8.5.2 Estaciones de Bombeo

El objetivo de las estaciones de bombeo será recolectar los flujos por gravedad y conducir las aguas residuales de la ciudad hasta la PTAR. Las EBAR estarán ubicadas en sitios imperativamente necesarios, es decir, en aquellos lugares donde la conducción por gravedad está restringida debido a las condiciones topográficas.

El proyecto contará con un total de 8 estaciones de bombeo distribuidas de la siguiente manera:

- Estaciones de bombeo de aguas residuales del sistema del SAS: Se prevé la construcción de 5 estaciones de bombeo; construyendo solamente 2 en la primera etapa una principal y otra secundaria denominadas como EBAR 3 y EBAR 2 respectivamente que ocuparán un área de 400 m² cada una.
- Estaciones de bombeo de la PTAR: Se diseñaron 3 estaciones de bombeo denominadas como EB1, EB 2.1/2.2, EB3 las cuales serán ubicadas en las unidades de tratamiento desarenador, reactores UASB y lechos de secado respectivamente.

El resumen del dimensionamiento para el diseño de cada estación de bombeo se describe en las siguientes tablas:

Tabla 21. Dimensionamiento de las estaciones de bombeo (EBAR) fase I del SAS

Parámetros	UM	Estaciones de bombeo	
		EBAR 3	EBAR 2
Cantidad de bombas	n	4 bombas (3+1)	3 bombas (2+1)
Caudal mínimo de la red ($Q_{\min 2039}$)	L/s	15.50	2.57
Caudal medio de la red ($Q_{\text{med } 2039}$)	L/s	77.30	12.87
Caudal de diseño de la red ($Q_{\text{dis } 2039}$)	L/s	194.47	29.98
Caudal de bombeo ($Q_{\text{bomb. } 2039}$)	L/s	194.47	29.98
Diámetro comercial	mm	400	150
Velocidad mínima de flujo	m/s	0.60	0.60
Velocidad máxima de flujo (Q_{bomb})	m/s	1.55	1.70
Volumen del cárcamo			
Caudal mínimo de bombeo con velocidad mínima de 0.6 m/s	L/s	75.40	10.60
Volumen del cárcamo 10 mín (Q_{med})	m ³	46.38	7.72
Volumen del cárcamo 15 mín (Q_{bom})	m ³	175.04	26.98
Volumen del cárcamo 30 mín (Q_{min})	m ³	27.90	4.63
Conectado a	-	PTAR	Colector principal

Fuente: Memoria Técnica de AS y PTAR
 PISASH – ENACAL (2018)

En la tabla anterior se observa que para el diseño de las estaciones de bombeo de aguas residuales del sistema de recolección y transporte, se ha considerado el caudal máximo de ingreso de la red con 29.98 L/s, y un caudal de bombeo 29.98 L/s, en una tubería de 150 mm y una velocidad máxima de 1.7 m/s, resultando un tiempo de llenado de 2.57 minutos con los equipos de bombeo en operación constante. Dichos parámetros y/o criterios de diseño calculados cumplen con lo establecido en la Guía Técnica para el Diseño de Redes de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Tabla 22. Dimensionamiento de las estaciones de bombeo (EB) de la PTAR

Parámetros	UM	Estaciones de Bombeo		
		EB1	EB 2.1/2.2	EB3
Caudal a bombear	L/s	10	10	10
Cantidad de bombas	n	1	1	1
Longitud	m	14.0	150.0	145.0
Diámetro	m	0.080	0.080	0.100
Rugosidad	mm	0.25	0.25	0.25
Viscosidad cinemática	m ² /s	1.30E-06	1.30E-06	1.30E-06
Pérdidas hidráulicas				
- Entrada	-	1.00	1.00	1.00
- Salida	-	1.00	1.00	1.00
- Codos	-	3.00	5.40	3.00
- Otras	-	1.60	2.00	3.00
∑ pérdidas hidráulicas	-	6.60	9.40	8.00
Área tubería	m ²	0.01	0.01	0.01
Rugosidad relativa	-	320	320	400
Velocidad	m/s	1.99	1.99	1.27
Número de Reynolds	Adm	122,427	122,427	97,941
Coefficiente de pérdidas	Adm	0.028	0.028	0.028
Pérdidas hidráulica	m	2.32	12.49	4.02
hgeo				
- Tirante mínimo en Estación de Bombeo	msnm	171.76	169.54	166.22
- Altura entrada clasificador de arena	msnm	175.90	-	-
- Altura tubería descarga lechos	msnm	-	172.00	-
- Altura descarga CD1	msnm	-	-	174.50
hman				
- Delta hgeo	m	4.14	2.46	8.28
- Hv	m	2.32	12.49	4.02
- CDT	m	6.46	14.95	12.30
Conectado a	--	Clarificador de arena	Lechos de secado	Caja de Distribución (CD1)

Fuente: Memoria Técnica de AS y PTAR
 PISASH – ENACAL (2018)

En la tabla anterior se observa que para el diseño de las estaciones de bombeo de aguas residuales de la PTAR, se ha considerado que cada estación de bombeo esté equipada con una bomba con un caudal nominal de 10 L/s. Estas EB están prevista para bombear la mezcla de agua y arena del desarenador, bombear los lodos extraídos de los reactores hacia los lechos de secado y para el bombeo del agua de drenaje de los lechos hacia la caja de distribución.

El dimensionamiento y capacidades de cada estación de bombeo fueron determinadas por el caudal promedio diario, considerando el factor pico que está cubierto en la fluctuación del alcantarillado. Así mismo, el requerimiento de área se seleccionó por tamaño de las bombas, configuración del sitio y capacidad de espera, considerando además las implicaciones de costos y mantenimiento.

8.5.3 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

El área total del terreno es de 8.85 ha, y el área a ocupar para la construcción será de 6.49 ha.

La PTAR se implementará en dos fases, la primera fase comprenderá un horizonte hasta el año 2029 y la segunda fase el año horizonte será 2039. No obstante, la PTAR se construirá conforme las dimensiones proyectadas para el año 2039 y sus unidades entrarán en operación conforme vaya creciendo la población.

A continuación se detallan las áreas estimadas que ocuparán las diferentes unidades de tratamiento que conforman la PTAR.

Tabla 23. Área total de las unidades de tratamiento

Unidades	Número de unidades	Área por unidad (m ²)	Área Total (m ²)	Perímetro	Porcentaje de ocupación	
					Área construida	Área del terreno
Pre-tratamiento	-	1135.26	1135.26	156.93	1.75	1.28
CD1 y Reactores UASB	-	1430.18	1430.18	214.91	2.20	1.62
Lechos de Secado y EB3	-	3895.86	3895.86	435.03	6.00	4.40
Lagunas Facultativas - Fase 1	2	6667.55	13335.11	464.12	20.55	15.06
Laguna Facultativa - Fase 2	1	5853.83	5853.83	327.03	9.02	6.61
Lagunas de Maduración - Fase 1	4	6707.79	26831.17	682.62	41.34	30.31
Lagunas de Maduración - Fase 2	2	6083.29	12166.57	554.89	18.75	13.74
Medidor Parshal (salida PTAR)	1	251.67	251.67	188.09	0.39	0.28
Área total construida (m²)	-	32025.44	64899.66	-	100.00	73.31
Área total del terreno	-	-	88526.25	-	-	-

Fuente: Informe Selección de Ubicación y Diseño PTAR Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2017)

El Porcentaje de ocupación con respecto al área total del terreno es 73.31%, el área remanente (26.69%) se utilizará para la ampliación de las unidades de tratamiento faltantes que serán construidas en la Fase 2, de las cuales según diseños, 1 será laguna facultativa y dos serán lagunas de maduración.

En las siguientes tablas se presentan las dimensiones de los distintos procesos unitarios que conforman la PTAR, los cuales están seccionados por niveles de tratamiento: tratamiento preliminar, secundario, terciario y lechos de secado.

1. Dimensiones de los sub-componentes del Tratamiento Preliminar

Tabla 24. Dimensiones del canal de entrada

Parámetro	Etapa (Año)	
	2019	2039
Ancho del fondo (m)	0.6	-
Cantidad (n)	1	-
Caudal (m ³ /s)	0.078	0.156
Caudal c/unidad (m ³ /s)	0.078	0.156
Profundidad (m)	0.12	0.24
Area (m ²)	0.07	0.14
Radio hidráulico (m)	0.24	0.48
Pendiente (%)	0.50	0.50
Coefficiente Strickler (k)	55	55
Velocidad (m/s)	1.74	1.74
Caudal de control (m ³ /s)	0.125	0.251
Valor Froude (adm)	1.02	1.02

Tabla 25. Dimensiones del sistema de rejilla

Parámetro	Valor
Ancho del canal (m)	0.8
Ancho de la barra (m)	0.01
Profundidad del canal (mm)	1670
Separación entre barras (m)	0.025
Factor de forma de la rejilla (adm)	2.24
Pendiente en relación a la vertical (°)	40
Cantidad de barras	22
Q _{diseño nominal} (cada rejilla) (L/s)	80
Q _{máximo dos rejas} en función (L/s)	160 (Fase I y II)

Tabla 26. Dimensiones de tamices de tambor

Parámetro	Valor
Ancho del canal (m)	1.00
Orificio (mm)	3
Pendiente en relación a la vertical (°)	35
Eliminación de grasa y oleos a través de tamiz	50%

Tabla 27. Dimensiones de los desarenadores

Parámetro	Fases (Año)	
	Fase I 2029	Fase I y II 2039
Número de desarenadores (n)	1	2
Caudal media horario (L/s)	30.9	61.8
Caudal máximo horario (L/s)	77.8	155.6
Área requerida en la superficie del agua (m ²)	5.6	11.2

Parámetro	Fases (Año)	
	Fase I 2029	Fase I y II 2039
Velocidad máxima horizontal (m/s)	0.3	0.3
Área de sección transversal (m ²)	0.3	0.5
Longitud escogida en la superficie (por desarenador) (m)	11.5	11.5
Ancho escogido en la superficie (por desarenador) (m)	1	1
Profundidad media escogida (por desarenador) (m)	1.5	1.5
Superficie escogida total (m ²)	10	10
Volumen escogido total (m ³)	15	15
Carga hidráulica media (Qm) (m/h)	20	20
Carga hidráulica máxima (Qmax) (m/h)	50	50
Velocidad máxima horizontal (m/s)	0.3	0.3
Tiempo de detención total (min)	8.1	5.4
Desarenadores en función (n)	1 de 2	2 de 2

Fuente: Dimensionamiento de la PTAR Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2018)

2. Dimensiones de los sub-componentes del Tratamiento Secundario

Tabla 28. Dimensiones de los reactores UASB

Parámetro	Fases (Año)	
	Fase I 2029	Fase I y II 2039
Número de tanques UASB (n)	3	4
Longitud escogida (por reactor) (m)	22	22
Ancho escogido (por reactor) (m)	6	6
Profundidad escogida (por reactor) (m)	4.0	4.0
Volumen escogido por reactor (m ³)	528	528
Volumen escogido total (m ³)	1,056	2,112
Densidad de distribución del afluente		
- Tiempo promedio de detención total (h)	9.5	9.5
- Área para cada tanque (m ²)	86	86
- Cantidad de las tuberías escogidas (n)	30	30
- Densidad de distribución para cada tubería (m ²)	2.9	2.9
Dimensiones de colectores de gas		
- Ancho interior (m)	0.50	0.50
- Longitud interior (m)	22	22
- Ancho exterior (m)	0.90	0.90
Zona de separación		
- Cantidad de separadores (n)	2	2
- Inclinación de separadores (°)	50	50
- Profundidad de la zona de separación (m)	1.5	1.5

Parámetro	Fases (Año)	
	Fase I 2029	Fase I y II 2039
Abertura hacia zona de separación		
- Ancho de la superficie hacia la zona de separación (m)	0.30	0.30
- Superficie para abertura hacia zona de separación (m ²)	6.6	6.6
Dimensiones de colectores de gas		
- Producción de biogás (m ³ gas/hab/d)	0.012	0.012
- Cantidad de biogás producido (m ³ /d)	185	369
- Cantidad de biogás producido, Q _{max} (m ³ /h)	15	31
- Volumen disponible para gas (m ³)	19.8	39.6
- Capacidad del quemador (m ³ /h)	35	35
- Tiempo en funcionamiento del quemador (h)	0.73	2.02
- Tiempo en funcionamiento del quemador (min)	44	121
Dimensiones de tubería de evacuación de gas		
- Número de tuberías por evacuación por tanque (n)	1	1
- Diametro interior por tubería (m)	0.08	0.08
- Área de tubería (m ²)	0.005	0.005
- Diametro interior por tubería hacia la antorcha (m)	0.1	0.1
- Área de tubería hacia la antorcha (m ²)	0.005	0.005
Área neta total (m ²)	264	528

Fuente: Dimensionamiento de la PTAR Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2018)

Tabla 29. Dimensiones de las Lagunas Facultativas

Parámetro	Etapas (Año)	
	Fase I 2029	Fase I y II 2039
Número de lagunas en paralelo (n)	2	4
Profundidad agua total (sin lodo) (m)	1.50	1.50
Longitud en la superficie del agua (por laguna) (m)	96	96
Longitud / Ancho	1.84	1.84
Pendiente de talud interior 1:x	2	2
Ancho en la superficie del agua (por laguna) (m)	52.2	52.2
Longitud en el fondo de la laguna (por laguna) (m)	90	90
Ancho en el fondo de la laguna (por laguna) (m)	46.2	46.2
Profundidad agua disponible (con lodo) (m)	1.43	1.43
Superficie del agua (por laguna) (m ²)	5,009	5,009
Superficie total del agua	10,017	20,035

Fuente: Dimensionamiento de la PTAR Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2018)

3. Dimensiones de los sub-componentes del Tratamiento Terciario

Tabla 30. Dimensiones de las Lagunas de Maduración 1

Parámetro	Etapas (Año)	
	Fase I 2029	Fase I y II 2039
Número de lagunas, en paralelo (n)	2	4
Profundidad agua total (sin lodo) (m)	1.2	1.2
Longitud en la superficie del agua (por laguna) (m)	95	95
Longitud / ancho	1.8	1.8
Pendiente de talud interior 1:x	2	2
Ancho en la superficie del agua (por laguna) (m)	52.8	52.8
Longitud en el fondo de la laguna (por laguna) (m)	90.2	90.2
Ancho en el fondo de la laguna (por laguna) (m)	48	48
Profundidad de agua disponible (con lodo)	1.18	1.18
Superficie del agua (por laguna) (m ²)	5,014	5,014
Superficie total del agua (m ²)	10,028	20,056

Fuente: Dimensionamiento de la PTAR Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2018)

Tabla 31. Dimensiones de las Lagunas de Maduración 2

Parámetro	Etapas (Año)	
	Fase I 2029	Fase I y II 2039
Número de lagunas, en paralelo (n)	2	4
Profundidad agua total (sin lodo) (m)	1.2	1.2
Longitud en la superficie del agua (por laguna) (m)	95	95
Longitud / ancho	1.8	1.8
Pendiente de talud interior 1:x	2	2
Ancho en la superficie del agua (por laguna) (m)	52.8	52.8
Longitud en el fondo de la laguna (por laguna) (m)	90.2	90.2
Ancho en el fondo de la laguna (por laguna) (m)	48	48
Profundidad de agua disponible (con lodo)	1.18	1.18
Superficie del agua (por laguna) (m ²)	5,014	5,014
Superficie total del agua (m ²)	10,028	20,056

Fuente: Dimensionamiento de la PTAR Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2018)

4. Tratamiento de lodos

Tabla 32. Dimensiones del sistema de tratamiento de lodos

Parámetro	Etapas (Año)	
	Fase I 2029	Fase I y II 2039
Dimensiones para Reactor UASB		
Número de lechos por UASB (n)	7	14
Longitud escogida por lecho (m)	12	12
Ancho escogido por lecho (m)	7	7
Profundidad media de lodo escogida por lecho (m)	0.4	0.4
Área escogida por lecho (m ²)	84	84
Volumen escogido por lecho (m ³)	34	34
Área total escogida de lechos (m ²)	588	1,176
Volumen total escogido de lechos (m ³)	235	470
Dimensiones para Lagunas		
Número de lechos (n)	4	7
Longitud escogida por lecho (m)	12	12
Ancho escogido por lecho (m)	7	7
Profundidad media de lodo escogida por lecho (m)	0.4	0.4
Área escogida por lecho (m ²)	84	84
Volumen escogido por lecho (m ³)	34	34
Área total escogida de lechos (m ²)	336	588
Volumen total escogido de lechos (m ³)	134	235

Fuente: Dimensionamiento de la PTAR Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2018)

8.6 Descripción detallada de los elementos o componentes que conforman el proyecto y sus obras asociadas

El proyecto consta de los siguientes principales componentes, los cuales se describen a continuación:

8.6.1 Sistema de Alcantarillado Sanitario

El SAS estará compuesto de los siguientes elementos:

1. Red colectora principal

Para la red colectora el tipo de tubería a utilizar será de material PVC, junta rápida; fabricada bajo la norma F-949, con una longitud total de 34,895 metros lineales y con diámetros que varían desde 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm, 375 mm, 450 mm y con un máximo de 500 mm.

Es importante mencionar que para el diseño se ha considerado una cobertura mínima sobre la corona de la tubería en toda su longitud de acuerdo con su resistencia estructural de manera que se facilite el drenaje de las viviendas hacia las colectoras.

Así mismo, el diseño deberá cumplir con el criterio de tensión de arrastre en el diseño de alcantarillado sanitario en Nicaragua que propone que todas las tuberías deben tener la fuerza de tracción de 1 pascal, considerado como el estándar para ENACAL. La profundidad mínima a la que se emplazará la tubería será a 1.30m para mantener un mínimo de velocidad. El coeficiente de rugosidad (n) se estableció en 0.0090n para PVC. El diámetro mínimo de tubería se establece en 150 mm para el caso de las redes de tubería que facilitarán la recolección de las aguas grises y un diámetro de 100 mm para el caso de las conexiones domiciliarias. Las conexiones de tubería se realizarán de tipo alineación en inver por su facilidad y bajo costo de construcción y mantenimiento.

Se prevé que en casos especiales que puedan darse durante la etapa constructiva tales como salvar obstáculos en el cual que se precise colocar la tubería a pequeñas profundidades, la tubería será encajonada en concreto simple con un espesor mínimo de 0.15 m alrededor de la pared exterior del tubo.

Los puntos de conexión con las estaciones de bombeo que operarán en la Fase I del proyecto serán en las coordenadas 777494E 1294542N, y 777968E .1292819N.

El trayecto de la red dará inicio desde la zona 1 finalizando hasta la zona 8 del casco urbano de Nueva Guinea, es decir, que su dirección seguirá de Norte a Sur, hasta llegar a la PTAR.

La red de tuberías irá soterrada a diferentes profundidades según la pendiente del recorrido del terreno y será ubicada de acuerdo se cita las Guías para la Construcción de Sistemas de Alcantarillado estipuladas por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) e igualmente ésta se desplazará sobre calles con diferentes infraestructura, es decir, un tercio de las vías existentes se encuentran con algún tipo de revestimiento de adoquín, otras con concreto hidráulico y el resto de vías con un recubrimiento de material selecto del tipo macadam.

La red no atravesará sobre pases de servidumbre, sino que se instalará enfrente de todo el perímetro habitacional, es decir, viviendas, hospitales, escuelas, comercios varios, centros recreativos, cementerios, entre otros.

En general, la velocidad de flujo estará comprendida entre 0.6 m/s considerada la mínima y 3 m/s considerada como la máxima, ésta última ha sido considerada en el diseño de la red de alcantarillado de manera que se garantice que las partículas abrasivas suspendidas en las aguas residuales no deterioren las paredes interiores de los conductos y que evite un aumento del volumen de los caudales como consecuencia de la injerencia de aire provocada por las turbulencias.

Por otro lado, el diseño contempla un total de 980, pozos de visitas sanitarios, a diferentes profundidades que van desde 1.5 m hasta 3.7 m, se estima que al menos 775 serán según se

detalla a continuación, las profundidades de los 205 PVS restantes serán definidos posteriormente, no obstante se registrarán con las mismas características de los diseños actuales:

- 214 PVS a una profundidad menor de 1.5 m.
- 331 PVS a una profundidad desde 1.5 hasta 3.7 m.
- 230 PVS a una profundidad desde 1.5 hasta 3.7 m., con caída

2. Conexiones domiciliarias

Las acometidas domiciliarias para alcantarillado sanitario se definen como el conjunto de elementos interconectados que unen la red de recolección de aguas residuales con las instalaciones sanitarias de un usuario, cuya función es la evacuación de las aguas residuales.

Se tiene previsto incorporar al sistema un total de 3,398 acometidas domiciliarias que serán de PVC de 4". La instalación subterránea de las acometidas domiciliarias se definen a continuación:

- Acometidas domiciliarias cortas: comprenderán una longitud máxima de 3.50 m. a partir del tubo matriz.
- Acometidas domiciliarias largas: comprenderán una longitud mayor a 3.51 m y menor a 7.50 m a partir del tubo matriz.
- Metro adicional de instalación de acometidas: cuando la acometida supera una longitud máxima de 7.51 m.

Los acoples a realizar para la acometida domiciliar de alcantarillado sanitario dependerá de la altura de las mismas, es decir que:

- Acometidas superficiales ($H < a 3$ m), la perforación de la tubería principal se hará en un costado del tubo en un ángulo de 45° con respecto a su eje horizontal.
- Acometidas profundas ($H > a 3$ m) la perforación se realizará tipo chimenea, es decir, sobre la corona del tubo matriz.
- La zanja excavada para la perforación deberá ser lo suficientemente amplia, para permitir el manejo fácil de la perforación.

8.6.2 Estaciones de Bombeo

1. Pozo húmedo

Con el fin de evitar la retención de agua estancada y formación de vórtices, las aguas residuales de las diferentes zonas y/o sectores del casco urbano se coleccionarán en un pozo húmedo desde donde serán bombeadas hasta un punto de la red para posteriormente ser conducidas por gravedad hasta el sitio de la PTAR.

El pozo húmedo a ubicar facilitará la operación, mantenimiento, y el periodo de retención será menor a 60 minutos previendo condiciones sépticas y funcionamiento de las bombas.

Se han considerado 2 estaciones de bombeo de tipo convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro, escaleras de acceso, y un sistema de bombas 3 + 1 para la principal y 2+1 para la secundaria.

La estación de bombeo EBAR 2 se ubicará en la Zona II del casco urbano de Nueva Guinea.

La estación de bombeo EBAR 3 se ubicará en la Zona V del casco urbano de Nueva Guinea, con dirección popular de la parada del nancite, 200 metros al Norte.

Cada EBAR contará con más de dos bombas sumergibles con capacidades de velocidad máxima línea de impulsión de 1,5 m/s y cada bomba tendrá una potencia mínima de 5 HP.

En relación al tipo de equipo de bombeo se ha seleccionado para el diseño de estas estaciones de bombeo Bombas Centrifugas del tipo sumergible inatascable ubicadas en cárcamo (pozo húmedo).

En general, ninguna bomba funcionará menos de 15 minutos y el período de retención en el pozo no debe exceder los 30 minutos. Las bombas deberán ser capaces de dejar pasar sólidos de hasta 75 mm de diámetro.

A continuación se muestran los valores de corriente de plena carga típicos para motores que funcionan a las velocidades usuales de motores con bandas y motores con características normales de par:

Tabla 33. Valores de corriente para motores de las EBAR fase I

Descripción	EBAR 3	EBAR 2
Motor	50 HP (3+1)	20 HP (2+1)
Voltaje Trifásico	480 voltios	480 voltios
Frecuencia	60 Hz	60 Hz
Amperaje	65 Amp.	27 Amp.

*para el cálculo se consideraron solamente la cantidad de bombas activas

Fuente: Memoria Técnica Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Nueva Guinea. PISASH – ENACAL (2018)

En la tabla anterior, se observan la base de los cálculos que justificaron el diseño del banco de transformadores para acometer la carga principal proyectada en las EBARs, para la EBAR 3 se consideraron 4 equipos de bombeos activos cada uno de 50HP, trifásico, 460V, 60Hz, un polipasto con motor de 1.5 HP trifásico 460V, 60Hz, más la carga secundaria de iluminación y tomacorrientes en el interior de la caseta de controles eléctricos y la carga de iluminación exterior del predio donde se ubica esta estación de bombeo. Así mismo para la EBAR 2, se consideraron 3 equipos de bombeos activos cada uno de 20HP, trifásico, 460V, 60Hz, un polipasto con motor de 1.5 HP trifásico 460V, 60Hz más la carga secundaria de iluminación y tomacorrientes en el interior de la caseta de controles eléctricos y la carga de iluminación exterior del predio donde se ubica esta estación de bombeo.

Los parámetros de diseño para las EBAR son los descritos a continuación:

Tabla 34. Parámetros de diseño para las EBAR

Item	Criterio	Valor	UM	Observaciones
1	Obras hidráulicas			
1.1	Tipo de bomba			Tipo sumergible
1.2	Diámetro. Mínimo del impulsor	150	mm	
1.3	Forma del impulsor			abierto
1.4	Cabezal mínimo	100	mm	
1.5	Arranque de bombas	≤ 15	Nº/hr	
1.6	Tiempo de retención en el pozo húmedo	≤ 60	min.	
1.7	Velocidad mínima línea de impulsión	1.1	m/s	
1.8	Velocidad máxima línea de impulsión	1.5	m/s	
1.9	Materiales línea de impulsión		P.V.C	Material que dependerá de la carga a vencer por las bombas
2	Obras Electromecánicas			
2.1	Frecuencia	60	Hz	
2.2	Voltaje	460	V	El voltaje puede variar en dependencia de la capacidad del equipo de bombeo
2.3	Potencia de la bomba EBAS PS2	21.52	HP	Se trabajará con la potencia comercial 25HP
	- Qdiseño	29.98	L/s	
	- Coeficiente de Eficiencia	66	%	
	Potencia de la bomba EBAS PS1	3.43	HP	Se trabajará con la potencia comercial 3HP
	- Qdiseño	8.9	L/s	
	- Coeficiente de Eficiencia	53	%	
2.4	Equipos y controles para las bombas			Todos los equipos y controles para las bombas serán trifásicos ya que las corrientes de arranque son elevadas.
2.5	Tipos de arrancadores			De arranque directo y con autotransformador o con variadores de frecuencia para más grandes

Fuente: Informe base de diseño Nueva Guinea & Anexo 6 Potencia de bombas
 PISASH-ENACAL (2017)

Las tres estaciones de bombeo de la PTAR, cada una cumplirá las funciones siguientes:

- La estación de bombeo Desarenador se encuentra adyacente a la estructura del desarenador. Dicha estación está prevista para el bombeo de la mezcla de agua y arena del vaciado de cada canal desarenador hacia el interior del equipo clasificador de arena.
- EB 2.1 y EB 2.2 se encuentran cada una adyacente a los reactores UASB. Dichas estaciones bombean los lodos extraídos de los reactores hacia los lechos de secado. Cada estación de bombeo está equipada con una bomba con un caudal nominal de 10 l/s. Estas bombas solo operarán cuando se abran las válvulas de extracción de lodos de los UASB.

- La estación de bombeo EB 3 se encuentra junto a los lechos de secado. Dicha estación está prevista para el bombeo del agua de drenaje recogida de los lechos hacia la caja de distribución CD1.

La extracción de las arenas de los desarenadores se llevará a cabo por medios mecánicos. Una vez cerradas las compuertas al inicio y final del canal que se va a limpiar, se abrirá la compuerta del tubo de vaciado correspondiente. La arena empieza a fluir hacia el cárcamo de bombeo adyacente, donde una bomba impulsará la arena al clasificador de arena.

La eliminación de las arenas provenientes del clasificador se deberá llevar a cabo de acuerdo con las normas medioambientales adecuadas.

Para la línea de impulsión de la EBAR 2 se utilizará una tubería de Hierro Fundido Dúctil. La longitud de la línea de impulsión es de 770 m y una diferencia geométrica de 34.66 m. El caudal de bombeo para el final del período de diseño en el año 2039 es de 29.98 l/s.

Las velocidades máximas y mínimas permisibles para el caudal de bombeo en el año 2039 son de 1 y 2 m/s respectivamente, mismas que han sido establecidas en conjunto con ENACAL para el análisis económico de las impulsiones.

El horizonte de diseño de la línea de impulsión ha sido calculado en base a 20 años y la tasa de interés aplicada para la determinación de las anualidades ha sido de 5%.

Como parte del análisis técnico económico de la línea de impulsión para la EBAR 2 se utilizará un diámetro de 150 mm.

Para la línea de impulsión de la EBAR 3 se ha considerado una tubería de Hierro Fundido Dúctil. La longitud de la línea de impulsión es de 2,283 m y una diferencia geométrica de 8.41 m. El caudal de bombeo para el final del período de diseño en el año 2039 es de 194.47 l/s.

Las velocidades máximas y mínimas permisibles para el caudal de bombeo en el año 2039 son de 1 y 2 m/s respectivamente, mismas que han sido establecidas en conjunto con ENACAL para el análisis económico de las impulsiones.

El horizonte de diseño de la línea de impulsión ha sido calculado en base a 20 años y la tasa de interés aplicada para la determinación de las anualidades ha sido de 5%. Igualmente se recomienda la instalación de una tubería de HFD de 400 mm.

El diseño de las EBAR se caracterizan por:

- La operación se ha considerado totalmente a prueba de fallas.
- Se ha previsto la instalación en el cárcamo de bombeo, de indicadores de niveles de agua del tipo hidrostático como sistema de control y protección principal, también se han provistos boyas herméticas como una protección de respaldo.
- Se ha tenido en consideración que cuando se presenta una falla de cualquier dispositivo o componente de los controles de secuencia, o el disparo de cualquier dispositivo de

protección, no interrumpirá el funcionamiento de más de una bomba mientras se mantenga el suministro de energía eléctrica para accionar los arrancadores de los motores de las bombas.

- Las unidades de bombeo serán instaladas totalmente independientes cada una de las otras, para asegurar una efectiva protección de reserva. Los circuitos de control para cada bomba se han considerado también totalmente aislados e independientes, de tal manera que la falla de cualquier dispositivo individual, o el disparo de cualquier dispositivo de protección individual interrumpa únicamente el funcionamiento de la unidad de bombeo afectada.

2. Pozos de Visita Sanitario

El afluente recolectado en las zonas del casco urbano se transportará a través de las EB hacia PVS que permitan el flujo por gravedad hasta descargar en las EB y bombear las aguas residuales hacia la PTAR por una tubería de 500 mm.

Se utilizarán un total de 980 PVS con cono descentrado, con profundidades variables entre 1.5 a 4 m, los cuales funcionarán como una cámara de inspección.

La construcción de los PVS se justifica por:

- i) características topográficas del terreno
- ii) intersección de calles
- iii) cambio existentes en la alineación del SAS
- iv) futuras ampliaciones aguas arriba de éstas.

Así mismo, es importante mencionar que para la distribución de caudales por cada PVS, se utilizó el método de los polígonos de Thyssen, para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

1. Determinación de habitantes por bloques: Se realizaron encuestas determinándose una densidad poblacional de 15 habitantes por bloque en las áreas de estudio.
2. Trazado de la red: Se realizó el trazado de la red auxiliándose de una imagen satelital ortorectificada, dicho trazado ha sido considerado como la referencia principal para la ubicación de los PVS.
3. Definición de cuencas de drenaje: Se definieron en función de las condiciones topográficas específicas por zona, tres cuencas con áreas variables desde 0.98ha hasta 4.21ha. En la siguiente figura se muestran las tres cuencas de drenaje con sus áreas respectivas, total de habitantes incluidos (suma de los bloques individuales) y las equivalentes densidades poblacionales en las cuencas de drenaje.

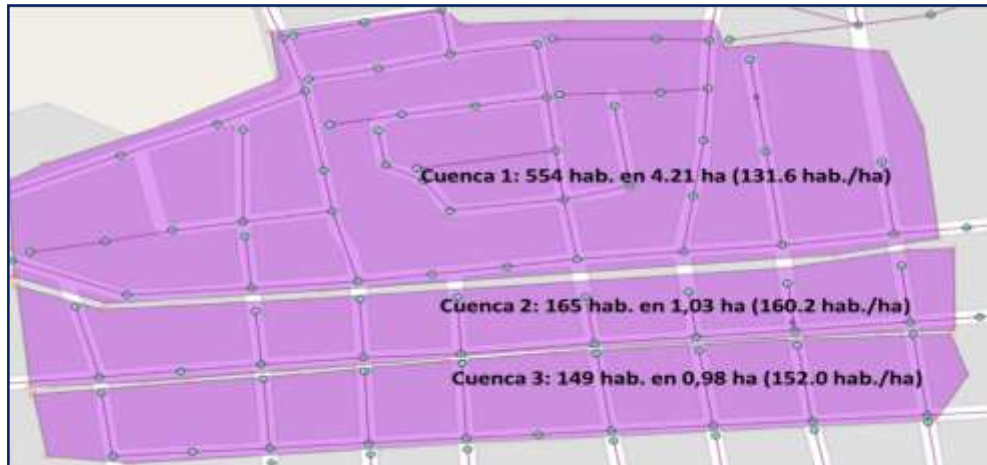


Figura 11. Cuencas de drenaje y densidades poblacionales
Fuente: Informe base de diseño Nueva Guinea. PISASH-ENACAL (2017)

Finalmente la población conectada a cada uno de los pozos de visita se calculó en función del área del respectivo polígono y la densidad poblacional en la cuenca de drenaje correspondiente.

$$\text{Pop}_i = A_i * D$$

Donde

Pop_i = Población en el polígono i

A_i = Área del polígono i en ha.

D = Densidad poblacional en cuencas de drenaje en hab/ha

La configuración geométrica resultado de la aplicación del método de los polígonos de Thysen para un polígono ejemplar, de un área de 0.084 ha. La población conectada al pozo de visita del polígono se calcula con 11.05 hab.

Con la información obtenida de la población conectada a cada pozo de visita fue posible calcular los caudales relacionados a cada pozo; considerando las dotaciones de agua potable per cápita, el factor de retorno, el consumo de agua del tipo no domiciliario, factores picos y la infiltración en los tramos de tubería.

8.6.3 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La PTAR seleccionada es un sistema convencional cuya tecnología estará compuesta principalmente por las unidades de **Reactor UASB + Sistemas de Lagunas**, conformada por el siguiente tren de tratamiento y componentes:

- 1- Tratamiento Preliminar: desarenador, canal parshall, rejillas finas de barra, tamices rotativos, y caja de distribución CD1.
- 2- Tratamiento Secundario: sistema de Reactores UASB (remoción principal de materia orgánica y digestión de lodos) y sistema de lagunas facultativas
- 3- Tratamiento Terciario: sistema de lagunas de maduración (remoción de materia orgánica y de coliforme fecales)
- 4- Componentes de Salida: canal de salida con medidor Parshall, obras de salida (secciones verticales de muros de concreto armado).
- 5- Lechos de secado para lodos.

Tabla 35. Estimación de cálculos de diseño PTAR

Población [Habitantes]			Q _{medio} PTAR Conectividad de Un 100% [L/S]			Q _{max} PTAR conectividad de un 100% [L/S]			Fase I			Capacidad PTAR 2039			Capacidad PTAR 2039		
									Horizonte Año 2029			Fase I con una conectividad del 80%			Fase II con una conectividad del 80%		
Años			Años			Años			% Población	Población	Q	Población	Q _{medio} [I/S]	Q _{max} [I/S]	Población	Q _{medio} [I/S]	Q _{max} [I/S]
2019	2029	2039	2019	2029	2039	2019	2029	2039									
24,910	34,967	49,087	20	43	77	32	95	195	50%	17,484	21.48	19,635	30.92	77.80	19,635	30.92	77.80

Fuente: Dimensionamiento PTAR Nueva Guinea versión II
 PISASH – ENACAL (2018)

Es importante mencionar que la PTAR ha sido diseñada para ser implementada en 2 fases. No obstante, para la obtención del Permiso Ambiental; y considerando lo establecido en el Arto. 26 del Decreto 20:2107, la planta fue diseñada para los volúmenes de agua y la carga para la expansión final en 2039. Para tal efecto, el MARENA al momento de otorgar el permiso ambiental debe considerar que el proyecto dará continuidad futura.

En la primera fase, cuyo horizonte de diseño es el año 2029, el caudal promedio previsto para la PTAR es de 30.92 L/s, su construcción consistirá de las siguientes unidades de tratamiento y componentes:

En la segunda fase, cuyo horizonte de diseño es el año 2039 será dimensionada para un caudal máximo de diseño de 77.80L/s, y su construcción consistirá de las siguientes unidades de tratamiento y componentes:

- Una nueva laguna facultativa (3.1)
- Dos nuevas lagunas de maduración (3.2 y 3.3),
- Equipamiento del segundo módulo del reactor UASB 2 (Módulo 2-2), con lo que habrá un total de 4 módulos operativos.

El caudal estimado para la PTAR en la Fase I, representa 2/4 del caudal esperado al año 2039 con una conectividad del 80%, no obstante el dimensionamiento del sistema se realizó considerando el año horizonte 2039 de la Fase II.

1. Tratamiento Preliminar

Se diseñaron unidades de canal de entrada, rejilla de limpieza manual, tamices de tambor rotativo y desarenador para retención de sólidos de gran tamaño de manera que se eviten problemas obstrucción en las tuberías, variaciones en el caudal y la presencia de materiales flotantes como aceites y grasas, facilitando, el mantenimiento y funcionamiento de los procesos, operaciones y protección de sistemas auxiliares y la no afectación al cuerpo receptor.

En la siguiente foto se muestra un ejemplo típico del sistema del tratamiento preliminar que actualmente se opera en otros departamentos y bajo la administración de ENACAL.



Foto 6. Ejemplo de un Sistema de Tratamiento Preliminar, PTAR Juigalpa

Fuente: ENACAL Central

a) Desarenador

La obra de desarenador / Parshall consta de 2 unidades: el desarenador, que elimina parte de arena del agua y el medidor parshall que conduce el agua hacia la obra de las rejillas finas (tambores rotativos).

Después del proceso de tamizado, el agua es conducida hacia dos (2) desarenadores, pero solamente uno (1) estará en funcionamiento, la otra unidad será utilizada en modo de secado hacia el horizonte 2039.

La función de los desarenadores será proteger los elementos mecánicos móviles de la abrasión y el excesivo desgaste, reducir la formación de depósitos pesados en el interior de las tuberías, canales de conducción hacia los reactores UASB, así mismo, evitarán la excesiva acumulación de arena, de manera que se reduzca la frecuencia de limpieza de las lagunas.

Esta unidad de tratamiento ha sido diseñada como tipo desarenador de flujo horizontal de manera que se mantenga una velocidad por debajo de los 0.3 m/s, y que proporcione suficiente tiempo como para que sedimenten en el fondo del canal las partículas de arena, esta velocidad de diseño permitirá la circulación de la mayor parte de la materia orgánica y de la puesta en suspensión de todas aquellas partículas orgánicas que hayan sedimentado, permitiendo además la sedimentación de la arena pesada. Es decir, que los desarenadores han sido diseñados bajo las condiciones más adversas posibles, de manera que las partículas de arena más ligeras alcancen el fondo del canal antes de llegar al extremo del mismo.

La extracción de las arenas de los desarenadores se llevará a cabo por medios mecánicos. Una vez cerradas las compuertas al inicio y final del canal que se va a limpiar, se abrirá la compuerta del tubo de vaciado correspondiente. La arena empieza a fluir hacia el cárcamo de bombeo adyacente, donde una bomba impulsará la arena al clasificador de arena.

La extracción de la arena de los desarenadores se llevará a cabo por medios mecánicos, y su eliminación se realizará de acuerdo con las normas ambientales. Una alternativa podría consistir en lavar la arena y luego reutilizarlas en los lechos de secado.

Se prevé la instalación de un caudalímetro de tipo electromagnético DN 300, instalado en el tramo final de la tubería de impulsión de llegada a la PTAR, justo antes de la descarga de la línea en el desarenador. El caudalímetro irá colocado en una caja de registro de concreto armado, con cubierta de placas de PRFV removibles para un fácil acceso.

b) Canal de entrada

Se prevén dos canales, cada uno diseñado para operar con el caudal máximo. De este modo, en los momentos en que se cierre un canal para la extracción de la arena sedimentada, el otro canal podrá tratar todo el caudal completo.

La longitud del canal será de 11m, la cual fue definida con base a la profundidad que requiere la velocidad de sedimentación y el área de la sección transversal vendrá impuesta por la velocidad horizontal, considerando lo indicado en la Guía Técnica del INAA (30 cm/s) y el número de canales. El dimensionamiento de las unidades ha sido reflejado en el capítulo anterior del área total de emplazamiento del proyecto.

c) Medidor Parshall

La PTAR contempla la instalación de dos medidores parshall, los cuales permitirán al medir el afluente y garantizar el funcionamiento hidráulico del desarenador, ya que éste establecerá el tirante de agua en el desarenador y la velocidad en el mismo.

El primero será ubicado en el sitio de descarga del desarenador con el fin de medir la cantidad de agua que pasa por la sección del canal de entrada y evitar problemas por sustancias gruesas que interfieran con la medición.

El segundo medidor será ubicado a la salida de la PTAR, el cual servirá para comparar sus resultados con el caudal de entrada y así evaluar una posible infiltración de aguas residuales en el fondo de las lagunas. Este medidor permitirá la evaluación del estado físico de las lagunas para evitar la contaminación del agua subterránea.

La función del medidor parshall utilizará el principio del caudal crítico para medir el caudal promedio diario y el caudal máximo hora en el canal abierto, el flujo pasará por una garganta y se formará un resalto hidráulico. Una de las ventajas de esta estructura hidráulica es que el ancho de la garganta es constante, permitiendo que la descarga en condiciones de flujo libre sea calculada mediante una medida del calado aguas arriba.

d) Rejillas

Las rejillas finas garantizarán el funcionamiento del tratamiento posterior, específicamente los UASB. El sistema de rejillas estará compuesto por una rejilla de barras de limpieza manual con abertura de 10 mm, cuya función será evitar la acumulación y sedimentación de arena y otros materiales pesados. Así mismo, en el diseño se han considerado velocidades superiores a 0.4m/s, previéndose que a caudales pico; la velocidad de paso a través de las barras no supere los 0.9 m/s para evitar el arrastre de basuras.

Así mismo, para su uso en casos de emergencia, dicho sistema será construido en un canal de bypass entre los dos tamices a ser instalados como parte de las unidades de pretratamiento. El diseño del bypass se prevé funcione para el 100% del caudal máximo. En condiciones normales de funcionamiento, el flujo a través del canal de bypass no es posible, debido a que el nivel de fondo del canal bypass es más alto que el nivel máximo de agua en los canales de los tamices rotativos más una reserva apropiada.

Las dimensiones de este sistema se indicaron en el acápite anterior.

e) Tamices de tambor rotativo

El sistema de tamizado permitirá el lavado, transporte de residuos y deshidratación en el mismo equipo. Su principio de funcionamiento asegura la máxima eficiencia de separación.

El sistema incluye dos tamices con tambor rotativo de orificios de 3mm, cada uno para el caudal de 80 L/s en donde el agua entrará por la parte frontal y pasará entre las varillas circulares en dirección aguas abajo del tamiz. Las varillas retienen los sólidos, produciéndose un efecto adicional de filtrado gracias a la formación de un manto de residuos. Esto permitirá que en el caso de Q_{max} , los dos tamices deberán estar en funcionamiento.

Al girar el tambor, las púas en forma de un peine sujeto al tambor penetran entre las anillas, limpiando el tamiz, transportando los sólidos a la parte superior del tambor y dejándolos caer a una tolva. El material de desbaste es transportado hacia fuera del canal. El sistema también asegura la limpieza completa de las púas mediante un contrapeine.

Durante el transporte, el material de desbaste es lavado, compactado y deshidratado hasta un grado de sequedad del 40% de materia seca.

Para transportar el material extraído por los tamices, se utilizará un transportador helicoidal sin eje central, ya que este sistema presenta considerables ventajas en comparación con dispositivos convencionales de transporte. Con este sistema, de espiral y sin eje se evitarán aglomeraciones de materias fibrosas.

Los residuos extraídos por el mecanismo de limpieza se descargarán directamente a un contenedor para luego ser transportados al relleno sanitario municipal.

f) Caja de Distribución CD1

La caja de distribución (CD1) garantizará una repartición uniforme del caudal hacia los 2 reactores UASB. La obra será realizada con 2 vertederos a través de los cuales se alimentarán los 2 reactores UASB, con 2 módulos cada uno, para un total de 4 módulos. Cada vertedero se equipará con una placa metálica móvil, para dar al operador la posibilidad de regular el caudal manualmente hacia cada uno de los reactores.

Así mismo, en cada una de las dos cajas de salida del CD1 se instalará una compuerta. De este modo, en caso que sea necesario aislar un reactor UASB se podrá hacer cerrando la compuerta. En ese momento, el nivel de agua de la caja de salida aumentará hasta llegar al nivel aguas arriba del vertedero, por lo tanto, todo el caudal de agua pasará a la otra caja de salida.

2. Tratamiento Secundario

Se diseñaron unidades de reactores UASB y lagunas facultativas para eliminar de las aguas residuales toda la materia orgánica biodegradable que no haya sido retirada en el tratamiento preliminar. El funcionamiento de este nivel de tratamiento consiste en provocar el desarrollo de microorganismos capaces de asimilar la materia orgánica y facilitar el tratamiento biológico con sedimentación secundaria a fin de cumplir con los límites permisibles de calidad de agua.

a) Reactores Anaerobio de Manto de Lodos de Flujo Ascendente (UASB)

La PTAR contempla la instalación de cuatro (4) reactores UASB

El proceso UASB consiste en que el agua residual fluirá hacia arriba a través de un manto de lodo anaeróbico constituido por comunidades microbianas semi-inmovilizadas, permitiendo la absorción de la materia orgánica por la biomasa. La biomasa en el reactor, se desarrolla dispersa en el líquido, y ésta al crecer forma pequeños gránulos que tienden a servir como medio de soporte a otros microorganismos.

Se construirán cuatro (4) reactores UASB con capacidad de tratar 6,701 m³/d y para su correcto funcionamiento constará de los siguientes elementos de diseño: canal de distribución, cajas de distribución, vertederos rectangulares, tuberías de alimentación de agua al reactor, tuberías de salida y tuberías de salida secundarias, deflectores degasificadores, válvula situada y bomba.

El proceso de tratamiento UASB funcionará de la siguiente manera: las aguas residuales a tratar ingresan por la parte inferior del reactor, no obstante, el diseño contempla un **canal de distribución** por encima del reactor UASB para lograr la distribución vertical del caudal total sobre el área del reactor, a lo largo de todo el canal de distribución hay a cada lado numerosas **cajas de distribución**, que alimentan los dos módulos del reactor al lado izquierdo y derecho de cada canal.

También se contempla **vertederos rectangulares** que serán dispuestos antes de cada caja de distribución, es decir, a lo largo del canal de distribución, estos vertederos distribuirán a cada caja el mismo caudal de aguas, ofreciendo la posibilidad de distribuir caudales pequeños, así como también caudales grandes, y tienen la ventaja en definir el caudal de forma fácil y exacta sobre la altura de cresta. Los vertederos son móviles y se pueden calibrar en un rango de algunos centímetros.

La calibración a los vertederos, permitirá el control en la descarga constante de agua a los primeros vertederos y a los últimos vertederos del canal de distribución. Ante esto, ENACAL se compromete que previo a la puesta en marcha del reactor se realizará la calibración para asegurar que todos los vertederos tengan la misma altura de cresta y que así cada uno distribuya el mismo caudal a las cajas de distribución y por consiguiente al reactor.

Además, de cada caja de distribución saldrán las **tuberías de alimentación** de **agua al reactor**, cada tubería alimentará una cierta área en el reactor. El tramo de la tubería de alimentación horizontal pasará a los colectores de gas, en cambio, el tramo vertical sumergido en el agua, pasa a los elementos separadores y continúa hasta 10 cm sobre el fondo del reactor. La parte horizontal y la parte vertical son conectadas sobre una pieza "T". La parte vertical de la "T" que va en dirección hacia arriba se dejará abierta y servirá como una tubería de **desaireación**. Esta tubería de desaireación permitirá salir burbujas de aire que entran en la tubería de alimentación sobre la caja de entrada evitándose el ingreso excesivo de oxígeno al proceso biológico.

Las cajas de distribución del sistema UASB son de vital importancia ya que permiten detectar a través de medición de niveles de agua si existe una obstrucción en una tubería de alimentación,

es decir, la obstrucción causaría un incremento del nivel de agua en las cajas de distribución. En caso que suceda una obstrucción, existe la opción de limpiar las tuberías verticales sobre la desaireación y limpiar las tuberías horizontales sobre las cajas de distribución.

Después de que el agua sale de las tuberías de alimentación, fluirá en sentido ascendente a través de un manto de lodo, que se desarrolla durante la puesta en marcha. Este manto estará constituido por gránulos y partículas formadas biológicamente. Al pasar por este manto, la materia orgánica presente en las aguas residuales se degradará debido al contacto de las aguas residuales crudas y las partículas.

Bajo las condiciones específicas de la PTAR, según cálculos se estima un rendimiento de eliminación de carga orgánica de alrededor del 80%, por lo que el manto de lodo quedará en suspensión gracias a la corriente del afluente y a las burbujas de biogás que se disolverán en el agua a través del proceso de la metanogénesis.

Una ventaja del proceso UASB sobre otros sistemas anaerobios es que no es necesario un material de empaque para dar soporte a las bacterias para crecer, disminuyendo el espacio necesario para un tratamiento biológico.

Después de que el agua es tratada en el sistema UASB, es necesario evacuar el agua depurada de tal manera que se evite corto circuito hidráulico entre las corrientes de entrada y salida del reactor, y asegurar que todo el volumen del reactor sea utilizado. Por esta razón, se distribuyen a lo largo del **reactor numerosas tuberías de salida** que evacúan el agua a unos pocos cm debajo del nivel de agua en el reactor. Estas tuberías pasan por el muro del reactor para conducir el agua hacia el canal de salida.

La importancia de colocar numerosas tuberías es que permitirán en caso de obstrucción en una tubería de salida, que el efluente se distribuya a las tuberías restantes. Con esto, se comparará el nivel de agua de cada tubería de salida, observándose la diferencia de caudales, la tubería con menor caudal deberá ser limpiada para garantizar una salida regular sobre todas las tuberías.

Para optimizar el efluente del reactor se instalarán adicionalmente dos **tuberías de salida secundarias** a lo largo del reactor y para cada módulo. Estas tuberías tienen orificios en la parte superior, a través de los cuales entrará el agua a las mismas y luego se conducirá al canal de salida de la misma manera que las tuberías de salida primarias.

El agua procedente de las tuberías de salida fluirá hacia las lagunas facultativas y de maduración a través de un **canal de salida** para continuar el tratamiento. Se instalará un canal de salida por cada dos reactores UASB, es decir, en total se tendrán dos canales de salida. Cada uno de estos canales llevará el agua a cada una de las lagunas facultativas paralelas.

El tramo de la tubería de alimentación horizontal que pasará a los colectores de gas, permitirá que el biogás ascienda en los reactores hacia la parte superior hasta llegar a la estructura de separación gas – líquido – sólido, permitiendo que la biomasa se mantenga en el sistema. Una vez que el biogás se colecta en la parte superior se trasladada para quemarse en una antorcha.

Así mismo, el gas adherido a las partículas del lodo se separa mediante unos **deflectores degasificadores**, los sedimentos decantan hasta el manto de lodo, mientras que el biogás continúa subiendo hasta llegar a los colectores de gas. Con este sistema no existe la posibilidad de que el biogás pueda escaparse al aire libre, por lo tanto, no existe peligro de emisiones de mal olor.

Por otro lado, la remoción de lodo se llevará a cabo en ciertos intervalos intermitentes, que serán más largos con una carga afluyente baja y más cortos con una carga afluyente alto. El lodo será removido mediante la apertura de una **válvula** situada en el lateral del reactor a nivel del manto de lodo. El lodo entrará en una caja, y desde ahí será bombeado hacia los lechos de secado.

- **Antorcha o Quemador de biogás**

El biogás colectado será transportado hacia dos quemadores de biogás, el cual favorecerá el escape de sólidos y de olores a la atmósfera. Este sistema contará con accesorios que favorezcan la seguridad durante su operatividad, para ello se ha contemplado colocar una válvula de corte de llamas y una válvula de seguridad que regule la circulación de las aguas. Así mismo, éste utilizará el propio biogás para encender el quemador con el fin de evitar almacenamiento de tanques de gas natural o GLP.

Otro punto importante que se ha considerado en el diseño del sistema como parte de las medidas ambientales y de seguridad es que el quemador funcione de forma escalada y con baja presión de trabajo de manera que se logre quemar todo el flujo de biogás generado.

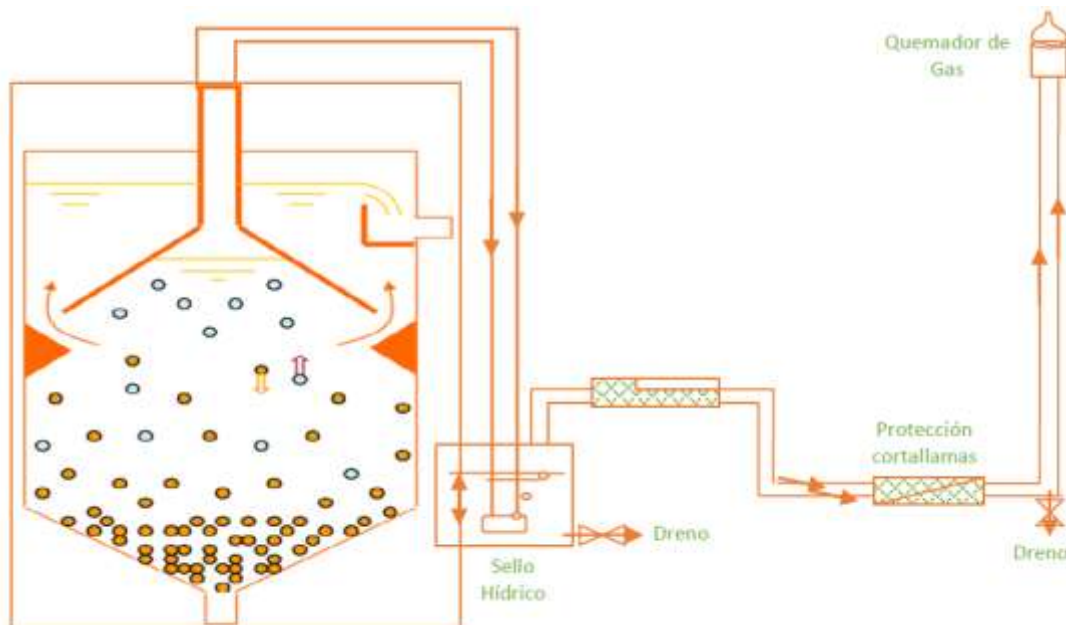


Figura 12. Sistema de Recolección de Gases para Combustión

Fuente: Dr. Wagner modificado por Salazar

Naturalmente y dado al rango de mezcla explosiva compuesta de: 45 – 80% de base seca de CH₄, 15 – 40% de CO₂, 0.05 – 5% de H₂S y 0 – 20% de N₂, el biogás es considerado como un combustible eco-amigable que puede ser aprovechado ya que en condiciones óptimas; arde con una llama azul y no produce humo.

Una vez que la PTAR inicie su operatividad, se deberá tomar en consideración el siguiente indicador y medidas de manera que se garanticen la estabilidad del proceso anaerobio:

- Volúmenes de gas producido: Se deberá medir el volumen de gas producido, tomando en cuenta que una baja producción de gas indica problemas en la digestión de lodo residual; lo cual puede ocurrir por el exceso de ácidos volátiles o por la presencia de inhibidores o tóxicos que afectan la actividad de las bacterias formadoras de metano. En caso de que ocurra un aumento en la producción de gas; puede ser debido a la presencia de un alto volumen orgánico en el lodo digerido.

Con base a lo anterior, se tomarán las siguientes medidas:

- Monitorear el crecimiento y calidad de la biomasa del reactor con el fin de llevar un control de la altura de lodo para establecer frecuencias y descargas de lodos.
- Realizar de manera mensual las purgas de lodos de los UASB.
- Registrar en bitácoras, los mantenimientos realizados a la planta, incluyendo en la misma, la cantidad y calidad de todos los lodos generados por fuente, fecha, nombre del operario que realiza el levantamiento.
- Las bitácoras deberán registrar los datos operativos de cada equipo, frecuencias de limpieza, volúmenes de arena y lodos extraídos en las limpiezas o purgas programadas, mediciones de caudales, mediciones de nivel de lodo y cualquier condición de funcionamiento anormal que se encuentre en el proceso.
- Realizar anualmente un muestreo y análisis de los lodos deshidratados.

b) Lagunas Facultativas

La PTAR contempla para el año horizonte, la instalación de cuatro (4) lagunas facultativas en paralelo.

Las lagunas facultativas se caracterizan por tener dos zonas: una zona aeróbica que se ubica en el estrato superior y una zona anaerobia que se ubica en la parte inferior (fondo). El oxígeno en la zona aeróbica se ve afectado por dos mecanismos: la fotosíntesis que es llevada a cabo por las algas en la zona superior y la re-aireación a través de la acción del viento que se forma en la superficie. Ante la ausencia de actividad fotosintética (durante la noche), sólo continúa la actividad de las bacterias, por lo que se espera mayor concentración de bióxido de carbono y una disminución del pH.

Las lagunas facultativas removerán parte de la materia orgánica restante (medido como DBO_5 , DQO, SS, etc.) en los efluentes de los reactores UASB y coliformes fecales.

En la siguiente foto se muestra un ejemplo de este tipo de sistema.

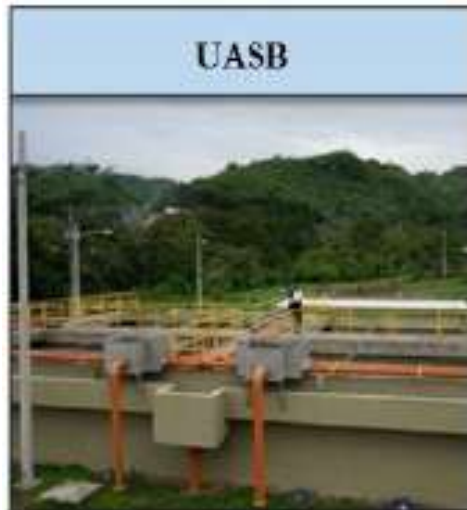


Foto 7. Modelo del Sistema de Tratamiento Secundario, Juigalpa

Fuente: ENACAL, 2015

3. Tratamiento Terciario

Este nivel se considera como un tratamiento adicional de naturaleza biológica, en tal sentido, que las lagunas de maduración funcionaran para eliminar los sólidos suspendidos y las sustancias disueltas que permanecen en el agua residual después del tratamiento secundario convencional. Igual que las anteriores, este contempla su propio proceso.

a) Lagunas de Maduración

La PTAR contempla para el año horizonte, la instalación de tres (3) lagunas de maduración en serie y dos (2) en línea.

Las lagunas de maduración serán instalaciones de grandes extensiones en la vista en planta con profundidad de agua relativamente baja.

La función de las lagunas será remover aún más la materia orgánica restante en los efluentes de las lagunas facultativas (medido como DBO_5 , DQO, SS, etc.), y mejorar la calidad patógena de las aguas tratadas en la salida general.

A diferencia de las lagunas facultativas, las lagunas de maduración son aeróbicas y se caracterizan por una carga por debajo de la carga superficial DBO de las facultativas, de manera que toda el agua dentro de la laguna este bien oxigenada durante todo el día e igualmente la

estratificación biológica y fisicoquímica está menos pronunciada en comparación con lagunas facultativas.

Para las lagunas facultativas y aeróbicas, se consideró un tiempo mínimo de detención hidráulica de 7 días, dado las temperaturas elevadas en el agua las que oscilarán entre 26-30°C. Este criterio permitirá.

- i. garantizar que los microorganismos dentro de las lagunas pueden multiplicarse;
- ii. prevenir un cortocircuito hidráulico.

Así mismo para la construcción de las lagunas de maduración se consideraron los siguientes aspectos:

- Nivel de la cresta de las lagunas, para evitar inundaciones de las lagunas, se consideró no bajar la cresta de las lagunas por debajo del nivel de 50 msnm.
- Entrada a las lagunas, para evitar cortocircuito hidráulico y minimizar zonas muertas en las lagunas, se utilizarán dispositivos sumergidos.
- Salida de las lagunas, las salidas incluirán una compuerta de fondo ajustable (hasta llegar una profundidad máxima de 60 cm) para retener las algas flotantes en la zona superior de las lagunas.
- Rampa de acceso, para facilitar la remoción de lodo se incluirá una rampa de acceso para maquinaria como cargadores frontales y volquetes. Las rampas serán pavimentadas para que la maquinaria tenga suficiente tracción en bajar y subir bajo condiciones lluviosas.
- By-Pass, para facilitar la operación en caso de cualquier necesidad, previendo que se encuentre fuera de operación una laguna para remover lodo, por una revisión física, etc.

4. Proceso de Desinfección

La desinfección se realizará en el último nivel de tratamiento, es decir, en el terciario, a través de las lagunas de maduración que permitirán la remoción de coliformes fecales. Este sistema de desinfección estará dotado con base a la experiencia de operación en otras plantas que están bajo la administración de ENACAL y de acuerdo a los cálculos de diseño, las lagunas de maduración removerán aún más la poca materia orgánica restante (medido como DBO₅, DQO, SS) en los efluentes de las lagunas facultativas, y mejorará la calidad patógena de las aguas tratadas en la salida general.

5. Obras complementarias a la construcción de la PTAR

El proyecto contempla la construcción de una obra conexas como es la construcción de una caseta de operadores a ser ubicada en la PTAR, teniendo como propósito: proveer un baño con

lavamos, ducha e inodoro, vigilancia las 24 horas del día, almacén de herramientas, herramientas de laboratorio y botiquín de primeros auxilios.

La caseta ocupará un área construida de 22 m² aproximadamente y estará construida de techo de zinc, paredes de concreto, puertas de madera y verjas, ventanas y piso de ladrillo.

6. Flujograma de proceso

En el siguiente flujograma se describe el proceso del tren de tratamiento.

El caudal máximo y promedio será de 77.80 L/s y 30.92 L/s respectivamente.

En Anexo 4 se adjunta Diseño y Memoria de Cálculo completa y detallada de la tecnología seleccionada.

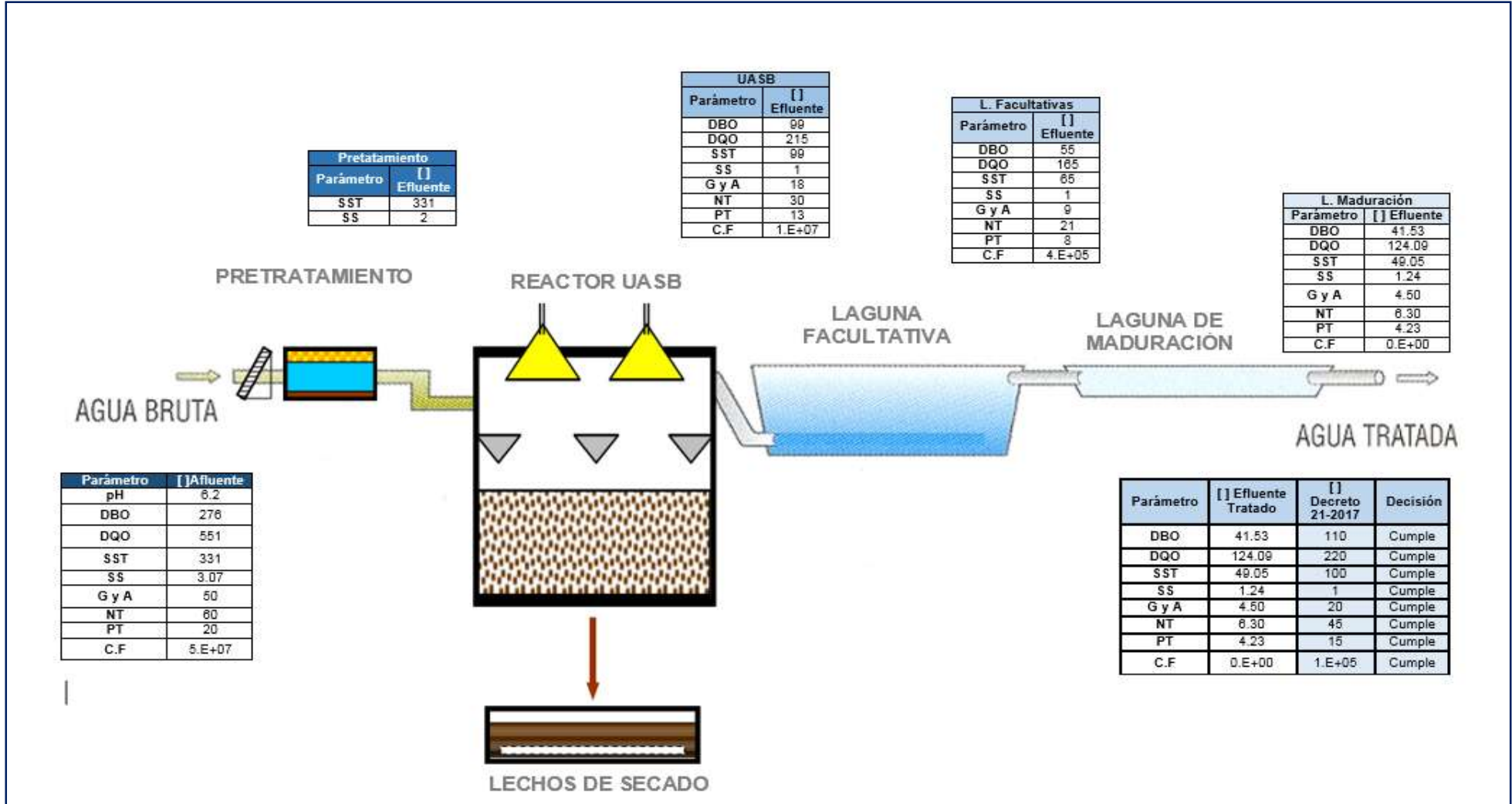


Figura 13. Flujograma del Proceso de Tratamiento de Aguas Residuales

Fuente: Treminio, J. (2018)

En la figura anterior se esquematizan las unidades de tratamiento por las que estará compuesta la PTAR, indicándose el cumplimiento con los límites que restringe el Decreto 21-2017, por lo que se alega que las aguas residuales son aptas para ser depuradas por procesos biológicos naturales, el cual se realizará a través de sistemas de Reactores UASB + Sistema de Lagunas, considerando además que es un sistema que precisa de bajos costos de construcción, operación y mantenimiento, bajo requerimiento energético, alta eficiencia y de poca generación de lodos.

De acuerdo a información suministrada por SILAIS Nueva Guinea, periódicamente se realizan análisis bacteriológicos (*Vibrio Cholerae*) para determinar la calidad de las aguas superficiales de Nueva Guinea; incluyendo río Plata. En la sección de anexos se adjuntan los resultados facilitados por SILAIS.

Dado que no se cuenta con una caracterización completa de las aguas residuales domésticas que permita clasificar la calidad del agua, y con el objetivo de caracterizar el afluente y efluente de la ciudad de Nueva Guinea, se tomaron de referencia los resultados de calidad de agua de entrada y salidas de las PTAR de Boaco y Ciudad Sandino, debido que en estos sistemas se implementó una tecnología de tratamiento con los mismos niveles de tratamiento propuestos en este proyecto.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la calidad del agua de 2 PTAR con características similares a la PTAR propuesta en este EIA.

Tabla 36. Resultados de calidad de agua de la ciudad de Boaco y Ciudad Sandino

Parámetros	Valores detectados en las aguas residuales urbanas. Afluente PTAR		Valores detectados en las aguas residuales urbanas. Efluente PTAR		Límite de detección para vertido a cuerpos receptores INAA	
	Boaco	Ciudad Sandino	Boaco	Ciudad Sandino	población <75000 hab	población >75000 hab
pH	6.91	6.43	5.16	2.48	6-9	6-9
SST (mg/l)	411	411.2	26.86	40.67	100	100
SS (mg/l)	3.14	3	0	0		
DBO (mg/l)	497.43	433	56.71	75	110	90
DQO(mg/l)	856.71	797.13	128.57	115.33	220	180
Nitrógeno total (mg/l)	24.71	8.7	21.34	28.75	30	30
Fósforo total (mg/l)	7.97	3.62	4.31	2.54		
Aceites y Grasas Totales (mg/l)	66.43	88.93	7.07	6		
CF NMP/100 ml	1.52x10 ⁸	1.68x10 ⁸	1.32 x10 ⁶	2.22 x10 ⁶		

Fuente: ENACAL (2017)

De acuerdo a los resultados anteriores, se confirma que las aguas son de concentración media y los efluentes cumplen con los criterios establecidos en la Guía y Diseño y normativa del INAA.

8.6.4 Tratamiento de lodos, obras relacionadas y especificaciones

La producción de lodo en los sistemas UASB y Lagunas es baja y al estar estabilizado, éstos se dispondrán en lechos de secado para su deshidratación. Así mismo, considerando que el lodo es estable y no es propenso a una segunda fermentación, el proceso de tratamiento de lodos consistirá en: Lechos de Secado y trasladados al Área de Almacenamiento Temporal y finalmente depositados en el relleno sanitario municipal.

a) Tratamiento en Lechos de Secado

El tratamiento de los lodos se realizará a través de los lechos de secado convencionales de arena cuyo funcionamiento consistirá en extender los lodos sobre la arena, formando una capa de 200 a 300 mm de espesor procediendo a secarlos y/o deshidratarlos por drenaje a través de la masa de fango y arena, y por evaporación desde la superficie expuesta al aire.

La PTAR contempla para el año horizonte, la instalación de lechos de secado se dividirán en nueve (9) módulos para reactores UASB y trece (13) módulos para las lagunas. Las dimensiones de cada módulo o lecho de secado serán de 6 m x 12 m x 0.4 m cada uno y su función será tratar el exceso de lodos producidos en las instalaciones de tratamiento. Los lechos de secado estarán equipados con un sistema de distribución de lodos, un sistema de drenaje de lixiviado y un sistema de recirculación del lixiviado y tubería.

Los lixiviados generados en los lechos de secado serán colectadas y dirigidas nuevamente al sistema de lagunas a través de una bomba de impulsión sumergible, anti taponamiento.

Tabla 37. Especificaciones de los lechos de secado para el año horizonte

Parámetros	UM	Unidades generadoras de lodos	
		Reactores UASB	Sistema de Lagunas
Número de lechos	adm	9	13
Área total escogida de lechos	m ²	648	936
Cantidad de lodos	m ³ /d	9.2	6.5
Cantidad de lodos por año	m ³ /a	3,358.3	2,356.2
Producción de lodo en la temporada seca	m ³	1,688	1,186.1
Producción de lodo en la temporada lluviosa	m ³	1,670	1,170
Tiempo de secado en temporada seca	d	14	14
Tiempo de secado en temporada lluviosa	d	30	30
<hr/>			
Volumen de lodo secable por temporada seca	m ³ /año	3,388	4,894
Volumen de lodo secable por temporada lluviosa	m ³ /año	1,572	2,271
Volumen total disponible por secado	m ³	4,961	7,165
Cantidad de materia seca	kg/d	300.0	300
Contenido de materia seca	kg MS/m ³	300	-
Cantidad de lodos a disponer	m ³ /d	1.00	628

Fuente: Selección de la ubicación y diseño de la PTAR Nueva Guinea
 PISASH-ENACAL (2017)

Se estima que el tiempo para la deshidratación de los lodos y su transporte hacia la disposición final es de 30 días.

b) Área de almacenamiento temporal de lodos

El lodo deshidratado será depositado temporalmente en el área de almacenamiento de lodo que será dentro de las mismas instalaciones del proyecto hasta su final disposición en el Vertedero Municipal. El volumen de almacenamiento está basado en el volumen de lodo estimado en el diseño de flujos y cargas.

c) Disposición Final de lodos

Una vez que los lodos han sido estabilizado y deshidratados en los lechos de secado, se dispondrán en el relleno sanitario municipal, cuyas coordenadas son 782272E 12191620N, ubicándose Carretera a Colonia Yolaina, para lo cual ENACAL, será responsable para los trámites de permiso ante la municipalidad para el uso del relleno sanitario conforme lo establece la NTON 05-014-01 Norma Técnica Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos.

No obstante, basándose en el origen de los lodos y en experiencia con otros sistemas similares, los lodos deshidratados, pueden ser dispuestos como abono o fertilizante, ya que son lodos estabilizados y no contienen malos olores ni microorganismos patógenos, por lo que no se constituyen como residuos peligrosos.

A pesar de que en el país no existe una normativa que regule el manejo de los lodos resultantes de la depuración de aguas residuales domésticas, se utilizará la legislación internacional aceptada y reconocida por MARENA. A la fecha de realización del documento y considerando que el origen de los lodos es principalmente proveniente de AR doméstico, no se contempló una caracterización de los lodos.

A continuación se muestra un esquema de las unidades de tratamiento por las que estará compuesta la PTAR:

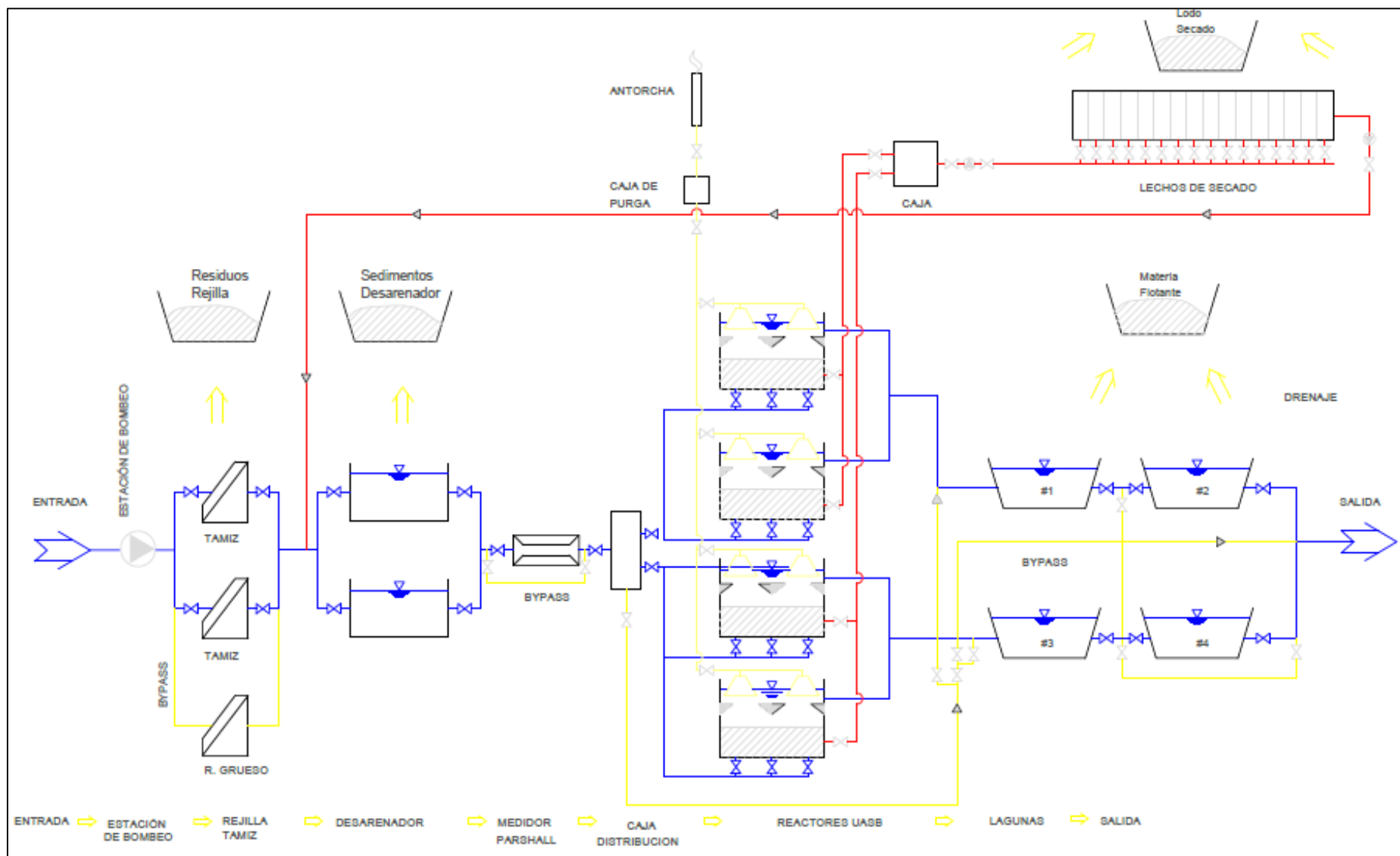


Figura 14. Plano Esquemático del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales
 Fuente: Plano Flujograma de Tratamiento propuesto. PISASH – ENACAL (2017)

8.6.5 Disposición final del efluente tratado

ENACAL se encargará del mantenimiento y operación del sistema de tratamiento de aguas residuales para garantizar la continuidad del funcionamiento del sistema y calidad del efluente tratado.

La disposición final del efluente tratado será en un caño existente y ubicado en el costado Sur de la planta, el cual drena sus aguas hacia el Río Plata. De acuerdo a la observación visual, las dimensiones aproximadas del caño son 2 m de ancho y 1 metro de profundidad.

Tomando de base el registro histórico de INETER sobre las precipitaciones de la ciudad de Nueva Guinea, en el capítulo XIII Análisis de Riesgo, se prevé que la ocurrencia de inundaciones constituye la principal amenaza. Con base a esto se considerarán las siguientes medidas de manera que se eviten los riesgos de inundación:

- Ensanchar el caño, aumentando la sección transversal disponible para el drenaje de las aguas superficiales y las aguas tratadas
- Colocar gaviones en la margen izquierda del cauce colindante con el terreno.
- Construir canales perimetrales en los linderos norte y oeste, para reducir posibles impactos sobre la infraestructura.
- Construir muros perimetrales a las obras.

La calidad del efluente se monitoreará a través de los laboratorios propios de ENACAL, con el fin de determinar el cumplimiento de los valores y rangos máximos que se establecen en el Arto. 26 del Decreto 21-2017.

Igualmente, ENACAL implementará un plan de mantenimiento y operación del sistema de tratamiento de aguas residuales para garantizar la continuidad del funcionamiento del sistema y calidad del efluente tratado.

Se ha contemplado un diámetro de DN 400 PVC SRD 26 y que las tuberías cursen de oeste a este, y cayendo en forma inclinada aprovechando la topografía del terreno con una pendiente aproximada de 3%.

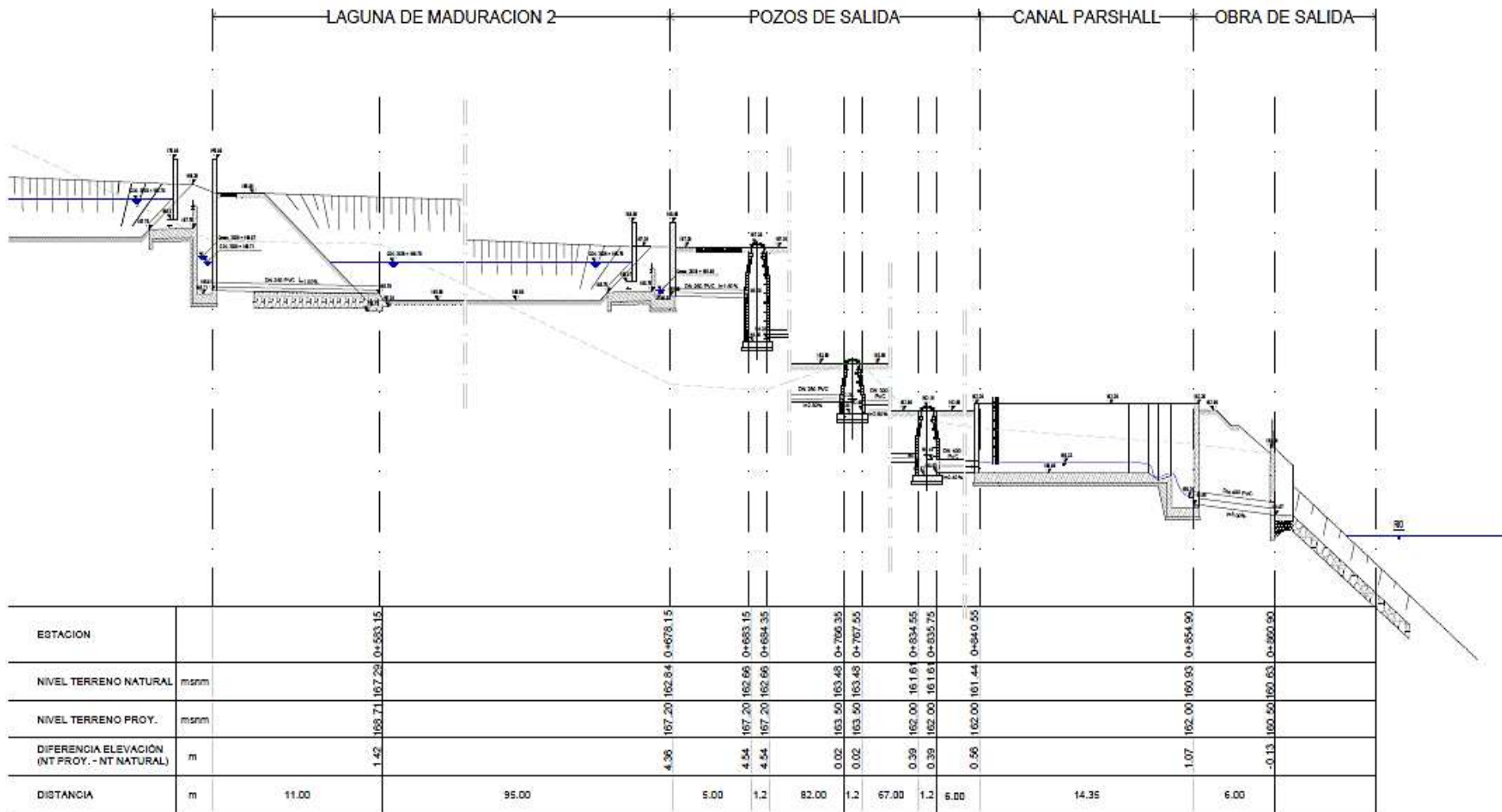


Figura 15. Perfil Hidráulico de últimas unidades de la PTAR y Obra de Salida
 Fuente: ENACAL (2017)

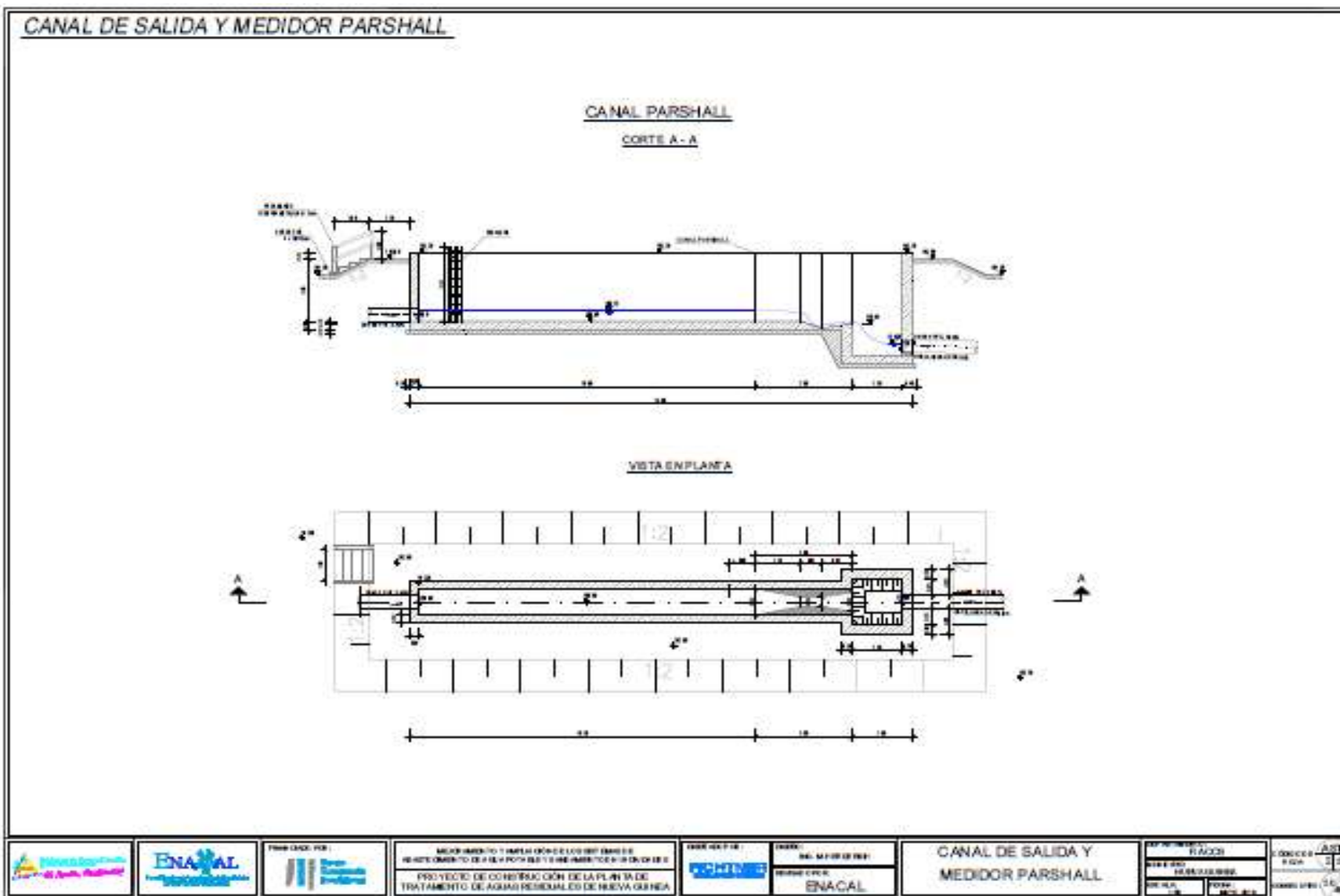


Figura 16. Tubería de descarga de Efluente
 Fuente: ENACAL (2017)

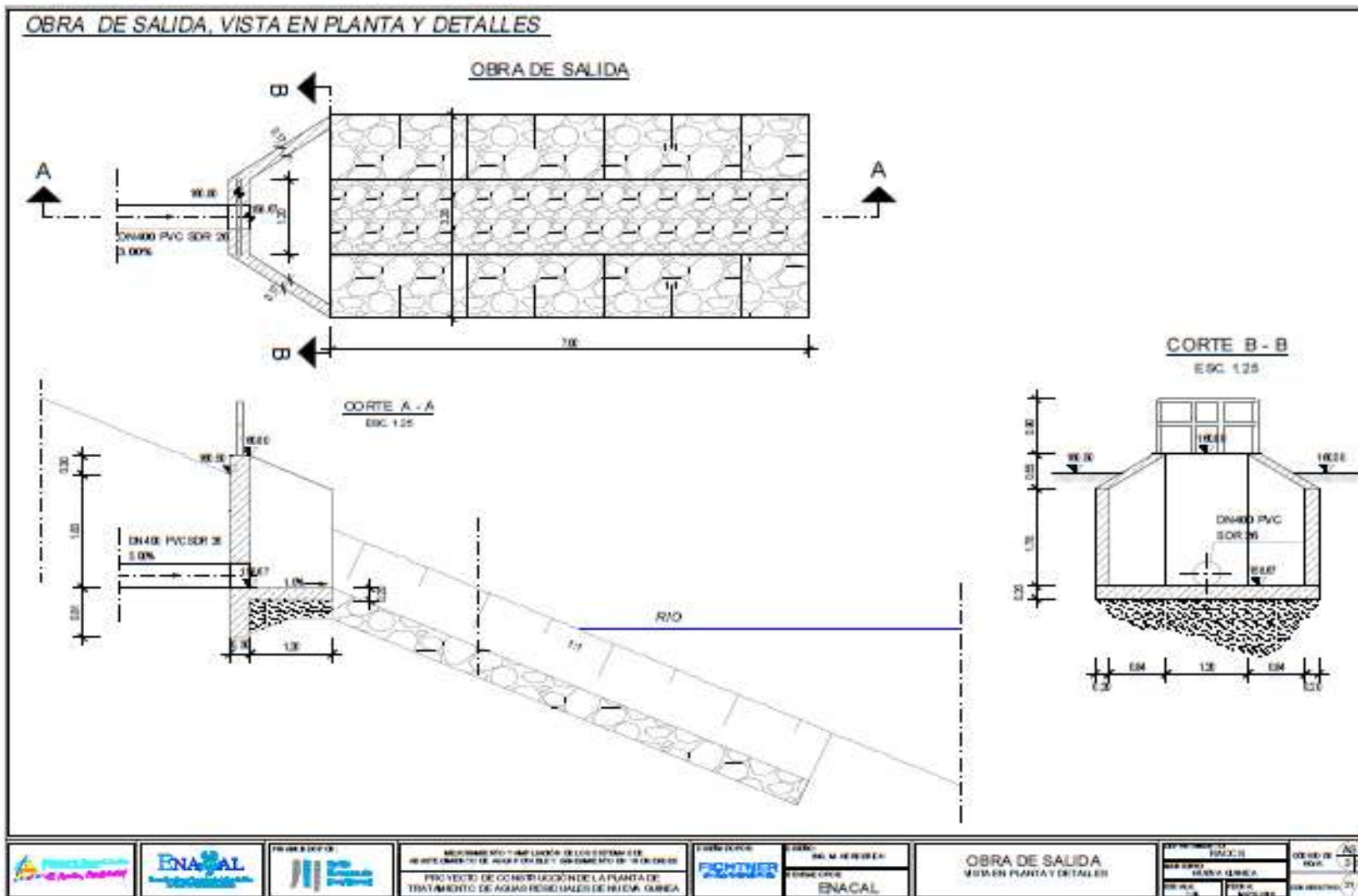


Figura 17. Obra de Salida de Efluente
 Fuente: ENACAL (2017)

8.6.6 Obras y/o equipos auxiliares en caso de interrupción de energía

El proyecto contempla además del diseño del sistema eléctrico con su respectivo plano y/o diagrama unifilar de un cuarto para la planta de emergencia, cuyas características se citan más abajo, la cual operará en caso extremos de falla del fluido eléctrico.

Cuarto del Generador (Planta de Emergencia)

Comprenderá un área techada con cerramiento de mampostería con acabado sisado, dotado de un tanque de almacenamiento de combustible (diésel) con capacidad continua según sea la calculada por el Contratista acorde a la capacidad de la Planta de Tratamiento

El transporte de este componente químico se basará de acuerdo a lo estipulado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM). Igualmente, por la cantidad almacenada, se requerirá licencia de permiso por autoconsumo.

Los materiales a utilizarse para los acabados del cuarto generador, entre otros serán: cerámica, láminas de fibra mineral acústica, pintura epóxica, ventanas de aluminio, láminas de acero galvanizado.

La planta estará ubicada aproximadamente a 2 m de la PTAR.

Durante la etapa de operación se generará ruido al momento que se de uso a la planta, pero esto será de poca ocurrencia.

Las instalaciones eléctricas se realizaron de acuerdo a los códigos y estándares nacionales e internacionales Comisión Eléctrica Internacional, el Código de Instalaciones Eléctricas de Nicaragua (CIEN), y Código Nacional de Electricidad (CNE), 2008. El sistema eléctrico estará compuesto de: la línea primaria, transformador, equipo de control de motores, generador de emergencias, conexión a tierra y protección contra rayos, sistema de alumbrado, tomas y sistema de comunicación.

El sistema de voltaje incluye: una línea primaria de distribución CA, trifásica, 24.9Kv, 60Hz; centro de control de motores CA, trifásico, 480V, 60Hz; sistema de alumbrado y tomas CA, 208V-120V; y panel de control CA, 120V, monofásico, 60Hz.

8.6.7 Medidas de seguridad del proyecto

Las medidas a adoptar para prevenir, reducir y eliminar los riesgos que amenacen la seguridad y la salud de los trabajadores en los lugares de trabajo, son las siguientes:

1) Seguridad en Accesos y Salidas

- Considerando que las obras de construcción de la PTAR, estaciones de bombeo e instalación de la red colectora se ejecutaran de manera simultánea, todas las actividades tendrán accesos y salidas libres de obstáculos para el desplazamiento tanto del personal como de equipos y maquinaria. Para ello se realizará a lo inmediato y diariamente limpieza, desalojando todos los restos de la obra y depositándolos en un área que se ocupará de almacenamiento temporal, para luego ser llevados a su disposición final.
- Todos los puntos de acceso deberán estar identificados por tramo y rotulados con los tipos de riesgo que representa su acceso sin autorización e igualmente servirá como medida para los mismos trabajadores.
- Todas las áreas y principalmente aquellas que estén relacionadas con zanjeo, deberá estar estrictamente cercada y señalizada (con cintas, mallas, entre otras) para evitar que terceras personas a las labores accedan involuntariamente al área de trabajo, por curiosidad y principalmente de los niños y el ingreso de animales.
- El ingreso de los vehículos particulares y de maquinaria deberá ser regulado la velocidad (no mayor a 10 km/hora) y principalmente para la maquinaria deberá existir suficiente espacio para su desplazamiento utilizando alarma de operación.
- Toda la obra deberá contar con agentes de seguridad (vigilantes) para resguardar el orden y normar el ingreso y salida de todas las herramientas de trabajo y equipos. Así mismo, se les debe garantizar casetas de seguridad, la cual es la identificación de acceso principal de cualquier obra.
- Ningún colaborador deberá portar ningún tipo de arma blanca, salvo los agentes de seguridad, quienes deberán estar autorizados y llevar el control de ingreso y salida de las maquinarias, equipos, herramientas de trabajo y del personal.

2) Manejo de Maquinaria

- El manejo de maquinaria pesada como camiones, grúas, cargadoras, etc., corresponderá solo a personal con experiencia y que disponga de las categorías de circulación vehicular que exige la ley de tránsito.
- Todo vehículo y principalmente las maquinarias de trabajo deberán tener vigente tanto la inspección mecánica como emisiones de gases. Igualmente, el conductor deberá portar con su licencia vigente y gozar de buena salud.

- Realizar exámenes médicos previo al inicio de la obra para garantizar el estado de salud de los trabajadores que no exponga en riesgo su salud, e incluso su vida.
- Inducir a los trabajadores en el uso y manejo de los equipos de seguridad mientras se ejecuten las obras.
- Toda maquinaria pesada que este en movimiento debe contar con un agente de seguridad para que éste auxilie su desplazamiento para la descarga de materiales. Su desplazamiento deberá estar libre de cualquier obstáculo y de la presencia de personas circulando en el área, salvo las requeridas por la obra.
- Cada trabajador debe tener bien claro sus funciones de trabajo, las cuales deberán estar de acuerdo a sus habilidades, y no permitir que terceras personas no capacitadas hagan uso del manejo de maquinarias pesadas o de otra actividad que requiera del conocimiento y experiencia.
- Ante la ausencia de un trabajador, sustituir otro con el mismo nivel de experiencia y capacidad.
- Todo el perímetro de la construcción incluyendo 100 mts de distancia de cada extremo deberá estar totalmente rotulada.

3) Inmovilización de equipos motorizados y/o mecanizados

- Cuando se requiera que una persona introduzca su cuerpo o parte de él en el interior de una máquina se verificará que la misma este completamente sin movimiento y sin operación e igualmente ubicar señalización y/o advertencia de su estado para que no sea manipulada.
- Garantizar que al finalizar la jornada laboral todos los equipos y maquinas queden totalmente apagadas y/o desconectadas, para evitar la manipulación de los mismos y por ahorro energético.
- Que todo el material y equipos y activos fijos estén bajo iluminación y resguardo permanente para evitar que sean sustraídos por terceras personas.
- Tanto la empresa contratista como ENACAL serán responsable que la obra se lleve a cabalidad, libre de accidentes, de pérdidas de los materiales y desperdicios innecesarios y sobre todo de un buen manejo y uso de los recursos renovables y no renovables.

4) Muro Perimetral en las Estaciones de Bombeo

El muro perimetral estará construido para la operación efectiva y segura en las Estaciones de Bombeo. La pared será de 2m de altura y será construido a 2 m de intervalo entre estructuras.

Para la selección del tipo de cimentación se tomará en cuenta la naturaleza y capacidad portante del suelo de fundación y la magnitud de las cargas que serán aplicadas sobre las fundaciones. Las cimentaciones diseñadas cumplirán como mínimo con los siguientes códigos y normas:

- ACI Committee 318, American Concrete Institute
- AISC American Institute of Steel Construction
- ASCE Manual 52, American Society of Civil Engineers
- ASTM American Standard Testing Materials
- ASCE 10-97 American Society of Civil Engineers

8.6.8 Caminos de acceso

El proyecto no contempla la construcción de caminos nuevos para ninguno de los accesos a los componentes principales del proyecto, dado que existen caminos en buen estado. No obstante, en casos que las maquinarias llegaran a provocar daños al asfaltado, ENACAL se comprometerá a la reparación de la misma, dejándolo en las mismas condiciones existentes.

Para el caso de las EBAS, tal como se ha mencionado anteriormente, estas se ubicarán en el sector urbano de la ciudad, presentando para la EBAS principal que conduce hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Durante la etapa constructiva, para acceder al sitio de la PTAR, se usará el camino de macadán del sector La Tamalera, por el cual se transportarán los equipos y materiales que se utilizarán en la construcción de la PTAR, así como para realizar las actividades de mantenimiento durante su etapa operativa.

En caso de ser necesario, para aprovechar el acceso existente se ensanchará el camino para aquellos tramos o sectores que lo ameriten, mejorando su resistencia, de manera que facilite el paso de las maquinarias sin causar daño al entorno. No obstante, al finalizar la construcción de las obras, el contratista restaurará las condiciones naturales que estas zonas mostraban antes de ser intervenidas.

Actualmente la carretera se encuentra en buen estado, sin embargo ENACAL se compromete realizar la conformación de obras hidráulicas de zanjas y cunetas para recolectar las escorrentías pluviales e inducirlas en dirección hacia los drenajes naturales que corren en dirección al Río Plata, en el sitio de la PTAR y reconstrucción de sitios afectados por la instalación de tuberías a lo largo de la ciudad.

8.6.9 Sistema de suministro eléctrico para el funcionamiento de la PTAR y EB

~ Estaciones de Bombeo

La alimentación eléctrica en baja tensión para las estaciones de bombeo de aguas residuales será proporcionada por medio de dos bancos de transformadores trifásicos compuesto de tres transformadores monofásicos cada banco con las siguientes capacidades: Banco 3x 25KVA con niveles de voltaje en el primario de 14.4/24.9kv y en el secundario 240/480V, montados en poste de concreto y que serán alimentados mediante una línea trifásica de media tensión 14.4/24.9KV, para alimentar la carga proyectada en las estaciones de bombeo.

Estación de Bombeo Principal (EBAS 3)

La estación de bombeo principal se ubicará en la parte Norte de la ciudad de Nueva Guinea, existiendo frente al sitio; una línea trifásica de media tensión de 14.6/24.9 KV, de DISSUR, que se proyecta paralelamente al camino de acceso hacia la zona norte de la ciudad.

- Banco de transformadores para acometer la carga principal proyectada, la cual consiste en 4 equipos de bombes activos cada uno de 50HP, trifásico, 480V, 60Hz, un polipasto con motor de 1.5 HP, trifásico 460V, 60Hz, más la carga secundaria de iluminación y tomacorrientes en el interior de la caseta de controles eléctricos y la carga de iluminación exterior del predio donde se ubica esta estación de bombeo.
- Dispositivos de protección y los calibres y canalizaciones de conductores eléctricos para la acometida principal y para cada uno de los circuitos ramales de la carga proyectada.
- Generador de emergencia para mantener la continuidad de operación de esta estación de bombeo.

Estación de Bombeo Secundaria (EBAS 2)

En el sitio elegido para ubicar la estación de bombeo secundaria, aproximadamente a 100 metros existe una línea trifásica de media tensión de 14.6/24.9 KV de DISSUR.

- Banco de transformadores: para acometer la carga principal proyectada en esta EBAS consistente en 3 equipos de bombes activos cada uno de 20HP, trifásico, 460V, 60Hz, un polipasto con motor de 1.5 HP trifásico 460V, 60Hz más la carga secundaria de iluminación y tomacorrientes en el interior de la caseta de controles eléctricos y la carga de iluminación exterior del sitio.
- Dispositivos de protección y los calibres y canalizaciones de conductores eléctricos: para la acometida principal y para cada uno de los circuitos ramales de la carga proyectada.
- Diseño de la capacidad de un Generador de Emergencia para mantener la continuidad de operación de esta estación de bombeo. Como se mencionó anteriormente, el diseño

ha considerado dos fuentes independientes de suministro de energía mediante la red pública y de un generador de emergencia.

~ Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

La operatividad tanto de la PTAR como de las EB dependerán del suministro eléctrico comercial de media potencia, cuyo tendido eléctrico se tomará de la red pública que cruza por el emplazamiento de ambos componentes. No obstante, ENACAL será responsable de la instalación exclusiva de su banco de transformador dada la carga eléctrica que demandará cada componente.

Para el caso de la PTAR se consideró una subestación trifásica montada en el último poste de concreto que comprende la línea trifásica a construir; esta será de una capacidad trifásica adecuada a la carga total de la obra; compuesta por tres transformadores monofásicos. El voltaje del primario es de 24.9 kV con una conexión de estrella aterrizada y el voltaje del secundario será de 480 V trifásicos y 240 V monofásicos, con una conexión delta aterrizada en el borne intermedio de la bobina partida.

Para el punto de entronque del inicio de la línea eléctrica primaria de media tensión trifásica nueva, se deberá intercalar un poste de concreto de 40' de 300daN sobre la línea trifásica existente en el camino que conduce hacia el río Plata en el sector norte de la ciudad de Nueva Guinea, desde este punto se construirá la línea hasta llegar al predio donde se construirá la nueva PTAR. Bajo su responsabilidad el contratista deberá verificar con exactitud la distancia real de la construcción.

Cabe destacar que El Proyecto garantizará las gestiones ante la empresa distribuidora de energía eléctrica para la obtención de permisos y aprobación para la construcción de la línea trifásica que garantice el suministro de energía de media tensión a la subestación eléctrica (Banco de Transformadores Trifásico).

La línea a construir deberá contar con todas las estructuras normalizadas para la Construcción de Líneas de Media Tensión en poste redondo de concreto, voltaje 14.4/24.9Kv, actualizadas y aprobadas por la Empresa Distribuidora de Energía Eléctrica. .gestiones no serán motivo de sobre costo para el proyecto

Para el caso de las instalaciones eléctricas secundarias de la caseta de controles se utilizará un transformador monofásico seco para montaje en la pared, del tipo AA (enfriado por aire), de una capacidad de capacidad adecuada, con el voltaje de entrada de 460 V y voltaje de salida de 120-240 V. Este equipo incluye su acometida eléctrica y su cable de polarización.

Es importante destacar que las lagunas no dependerán de energía eléctrica, sino que se aprovechará de la fuente renovable solar.

Así mismo, ENACAL será responsable de la instalación de equipos de respaldo eléctrico para proteger su equipamiento de fluctuaciones y/o variaciones de voltaje que llegasen a ocurrir en el fluido eléctrico. Así mismo, se harán las coordinaciones pertinentes con la distribuidora de

energía eléctrica del municipio y con el benemérito cuerpo de bomberos para su respectiva aprobación y supervisión del sistema eléctrico.

En la siguiente figura se muestra tanto el plano eléctrico como el diagrama unifilar.

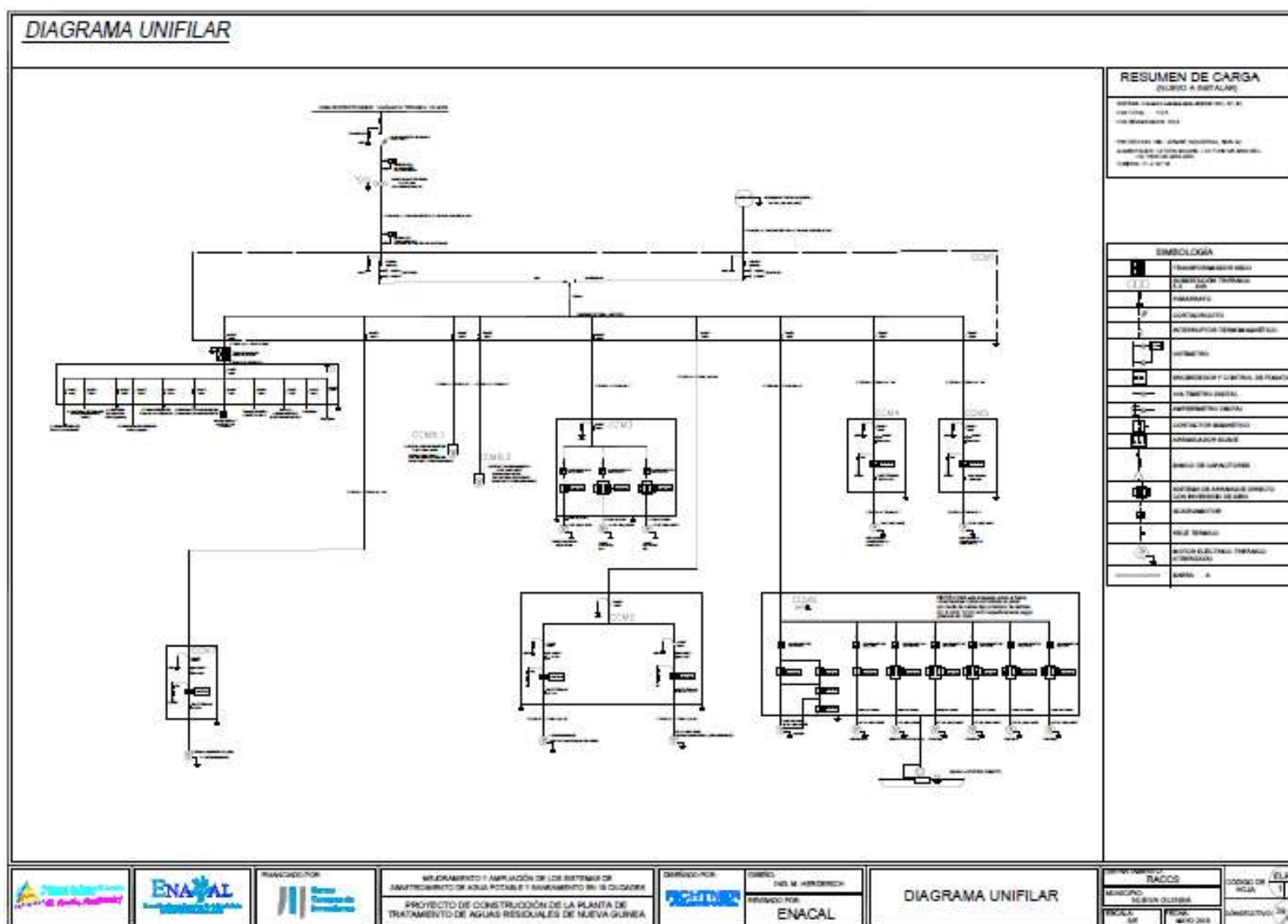


Figura 18. Diagrama Unifilar
 Fuente: PISASH-ENACAL

8.6.10 Determinar y describir las obras de drenaje de control de erosión para las nuevas instalaciones y los drenajes sin protección ya existentes.

Dado que la PTAR requiere de una caseta de operadores, se han diseñado obras de drenaje para coleccionar el agua generada en el interior del proyecto las cuales serán conducidas hacia el punto de descarga en el caño existente y que drena sus aguas hacia el Río Plata.

El dimensionamiento de las obras de drenaje se realizará de manera que conduzcan los caudales requeridos, con velocidades mayores a las mínimas necesarias para evitar sedimentación y menores que las máximas permitidas para evitar la erosión hídrica en las paredes.

Tomando en cuenta que el sitio de emplazamiento de la PTAR se caracteriza en su mayoría por una topografía casi plana con usos agropecuarios y agrícolas, se desarrollarán las siguientes medidas en AID para prevenir y reducir los procesos de erosión y sedimentación en las partes bajas que pudieran alterar los ecosistemas acuáticos:

En lo relativo a la ubicación del proyecto:

- Áreas con pendiente excesiva, propensa a erosión o de inestabilidad geológicas, que limiten la ubicación de las estaciones de bombeo y de cada una de las unidades de tratamiento que conforman la PTAR.
- Áreas inundables
- Se evitará la ubicación de las diferentes estructuras en sitios inestables o que puedan desestabilizarse.

Para reducir el impacto de incremento de la escorrentía superficial por el cambio de uso del suelo, se realizarán las siguientes acciones:

- Regular los flujos superficiales con obras de contención provisionales tales como trinchos provisionales o sacos de nylon con material de excavación para evitar la erosión del suelo, reduciendo el riesgo de inundación aguas abajo del proyecto.
- Se conformarán de taludes con bermas o terrazas. En caso de ser necesario, se construirán cunetas interceptoras en la base del talud para transportar el caudal de escorrentía hasta la estructura de descarga requerida
- Se dispondrá de un equipo de bombeo que garantice el manejo de contingencias por inundaciones que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos, especialmente durante las excavaciones.
- Dado al tipo de uso del suelo se propone el establecimiento de especies perennifolias para la restauración de cauces de ríos que aportan agua en la cuenca.

- Se reducirán y restringirán las áreas de desmonte y descapote.

8.7 Plano de conjunto a escala 1:30,000

Su diseño se basó de acuerdo a los criterios establecidos en la NTON 05-027-05 “Norma Técnica para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reúso” y Guías Técnicas para el diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales del INAA.

En la sección de anexos se presenta el plano conjunto a escala 1:30,000, planos de diseño y de construcción de los componentes del proyecto.

IX. ETAPAS DEL PROYECTO

9.1 Etapa de Construcción

9.1.1 Descripción del sistema constructivo y/o de instalación de cada una de las obras que integran el proyecto

El proyecto como tal, no contempla la construcción de campamentos para efectos de estadía del personal, en vista que la contratación de mano obra será del mismo municipio y dada a la proximidad del poblado y acceso de carretera facilita el desplazamiento de los trabajadores desde su vivienda hasta el punto de la construcción ya sea a pie, bicicleta, moto, caponeras, etc. Para el caso del personal proveniente de Managua se alquilará una casa en la ciudad de Nueva Guinea.

Se contempla para el caso de la PTAR, la construcción de bodegas temporales de madera y/o zinc dentro del sitio del proyecto con el fin del resguardo de los equipos, materiales e insumos. Para las obras del SAS y EB no será necesario la construcción bodegas en vista que por la cercanía, los equipos, materiales e insumos serán resguardados en las instalaciones de ENACAL Nueva Guinea.

La construcción de los tres componentes estarán provistas del suministro eléctrico comercial y de plantas de emergencias. En el caso al acceso a la energía eléctrica se contará con la aprobación de DISSUR para dicha conexión que se tomará del cableado que pasa por los sitios de la obra.

Se prevé un área libre, delimitado, rotulado y distante a la obra para los mantenimientos preventivos y para los mantenimientos correctivos serán realizados en talleres autorizados en el mismo municipio o bien en ciudades departamentales cercanas. El área destinada para el mantenimiento preventivo, contará con medidas de seguridad para prever contaminación en el suelo, para tal efecto el suelo será cubierto de arena, piedrín, y al momento de ejecutar el mantenimiento se hará uso de recipientes en buenas condiciones, extinguidores y equipos de

protección personal. Todos los insumos para el mantenimiento preventivo estarán bajo guarda en las instalaciones de ENACAL de Nueva Guinea.

Durante la construcción, se dispondrá de letrinas portátiles ubicadas en los frentes de trabajo. Para la cantidad de inodoros, se considerará lo indicado en el Arto. 110 de la Ley 618, es decir, a razón de 1 inodoro por cada 25 hombres y 1 inodoro por cada 15 mujeres.

La empresa que se contrate para este servicio será la responsable también en la limpieza y manejo de las excretas, igualmente esta deberá estar autorizada por las autoridades competentes para este fin.

Al igual se requiere de una oficina para los trámites administrativos y de ingeniería, para lo cual el Contratista hará uso de sus containers móviles.

La bodega será de material de láminas de zinc.

Los equipos y materiales y herramientas de trabajo estarán bajo la responsabilidad del contratista y se estima que estos serán:

- Herramientas de trabajo
- Material para seguridad: (letreros de precaución, peligro, prevención, bandas de seguridad y otros tipos de señalizaciones de seguridad).
- Material para construcción (cemento, arena, pedrín, tablas, madera, alambre de amarre, tubos, etc.)
- Pintura, diluyentes y accesorios
- Estructuras de acero

9.1.2 Principales actividades a desarrollar por el proyecto

De manera general se describen las actividades que engloban la construcción del proyecto desde su etapa preparatoria.

Actividades en la Etapa Preparatoria

- Negociación y trámites legales para la compra de terreno de los propietarios
- Compra y adquisición de los materiales y equipos
- Licitación para la selección del mejor oferente para la construcción de las obras
- Identificación de servidumbre
- Trámites para la obtención de todos los permisos ambientales, manejo forestal, de construcción y de apoyo ante las autoridades del orden público
- Contratación del personal
- Capacitación al personal
- Verificación de los diseños
- Replanteo topográfico en cada componente
- Limpieza de materia vegetal, corte de árboles y eliminación de residuos

Actividades en la Etapa de Construcción

Cada componente tendrá su propia particularidad. Las actividades que se desarrollaran durante la etapa de construcción corresponden a:

- Construcción de bodega para recepción de materiales
- Traslado y recepción del material y equipos para la estructura de cada componente
- Ubicación de señalizaciones
- Excavaciones y zanjos
- Montaje de las estructuras, tuberías, etc.
- Vaciado de concreto para cimentaciones
- Relleno y compactación
- Instalación del sistema eléctrico
- Eliminación de residuos y reparación de daños ocasionados.
- Prueba del sistema

Sistema de Alcantarillado Sanitario (SAS)

- Rotura y reposición de pavimentos de calles
- Excavaciones de zanjas
- Excavación adicional o clasificada
- Suministro e instalación de tuberías y accesorios
- Colectoras
- Líneas de impulsión
- Válvulas de aire y limpieza
- Relleno y compactación de zanjas
- Construcción de pozos de visitas
- Pozos de visita sencillos
- Pozos de visita doble pared
- Construcción de caídas de pozos de visita
- Acometidas domiciliarias

Estaciones de Bombeo (EB)

- Obras civiles
- Instalaciones electromecánicas e hidráulicas
- Instalaciones eléctricas
- Protección de tuberías

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

- Diseño detallado: estructural, eléctrico y geotécnico
- Terraplén para el área de pre-tratamiento, UASB, lechos de secado y obras de salidas

- Descapote
- Obras del Desarenador: obras civiles, mecánicas y eléctricas
- Obras del Tamiza Rotativo: obras civiles, mecánicas y eléctricas
- Caja de distribución: obras civiles y mecánicas
- Reactores Anaerobicos tipo USAB: obras civiles, mecánicas y eléctricas
- Lechos de Secado: obras civiles y mecánicas
- Estación de Bombeo: obras civiles, mecánicas y eléctricas
- Canal de salida y Parshall: obras civiles y mecánicas
- Obra de salida: obras civiles
- Lagunas Facultativas y de Maduración: obras civiles
- Interconexiones de las obras (tuberías): obras mecánicas
- Caminos de Acceso (en casos de ser necesario de mejoramiento) y cerco de malla ciclón: obras civiles
- Caseta del operador y controles eléctricos: obras civiles y eléctricas
- Sistema de Agua Potable: obras civiles, mecánicas y eléctricas

En el transcurso de la construcción hasta la puesta y marcha por cada componente se contará con un supervisor de parte del Contratista y de ENACAL.

Así mismo, se considerará los medios de transporte y la seguridad en cuanto al acceso sobre carretera, calle y caminos existentes en el sitio.

Obras previas a la construcción

Presentación y aprobación del diseño definitivo de la construcción de la obra en general por parte de ENACAL.

Presentación de las fichas técnicas del equipamiento a instalar, incluyendo las dimensiones del mismo para su debida movilización.

Se hará uso de la ruta de acceso existente en la zona (carretera) para el transporte de los materiales y movilización de la maquinaria. En tal sentido, si fuese necesario, se harán modificaciones de ensanchamiento a aquellos accesos para el paso de las maquinarias. En vista que estos accesos serán de manera temporal, al finalizar la construcción de las obras, el contratista y/o ENACAL se comprometerán a restaurar las condiciones naturales que estas mostraban inicialmente.

- **Limpiezas preliminares del sitio**

Dada la naturaleza del proyecto, en cuanto al fundamento de estructuras superficiales y soterradas, conlleva a realizar limpieza de desbroce de vegetación en el área a construir, podas de árboles para evitar incendios producidos por el contacto de las ramas y cableado eléctrico y

maquinaria y materiales que se transporten, en este sentido, se tendrá que podar toda la franja de las áreas a construir y todas aquellas que se identifiquen en el curso del camino que puedan representar un peligro durante el traslado de materiales y maquinaria tanto por ancho como por altura de las mismas.

La limpieza también implica arrancar los troncos y alambres de púa que actúan como cercas vivas en la zona donde se emplazará el STAR.

Para todos estos desechos se identificará un área para su depósito temporal, el cual inmediatamente tendrá que ser evacuada para mayor despliegue de las maquinarias.

- **Trazos**

Las obras del SAS y pozos de visita implican rompimiento de calles asfaltadas, las cuales en su mayoría se encuentran en buen estado y con rayas o trazos fijas de color amarillo que delimitan la franja de movilización a los vehículos, por lo tanto, el proyecto se compromete a que estas retornen a sus condiciones actuales.

- **Nivelación**

Para el caso del Sistema de Alcantarillado Sanitario, las superficies de las aceras o andenes serán debidamente niveladas y compactadas, considerando un porcentaje mínimo de compactación del terreno de soporte de 95% Proctor Estándar. Antes de proceder a construir la acera, se deberá contar con la aprobación de la superficie de base por parte de la Supervisión.

El método de colocación, compactación y nivelación, deberán cumplir las normas ASTM D-242, D-448, D-692, D-946, D-1073, D-3381, D3515; o cumplir en su defecto con lo indicado en la sección 400 "Pavimentos Asfálticos y Tratamientos Superficiales" de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes (NIC 2000) del Ministerio de Transporte e infraestructura (MTI).

- **Movimientos de tierra**

Dado que el componente suelo es uno de los más afectados, para los movimientos de tierra se consideraron técnicamente los estudios geotécnicos, y de suelo, al igual que el componente riesgo para evitar cualquier evento natural. Este último, se reforzará antes y durante las actividades.

Como parte de la actividad de movimiento de tierra (terracería) para los 3 componentes principales del proyecto, se realizará descapote, excavación de zanjas, desalojo de material sobrante, acarreo de material selecto, manejo de aguas superficiales y subterráneas, relleno y compactación con material selecto a los niveles indicados en los planos.

Es importante mencionar que como parte de las medidas a considerar, el material de excavación que no sea aprovechado será transportado y desalojado en lugares apropiados, en zonas aprobadas por la Supervisión y por el MARRENA, o bien el material se distribuirá uniformemente en campos baldíos, pero no en campos cultivados u otros lugares donde sean causa de problemas.

- **Obra civil o cambios de topografía superficial**

Para protección de terrenos y evitar cambios en los mismos, así como en lechos de desagües y quebradas, se colocará una capa de rip-rap construida por piedras fluviales de más de 20 cm en una de sus dimensiones dispuestas en forma graduada sobre una capa de 10 cm de espesor de grava gruesa bien graduada.

Para los trabajos de protección de los cruces de ríos y quebradas y protección contra la erosión con rip-rap, se considerarán las medidas a tomar en las actividades de movimiento de tierra y el abatimiento de agua.

- **Desmontes**

Este evento será particular solamente para el emplazamiento de la PTAR, ya que es la zona de mayor concentración de árboles y malezas. Por lo tanto, ENACAL realizará las gestiones correspondientes para la obtención del permiso por parte de INAFOR para el corte y poda de los árboles que se ameriten tumbar dentro del área a construir.

- **Excavaciones**

Todas las actividades que conlleven a excavaciones y rellenos serán efectuadas según lo indicado en los planos y la procedencia del material será de bancos de materiales autorizados por el MARENA y Alcaldía Municipal.

Es importante recalcar que para la disposición de material removido se debe contar con la aprobación de las instancias correspondientes. Así mismo, será responsabilidad del contratista el transporte de dicho material, al igual la disposición final de todo material deberá ser debidamente autorizado.

- **Ubicación de la maquinaria y equipos**

El proyecto contempla dentro del sitio un espacio bajo techo y sin techo para el resguardo de equipos y herramientas de trabajo y de maquinaria respectivamente. Todas bajo vigilancia durante las 24 horas del día, para evitar el hurto.

Para el caso del SAS, todos los materiales y herramientas de trabajo estarán resguardadas en las instalaciones de ENACAL del municipio.

Durante la construcción, tanto ENACAL, como contratista y personal son responsables de la disposición final de todos los elementos que conforman la obra e igualmente serán responsables de la salvaguarda de los recursos naturales, por lo que bajo ninguna circunstancia y sin autorización se hará uso de los sitios como: ríos, cauces naturales o artificiales, para evitar daños ambientales, azolvamientos y/o inundaciones aguas abajo, salvo en casos especiales, soportados con las medidas ambientales.

9.1.3 Detallar los accesos a las áreas del proyecto, estado de los caminos existentes

El proyecto no contempla la construcción de caminos nuevos para ninguno de los accesos a los componentes principales del proyecto, dado que existen caminos en buen estado y desplazamiento por lo que se hará uso de los mismos.

En caso de ser necesario, para aprovechar el acceso existente se ensanchará el camino para aquellos tramos o sectores que lo ameriten, mejorando su resistencia, de manera que facilite el paso de las maquinarias sin causar daño al entorno. No obstante, al finalizar la construcción de las obras, el contratista restaurará las condiciones naturales que estas zonas mostraban antes de ser intervenidas. De llegar ocurrir, ENACAL coordinará los trámites correspondientes con la Alcaldía Municipal así mismo será el responsable directo ante las autoridades ambientales en la protección y conservación del medio ambiente, por lo que obligará al Contratista a cumplir este mandato.

9.1.4 Insumos a utilizar en esta etapa

1. Descripción de los materiales, los equipos y maquinarias a utilizarse para la preparación y construcción de infraestructura y obras asociadas.

El origen de los materiales a utilizar en las diferentes etapas del proyecto serán desde Managua hacia los diferentes sitios de emplazamiento del proyecto, estos serán trasladados vía terrestre.

Los volúmenes y cantidades a utilizar serán especificados por la Gerencia de Ingeniería y Proyectos de ENACAL.

En la siguiente tabla se muestra lista de los insumos a requerir para las obras civiles, mecánicas y eléctricas en la construcción.

Tabla 38. Materiales, equipos y maquinarias a utilizar en el proyecto

Etapa	Insumos		
	Materiales	Equipos	Maquinarias
Preparación	Mecate Machete Rastrillos Escobas Carretillas	Motosierra Cortacésped Equipos de protección personal Equipos de seguridad Generado eléctrico	Camión volquete Camión cisterna Camión plataforma Camión plataforma con grúa
Construcción	Banco de materiales Tuberías PVC y accesorios Tuberías de alta presión Válvulas de aire Pegamento Cemento Arena Piedrín Hormigón Bloque Zinc Madera Varillas de hierro Alambre de amarre Cables eléctricos y accesorios Bandeja porta cables Fibra de vidrio Acero inoxidable Rejilla Tamices Trituradores Polipropileno Pintura Grasas y aceite Desgrasadores Desarenadores Filtros Percoladores Ladrillos Herramientas varias menores	Compresor Perforadoras neumáticas Compactadora de columna Cizalla hidráulica Motobomba de 2" Pala Carretillas, zarandas Recipientes para depósito de agua y para los residuos sólidos Equipos de protección personal Equipos de seguridad Equipo antorcha Generado eléctrico	Camión volquete Mezcladora Camión cisterna Cisterna de agua Camión plataforma Camión plataforma con grúa Empalmadora hidráulica

Fuente: ENACAL

2. Fuente, demanda estimada y distancia del recurso hídrico requerido a ser utilizado durante esta etapa, tanto para la construcción de los componentes, como para el consumo humano de los trabajadores.

Este recurso será clasificado según su uso.

○ Agua para el consumo de los componentes

Durante la etapa de construcción, el recurso agua será proveniente de los tanques existentes y administrados por ENACAL que se ubican dentro de la ciudad de Nueva Guinea y su uso será para cubrir todas las actividades de construcción, concreto y curado de concreto, incluyendo riego para las instalaciones.

Se estima un consumo de agua de **30.28 m³/semana** o bien un promedio estimado de 8,000 galones/semana.

El traslado del agua desde su origen hacia el sitio del proyecto será a través de tres cisternas cuya capacidad es de 3000 galones.

De llegarse a necesitar agua de los ríos existentes en el municipio, se tendrá previo solicitar autorización de la delegación municipal de MARENA, Alcaldía Municipal y Autoridad Nacional del Agua (ANA), por la explotación de dicho recurso.

○ Agua para el consumo humano

Durante la **etapa de construcción** el abastecimiento de agua potable será desde la cabecera municipal de Nueva Guinea y se conservará en termos o bidones para la comodidad y acceso a los trabajadores. Estos bidones se ubicaran en lugares de sombra para conservar agua fresca, así mismo serán ubicados por puntos de concentración de trabajadores.

El consumo de agua estimada durante la **etapa de construcción** será de **12.6 m³/día**, considerando la contratación a un nivel máximo de 300 trabajadores.

3. Fuente, procedencia y demanda de energía a ser utilizada en esta etapa y disponibilidad de suministro.

El municipio cuenta con una subestación eléctrica, El Caracito, por lo que el proyecto se abastecerá de energía eléctrica comercial para ambas etapas, conectándose desde la red pública de la distribuidora DISNORTE-DISSUR.

Para la etapa de construcción el consumo de energía será a través de la red eléctrica existente en la zona y también se auxiliará de un generador eléctrico.

Para las obras de construcción se estima un consumo de energía eléctrica de **70,000 Kw/hora/día.**

Para las operaciones de oficinas y herramientas menores se abastecerán a través de generador eléctrico, el cual funcionará con **combustible diésel.** Se estima un consumo total de **35/galones/hora,** por 8 horas/día de operación.

La energía será para desarrollar las diferentes actividades del proyecto como: construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales, estaciones de bombeo, construcción de caseta de guarda de seguridad y bodega.

4. En caso de que se utilicen recursos de la zona como bancos de materiales para las actividades del proyecto (relleno, vías de acceso), indicar las cantidades demandadas, tipo de material, ubicación del banco.

La escogencia de los bancos, se determina por la calidad del material, condiciones ambientales del banco de materiales, licencia para su explotación y distancia con respecto al sitio del proyecto.

El proyecto contempla el requerimiento de banco de materiales, principalmente donde se ubicará la PTAR, con el fin de mejorar y reforzar la calidad del suelo dada a la infraestructura pesada que se va a soportar sobre el suelo.

En esta etapa aún no se tiene definido los bancos de materiales, a usar, por lo que ENACAL se compromete a solicitar los permisos de los dueños de los bancos antes de dar inicio al análisis o bien abocarse con la alcaldía municipal y el MARENA, mientras se realizó la visita de campo se identificó un banco de materiales llamado LA PEDRERA, que aunque está incluido dentro de la lista suministrada por la misma Alcaldía y MARENA, éste incluyendo otros no cuentan con permiso para su explotación de parte de estas dos entidades.

En la siguiente foto se muestran las condiciones del banco, en la misma se observa un pequeño crique a una distancia de 50 mts, ubicado al costado norte.



Foto 8. Banco de Materiales, LA PEDRERA (captura en época de lluvia)

Fuente: Treminio, J. (2018)

5. En caso de manejar hidrocarburos y aceites para el mantenimiento de equipos y maquinaria, indicar el o los tipos de hidrocarburos y derivados a utilizar, forma de almacenamiento temporal (especificando la capacidad del recipiente o tanque de almacenamiento), formas de transporte y suministro interno, y medidas de seguridad.

El proyecto contempla el uso de diésel para la planta de emergencia, cuyo líquido será conservado en la misma planta y en bidones de 5 galones.

El suministro de combustible para los vehículos livianos se realizará por la estación de servicio más cercana al proyecto, se conservará únicamente un bidón de diésel con capacidad de 5 galones para ser usado únicamente en casos de emergencia por falta de energía eléctrica.

Se comprará aceites y grasas solamente, cuando se realicen los cambios de aceite y grasa para las Estaciones de bombeo, y generador eléctrico, todo el subproducto será resguardado en recipiente hermético en el área de almacenamiento.

Por tratarse de una sustancia de alto riesgo para la persona que lo transporta como para los que transitan a sus alrededores esta deberá ser transportada a través de cisterna que cumplan las restricciones establecidas en el Reglamento Técnico Centroamericano 13.01.25:05. Es decir, que deberá ser transportado debidamente tapados y rotulados indicando el contenido y las advertencias de seguridad. Así mismo, una vez descargados en el sitio del proyecto deberá estar alejado de las actividades del proyecto, a una distancia prudencial alejada de objetos de fácil combustión, estarán bajo sombra con ventilación y debidamente rotulados, indicando el tipo de contenido, y los peligros que se corren, se deberá ubicar rótulos de advertencia y principalmente de no quemar bajo ninguna circunstancia dentro de las instalaciones del proyecto y no fumar.

El combustible será adquirido desde los diferentes puntos de estaciones de servicios de combustible que se ubica en el municipio. Se estima un consumo de 1500 galones/mes de diésel. Se tendrá una reserva de combustible solamente para casos de emergencia como lo es la suspensión y/o fluctuaciones de la energía comercial ya que comúnmente en la zona por el tipo de clima el fluido energético tiende a suspenderse variadamente.

Únicamente cuando se requiera prioritario, el suministro de combustibles a las maquinarias se realizará de manera directa en los frentes de trabajo, por lo que el Proyecto garantizará el transporte al sitio de manera segura, utilizando bandejas de contención de derrames, la que deberá realizarse sobre un área impermeabilizada dentro del plantel.

El hidrocarburo, dado su componente químico debe ser tratado de manera especial, por lo tanto, el proyecto deberá construir una caseta provisional para el almacenamiento temporal de este líquido manejados bajo llave. Esta caseta deberá ser construida con piso impermeabilizado, con techo de zinc y con malla para propiciar la ventilación.

No se pretende realizar mantenimientos correctivos dentro de las instalaciones de la obra ya que estas serán realizadas en las instancias correspondientes. No obstante, se prevé los

mantenimientos preventivos para equipos de maquinaria liviana, bombas, entre otros. Estos mantenimientos serán menores en cuanto a cambio de filtros, lo que incidirá en los residuos de envases de aceite e hilazas, las cuales tendrán que ser manejados cuidadosamente y ser depositados inmediatamente de su cambio en barriles que estén destinados exclusivamente para este tipo de residuos para su posterior disposición final.

Es importante, que las personas que hagan este tipo de actividad estén capacitadas en cuanto al uso y manejo de estos componentes químicos para evitar riesgos de salud humana y al ambiente en general.

Con el fin de minimizar los costos, no se pretende tener en almacén grandes cantidades de este tipo de sustancias, sino que su adquisición será de acuerdo a su necesidad, por lo tanto, se estima una pequeña reserva, el cual será suministrado desde las diferentes gasolineras del municipio de Nueva Guinea.

9.2 Etapa de Operación

9.2.1 Describir las formas de operación del proyecto

Las formas de operación del proyecto están basados en la estructura funcional existente a lo interno de ENACAL, de manera que las medidas ambientales sean implementadas correctamente por el equipo de trabajo. A continuación se detallan las formas de operación.

El Gerenciamiento del proyecto en la etapa de operación estará a cargo de ENACAL a través de la Gerencia de Proyecto y Operaciones, la cual cuenta con cuadrillas especializadas para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos y que forman parte de los planes de trabajo de la empresa, con el objetivo de garantizar la continuidad del funcionamiento del sistema y calidad del efluente tratado.

ENACAL es responsable de la ejecución del proyecto, en concordancia con las normas y reglamentos de seguridad aplicables, así como de las buenas prácticas de trabajo en el sector de saneamiento.

La Administración del proyecto en la etapa de operación, ENACAL asegurará los recursos técnicos, humanos y financieros que aseguren la efectividad y la aplicación de las medidas ambientales contenidas en el PGA. Ante esto, la administración deberá ejecutar estas acciones de manera gradual y con un enfoque centrado en prioridades a lo largo de la vida útil del proyecto.

La Gestión Ambiental del Proyecto estará a cargo de la Gerencia Ambiental de ENACAL quienes tendrán una participación activa en la supervisión y coordinación para implementar las medidas contempladas en el presente EIA desde su inicio hasta puesta en marcha y seguimiento del mismo. Ante esto, la Gerencia Ambiental-ENACAL designará a un técnico ambiental que supervisará de forma continua el cumplimiento de las medidas de manejo y de

todas las normas ambientales, de seguridad y de protección que se dejaron establecidas en el PGA.

La Gerencia Ambiental, actualmente la conforman:

- Departamento de Saneamiento
- Unidad de Control de Vertidos Industriales
- Laboratorio Central
- Departamento de Calidad de Agua

1. Indicar los mecanismos de regulación que la administración del proyecto implementará, para garantizar que se cumplan con las medidas ambientales presentadas en el EIA y PGA a formularse para el proyecto.

Definir las responsabilidades técnicas del personal designado para la gestión ambiental del proyecto.

Involucrar y trabajar de manera coordinada con el resto de las áreas jerárquicas de ENACAL para crear una cultura ambiental, no solo a nivel del proyecto en cuestión sino a nivel de la entidad.

ENACAL, deberá comprometerse a estrechar la coordinación con las instituciones que tienen competencia en la regulación ambiental del proyecto (MARENA, INAA, MINSA).

Asignar dentro del presupuesto anual de ENACAL una cartera para la formación continua (capacitación) para el personal a cargo de la gestión ambiental del proyecto.

Revisión periódica de los objetivos y compromisos incluidos en el PGA propuesto para el proyecto, con el fin de corregir y/o proponer medidas ambientales que no hayan sido consideradas en el PGA y que surgen durante la puesta y marcha la obra.

Seguimiento y Control Ambiental, para vigilar todas las actividades a desarrollarse en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales que se lleguen a establecer en el PGA y de acuerdo a legislación ambiental vigente.

Para lograr el control y seguimiento efectivo del plan de acción será necesario la realización de reuniones periódicas entre los diferentes actores para evaluar los resultados y establecer las medidas correctivas necesarias para el cumplimiento de los objetivos.

Llevar un registro sistemático donde se documente la gestión ambiental del proyecto. Esta documentación además de registrarse en un acta o bitácora deberá realizarse un reporte que se compartirá con la institución reguladora ambiental.

Estar pendiente de cualquier variante en las leyes ambientales ya sean estos por digestos jurídicos, sustitución de interpretación de artículos, etc.

Las operaciones del mantenimiento preventivo de los equipos y el manejo de los mismos entre otras actividades formaran parte de las estrategias de un plan de acción en cuanto a la formación del personal que estará a cargo de estas actividades e igualmente la revisión continua de los equipos para su buen funcionamiento.

2. Indicar bajo qué figura de personería jurídica se operará el Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, con sus obras conexas

La personería jurídica del sistema en general será tratada de acuerdo al Arto. 1 de la Ley No. 479 Ley de Reforma a la Ley de Creación de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, el cual cita así:

El Arto. 1, crea a la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL), y establece que ésta será la entidad estatal del servicio público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, de duración indefinida y plena capacidad para adquirir derechos y obligaciones.

9.2.2 Actividades de operación y mantenimiento que se les dará a cada una de las obras y equipos del proyecto con sus frecuencias

Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción, al igual que en la etapa de operación, el mantenimiento de la maquinaria podrá ser preventivo, correctivo o predictivo. Entre las principales actividades a considerar para una correcta operación de los equipos y maquinarias se mencionan:

- Se realizará mantenimiento preventivo a todo equipo y maquinaria previo al ingreso al proyecto, para evitar fugas y filtraciones.
- Se llevará un registro de mantenimiento durante su estancia en el proyecto.
- En caso de realizarse el mantenimiento durante la ejecución del proyecto la unidad debe ser repuesta por otro equipo.
- El mantenimiento debe realizarse en un taller autorizado.
- Cuando el desperfecto del equipo y maquinaria sea menor, deberá realizarse la reparación mínimo en área previamente impermeabilizada para evitar derrames de aceites y lubricantes.

Etapa de Operación

1. Línea de recolección, colectora principal o sistema de alcantarillado

Los problemas usuales en los sistemas de alcantarillado sanitario son las obstrucciones, pérdida de capacidad por asolvamiento, usos inadecuados del sistema, roturas de tuberías, daños, vandalismo y malos olores. Por lo tanto, las actividades para la operación y el mantenimiento del sistema consistirá en:

- a)** Sensibilizar a los usuarios para el adecuado uso del sistema y tipo de conexiones domiciliarias. Entre los temas que deberán abordarse para sensibilizar a los usuarios se mencionan entre otros:
 - De la conexión de descargas de aguas lluvias al sistema del alcantarillado sanitario: Normalmente las tuberías del alcantarillado sanitario no tienen capacidad para evacuar los caudales instantáneos que originan las lluvias, por lo que cuando estas ocurren, al combinarse con las aguas negras, rebalsan los PVS, cajas de acometidas domiciliarias, y en algunos casos, invierten el flujo domiciliario y rebalsan hacia atrás dentro de la vivienda.
 - De los requisitos para autorizar conexiones a las industrias: Deberá tenerse conocimiento de las características de los desechos para prevenir los daños al sistema. Por ningún motivo El Proyecto permitirá descargas que produzcan reacciones ácidas o alcalinas muy activas.
 - Problemas de vandalismo
- b)** Inspección de PVS y del interior de las tuberías para detectar daños estructurales y remoción de los materiales depositados en los pozos para reducir las obstrucciones en potencia.
- c)** Limpieza y reparaciones de emergencia y de rutina.
- d)** Limpieza de tuberías por medios mecánicos o hidráulicos.
- e)** Al detectar fugas de aguas residuales u obstrucciones en la red, estas deberán ser reparadas de inmediato y seguir el cumplimiento de las instrucciones del plan de operación y mantenimiento de colectores y conexiones domiciliarias del sistema de alcantarillado.

2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Tabla 39. Actividades de operación y mantenimiento de la PTAR

Componente del Sistema	Actividad a desarrollar	Frecuencia	Cantidad de Personal
Tratamiento Preliminar	Limpieza de rejás	Dos veces/día	2
	Limpieza de desarenador	Una vez/día	2
Control de Q	Medición de caudales	Tres veces/día	2
	Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos eléctricos y mecánicos de las EB	Trimestral	Cuadrilla electromecánica
	Visitas diarias o regulares a las estaciones de bombeo, con el propósito de observar si existen condiciones no usuales	Diario	1
	Limpieza y desinfección de las EB	Diario	1
Tratamiento Secundario	Limpieza de fúculo sedimentable en canal de distribución	Una vez por mes	1
	La producción de lodo en los reactores UASB es baja y al estabilizarse, se dispondrán en lechos de secado para su deshidratación	Cuando se amerite	1
Tratamiento Terciario	Para el caso de las lagunas facultativa, revisar continuamente que prevalezcan las condiciones de funcionamiento de flujo lento para favorecer la remoción de los sólidos suspendidos por sedimentación	Una vez/mes	1
	Para el caso de las lagunas de maduración, controlar el crecimiento de algas en la superficie	Una vez/mes	1
	En el canal o dispositivos de salida, eliminar el crecimiento de las algas u otra maleza para mantener la buena calidad del efluente.	Una vez/mes	1
Estética en Infraestructura	Mantenimiento de áreas verdes	Mensual	1
	Evaluación de infraestructura	Cada tres años	2
	Revisión y limpieza de techo, canales y cunetas	Cuatrimestral	2
	Mantenimiento de cercas perimetrales	Anual	2

Fuente: Treminio, J. (2018)

3. Estaciones de Bombeo (mantenimiento preventivo y correctivo)

Mantenimiento Preventivo

- a) Se realizarán visitas diarias o regulares (en dependencia de los registros históricos de problemas presentados) a las EBAR, con el propósito de observar si existen condiciones no usuales, llevar a cabo funciones de mantenimiento preventivo tales como:
- Poner en operación el equipo de emergencia para asegurar que operará adecuadamente. La prueba automática del generador de emergencia bajo tiempos programados, asegurará que este servicio de rutina no sea omitido.
 - Verificará el estado de los dispositivos de alumbrado y los controles que deberán ser a prueba de agua.
 - Se limpiarán continuamente las rejillas o tamices colocados antes de las bombas para la retención de los sólidos, con el propósito de evitar la acumulación que provoque obstrucción del flujo hacia el pozo. El material removido debe ser transportado al relleno sanitario, previa autorización de la municipalidad.
- b) Se garantizará que las EB estén dotada de generadores de emergencia en perfecto estado de manera que entren en operación al fallar el sistema principal de energía.
- c) Debe asumirse que cada pieza del equipo instalado en una estaciona de bombeo, será removida durante su vida de servicio.

4. Obras de disposición final del efluente, unidades de tratamiento de lodos, equipos de suministro eléctrico, calles o accesos, entre otros.

Mantenimiento Preventivo

Para el caso de las unidades de tratamiento de lodos:

- a) El sitio de disposición final de los lodos ya deshidratados en los lechos de secado será en el relleno sanitario previa autorización de la municipalidad
- b) El Proyecto dejará abierta la posibilidad de aprovechamiento del lodo como abono orgánico o mejoradores de suelo dado su alto poder de nutrientes, materia orgánica y otros compuestos. No obstante, se advierte que para garantizar un estricto control de calidad, el o la persona interesada en aprovechar los lodos como abono o mejorador de suelo, asumirá la caracterización inicial de los lodos sí así lo desea.

Para el caso de los equipos de suministro eléctrico:

- c) Se revisará el sistema de combustión
- d) Ajuste de los componentes mecánicos
- e) Sincronización y alineación
- f) Evaluación de las emisiones en centros autorizados.

Para el caso de las calles o accesos:

- a) Cuando se estén realizando las obras de reparación y/o mantenimiento preventivo en el sistema de alcantarillado sanitario, la cuadrilla deberá considerar que en las calles adoquinadas y asfaltada, se inducirán las aguas de lluvias por las cunetas, no obstruyéndolas con montículos de tierra extraídas por las excavaciones de zanjas.
- b) Implementar un programa para prevenir o minimizar la contaminación de las aguas de escorrentía por operaciones municipales. Este programa debe incluir adiestramientos al personal del municipio en medidas y técnicas de prevención de la contaminación de las aguas de escorrentía, como limpieza de aceras, calles, cunetas y parrillas, entre otras.

9.2.3 Flujograma de las actividades de operación y mantenimiento de todas las obras y equipos de cada uno de los componentes del proyecto.

A continuación se presenta las actividades a realizar durante la operación y mantenimiento de las obras y equipos por cada uno de los componentes principales del proyecto.

El proceso de tratamiento previsto para la PTAR consta de un pre tratamiento mecánico mediante desarenador y tamices finos. Posteriormente el agua residual es tratada mediante procesos biológicos anaerobios (reactores UASB) y aerobios (lagunas facultativas). Finalmente, las lagunas de maduración contribuyen a la eliminación de patógenos. Luego, el agua tratada será vertida a la quebrada colindante, afluente al Río Plata.

Los componentes previstos para la PTAR son los siguientes:

1. Desarenador con canal Parshall
2. Tamices rotativos finos
3. Caja de distribución CD1
4. Reactores UASB 1
5. Caja de distribución CD2
6. Lagunas facultativas 1.1 y 2.1
7. Lagunas de maduración 1.2, 1.3, 2.2 y 2.3
8. Canal de salida con Parshall
9. Obra de salida
10. Lechos de secado para lodos

La PTAR ha sido diseñada para ser implementada en 2 fases. En una primera fase, cuyo horizonte de diseño es el año 2029, el caudal promedio previsto para la PTAR es de 30,9 l/s. La ampliación de la PTAR consistirá en la construcción de una nueva laguna facultativa (3.1) y dos nuevas lagunas de maduración (3.2 y 3.3), así como la construcción del reactor UASB 2 (Módulo 2-1, 2-2), con lo que habrá un total de 4 módulos operativos. Esta segunda fase tiene un horizonte de diseño al año 2039 y está dimensionada para un caudal promedio de 46.4 l/s.

La PTAR ha sido diseñada considerando los límites de vertimiento para PTAR vigentes, los cuales han sido actualizados en el nuevo Decreto 21-2017. En particular, el límite máximo permitido para los coliformes ha sido reducido, con lo que el nivel de tratamiento requerido para cumplir con dicho valor es ahora más exigente que antes. La PTAR cumple a cabalidad con los límites establecidos en el mencionado Decreto.

Considerando la utilización de sistemas sencillos de tratamiento, de bajos costos operativos y conocidos y utilizados por el ENACAL (UASB, Filtros Percoladores y Sistemas lagunares o la combinación de estos), así como lo acordado con el ENACAL, se consideró la utilización de un sistema convencional de:

1. Pre tratamiento (Desarenador, medidor Parshall, Tamiz)
2. Sistema de reactor UASB (remoción principal de materia orgánica y digestión de lodos)
3. Sistema de lagunas facultativas y de maduración (remoción materia orgánica y remoción de Coliformes fecales)
4. Lechos de Secado de lodos

El esquema de tratamiento se ilustra en la siguiente figura:

DIAGRAMA DE PROCESO

SIMBOLOGIA	
	LINEA DE AGUA RESIDUAL
	LINEA DE LODO
	LINEA DE GAS
	LINEA DE BYPASS
	COMPONENTES SEGUNDA FASE
	VALVULA
	BOMBA

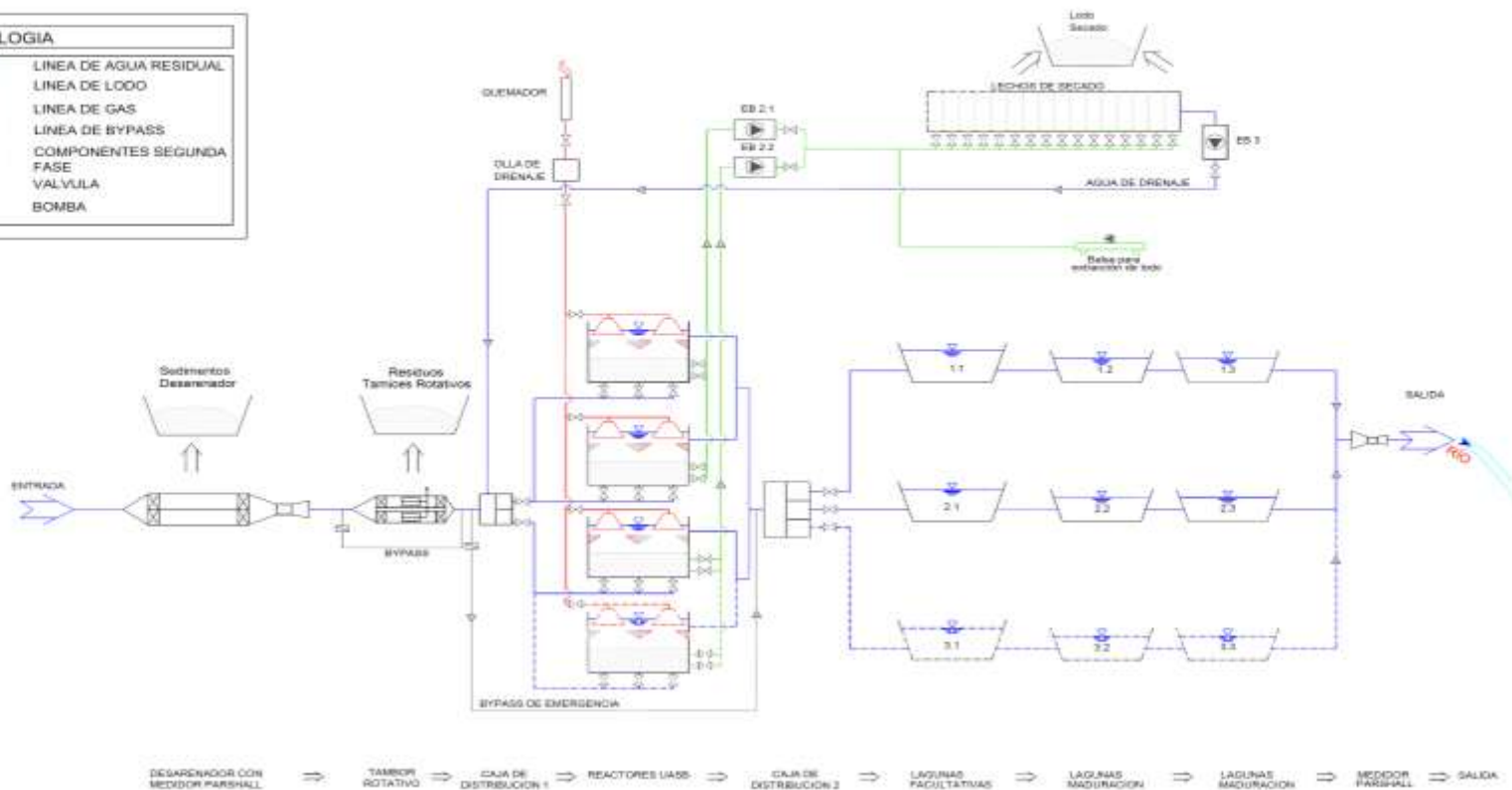


Figura 19. Flujograma de proceso de la PTAR
 Fuente: FICHTNER (2018)

9.2.4 Manejo de lodos generados de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Como se indicaba anteriormente, el manejo de los lodos será de la siguiente manera:

Se utilizará la estabilización térmica (secado natural), en donde, las etapas de tratamiento que garantizarán que el lodo generado genere el menor impacto posible serán detalladas a continuación:

- Digestión: Remoción de materia orgánica (estabilización biológica)
- Deshidratación: Remoción de agua (estabilización térmica, estabilización química)
- Disposición final: Destino final

La disposición final será el Relleno Sanitario de la municipalidad ya que ENACAL no contempla dentro de sus actividades para este caso el reuso de éste residuo, por lo que deja abierta la posibilidad y su anuencia de que si alguien lo requiere le será dado cubriendo el interesado los gastos de traslado del mismo bajo las condiciones que establece la NTON 11 044-14 Biosólidos para uso en la producción agropecuaria y forestal.

Igualmente, ENACAL para el traslado de estos residuos hacia su disposición final lo hará conforme lo establece la NTON No. 05 027 – 05, es decir, que el medio de transporte deberá estar debidamente acondicionado para el acarreo de estos residuos, los cuales irán protegidos con carpas y con barandas y/o tablonces para evitar caídas del mismo durante su trayecto.

Dado el ejercicio diario de ENACAL, cuenta con personal de mucha experiencia y con el equipamiento adecuado para la manipulación de los lodos, no obstante, el mismo personal interno de ENACAL se ocupará en capacitar a la mano de obra a contratar para ejercer esta labor.

Para ENACAL el recurso humano es su mayor capital, por lo tanto, las medidas de seguridad son un principio, para lo cual se citan a continuación:

- Uso adecuado de los equipos de seguridad tales como: botas de hule, guantes, máscaras, gabachas, lentes.
- Las lagunas deberán estar protegidas con un muro perimetral
- El personal deberá mantener una postura de media inclinación para la extracción de los lodos, es decir, que no alzaré todo su cuerpo hacia las lagunas.
- Garantizar que el personal no camine con prendas al momento de la extracción de los lodos.
- No permitir el ingreso de terceras personas sin previa autorización.
- Brindar orientaciones previas a los visitantes, que en este caso pueden ser estudiantes, colaboradores de otras empresas en busca del conocimiento de este tipo de experiencias.
- Ubicar señalizaciones alusivas de peligro y advertencias en todo el perímetro de las instalaciones.

- No permitir alimentos y/o comer al momento de la manipulación de los lodos.
- Desplazamiento libre de obstáculos desde el punto de extracción hacia su disposición temporal.

Los equipos y herramientas a utilizar para la manipulación de los lodos serán: palas, escobillas, baldes, carretillas manuales, rastrillos.

9.2.5 Manejo de biogás del sistema, volúmenes a manejar y sistema para uso o eliminación

El biogás producido en el interior de los reactores UASB asciende hacia la parte superior, con unos deflectores desgasificadores en esta zona se separa el gas adherido a las partículas del lodo, el cual vuelve a sedimentar y ser absorbido por el manto de lodos, mientras que el biogás continúa subiendo hasta llegar a los colectores de gas. Estos colectores están conectados con un sistema de tuberías que lleva el biogás hasta el quemador, donde será quemado con seguridad.

Este sistema tiene la ventaja de:

- no existe la posibilidad de que el biogás pueda escapar al aire libre.
- no hay ningún peligro de emisiones de mal olor.

La remoción de lodo se lleva a cabo en ciertos intervalos intermitentes, que serán más largos con una carga afluyente baja y más cortos con una carga afluyente alta.

El lodo será removido a través de una válvula al lado del reactor a nivel del manto de lodo. El lodo fluye a un cárcamo desde donde será bombeado hacia los lechos de secado. El sistema de biogás estará equipado con todos los componentes que aseguren un quemado seguro y efectivo del mismo:

- Olla de drenaje para tratamiento del biogás
- Pilotos de control de ignición
- Válvula anti-retorno de llama
- Válvula de purga/seguridad
- Manómetro de presión diferencial

9.2.6 Insumos a utilizar en esta etapa

1. Tipos de equipos e insumos

- Carretas para el transporte de lodos: Una vez finalizada la purga de lodo proveniente de los sistemas UASB, realizado de forma mensual para regular el volumen de lodos en la cama de lodos del reactor. Este lodo es trasladado en carretas hacia los lechos de secado y es totalmente inocuos.

- Palas, Rastrillos, Carretas y Camión: La torta de lodos con una humedad aproximada de 60% y ya estabilizados podrán retirarse con palas o rastrillos en carretillas y trasladarse al área de almacenamiento de torta para luego ser dispuestos en relleno sanitario

2. Fuente, calidad y demanda estimada del recurso de agua a ser utilizada durante esta etapa

Este recurso será clasificado según su uso.

o Agua para el consumo de las actividades diarias

Durante la **etapa de operación**, el recurso agua será proveniente de los pozos existentes y administrados por ENACAL que se ubican dentro de la ciudad de Nueva Guinea, es decir, agua potable que será conducida a través de tuberías y su uso será para cubrir todas las actividades diarias del proyecto, incluyendo riego para las instalaciones.

Se estima un consumo de agua de $0.7 \text{ m}^3/\text{semana} \approx 2.8 \text{ m}^3/\text{mes}$ considerando una dotación de 5L/d para un aproximado de 20 trabajadores.

Para efectos de suspensión del servicio por mantenimiento del sistema, se dispondrá de un tanque plástico para mantener reservas del vital líquido, la capacidad de este depósito será de 1000 litros.

o Agua para el consumo humano

Durante la **etapa de operación** el abastecimiento de agua potable será desde la cabecera municipal de Nueva Guinea y será conducida por tuberías hasta llegar a los grifos que se instalarán en el sitio.

El consumo de agua estimada durante la **etapa de operación** será de $0.7 \text{ m}^3/\text{día}$.

Para efectos de suspensión del servicio por mantenimiento del sistema, se dispondrá de termos y/o bidones de 25 galones.

3. Fuente y demanda de energía a ser utilizada para la operación de los componentes del proyecto y disponibilidad de suministro

Para la **etapa de operación** la fuente de energía eléctrica será la energía comercial y el consumo será para abastecer las oficinas administrativas, procesos, caseta de vigilancia, bodega, baños, áreas de estacionamiento y los alrededores del sitio. Así mismo, el uso será para iluminación, ventilación, equipos de comunicación (radios comunicadores y teléfono), operación de maquinarias y bombas, taller, entre otros.

4. Consumo de hidrocarburos y aceites, indicar el tipo, volúmenes y uso, área de almacenamiento, tipo de recipientes para su almacenamiento, formas de transporte y suministro interno.

Como indicado anteriormente, el proyecto tanto en la etapa de construcción como operativa contempla el uso de diésel para la planta de emergencia, cuyo líquido será conservado en la misma planta y en bidones de 5 galones.

Por tratarse de una sustancia de alto riesgo para la persona que lo transporta como para los que transitan a sus alrededores esta deberá ser transportada a través de cisterna que cumplan las restricciones establecidas en el Reglamento Técnico Centroamericano 13.01.25:05. Es decir, que deberá ser transportado debidamente tapados y rotulados indicando el contenido y las advertencias de seguridad. Así mismo, una vez descargados en el sitio del proyecto deberá estar alejado de las actividades del proyecto, estarán bajo sombra con ventilación y debidamente rotulados, indicando el tipo de contenido, y los peligros que se corren, se deberá ubicar rótulos de advertencia y principalmente de no quemar bajo ninguna circunstancia dentro de las instalaciones del proyecto y no fumar.

El combustible será adquirido desde los diferentes puntos de estaciones de servicios de combustible que se ubica en el municipio. Se estima un consumo de 1500 galones/mes de diésel. Se tendrá una reserva de combustible solamente para casos de emergencia como lo es la suspensión y/o fluctuaciones de la energía comercial ya que comúnmente en la zona por el tipo de clima el fluido energético tiende a suspenderse variadamente.

El hidrocarburo, dado su componente químico debe ser tratado de manera especial, por lo tanto, el proyecto deberá construir una caseta provisional para el almacenamiento temporal de este líquido manejados bajo llave. Esta caseta deberá ser construida con piso impermeabilizado, con techo de zinc y con malla para propiciar la ventilación.

No se pretende realizar mantenimientos correctivos dentro de las instalaciones de la obra ya que estas serán realizadas en las instancias correspondientes. No obstante, se prevé los mantenimientos preventivos para equipos de maquinaria liviana, bombas, entre otros. Estos mantenimientos serán menores en cuanto a cambio de filtros, lo que incidirá en los residuos de envases de aceite e hilazas, las cuales tendrán que ser manejados cuidadosamente y ser depositados inmediatamente de su cambio en barriles que estén destinados exclusivamente para este tipo de residuos para su posterior disposición final.

Es importante, que las personas que hagan este tipo de actividad estén capacitadas en cuanto al uso y manejo de estos componentes químicos para evitar riesgos de salud humana y al ambiente en general.

Con el fin de minimizar los costos, no se pretende tener en almacén grandes cantidades de este tipo de sustancias, sino que su adquisición será de acuerdo a su necesidad, por lo tanto, se estima una pequeña reserva, el cual será suministrado desde las diferentes gasolineras del municipio de Nueva Guinea.

9.3 Etapa de Cierre

9.3.1 Describir todas las actividades que se realizarán en la etapa de cierre (Plan de Cierre), ya sea temporal o definitivo

El objetivo del Plan de Cierre y/o Abandono es proteger el ambiente ante los impactos que puedan surgir en casos que la planta deje de operar para los fines que fue construida. En tal sentido, ENACAL se compromete a restablecer las condiciones iniciales de las áreas afectadas en cada componente.

El cierre y/o abandono de la operatividad de la planta puede ser temporal o definitivo, y estar presente durante la construcción o bien durante la etapa de operación, según las razones que impulsen al cierre, siendo una de las razones: que la planta puede dejar de operar por haber cumplido su vida útil, desastres naturales o antropogénicos, guerras o asonadas, o bien por falta de financiamientos para la compra de los equipos según el estado en que se encuentre la obra.

Ante el cierre y/o abandono, ENACAL deberá tener presente las leyes que rigen en el país para el desmantelamiento de la obra desde su inicio hasta el final.

A continuación se enlistan todas las actividades y compromisos que el proyecto asumirá ante una situación de cierre y/o abandono del proyecto:

- Inspeccionar las áreas intervenidas por la instalación de los componentes del proyecto para evaluar las obras que serán desmontadas y abandonadas, a fin de preparar un programa de trabajo.
- Elaborar una lista de los equipos y maquinarias a retirar, con el fin de preparar un inventario y costos de cada uno, sitio donde serán trasladados, personal que se ocupará para dicha actividad y las medidas de seguridad a aplicar.
- Presentar el Plan de Cierre a las autoridades ambientales competentes como (MARENA, ALCALDIA, INAA, MINSA). El plan deberá contener, objetivos, justificación y/o motivos del cierre, actividades que se desarrollaron y los avances y estado de la obra. As mismo, se deberá describir todas acciones a ejercer para el desmontaje de la obra.
- Al momento de desmontar los equipos y demoler las estructuras o edificaciones se deberán considerar todas las medidas de seguridad que se ocuparon al momento de su construcción. Igualmente, se deberá impartir charlas de inducción al personal que participará en esta actividad.
- Durante y al finalizar las actividades de desmontaje y demolición se realizarán labores de limpieza, para lo cual se trabajará en coordinación con la Alcaldía Municipal para la disposición final de los residuos y desechos de concreto. Los residuos valorizables serán

trasladados a las bodegas de almacenamiento de ENACAL para su recuperación, reutilización, venta como chatarra o donación.

- Rellenar todos los vacíos fundados por el retiro de las estructuras demolidas, con material de préstamo autorizados por el MARENA, de tal manera que se retornen las características iniciales del área.
- Reforestar todo el área que fue intervenido con el corte de árboles, de tal manera que se recupere su formación original, cuya actividad deberá ser coordinada con la alcaldía municipal e INAFOR.
- Ente las acciones a implementar para el desmontaje de la obra estarán:
 - Delimitación del área para la ubicación temporal de los equipos, materiales y maquinaria.
 - Delimitación del área para el almacenamiento temporal de los residuos
 - Señalizaciones en todo el área que se practicara demolición y el área donde estará ubicada temporalmente los equipos y residuos
 - Implementar un plan de limpieza, a fin de garantizar que todos los residuos sean dispuestos conforme su categorización
 - Permanencia de vigilancia de las instalaciones mientras se evacuan los equipos
 - Supervisar todo el área a fin de garantizar que no queden restos de residuos contaminantes que a futuro puedan resultar un peligro para los pobladores
 - Realizar entrega oficial del terreno al propietario y a las entidades correspondientes para evitar futuras responsabilidades

Actividades a realizar ante el Plan de Abandono en la Etapa de Construcción

Como indicado anteriormente, el objeto del plan de abandono es dejar el área bajo las mismas condiciones encontradas inicialmente.

Durante la etapa de construcción las actividades a realizar serian:

- Suspensión de la continuidad de la obra de construcción
- Iniciar con el desmantelamiento de las obras temporales tales como:
 - La instalación de oficinas temporales
 - El área de almacenamiento de equipos, materiales e insumos.
 - Área de almacenamiento temporal de los residuos sólidos
 - Desalojo de las letrinas portátiles
 - Retiro de los equipos y maquinaria utilizada en la obra
 - Vías de acceso

- Supervisión en todo el perímetro del AID para garantizar que no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos.
- Realizar un reporte de cierre sobre todo el procedimiento que se realizó para el desmantelamiento de la obra, basado en las medidas ambientales que se estipularon en el PGA, dicho reporte se deberá entregar al MARENA y a las municipalidades.
- Realizar entrega oficial mediante RECEPCION DE ACTA a las instancias ambientales correspondientes para evitar futuras responsabilidades.

Actividades a realizar ante el Plan de Abandono en la Etapa de Operación

A continuación se describen las actividades:

- En esta etapa se entiende que el cierre y/o abandono será definitivo, e igualmente implica un proceso más demorado ya que intervienen factores económicos, técnicos, administrativos, legales, sociales y ambientales.
- Realizar previamente una inspección en toda el área construida para levantar un listado de las condiciones físicas de la infraestructura y equipamiento.
- Realizar un inventario físico y económico de la infraestructura y del equipamiento y quedará a criterio de ENACAL si las vende, regala a los trabajadores o pobladores o bien incluirlos dentro de los activos de ENACAL mientras surja otro proyecto.
- Preparar un programa de trabajo sobre las obras que se tendrán que intervenir. Este plan deberá ser presentado al MARENA y ALCALDIA MUNICIPAL.
- Dado que es un proyecto social y en beneficio del municipio de Nueva Guinea, se deberá informar previamente a los trabajadores y a los pobladores beneficiarios sobre la situación del proyecto, para no crear falsas especulaciones.
- Delimitar el área para la ubicación temporal de los equipos, materiales y maquinaria.
- Delimitar el área para el almacenamiento temporal de los residuos
- Señalizaciones en todo el área que se practicará demolición y el área donde estará ubicada temporalmente los equipos y residuos
- Desconexión de todo el sistema eléctrico, electromecánica y de la estructura metálica.
- Demolición de las cimentaciones de las obras.
- Los vacíos fundados por el retiro de las estructuras demolidas, deberán ser rellenados con material de préstamo. En este caso, se deberá adquirir dicho material de empresas

debidamente autorizadas por MARENA y la municipalidad correspondiente para la explotación del recurso.

- Durante y al finalizar las actividades de desmontaje y demolición se realizarán labores de limpieza, para lo cual se trabajará en coordinación con la Alcaldía Municipal para la disposición final de los residuos y desechos de concreto. Los residuos valorizables serán trasladados a las bodegas de almacenamiento de ENACAL para su recuperación, reutilización o venta como chatarra.
- Reforestar todo el área que fue intervenido con el corte de árboles, de tal manera que se recupere su formación original, cuya actividad deberá ser coordinada con la alcaldía municipal e INAFOR.
- Supervisión en todo el perímetro del AID para garantizar que no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos.
- Realizar un reporte de cierre sobre todo el procedimiento que se realizó para el desmantelamiento de la obra, basado en las medidas ambientales que se estipularon en el PGA, dicho reporte se deberá entregar al MARENA y a las municipalidades.
- Realizar entrega oficial mediante RECEPCION DE ACTA a las instancias ambientales correspondientes para evitar futuras responsabilidades.
- ENACAL se compromete retornar las condiciones del sitio tal como se encontraban inicialmente, es decir, antes de la construcción.

9.3.2 Describir las acciones a implementar en caso de cierre de emergencia antropogénica, climática, derrumbes, sísmica, entre otros.

ENACAL, se compromete a asumir y supervisar las acciones necesarias en caso de cierre temporal, ya sea que éste haya ocurrido por fenómenos naturales o por la acción del hombre, dichas acciones se citan a continuación:

Cierre por la acción antropogénica

- El proyecto comunicará su intención de cierre al INAA, MINSA y municipalidad, tres meses antes de iniciar el cierre.
- Selección y contratación de especialistas ambientales, los que se encargarán de evaluar el ambiente natural del área de influencia previa a los inicios del plan de abandono, durante y posterior al mencionado plan y verificar el cumplimiento de las medidas mitigadoras propuestas y en caso de ser necesario, propondrá nuevas medidas ante impactos no previstos.

- Reconocimiento y evaluación del sitio. En esta etapa se revisará el área a ser abandonada, para lo cual se deberá preparar un programa de trabajo para cada uno de los componentes del proyecto
- Selección y contratación de las empresas que se encargarán del desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles.
- También se evaluará el retiro del servicio de recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales considerando la protección al medio ambiente y la seguridad humana durante los trabajos.
- Preparar los planes de retiro y los servicios de limpieza, cuyo fin será la recuperación del área con tendencia a su forma original.
- Retirar las instalaciones y/o bombas electromecánicas y obras civiles considerando la preparación de las instrucciones técnicas y administrativas para realizarlo de manera planificada.
- Desmantelamiento ordenado de los componentes metálicos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta como chatarra de no ser utilizables para otros fines y la transferencia de equipos, cumpliendo con las disposiciones legales.
- A fin de controlar el acceso de personas o animales a las estructuras remanentes en las subestaciones, se mantendrá una valla de alambre alrededor de las mismas.

Una vez concluida las labores, habrá una inspección final por parte de la Gerencia Ambiental de ENACAL para constatar el cumplimiento de esta obligación, la cual servirá para detectar efectos ambientales producidos por la operación de las instalaciones y para evaluar la efectividad de las medidas de restauración que se hayan aplicado durante el trabajo. En el evento en que se constate la ocurrencia de efectos adversos imputables al proyecto, se procederá a aplicar las medidas de mitigación que sean pertinentes al caso.

Cierre por fenómenos naturales

- ENACAL deberá organizar y preparar una unidad de contingencias para prevenir y atender en casos de emergencias por fenómenos naturales. Sus funciones básicas serán: programar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo del plan.
- Las brigadas de contingencias deberán mantener coordinaciones permanentes con entidades de apoyo externo, tales como, SINAPRED, Cuerpo General de Bomberos y la Policía Nacional de las municipalidades.
- Selección y contratación de especialistas ambientales que se encargarán de evaluar el ambiente natural del área de influencia previa a los inicios del plan de cierre, durante y posterior al mencionado plan y verificar el cumplimiento de las medidas mitigadoras

propuestas y en caso de ser necesario; proponer nuevas medidas ante impactos no previstos.

- Reconocimiento y evaluación del sitio, debiendo revisar el área a ser abandonada, para lo cual se deberá preparar un programa de trabajo para cada uno de los componentes del proyecto
- A través de la recolección y análisis de información, se determinarán las tareas necesarias para retirar el servicio de saneamiento de las aguas residuales domésticas, protegiendo el ambiente, la salud y la seguridad humana durante los trabajos.
- Selección y contratación de las empresas que se encargarán del desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles.
- Se realizarán actividades de desconexión y desenergización, así como el retiro de los equipos y/o bombas electromecánicas, sistema de servicios auxiliares e iluminación y estructuras metálicas.
- El cierre de las operaciones, las áreas ocupadas por las instalaciones del proyecto tendrán que recuperarse, según sea el caso, es decir, los terrenos de la PTAR y EBAR deberán recuperarse con las características que inicialmente poseían, para que vuelvan a ser usados por la comunidad y/o propietarios a los que pertenecían antes de la ejecución del proyecto.
- Finalizados los trabajos, se presentará un informe a MARENA, INAA, MINSA y municipalidad de Nueva Guinea con las actividades desarrolladas, objetivos cumplidos y resultados obtenidos.

9.3.3 Obras de rehabilitación que se ejecutarán (restituciones de flora, restauración de suelos y otros)

La última etapa de la fase del cierre o término de las actividades es la de reacondicionamiento o rehabilitación, que consistirá en devolver las propiedades del suelo a su condición natural original o a un nivel adecuado para el uso deseado y aprobado. Las obras a realizar podrán incluir los siguientes aspectos:

- Descompactación, relleno, reconstrucción y devolución del entorno natural, reemplazo de suelos, rectificación de la calidad del suelo, descontaminación y protección contra la erosión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas, topográficas y los pasivos ambientales remanentes.
- En la restauración del área, en caso de que haya ocurrido una contaminación a los suelos, éstos deberán ser removidos hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación y deberán ser entregado a la empresa certificada encargada para tratar suelos contaminados.

- En caso que durante la etapa constructiva se hallan modificado o se hayan ensanchado los caminos de acceso a la PTAR, éstos deberán ser readecuados y reacondicionados, a fin de que las áreas intervenidas recuperen el estado en que se encontraban antes de la implementación del proyecto, mejorando su resistencia, si ello fuera necesario.
- En los sitios que presenten problemas de erosión, se procederá a ejecutar las obras de estabilización necesarias, priorizando la revegetación con especies propias del sitio del proyecto. Adicionalmente, se deberá considerar el diseño de sistemas de surcos o zanjas para el control y desviación de la escorrentía superficial, con el fin de prevenir y controlar la erosión.

ENACAL se compromete a disponer de los recursos financieros necesarios para la ejecución del plan de manera que se garantice que el área utilizada quedará totalmente limpia de residuos sólidos, tanto peligrosos como no peligrosos, con el objetivo de restaurar las condiciones naturales que estas áreas mostraban antes de ser intervenidas.

9.3.4 Medidas compensatorias y de restitución del sitio

Las medidas compensatorias consisten en restablecer las condiciones naturales original de un sitio o al menos hacia un horizonte similar. Igualmente, la compensación es considerada como la última fase de la etapa de cierre y/o abandono, por ello forma parte de la planificación del proyecto, ante esto ENACAL, realizará un listado previo y actualizado durante la ocurrencia de los hechos.

- Como primer paso, una vez concluido el desmontaje y desmantelación total de la obra, se procederá a inspeccionar toda el área afectada para evaluar los requerimientos que determinen la compensación ambiental, económica y social.
- Como segundo paso, para la implementación de las medidas ambientales, será identificar las actividades que se desarrollaran:
 - Descontaminación del suelo
 - Rectificación de la calidad del suelo
 - Relleno
 - Cobertura vegetal
 - Limpieza y disposición final de los residuos
 - Comunicación a los pobladores
- Y como tercer paso, trabajar en coordinación con el MARENA y Alcaldía Municipal correspondiente.

A continuación se describen las medidas compensatorias por cada actividad a realizar:

Descontaminación del suelo

- Entiéndase el tratamiento de este componente como la recuperación de la calidad del suelo ante la presencia de cualquier sustancia sólida o líquida y de cualquier elemento introductorio en la corteza del suelo, como lo es la infraestructura la PTAR, BE y AS. Para tal efecto, no se hará uso de ningún tipo de químico que altere aún más la calidad del suelo.
- Esta actividad demanda mucho cuidado, concentración y supervisión al momento de su ejecución ya que pueden presentarse consecuencias fatales como: rompimiento de tanques de almacenamiento subterráneo y filtraciones, ante esto se deberá limpiar toda la parte superficial, sellar los canales, compuertas, aprovechar la radiación solar para la conversión de lo líquido a lo sólido.
- Extraer todos los residuos sólidos, lodos, entre otros y ubicarlos sobre una carpa de pedrín, hormigón y delimitada con diques de sacos de arena, para luego ser trasladados hacia su disposición final que en este caso sería el vertedero municipal.
- Todos los canales y tuberías deberán ser lavadas y/o limpiadas por una empresa especialista y autorizada por el MARENA para realizar dicha actividad.
- El retiro de la planta de emergencia y los productos sólidos concernientes a la misma deberán ser evacuados de acuerdo a la NTON 05 015 02.

Rectificación de la calidad del suelo

- La rectificación del suelo debe verse desde el punto de vista de su fertilidad y textura del mismo, es decir, que se deberá aplicar nutrientes naturales al suelo (estiércol y compost) para recuperar la fertilidad del suelo.
- En cuanto a su textura se deberá analizar las características del banco de materiales, al momento de realizar la mezcla de tal manera que se asemejen el tipo de

Relleno

- El objetivo del relleno será mejorar la capacidad soporte original del suelo, el cual fue alterado por la abertura de hoyos, zanjas y por el peso de infraestructura y maquinaria pesada durante la construcción.
- Además de la tierra sobrante del área se hará uso de banco de materiales que reúnan las características ambientales para rellenar todas las oquedades según sea su magnitud. Las empresas de explotación de este recurso deberán estar legalmente registradas.

Limpieza y disposición final de los residuos

- El término limpieza, debe entenderse como una acción inmediata a la demolición, igualmente, una acción inicial y final mientras se realicen el resto de actividades de rectificación del suelo y del paisaje.

- Identificación del sitio para el almacenamiento temporal de los residuos. Este sitio deberá estar delimitado y con señalizaciones provisionales.
- Para la limpieza, se deberá garantizar el suministro de: equipos de seguridad, herramientas de trabajo en buenas condiciones y EPP a todo el personal involucrado. Igualmente, para controlar el acceso de las personas y animales al área, se tendrá que colocar una valla de alambre alrededor del área de trabajo y/o almacenamiento.
- La limpieza se irá dando paralelamente se vayan realizando el resto de actividades, para evitar que obstaculice el desplazamiento ligero de las actividades.
- El manejo de los residuos provenientes del desmontaje y según sus condiciones físicas pueden ser manejados de la siguiente manera:
 - Los residuos valorizables serán trasladados a los almacenes de ENACAL para su recuperación, reutilización o venta como chatarra.
 - Regalías a los habitantes más cercanos de las instalaciones del proyecto.
 - Los residuos inservibles serán dispuestos en el vertedero municipal, previa coordinación con autoridades municipales.

Cobertura vegetal

La cobertura vegetal o revegetación del área debe verse desde la óptica de estabilización de la superficie a fin de reducir la erosión del suelo causada por el viento y el agua. Igualmente, la recuperación de cobertura vegetal implica el reintegro de la fauna.

- Se realizará un seguimiento del proceso de revegetación según se indica en el Programa de Reforestación de las áreas ocupadas por la PTAR, EB's y demás áreas conexas.
- La compensación vegetal será conforme lo establece el Arto. 106, de la Resolución 68 - 2011.
- Las plantas seleccionadas deberán ser de fácil crecimiento y adaptables al medio local ya que el objeto de la siembra es minimizar la erosión del suelo.
- Los lugares donde existió infraestructura, deberán ser reacondicionados de acuerdo a su entorno, para lo cual se ejecutarán las acciones de recuperación morfológica y paisajística.
- Los materiales reciclables podrán ser entregados a las asociaciones de recicladores debidamente registrada en la municipalidad distrital en calidad de donación para ser reutilizados, o en caso contrario destinarlo a escuelas o centro de beneficencias.

X. LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA

10.1 Área de Influencia del Proyecto (AIP)

El Decreto 20-2017 define el AIP al espacio geográfico, incluyendo todos sus factores ambientales, que pudieran sufrir cambios cuantitativos y/o cualitativos en sus atributos debido a las acciones realizadas en las diferentes etapas del proyecto, programa, plan, obra, industria o actividad.

De acuerdo a esta definición, el AIP se delimitó con base a criterios geográficos, ecológicos y socio-económicos; así como, por el alcance y magnitud de los impactos ambientales derivados de las obras a ejecutarse por la ejecución del proyecto.

Los alcances del proyecto comprenden tres principales componentes (SAS, EB y PTAR) y cada uno con subcomponentes relacionados entre sí, conllevando a un mismo fin. Así mismo, la construcción de estos demandará obras civiles, mecánicas y eléctricas.

10.2 Área de Influencia Directa (AID)

Se define el AID el área donde se emplazará la ejecución del proyecto, es decir, donde se ubicaran los principales componentes de la obra y que tendrán un impacto sobre el entorno natural producto de las diferentes actividades que se desarrollaran en las diferentes etapas del proyecto, resultando unas de mayor magnitud que otras, pero que siempre impactan ya sea de manera negativa o positiva.

El AID del proyecto es de 1,572.79 ha y abarca el casco urbano de la ciudad de Nueva Guinea (compuesto por (8) zonas y un barrio, Linda Vista), línea de conducción y terreno donde se localizará la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Los principales componentes de la obra corresponden a: SAS, EBAS y PTAR, y cada una con su propia área. La cobertura total del AID está distribuida así:

- SAS: Esta área tiene una cobertura total de 56.4 kilómetros de redes, incluyendo los colectores principales.
- EBAS: Esta área tiene una superficie de 400 m², cada una.
- PTAR: Esta área tiene una superficie de 6.49 ha.

El área del emplazamiento de cada uno de los componentes del proyecto, presenta sus propias características naturales y por ende la identificación de los factores ambientales vulnerables tiende ser variable.

Identificar los factores ambientales vulnerables que se encuentran en el área de emplazamiento del proyecto. Incluir las actividades colindantes que pudieran incidir en el proyecto y viceversa.

El Arto. 6, numeral 22, de la Ley 863, Ley de reforma a la Ley 337, define la vulnerabilidad como la susceptibilidad a pérdidas o daños de los elementos expuestos al impacto de un fenómeno natural o de cualquier otra naturaleza.

De acuerdo al diagnóstico ambiental realizado en el sitio del proyecto, se logró identificar los factores ambientales más vulnerables que presenta el sitio a lo largo de su trayecto, desplazando en si diferentes actividades económicas, viviendas y agricultura.

A continuación se describen los factores más vulnerables:

Inundaciones

El área del proyecto se encuentra en el municipio de Nueva Guinea, jurisdicción de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS), dicha región ocupa el extremo Sureste de Nicaragua, en las tierras bajas del Atlántico en donde se encuentra una faja ancha de planicies que bordean la Costa del Caribe.

La RACCS se ubica en la clasificación de las tierras bajas del Atlántico, sometida a constantes inundaciones una faja ancha de planicies que bordean la Costa del Caribe. En ella se encuentran áreas onduladas, zonas de colinas dispersas presentándose como fenómenos aislados específicamente al Norte a lo largo del margen Occidental. Además de estas condiciones morfológicas se debe agregar la distribución interanual de la precipitación caracterizada por registrar acumulados de precipitaciones que oscilan entre 2 085 mm y 4 706 mm (INETER, 2 009).

Incendios Forestales

Los incendios pueden ser caudados de forma naturales por fenómenos de sequías o por la actividad antropogénica, principalmente las actividades relacionadas a sistema de producción agrícolas tradicionales.

Según estadísticas del INAFOR 2008, la RACCS ocupa el 2do. lugar en cuanto al mayor porcentaje de los puntos de calor con un 13.89%.

En el período 2002 – 2007 los incendios afectaron un total de 220 274 hectáreas de bosque a nivel nacional. Las regiones y departamentos con mayores afectaciones fueron en un segundo lugar la RACCS con un 11,50. Estos incendios han provocado importantes pérdidas y daños ambientales al país y a las regiones donde ocurren.

Para conocer el grado de riesgo por incendios en la zona es importante tomar en cuenta que el clima es muy cálido y que existen prácticas agrícolas y agropecuarias a gran escala que pudiesen tener incidencia en esta amenaza.

De igual forma, otra causa de un incendio podría ser un cortocircuito, principalmente teniendo en cuenta que el proyecto consumirá altos voltajes.

La valoración para los riesgos de incendios por procesos exógenos, como podría ser el caso de incendios forestales, lo ubica en una probabilidad de ocurrencia media y severidad crítica, teniendo en cuenta que el incendio se propagaría generando impactos en las áreas aledañas al sitio de emergencia.

Ante este fenómeno, las lluvias extraordinarias pueden producir crecidas en los ríos, pudiendo provocar desbordes e inundar las zonas aledañas a los cauces, afectando por igual los bienes e inmuebles de ENACAL como de los pobladores.

Riesgo por deslizamientos

La topografía irregular y las prácticas inadecuadas de aprovechamiento de los recursos naturales conjugada con la ubicación de viviendas en laderas o al pie de cerros inestables es un fuerte factor de vulnerabilidad para que se produzcan desastres de alta magnitud. Se estima que aproximadamente 92 familias compuestas por 550 personas de 3 sectores se encuentran directamente en riesgo por fenómenos de inestabilidad de terrenos (Alcaldía de Nueva Guinea, 2018). En el área de influencia directa del proyecto, se estima que la zona 2 de la ciudad se encuentra en riesgo por la ocurrencia de deslizamientos, de manera que cuatro casas resultan expuestas, en las que habitan cuatro familias, y un total de 20 personas.

Saneamiento

Actualmente la ciudad no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, para la disposición de excretas, los pobladores por lo general hacen uso de letrinas y sumideros, generando con ello problemas de contaminación de las aguas subterráneas.

Drenaje Pluvial

Actualmente en el sitio del proyecto y en ciertas zonas de la ciudad no existe un sistema de drenaje pluvial, existen varios cauces naturales, las aguas de escorrentía que se generan en el casco urbano corren por calles y avenidas siguiendo el drenaje natural de la ciudad y teniendo como destino final la descarga en los ríos.

Calidad del Suelo

Dado que las actividades económicas que sobresalen en la ciudad son la agricultura y ganadería, se observa que el sitio de interés colinda con parcelas de cultivos de piñas lo cual implica el uso de agroquímicos, que conlleva a la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

Recurso Hídrico

El recurso hídrico es la fuente de sobrevivencia de todo ser vivo y por su naturaleza se caracteriza una fuente renovable, sin embargo están sometidos a presión por las diversas actividades del hombre, siendo el sector económico uno de los mayores consumidores y contribuyentes a la contaminación, por ello se les exige bajo ley un buen uso y manejo para no fundar contaminación que alteren su calidad y capacidad.

Para el caso de las aguas residuales domésticas, es de responsabilidad pública, para lo cual el gobierno a través de ENACAL, ejecuta planes de acción para llevar a cada municipio proyectos de saneamiento y alcantarillado para erradicar la contaminación a los recursos hídricos y la protección de la salud humana.

Infraestructura

Se observa una carga eléctrica sobre girada, principalmente por la actividad económica que se desarrolla en el municipio, situación que agregado a los fuertes vientos que circulan en la zona provoca constantemente fluctuaciones de voltaje que el servicio de consumo de la energía, incidiendo esto a su vez en un cortocircuito, poniendo en riesgo a la infraestructura (viviendas del casco urbano) y a la agricultura.

Recursos Económicos

La vigilancia de los recursos naturales demanda diariamente una logística costosa, al igual el enriquecimiento de los conocimientos para el emprendimiento de buenas prácticas de manejo ambiental, así como concientizar en la misma población para la protección del medio ambiente, aunque las instituciones busquen esfuerzos para edificar una cultura ambiental, no logran alcanzar los objetivos, ya que día a día se vive como el hombre ha venido alterando el sistema por el quehacer diario.

El vandalismo representa un gran riesgo económico para el proyecto, por el hurto de las tapas de los manholes, incidiendo a su vez un problema de seguridad y ambiental.

En las siguientes fotografías se demuestra las condiciones que conllevan al deterioro ambiental del municipio:



Foto 9. Vulnerabilidad Ambiental en el sitio del proyecto de NG

10.3 Área de Influencia Indirecta (AII)

El AII se define como un área colindante al AID, en donde se manifiestan impactos secundarios, nativos del AID pero que se mitigan tanto en intensidad como en magnitud según el accionar del proyecto.

El AII cubre una pequeña porción del río El Tope, que luego se convierte en el río Plata, río El Zapote, y La Sardina. Destacan las siguientes elevaciones: loma La Pedrera y cerros Las Lomitas, al oeste de la ciudad.

XI. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

11.1 Factores Abióticos

Metodología general para describir los factores abióticos

La metodología desarrollada para el componente Medio Abiótico se compone de la información secundaria y de todos los estudios técnicos y básicos realizados directamente en el sitio del proyecto para luego comprobar los resultados y verificar la vulnerabilidad del sitio para la construcción del proyecto. Al igual, esta se esquematiza y soporta con los mapas oficiales de INETER o por último de las realizadas por los especialistas a fines a la materia.

A continuación se enlistan los documentos que respaldan el análisis acá descrito:

- Sistema de Información Geográfica
- Mapas topográficos y geológicos
- Datos meteorológicos de las dos estaciones existentes: Estación Pluviométrica Puerto Príncipe código 65006 ubicada en Nueva Guinea, y la Estación Meteorológica Bluefields código 61006 en el municipio Bluefields
- Mapas sinópticos del Atlas Climático (INETER, 2004).

Luego de realizado todos los estudios básicos en el sitio, se ejecuta en una segunda etapa un levantamiento en campo, que permite determinar e identificar la caracterización ambiental del sitio, relativo al uso actual del suelo, manejo de las cuencas hídricas, y en cuanto a los niveles de riesgos que estas puedan representar para el proyecto. Para este levantamiento se hizo un recorrido de extremo a extremo por cada componente, incluyendo el AII del proyecto. Al igual, se realizan tomas fotográficas en el trayecto del proyecto.

11.1.1 Geología

La característica geológica se determinó de manera regional y local.

a) Relación Geomorfología y Geología del área

Geomorfológicamente, la ciudad de Nueva Guinea se encuentra en las planicies de Nueva Guinea y presenta pendientes de 4-8% (Zelaya, Narváez y Navarro, 2011). De acuerdo con el mapa de relieve que se muestra en la siguiente figura, en el área de influencia del proyecto se encuentran elevaciones que van desde 150 hasta 250 msnm y en el área propuesta para la PTAR entre 180-185 msnm. La ciudad de Nueva Guinea está en la porción Central de la Subprovincia Volcánica Sur, la que a su vez es parte de las estribaciones Sur Orientales de la Provincia Geomorfológica Tierras Altas del Interior, una de las cinco provincias geomorfológicas en que se divide el país.

Geología Regional

La mayor parte del área en estudio donde discurre la formación acuífera está cubierta por la formación del cuaternario, compuesta por Rocas sedimentarias y sedimentos (Formación Bragman Bluff); compuesta por Areniscas, guijarros, arenas y arcillas, adicionalmente en una capa superior más cercana a los cauces fluviales de ríos, está formada por sedimentos consolidados y recientes: compuestos por guijarros, arenas suelos arenosos y arcillas.

En la siguiente figura se aprecia el mapa geológico del municipio identificando la ubicación de los tres componentes del proyecto.

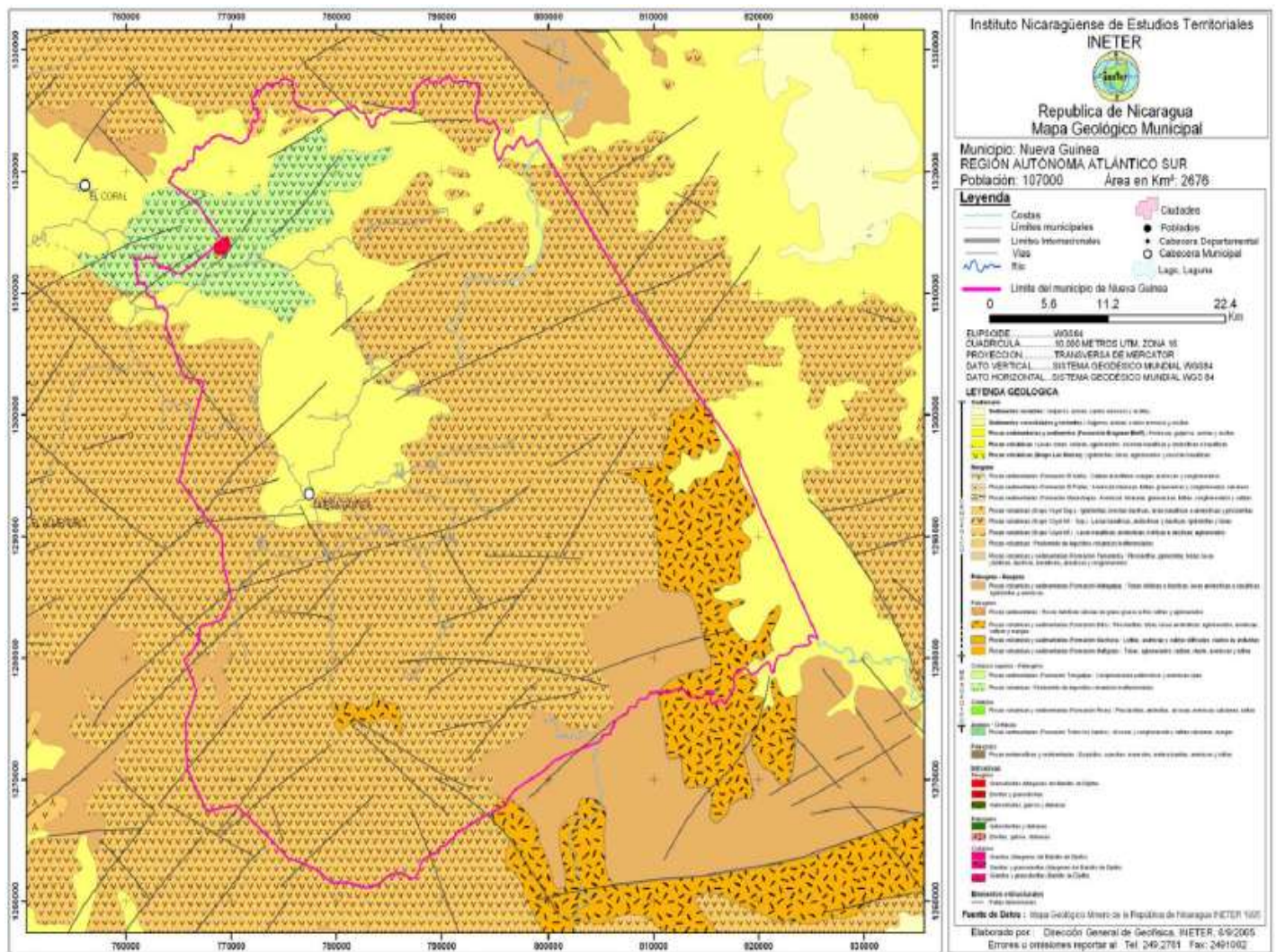


Figura 20. Formación geológica predominante en el área de influencia del proyecto

Fuente: Estudio Hidrológico e Hidrogeológico
PISASH – ENACAL (2019)

Geología Local o del sitio de emplazamiento

La mayor parte del área en estudio donde discurre la formación acuífera está cubierta por la formación del cuaternario, compuesta por Rocas sedimentarias y sedimentos (Formación Bragman Bluff); compuesta por Areniscas, guijarros, arenas y arcillas, adicionalmente en una capa superior más cercana a los cauces fluviales de ríos, está formada por sedimentos consolidados y recientes: compuestos por guijarros, arenas suelos arenosos y arcillas.

Mayores detalles pueden ser encontrados en la sección Anexo 9. Estudio Hidrológico e Hidrogeológico.

a) Estudio Geotécnico (Estratigrafía, capacidad de soporte de los suelos, porcentaje de absorción o de infiltración, así como las conclusiones y recomendaciones para edificar

La investigación geotécnica se enfocó en el casco urbano de la ciudad de Nueva Guinea, es decir, que los sondeos fueron realizados principalmente en las vías públicas de la ciudad, priorizando la banda por donde pasará el alcantarillado sanitario, en donde se construirán las EBAS y en el sitio donde se construirá la PTAR. En la siguiente figura se muestra la distribución de los sondeos geotécnicos y la ubicación de los sitios de interés para el emplazamiento del proyecto SAS y PTAR.

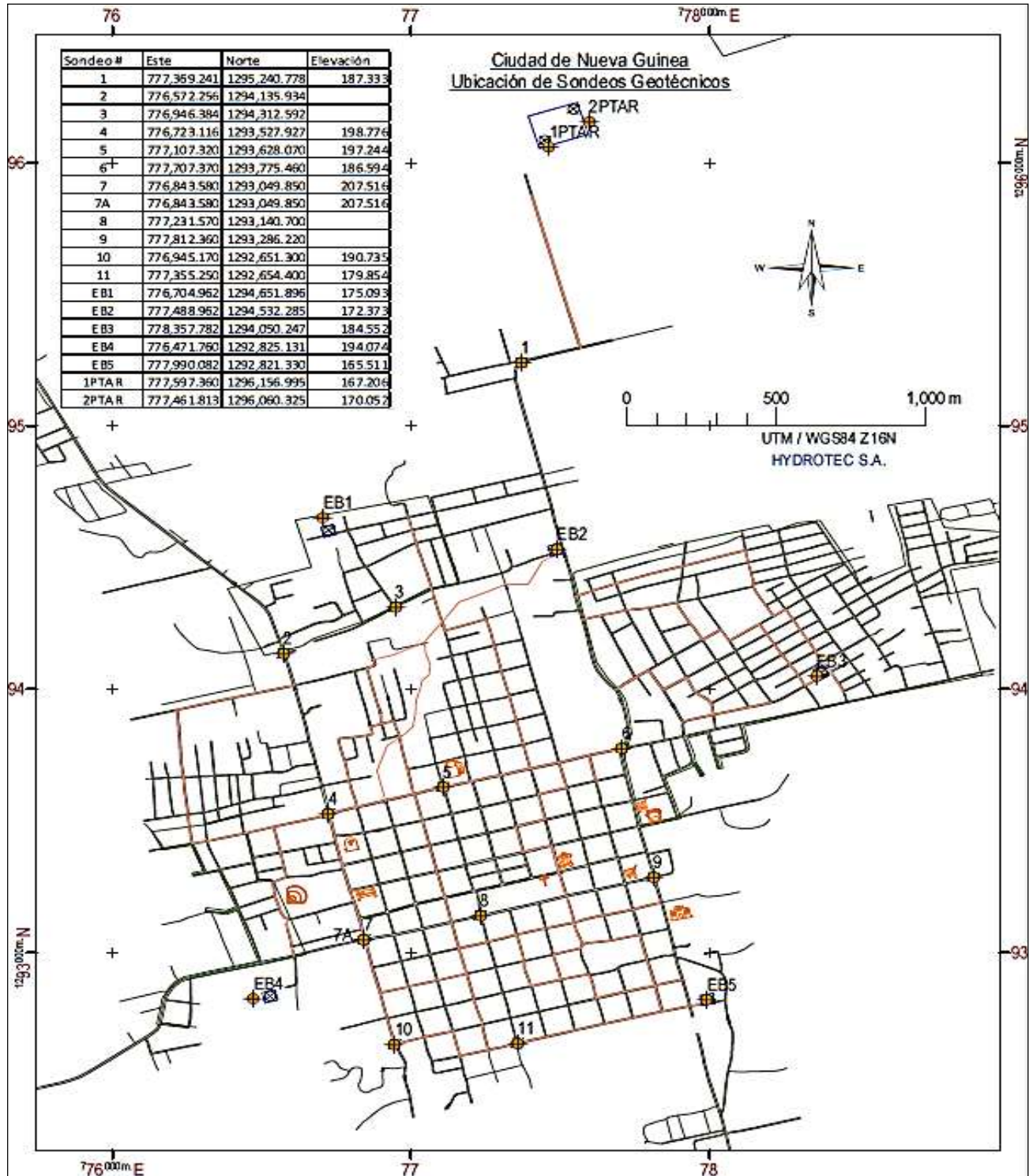


Figura 21. Distribución de sondeos geotécnicos en los sitios de interés para el emplazamiento del proyecto SAS y PTAR

Fuente: Estudio Geotécnico en la ciudad de Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2017)

Estratigrafía: Para la definición de la estratigrafía de los suelos donde se instalarán las redes de alcantarillado, se ejecutaron 19 sondeos aplicando la Prueba de Penetración Estándar (SPT). Para el caso de las EB, se realizó un sondeo aplicando la prueba SPT en cada predio donde se instalarán las EB tanto para el bombeo del agua residual del SAS como para las EB de la PTAR.

A continuación, se describe, de manera general, los suelos encontrados en los sondeos por cada sitio a ser intervenido directamente por el proyecto:

~ Redes de Alcantarillado

La ciudad de Nueva Guinea se construye sobre la Planicie de Nueva Guinea, subprovincia geomorfológica, cuyos suelos predominantes en la superficie son arcillosos de coloración marrón, cuyo espesor es variable desde 2.1m a 7.65m de profundidad, de acuerdo a los puntos auscultados en la prueba SPT y que se obtuvo rechazo.

Según el análisis de laboratorio, las muestras se clasifican como MH principalmente y en menor proporción como Arcilla de baja compresibilidad (CL), Grava limosa (GM), Arcilla de alta compresibilidad (CH) y Arena arcillosa SC y esporádicamente como Arena limosa (SM).

Con base a lo anterior, en la etapa de construcción para las actividades de movimientos de tierra, mejoramiento, relleno y compactación, se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los suelos MH (Limo de alta compresibilidad), CH (Arcilla de alta compresibilidad) y CL (Arcilla de baja compresibilidad) pueden ser reutilizados en el relleno y para compactación de zanjas, siempre y cuando no tengan exceso de agua o hayan sido saturados.
- Las condiciones de fundación deberán ser analizadas por cada caso y en dependencia del tipo de obra y las cargas que se van a transmitir al subsuelo. La consistencia mínima del suelo varía entre rígida, muy rígida y dura.
- Las excavaciones donde se encuentren éstos suelos se deberán proteger de la precipitación constante del municipio, debido a que los suelos encontrados suelen tener una contracción y expansión significativa al ser alteradas las condiciones naturales de humedad.
- Se deberá construir canales de drenajes en la parte superior de las zanjas, a fin de interceptar y conducir las escorrentías de aguas superficiales de estas áreas a zonas alejadas de las instalaciones.
- En las calles adoquinadas y asfaltadas, se inducirá las aguas de lluvias por las cunetas, no obstruyéndolas con montículos de tierra extraídas por las excavaciones del zanjeo.

- Realizar formaciones de diques con sacos de arenas para proteger los pozos de visitas, zanjas y estaciones de bombeos, etc.

- Y por último, colocar señalizaciones en toda el área ocupada.

~ Estaciones de Bombeo

Según el análisis de laboratorio, las muestras se clasifican como Limo de alta compresibilidad (MH) principalmente y en menor proporción como Arcilla de baja compresibilidad (CL) y Grava limosa (GM), y esporádicamente como Arcilla de alta compresibilidad (CH) y Arena limosa (SM).

Se obtuvo que la consistencia mínima del suelo varía entre rígida, muy rígida y dura. En el estudio efectuado no se encontró indicios de la presencia del nivel freático a las profundidades perforadas.

Los sondeos EB2 en las coordenadas X: 777488, Y: 1294532 y EB5 en las coordenadas X: 777990, Y: 1292821 no alcanzaron la profundidad programada de 6.0m, obteniendo rechazo a 4.05m y 2.10m respectivamente, indicando que a esta profundidad se localiza un estrato muy denso. Estos sondeos están muy próximos a cauces del sistema de drenaje del sitio, por lo que las medidas a considerar se indican en el capítulo de análisis de riesgo.

~ Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Según el análisis de laboratorio, las muestras de los sondeos se clasifican como Limo de alta compresibilidad (MH), Limo de baja compresibilidad (ML) y Arcilla de baja compresibilidad (CL); la consistencia mínima de los suelos residuales varía de rígida a muy rígida y dura. No se identificó evidencias de la presencia de nivel freático a las profundidades investigadas.

Con base a lo anterior, el proyecto deberá considerar que para el desarrollo de las actividades de movimientos de tierra, mejoramiento, relleno y compactación, y fundación de las obras civiles, las siguientes recomendaciones:

- Los suelos encontrados, en especial los suelos MH (Limo de alta compresibilidad) no se consideran aptos para la fundación de estructuras y/o obras civiles sin haber sido mejorados por algún tratamiento físico para reducir la plasticidad y la sensibilidad al agua.

- Los suelos MH (Limo de alta compresibilidad) podrán ser reutilizados en el relleno y de compactación de terrazas no estructurales, sobre la cual no se construirán obras cuyo colapso exponga la vida humana; y deberán ser manipulados en estado seco sin exceso de agua o hayan sido saturados, y mientras no estén en condiciones saturadas.

- Las excavaciones donde se encuentren estos suelos se deberán proteger de las precipitaciones constantes en el municipio, y principalmente si la construcción se ejecuta en temporada de invierno, debido a que los suelos encontrados suelen tener una contracción y expansión significativa al ser alteradas las condiciones naturales de humedad.

- Aunque a la fecha de elaboración del presente estudio no se investigaron propuestas de banco de materiales, el proyecto se compromete que; antes de iniciar con las actividades de explotación de bancos de materiales, realizará las gestiones ante las entidades involucradas (Alcaldía Municipal y MARENA Nueva Guinea), así mismo, solicitarán los permisos de extracción y explotación de bancos a los propietarios de los sitios.
- Para el caso de los movimientos de tierra, el proyecto deberá definir un sitio estratégico para disponer temporalmente la tierra removida, garantizando que el sitio no esté propenso a deslizamientos o sea un área inundable, así mismo, se deberá garantizar que la disposición de escombros se realice en los sitios autorizados y establecidos por la municipalidad.
- Las condiciones de fundación se analizarán por cada caso en dependencia del tipo de obra y las cargas que se van a transmitir al subsuelo considerando que la consistencia de los suelos de rígida a muy rígida y dura.
- Y por último, colocar señalizaciones en toda el área ocupada.

Capacidad de soporte de los suelos: De acuerdo a los resultados de los tipos de suelos encontrados en el sitio, se considerará que suelos tipos MH en condiciones blandas y saturados, se evite el desplante directo, por lo que para este tipo de obras se podrá usar la carga admisible mínima encontrada de 0.40 kg/cm^2 , si se necesita mayor capacidad se debe analizar cada punto en específico porque las condiciones mecánicas son bien variables.

En el caso de la tubería principal como colectoras y pozos de visita se debe examinar el fondo de la excavación y determinar el tipo de material y las condiciones de humedad. Si los tipos de suelos al nivel de desplante son del tipo MH o CL y se encuentran en condiciones muy blanda y saturadas se debe retirar todo el espesor de la misma y ser sustituido por material de relleno selecto, siempre y cuando este reúna las características apropiadas.

Cuando se presenten suelos en condición muy blanda a blanda, se debe usar un método de estabilización o contención para proteger el derrumbe de las paredes de las excavaciones, sobre todo cuando las excavaciones sean mayores de 1.20 m.

Porcentaje de absorción o de infiltración:

Las pruebas de infiltración se realizaron en dos calicatas con medidas de 1m x 1 m x 0.8 mts de profundidad, Al fondo de esta se perforó un agujero con diámetro de 0.3 mts y 0.4 mts de profundidad, donde se realizó directamente la prueba de infiltración. El agujero fue saturado previamente con agua hasta su nivel máximo, y luego se midió el rebajamiento con intervalo de 15 minutos durante un periodo de dos horas, para un total de 8 lecturas. Mayores detalles pueden ser encontrados en la sección de anexo 9. Estudio Hidrológico e Hidrogeológico

De acuerdo a los resultados obtenidos, los suelos existentes, son de permeabilidad muy baja, permeabilidad característica de suelos limosos y arcillosos.

Tabla 40. Resultados de las Pruebas de Infiltración

Sondeo	Profundidad (m)	Prueba No.	Tasa de Percolación L/m ² x día	Tasa de Percolación Recomendada L/m ² x día	Coefficiente de Permeabilidad K cm/seg
Calicata#1	0.8 – 1.2	INF - 1	57.3126	50	2.439 x 10 ⁻⁴
Calicata#2	0.8 – 1.2	INF - 2	84.81	80	3.576 x 10 ⁻⁵

Fuente: Estudio Hidrológico e Hidrogeológico
 PISASH – ENACAL (2019)

Recomendaciones generales para la edificación

El material de relleno Selecto deberá ser del tipo A-1, A-2 ó A-3 con índice de plasticidad no mayor de 15 (IP≤15). No se debe utilizar MH o material contaminado, como material Selecto, con raíces, basura, aceites o cualquier sustancia que comprometa la calidad de los materiales.

Antes de iniciar el relleno con material selecto se debe contar con el resultado de la prueba proctor estándar según la norma ASTM D-1557 para conocer la relación humedad y densidad óptima de material a colocar.

El suelo predominante es fino por lo que se sugiere utilizar métodos de compactación por amasado o por impactos.

b) Estudio de Fallamiento Superficial

De acuerdo con la información analizada, los principales riesgos a los que está expuesto el municipio son los huracanes, las inundaciones, la inestabilidad de terrenos y factores antropogénicas como la contaminación ambiental. De igual manera, la actividad sísmica representa un riesgo moderado en la zona, por la presencia de fallas geológicas en el AID del proyecto.

El área de estudio se encuentra en la zona de amenaza media. Al igual, en el AID del proyecto, existe una falla geológica determinada por una longitud de 15 km, ubicada 492 m al Sur del sitio propuesto para la PTAR y a 1.8 km del casco urbano de Nueva Guinea. También, a 262 m al suroeste del casco urbano se ha identificado la presencia de una falla geológica, por lo que se aduce que el riesgo por sismos en el AID es Medio. Ante esto, se considerarán las siguientes recomendaciones:

- En el diseño de todas las estructuras, equipos, maquinarias, obras civiles, serán consideradas con un factor de sismicidad de 0.4g.
- Los equipos que ameriten de corriente eléctrica, de preferencia que sean conectado a las estructuras o fundaciones por medio de dispositivos elásticos capaces de amortiguar

las oscilaciones originadas por sismos de intensidad anteriormente indicada y para garantizar la integridad física del trabajador y el seguro funcionamiento del equipo.

- El contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor los reportes de pruebas, planos, cálculos y documentación técnica apta para demostrar que los equipos propuestos, los métodos y los dispositivos de conexión a los soportes, cumplen con las prescripciones detalladas.
- Los trabajadores en general recibirán un instructivo básico sobre qué hacer en situaciones de sismos. Al igual, ante la caída de cualquier tipo de estructuras estando dentro de las excavaciones. Estas se podrán identificar en el Plan de Contingencias.
- Todas las distribuciones de las unidades de tratamiento en la PTAR contarán con señalizaciones (medidas a seguir ante sismos, rutas de evacuación) y lugares de evacuación. En todos los frentes de obra e instalaciones se identificarán las zonas de seguridad para el refugio inmediato ante la presencia de cualquier eventualidad.

11.1.2 Geomorfología

La ciudad de Nueva Guinea está en la porción Central de la Subprovincia Volcánica Sur, la que a su vez es parte de las estribaciones Sur Orientales de la Provincia Geomorfológica Tierras Altas del Interior, una de las cinco provincias geomorfológicas en que se divide el país, tal como se muestra en el mapa Geomorfológico de la ciudad de Nueva Guinea.

a) Características topográficas y procesos morfométricos

La erosión y la sedimentación a lo largo de las distintas épocas geológicas han formado el paisaje de la zona donde se encuentra el centro poblacional de Nueva Guinea, dando lugar a las siguientes sub-provincias geomorfológicas:

- Planicie Volcánica Intermedia y transición a Colina (Pvi-tb)

Esta ocupa los terrenos comprendidos entre las curvas topográficas 20-200 msnm, incluye pies de monte y colinas, el relieve del terreno oscila entre irregular a muy ondulado, dentro de ella las pendientes del terreno mayormente oscilan entre 5 y 15%, aunque localmente pueden encontrarse pendiente mayores, su drenaje superficial varía entre bueno a moderadamente bueno.

Aquí predominan materiales volcánicos básicos (basaltos y andesitas) que superficialmente están profundamente meteorizados. El producto final de la meteorización es un suelo arcilloso muy plástico de coloración rojo a rojo amarillento. La transición de roca meteorizada a roca fresca, es gradual. El espesor de la zona meteorizada es de unos 10 metros. La cobertura vegetal comprende bosques latifoliados, áreas extensas cultivadas con pasto y localmente cultivos anuales.

○ Colinas y Montañas (CMv – Tb)

Esta sub-provincia se extiende entre las curvas topográficas 100-700 msnm. Incluye cordilleras, montañas y colinas de relieve muy irregular a escarpado y pendientes irregulares variando entre 10 y 75%.

En ellas prevalecen materiales volcánicos básicos (basaltos y andesitas), los cuales superficialmente están profundamente meteorizados. El producto final de la meteorización es un suelo arcilloso muy plástico de coloración rojo a rojo amarillento. El paso de roca meteorizada a roca sana, es gradual. El espesor de la zona meteorizada es de unos 10 metros.

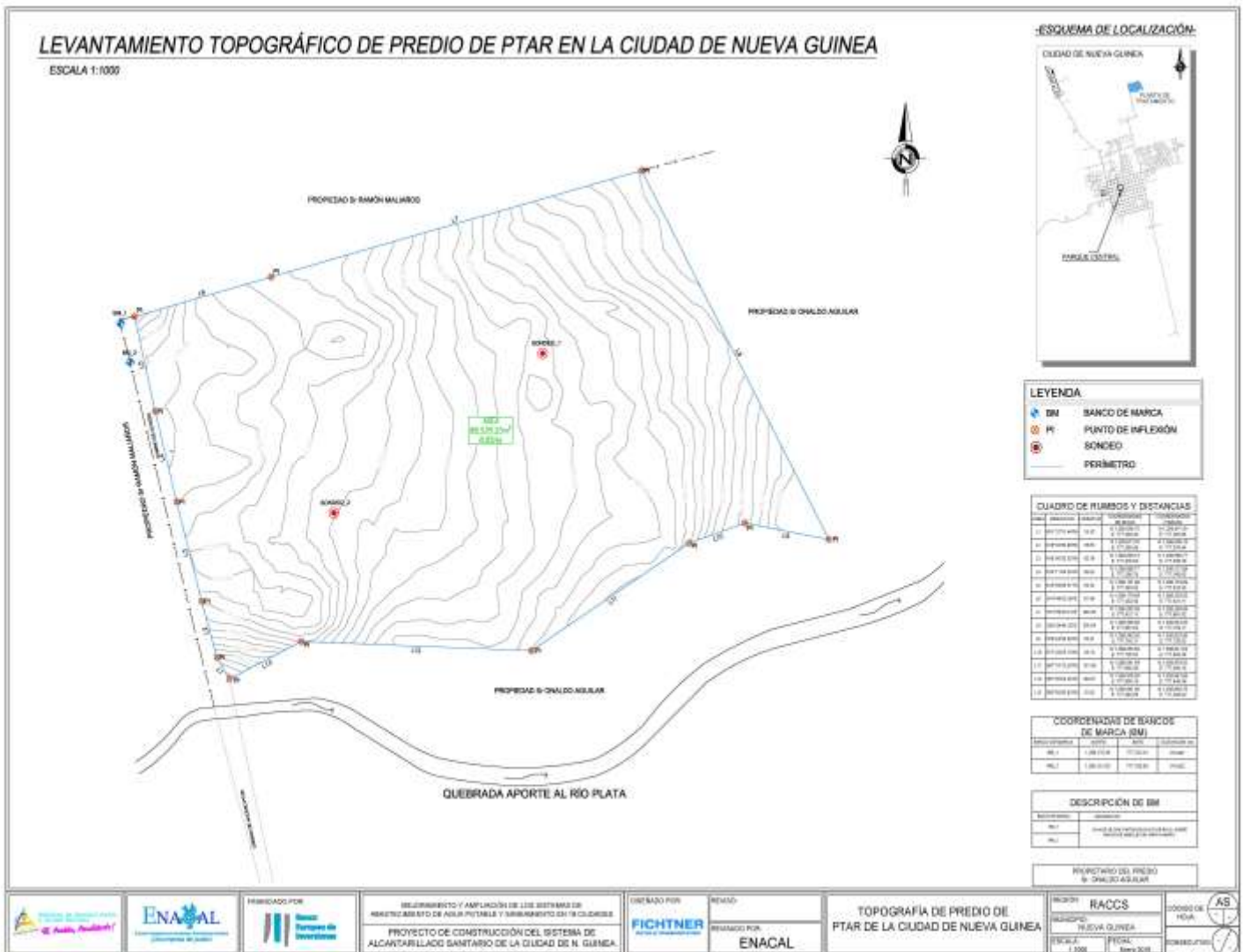


Figura 22. Mapa Topográfico del sitio de emplazamiento de la PTAR
 Fuente: Estudio Geotécnico en la ciudad de Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2017)

El territorio en el que se asienta el municipio está formado por depósitos volcánicos del terciario y los materiales litológicos consisten en rocas de composición básica, basaltos y andesitas.

El estrato superior es principalmente arcilla roja o suelo laterítico, con espesores que oscilan entre 50 y 60 pies en la capa subsiguiente, con frecuencia se encuentra gravilla.

La ciudad se encuentra cerca de la confluencia de algunos ríos con pendientes suaves orientadas hacia el noreste y ondulaciones con pequeñas colinas que no sobrepasan los 240 msnm.

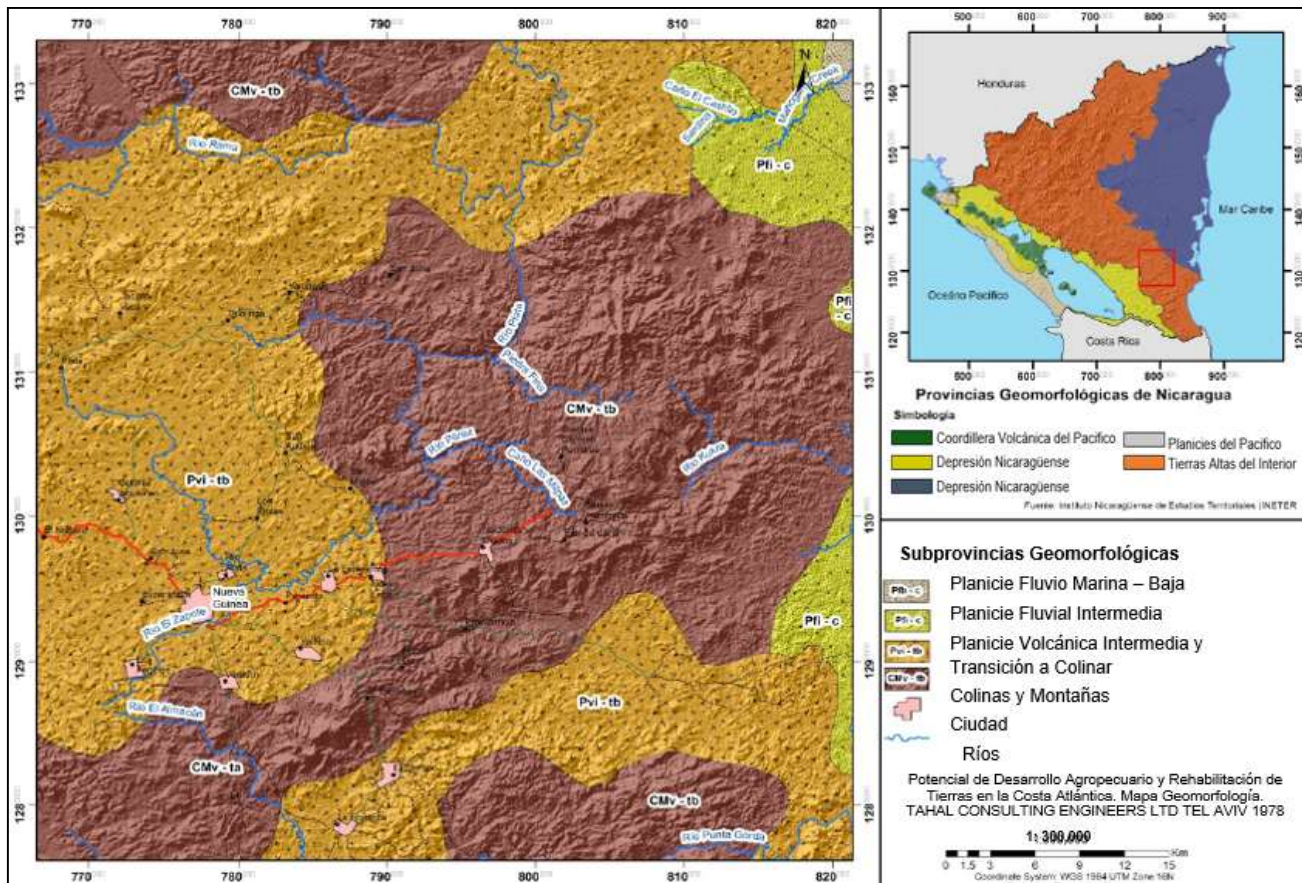


Figura 23. Mapa Geomorfológico de la ciudad de Nueva Guinea

Fuente: Estudio Geotécnico en la ciudad de Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2017)

a) Tipo de Relieve

Geomorfológicamente, la ciudad de Nueva Guinea se encuentra en las planicies de Nueva Guinea y presenta pendientes de 4-8% (Zelaya, Narváez y Navarro, 2011). De acuerdo con el mapa de relieve que se muestra a continuación, en el área de influencia del proyecto se encuentran elevaciones que van desde 150 hasta 250 msnm y en el área propuesta para la PTAR entre 180-185 msnm.

De acuerdo con el mapa topográfico del INETER, se observa que al Noreste de Nueva Guinea, incluyendo Talolinga, Kurinwás, Río Plata, Nueva Guinea, La Esperanza, Nuevo León, Providencia y la colonia Agrícola de Naciones Unidas; el relieve es ondulado con pendientes de 4 a 5% y alturas de 100 a 270 msnm.

Así mismo, al Noreste de Nueva Guinea, comprende los Cerros Palmistán (330 m) El Brujo (451 m), Pérez (342 m), Lomas del Infierno (334 m) y Las Pavas (286 m); el relieve es ondulado y escarpado con pendientes de 15 a 50% y alturas que van de 100 a 450 msnm.

Por otro lado, al Sureste de Nueva Guinea, comprende los Cerros El Escobín (636 m), Las Torres (530 m) y Loma La Venada (311 m). El relieve es escarpado, con pendientes de 50 a 75% y en menor proporción mayores de 75%, las alturas de la Cordillera Yolaina varían de 200 a 650 msnm.

De acuerdo a los resultados del estudio de geotécnico, realizados por ENACAL el año pasado (2017), los suelos del territorio suelen ser profundos y poco profundos, bien drenados, de textura franco arcillosa a arcillosa, desarrollados de rocas básicas, con un horizonte A, que varía entre 5 cm y 25 cm. (gran grupo de Tropudults según clasificación del Handbook Soil Taxonomy USDA 1975), los nutrientes se lavan con facilidad. En relieves escarpados, las altas precipitaciones y la tala intensiva de los bosques han dejado a los suelos expuestos a la erosión hídrica, induciendo a que gran cantidad de rocas de origen básico afloren a la superficie.

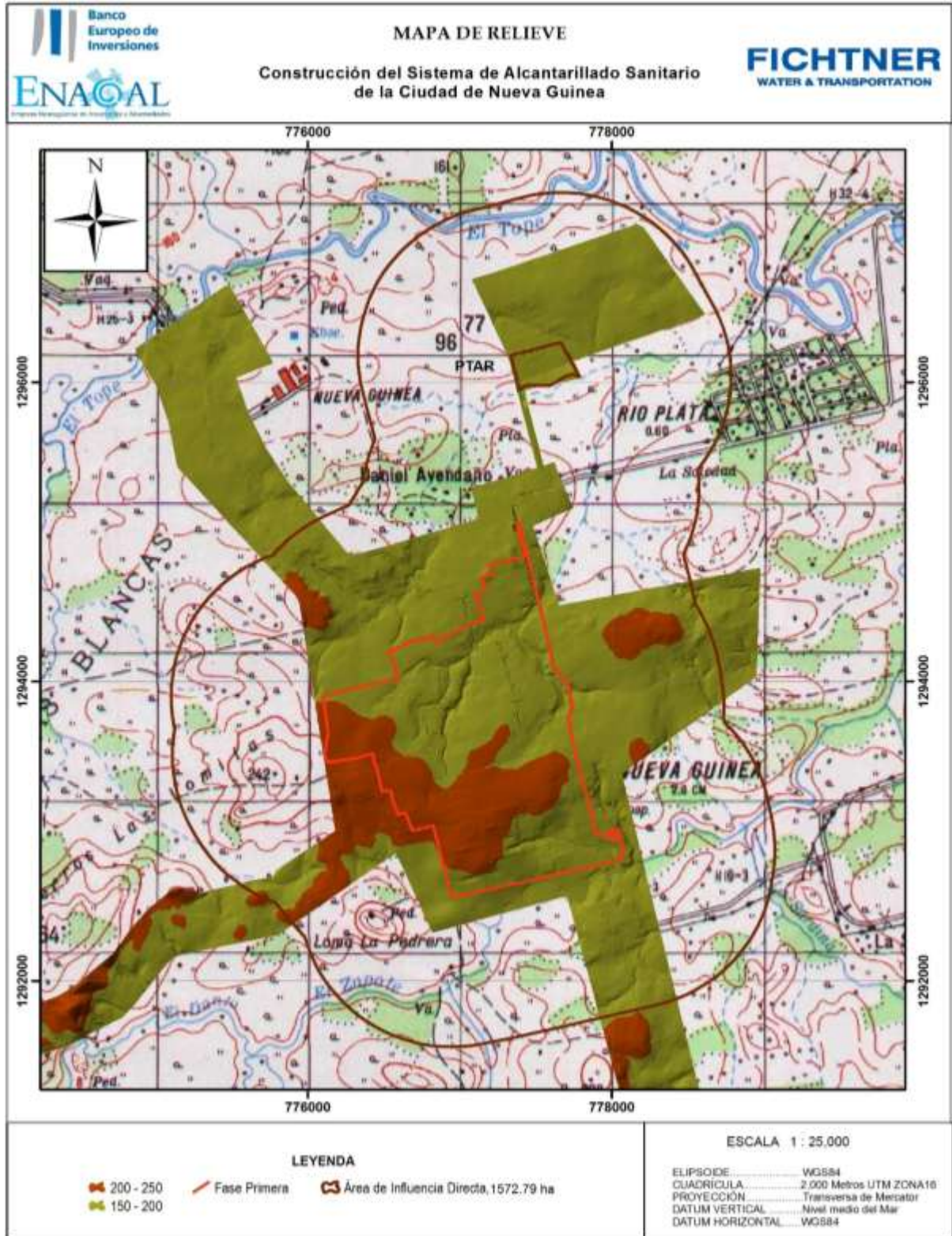


Figura 24. Mapa de relieve del proyecto

11.1.3 Suelos

a) *Uso actual y uso potencial del suelo de Nueva Guinea*

De acuerdo con la Alcaldía de Nueva Guinea (2018), el municipio por su ubicación geográfica y condiciones climáticas prevalecen cultivos bajo manejo de sistemas agroforestales, raíces y tubérculos y la ganadería bajo el manejo de sistemas silvopastoriles. Por ser un municipio con abundantes subcuencas y microcuencas hay espacios clasificados para áreas bosques latifoliadas de plantaciones forestales de variadas especies y bosques de galerías como amortiguamiento y protección de los recursos hídricos.

A continuación se muestra la clasificación del uso del suelo según el sistema aplicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), las 7 clases del uso potencial del suelo del municipio de Nueva Guinea han considerado los modelos de desarrollo sostenible y conservación de la Reserva Biósfera Sureste de Nicaragua, siendo la distribución espacial de las clases de suelos similares a la clasificación porcentual del uso potencial realizado por PRODES (1992):

Tabla 41. Clasificación del uso potencial del suelo de Nueva Guinea

Clase	Uso Potencial
I	Agricultura Intensiva con cultivos anuales, hortalizas, tubérculos, etc.
II	Agricultura en sistemas Agrosilvopastoriles, sistemas pecuarios, manejo intensivo de bosques y/o plantaciones.
III	Sistemas Agroforestales (cacao, café, etc.) y Silvopastoriles intensivos pastos, cultivos perennes (frutales, etc.) manejo de bosques y/o plantaciones.
IV	Sistemas Agroforestales (cacao, café, etc.) y Silvopastoriles intensivos pastos, cultivos perennes (frutales, etc.) manejo de bosques y/o plantaciones.
V	Pastos, manejo de bosques, protección de vida silvestre.
VI	Sistemas Agroforestales con alta densidad de árboles y manejo de bosques
VII	Manejo de Bosques naturales para la conservación de recursos naturales.

Fuente: Alcaldía Municipal de Nueva Guinea

Tabla 42. Confrontación de Suelos (Uso actual vs Uso potencial)

Uso		Actual (2002)						
Potencial	Clase	Bosques	Pantanos	Zonas Urbanas	Agua	Pastos	Cultivos Agrícolas	Bosques de Galería
	I							
	II							
	III							
	IV							
	V							
	VI							
	VII							
Leyenda								
		Adecuado	No relación		Sub-utilizado		Sobre-Utilizado	

Fuente: Alcaldía Municipal de Nueva Guinea

El escenario mostrado en la tabla anterior, indica el grado de conflicto del uso del suelo en base a su potencial, observándose que el mayor conflicto existente es en la agricultura extensiva ya que en 5 categorías de uso potencial de suelos demuestra una sobreexplotación del suelo, ya que ha habido un aumento de rubros en la agricultura con cultivos de granos básicos, raíces y tubérculos. La actividad ganadera presenta conflictos en 3 clases de uso potencial del suelo, demostrando que los ganaderos vienen aprendiendo a manejar la actividad pecuaria a través de sistemas silvopastoriles y en la protección de fuentes de aguas. Un indicador de este comportamiento es la incidencia de proyectos pecuarios que se han ejecutado en el municipio en los cuales se han venido transmitiendo tecnologías de buenas prácticas pecuarias con enfoque ambiental.

De acuerdo con alegaciones de la Alcaldía Municipal, aunque los resultados de evaluación de confrontación del suelo con base al sistema USDA demuestran un comportamiento mayor en cuanto a uso potencial del suelo de plantaciones forestales o bosques, estos han perdido cobertura en plantaciones puras y galerías. Este acelerado proceso de deforestación, ha contribuido a un grave deterioro de los recursos naturales como son: la pérdida de fuentes de agua, el recurso forestal y su biodiversidad.

b) Uso actual y uso potencial del suelo en la zona de influencia del proyecto

El uso actual del suelo es mayormente pasto, en 860.85 ha que representa un 54.73% del AID del proyecto. En menor proporción, el AID está compuesta por el casco urbano de Nueva Guinea, ocupando un área de 361.27 ha que representa el 22.97% del AID. Bosques latifoliados ralos se presentan en un 10.91% del AID, en 171.64 ha; cultivos anuales, en 111.46 ha que conforman 7.09% del AID, destacando el cultivo de piña y plátanos que se desarrolla en el sitio de emplazamiento de la PTAR, Bosque latifoliado denso, se presenta en 55.53 ha, en 3.53% del AID. Vegetación arbustiva, tacotales y agua, representan usos del suelo que cubren menos del 1% del AID. Lo anterior se puede observar en el siguiente gráfico:

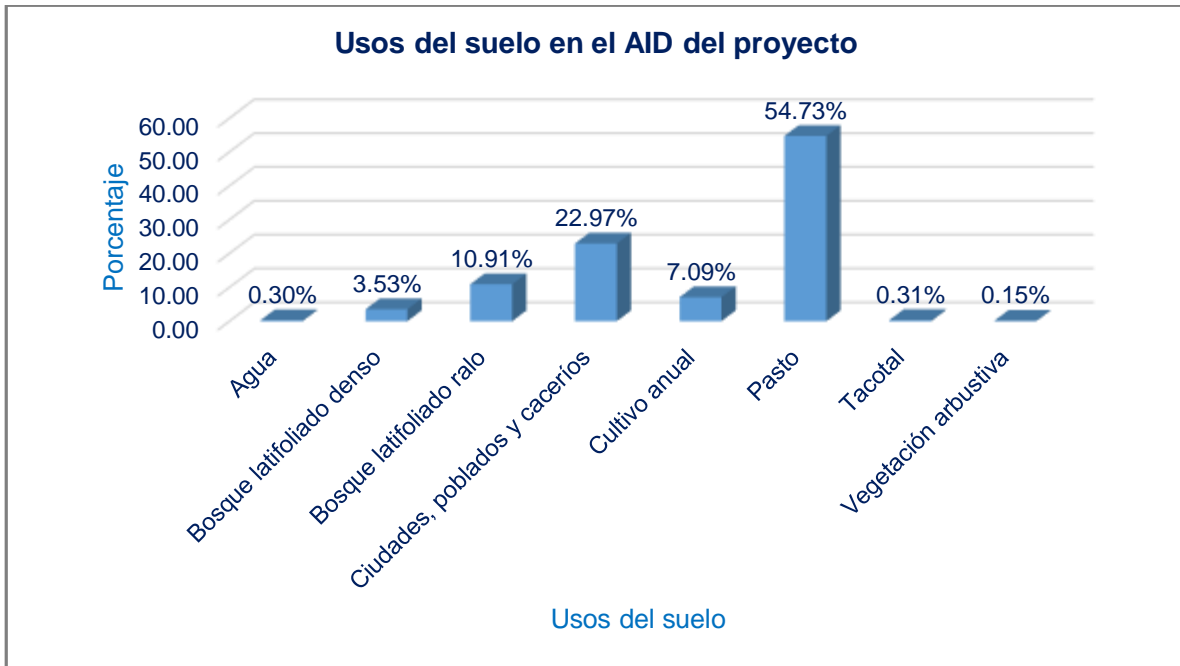


Gráfico 1. Uso actual del suelo en el AID del proyecto

En la siguiente figura se presenta el mapa del uso actual del suelo en el área de influencia directa del proyecto:

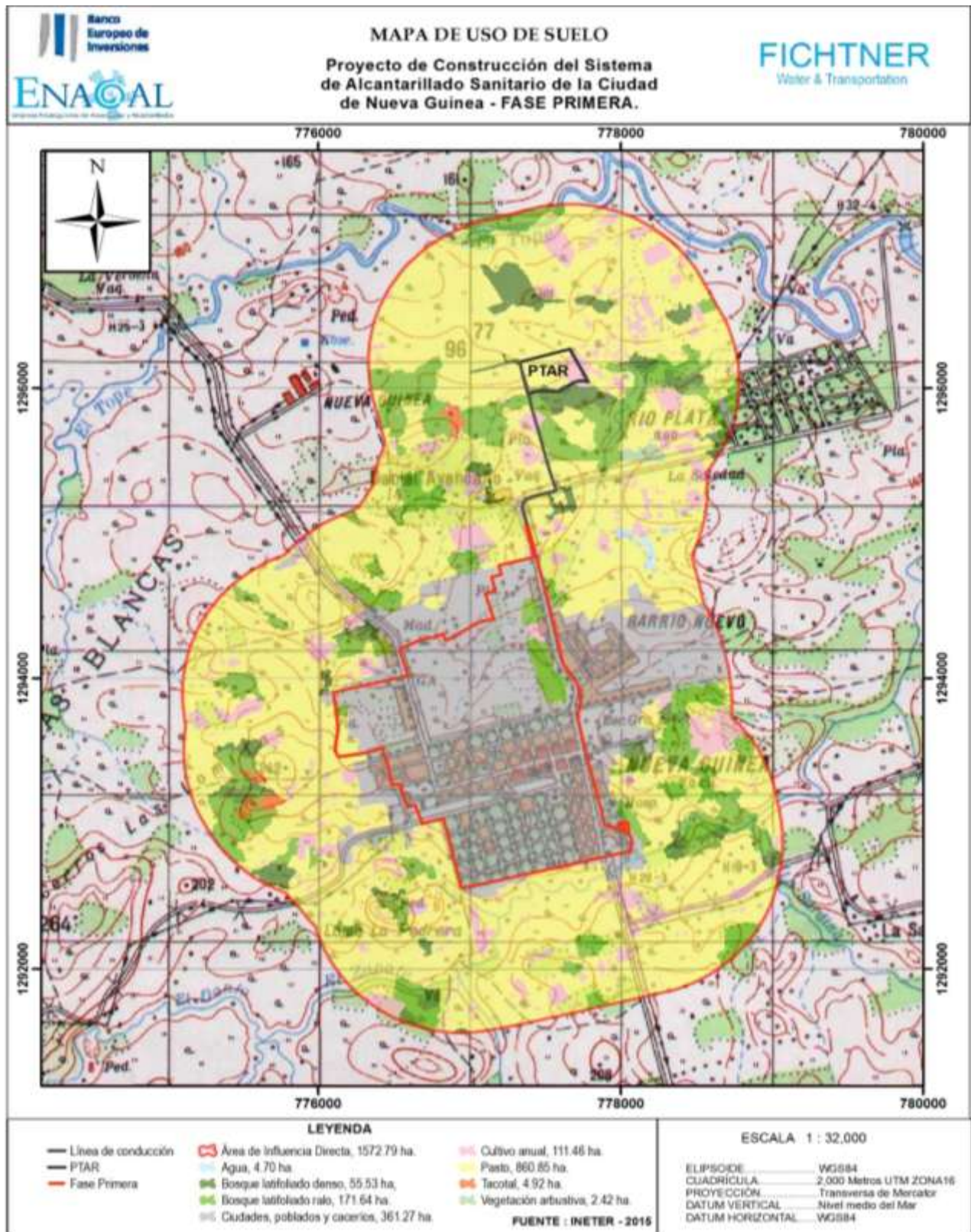


Figura 25. Uso del suelo en el área de influencia del proyecto

Por otro lado, el uso potencial predominante del suelo, en 83.81% del AID, es agrícola restringido y sistemas pecuarios en zona húmeda, uso potencial de 1318.19 ha de suelo. En menor proporción el suelo puede ser utilizado para uso forestal y sistema agroforestal en zona húmeda, en 254.60 ha (16.19% del AID), en las riberas y alrededores del río El Tope, y en Cerros Las Lomitas. Lo anterior se puede observar en el siguiente gráfico:

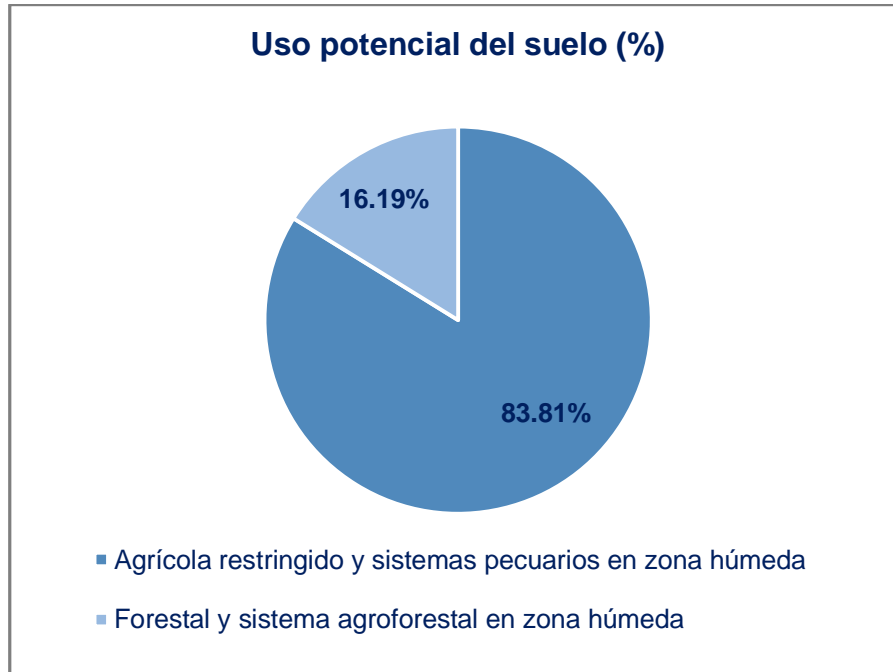


Gráfico 2. Uso potencial del suelo en el AID del proyecto

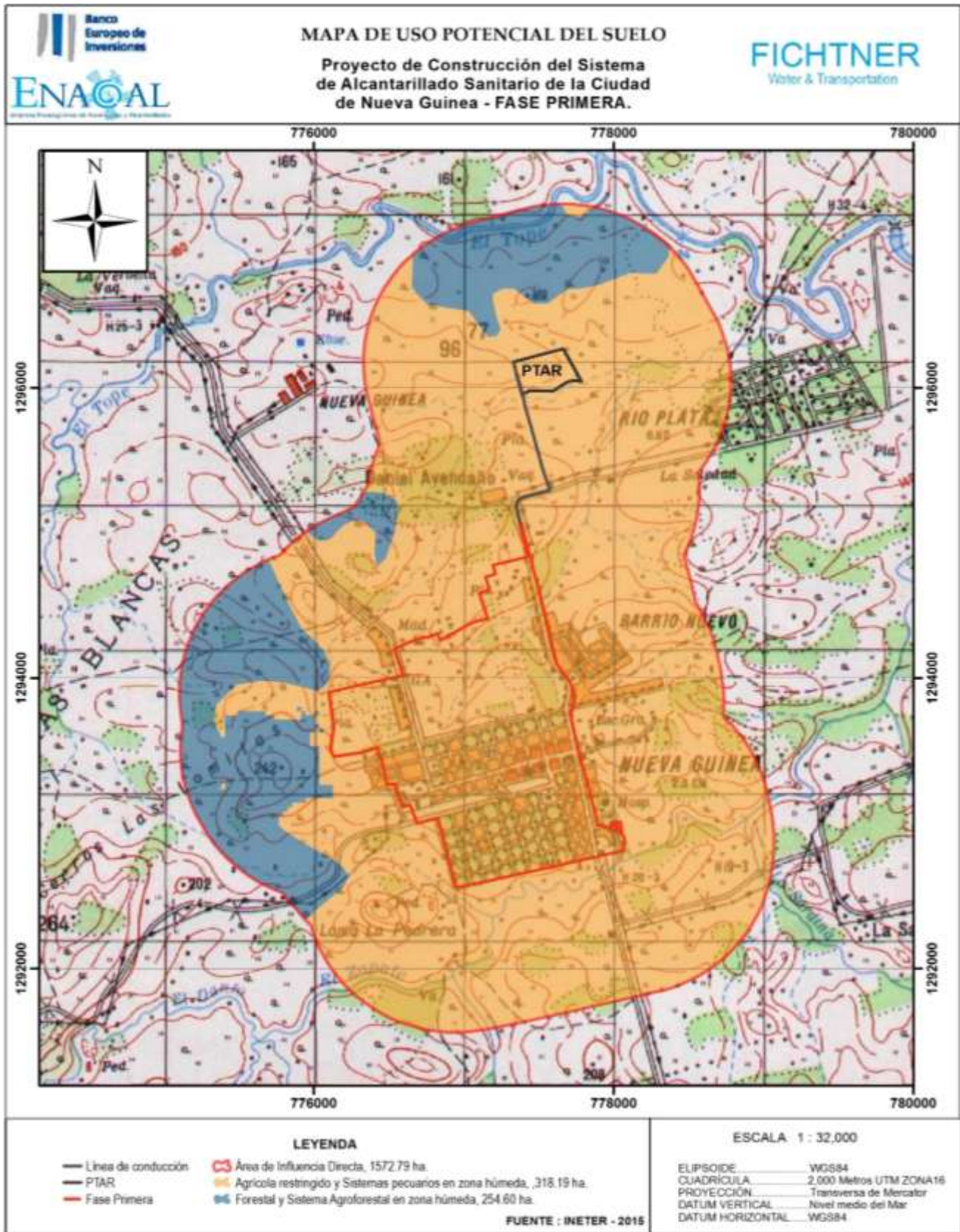


Figura 26. Uso potencial del suelo

c) Características de los suelos en el área del proyecto

Textura: Como mencionado anteriormente, según estudios técnicos realizados a un total de 29 muestras en los sitios seleccionados para el emplazamiento del proyecto, se logró coincidir con la bibliografía concluyéndose que los suelos del territorio generalmente son profundos y poco profundos, bien drenados, de textura franco arcillosa a arcillosa, desarrollados de rocas básicas, con un horizonte A, que varía entre 5 cm y 25 cm.

Por otro lado, el contenido de materia orgánica de estos suelos varía de alto a muy bajo, el pH tiene valores de muy fuertemente ácido a medianamente ácido, el porcentaje de saturación de bases es de muy bajo a medio, la capacidad de intercambio catiónico es de bajo a medio, el porcentaje de aluminio intercambiable es de bajo a muy alto, el porcentaje de hierro libre es de alto a bajo y el porcentaje de fósforo asimilable es de bajo a medio (INETER, s.f.).

Permeabilidad: De acuerdo a los resultados obtenidos, los suelos existentes, son de permeabilidad muy baja, característica de suelos limosos y arcillosos. En la zona del área de influencia del proyecto la permeabilidad fluctúa entre 1 a 15 m/d, siendo 12 m/d la cifra permeabilidad promedio. Mayores detalles de la metodología utilizada y resultados obtenidos, pueden ser apreciados en la Sección de Anexos Estudio Hidrológico e Hidrogeológico.

Estructura: Los suelos predominantes en la superficie son arcillosos de coloración marrón, cuyo espesor es variable desde 2.1 m a 7.65 m de profundidad, de acuerdo a los puntos examinados en la prueba SPT y que se obtuvo rechazo.

Según el análisis en laboratorio realizado en Noviembre 2017, las muestras clasifican como MH (Limo de alta compresibilidad) principalmente y en menor proporción como CL (Arcilla de baja compresibilidad), GM (Grava limosa), CH (Arcilla de alta compresibilidad) y SC (Arena arcillosa) y esporádicamente como SM (Arena limosa).

Transmisividad: A partir de los datos muy escasos de las pocas pruebas de bombeo a que se tuvo acceso, realizada a pozos ubicados en el área de influencia del proyecto Se han medido valores de Transmisividad muy bajas, no mayores de 10 m²/día, estimándose un promedio de 8 m²/día.

Coefficiente de almacenamiento: En general el agua subterránea en los acuíferos presentes en el subsuelo de las micro cuencas estudiadas se encuentra bajo condiciones libres; pero existen condiciones naturales para que se presenten situaciones de sub artesianismo en algunos casos específicos.

11.1.4 Hidrología

a) Identificación de la cuenca, subcuenca y microcuenca hidrográfica

El área de emplazamiento del proyecto se encuentra en la Cuenca 61, Río Escondido. De acuerdo a MARENA (2010) la cuenca hidrográfica ocupa el espacio comprendido entre las coordenadas 687500-861400 Este y 1284500-1408000 Norte entre las cuencas Grande de Matagalpa, Kurinwás, Wawashang, Punta Gorda y Río San Juan. Está compartida entre los departamentos de Boaco, con solamente el municipio de Camoapa contenido en esta cuenca. El departamento de Chontales, con El Coral, La Libertad, San Pedro de Lóvago, Santo Domingo, Santo Tomás, Villa Sandino y la Costa Caribe Sur con El Rama, Muelle de Los Bueyes, Nueva Guinea, Bluefields, Bocana de Paiwas, Kukra Hill y El Tortuguero.

La cuenca No. 61 Río Escondido está conformada por las subcuencas siguientes: Cerro La Piedra de Tumbé, Tawa, Río Tawa- Siquia, Río Mico Arriba, Río La Cusuca, Río Siquia, Piah, Río Musuwada, Inquirris, Kamusasca, Oyala, El Rama, Sang Sang, Río Mico, Musuwaka, Cinco Pinos, Wapí, Siquia Abajo, Escondido, Rama Arriba, Rama Abajo, Plata, Plata Abajo, Nueva Guinea, Mahogani, Caño Negro, Malopi, Black Water, Creek Black, Big Lagoon Creek.

La cuenca 61, de acuerdo con MARENA (2010), presenta las siguientes características físicas:

Tabla 43. Características Físicas de la Cuenca No. 61

Cuenca	Escondido	
Área	Área (km ²)	11650
Perímetro	Perímetro (km)	608.82
Altura máxima	H _{máx} (msnm)	700.00
Altura mínima	H _{min} (msnm)	0
Altura media	H _{med} (msnm)	167.14
Densidad drenaje	(km/km ²)	0.23
Coeficiente de torrencialidad	Ct (ríos/km ²)	0.01
Pendiente media del río	Ic (%)	0.18
Pendiente media de la cuenca	I _p (%)	4.08
Índice de compacidad	Kc	1.59
Factor de forma	F	0.07
Tiempo de concentración	Tc (hr)	79.97

Fuente: MARENA (2010)

Como se observa en la tabla anterior, la cuenca posee un área de 11,650 km², con un perímetro de 608.82 km. La densidad de drenaje es de 0.23 km/km², coeficiente de torrencialidad de 0.01, factor de forma de 0.07 y tiempo de concentración de 79.97 hr.

El proyecto se localiza dentro de la sub cuenca Nueva Guinea, donde intervienen dos micro cuencas: micro cuenca El Zapote, cuyo río con el mismo nombre se encuentra ubicado al Sur del casco urbano y la micro cuenca Poza Redonda donde corren las aguas del río Plata que se ubica a 20 m del área del proyecto y atraviesa la parte Noreste de la ciudad. En la siguiente figura se presenta el mapa hidrológico, en el que se pueden observar los principales cuerpos de agua que se presentan en el AID del proyecto.

b) Identificación y descripción de los cuerpos de agua superficiales

Desde el punto de vista hidrológico en el área de influencia directa del proyecto, está formada por la unión de dos micro cuencas, (Micro Barrio Nuevo con un área de 4.878 km² donde se encuentra ubicada en su mayoría el área urbana de la ciudad de Nueva Guinea, Micro cuenca Manuel Avendaño que cubre un área de 4.172 km² donde se encuentra ubicada el área preseleccionada para la ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, esta micro cuenca, en la parte cercana al sitio previsto para la descarga de las Aguas residuales tratadas, se une a la micro cuenca Barrio Nuevo, siendo un afluente de este, y luego esta (la Micro cuenca Barrio Nuevo) desemboca directamente al Rio Plata, unos 1200 mts aguas arriba del cruce del rio Plata sobre el puente real, que está cercana a la comunidad Plata.

Los tramos iniciales de las dos micro cuencas descritas, solo drenan superficialmente en periodo lluviosos que es bastante prolongado en la zona (9 meses del año), donde confluyen una serie de cauces y vaguadas que aportan un caudal significativo en periodos de altas precipitaciones. Aguas abajo estas corrientes se juntan en una sola corriente que drena de forma permanente, que desemboca directamente al Rio Plata, aguas arriba del sector conocido como cruce del puente Real.

Todas las corrientes que forman el drenaje del área en estudio, son de carácter efímeras que solo drenan durante el periodo lluvioso. (Invierno de nueve meses). una parte (aproximadamente el 50%) y permanente que drenan durante el invierno y el periodo de verano.

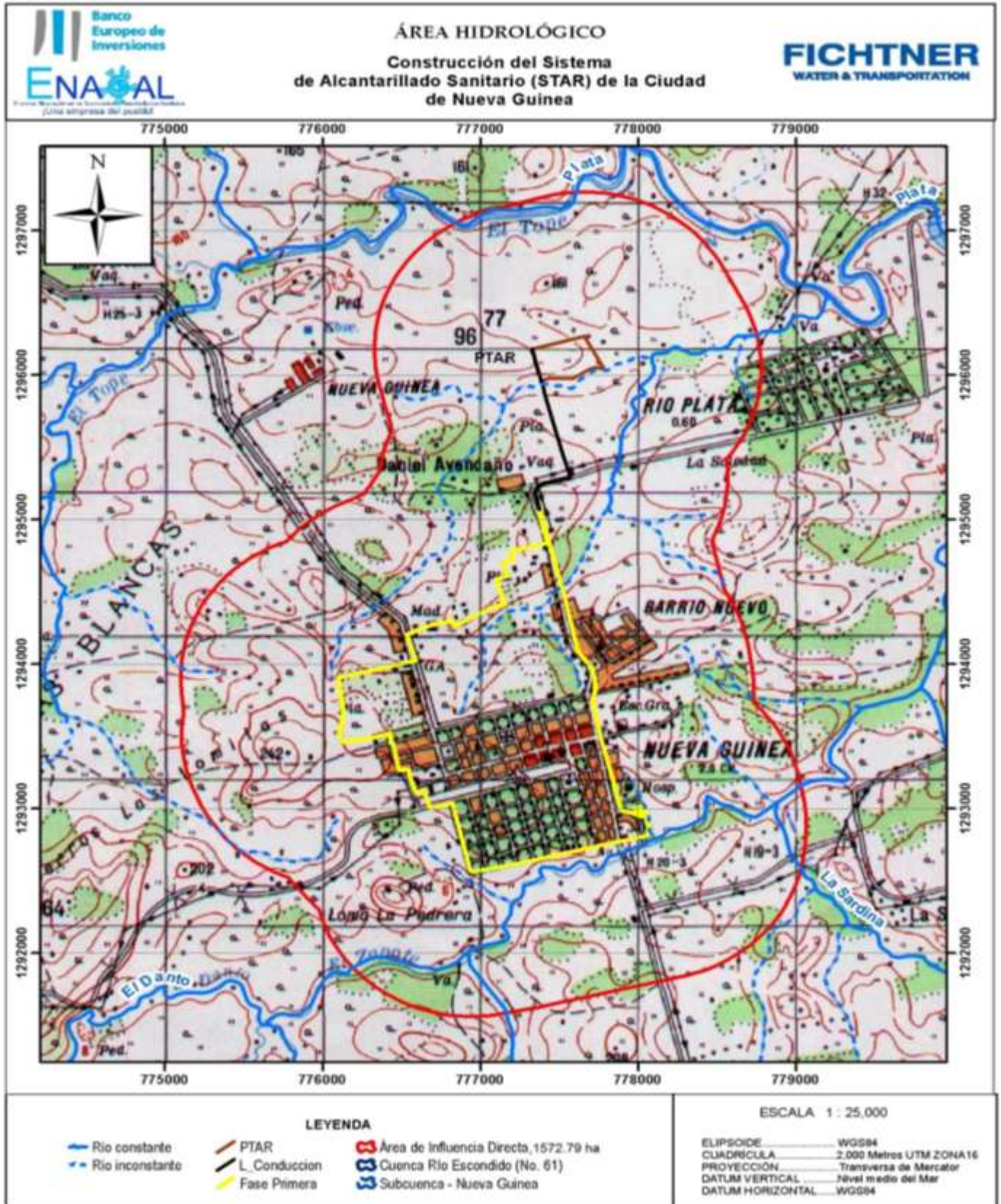


Figura 27. Mapa hidrológico del AID del proyecto

Como mencionado en capítulos anteriores, la ciudad de Nueva Guinea está ubicada hidrológicamente en la parte alta de la sub-cuenca del río Plata, que es un tributario del Río Escondido y ha sido seleccionado y estudiado para ser el cuerpo receptor final para la descarga de las aguas residuales tratadas.

Durante se realizó el recorrido en los sitios de influencia del proyecto, se observó que en la trayectoria del río Plata, y quebradas existentes en el área de influencia del proyecto se presentan concentraciones de árboles que componen bosques ribeños o bosques de galería.

En los sitios destinados a la construcción de las EB se presentan los siguientes cuerpos de agua. Según la Alcaldía Municipal y MARENA Nueva Guinea, estos se catalogan como cauces naturales:



Foto 10. EBAS Zona 5, quebrada en las coordenadas X: 777484 Y: 129521



Foto 11. EBAS Zona 2, quebrada en las coordenadas X: 778003 Y: 1292798



Foto 12. EBAS Zona 3, quebrada en las coordenadas X: 776474 Y: 1292786



Foto 13. EBAS Zona 7, quebrada en las coordenadas X: 778359 Y: 1294042

El cuerpo de agua donde se verterán las aguas residuales provenientes de la PTAR es una quebrada afluente al río Plata, que se muestra en las siguientes fotos:



Foto 14. Quebrada en las coordenadas X: 777385, Y: 1295940, cuerpo receptor de las aguas residuales de la PTAR



Foto 15. Vista del río Plata en las coordenadas X: 779918, Y: 1296978 sitio utilizado como balneario en época de verano

Así mismo se observaron los siguientes cuerpos de agua cercanos a los bancos de materiales ubicados en el sector La Tamalera, y próximos al sitio de emplazamiento de la PTAR



Foto 16. Cuerpos de agua cercanos a banco de materiales en las coordenadas X: 777410, Y: 1295897

El uso de material de préstamo se realizará en estrecha coordinación con la Alcaldía Municipal de y MARENA Nueva Guinea, para lo cual se solicitarán a los propietarios las licencias y permisos correspondientes de los sitios de extracción de manera que se dé cumplimiento a las leyes y las normas técnicas correspondientes.

El proyecto se compromete a asegurar que las prácticas de explotación sean ambientalmente viables, para lo cual la capa vegetal removida al momento de las extracciones debe conservarse y manejarse de manera prudente, pues de ella depende en gran medida la recuperación de las áreas de cada Banco de Materiales expuestas a los procesos de re-vegetación.

c) Diagnóstico del cuerpo receptor inmediato y final

Características morfométricas:

Capacidad Hidráulica del cuerpo receptor: Según resultado el cauce tiene capacidad de drenar en este tramo 15.96 m³/seg, y el caudal calculado máximo para un periodo de retorno de 100 años en esta micro cuenca (Manuel Avendaño) con un punto de cierre más aguas abajo y con mayor área de aporte es de 15.27 m³/seg. lo cual es mucho menor que la capacidad calculada. Por tanto está bien, no hay peligro ni riesgo de desborde por la misma configuración de la sección general del sitio., donde el máximo nivel de agua llega a la altura 159.2 msnm y los niveles más bajos de desplante en la planta están 170.5 msnm, lo que refleja un margen de seguridad de $170.5 - 159.2 = 11.3$ m.

En la siguiente figura se muestran los dos micro cuencas de drenaje delimitadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

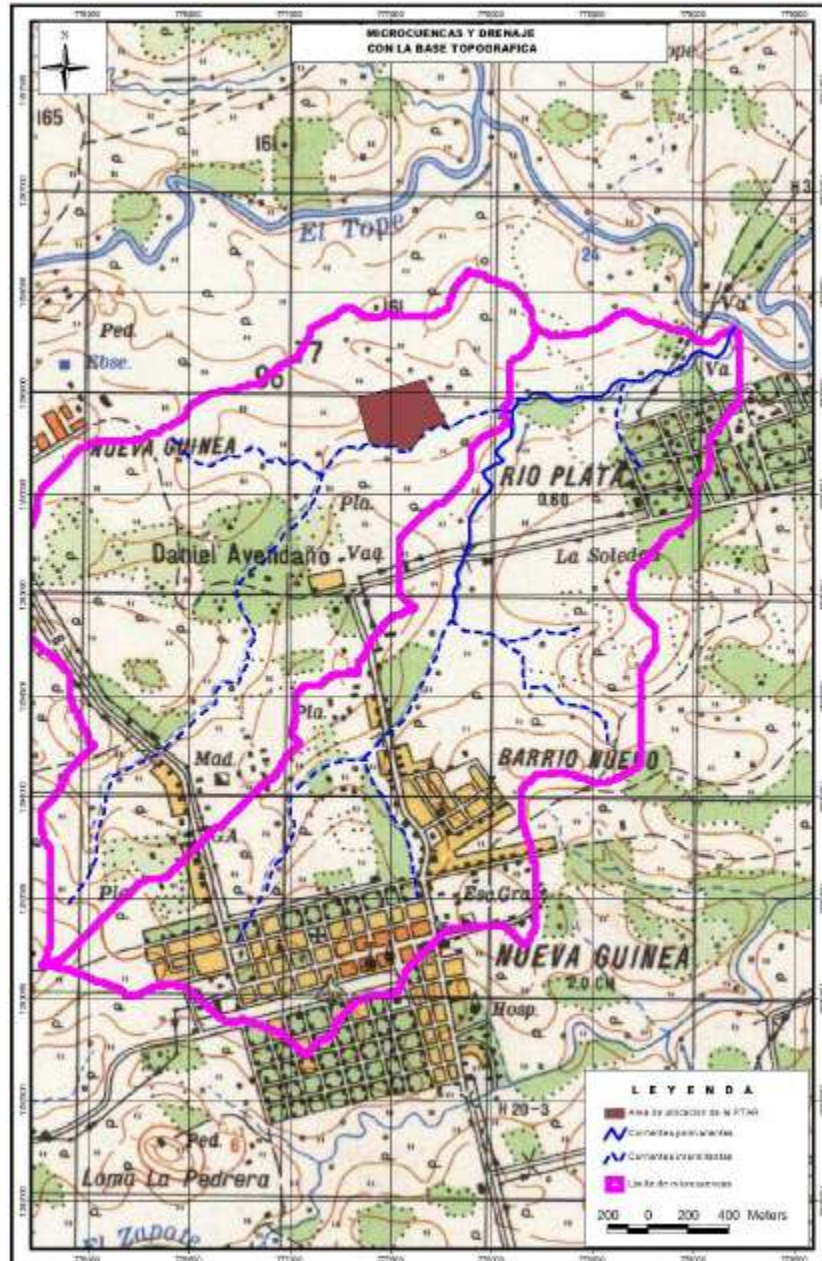


Figura 28. Microcuencas y drenaje

Fuente: Estudio Hidrológico e Hidrogeológico
PISASH – ENACAL (2019)

Dinámica del flujo:

Como parte de las verificaciones de campo, durante la visita se realizó, aforo de caudal del cuerpo receptor, para estimar el caudal instantáneo, por el método aproximado a través del uso de cuerpo flotador, donde se midieron in situ, las áreas transversales de la sección hidráulica, la pendiente del cauce de río en un tramo seleccionado y las características físicas naturales del cauce del cuerpo receptor.

Los datos de medición de campo y los resultados del cálculo de caudales se describen en el Estudio Hidrológico e Hidrogeológico, adjunto en Anexos.

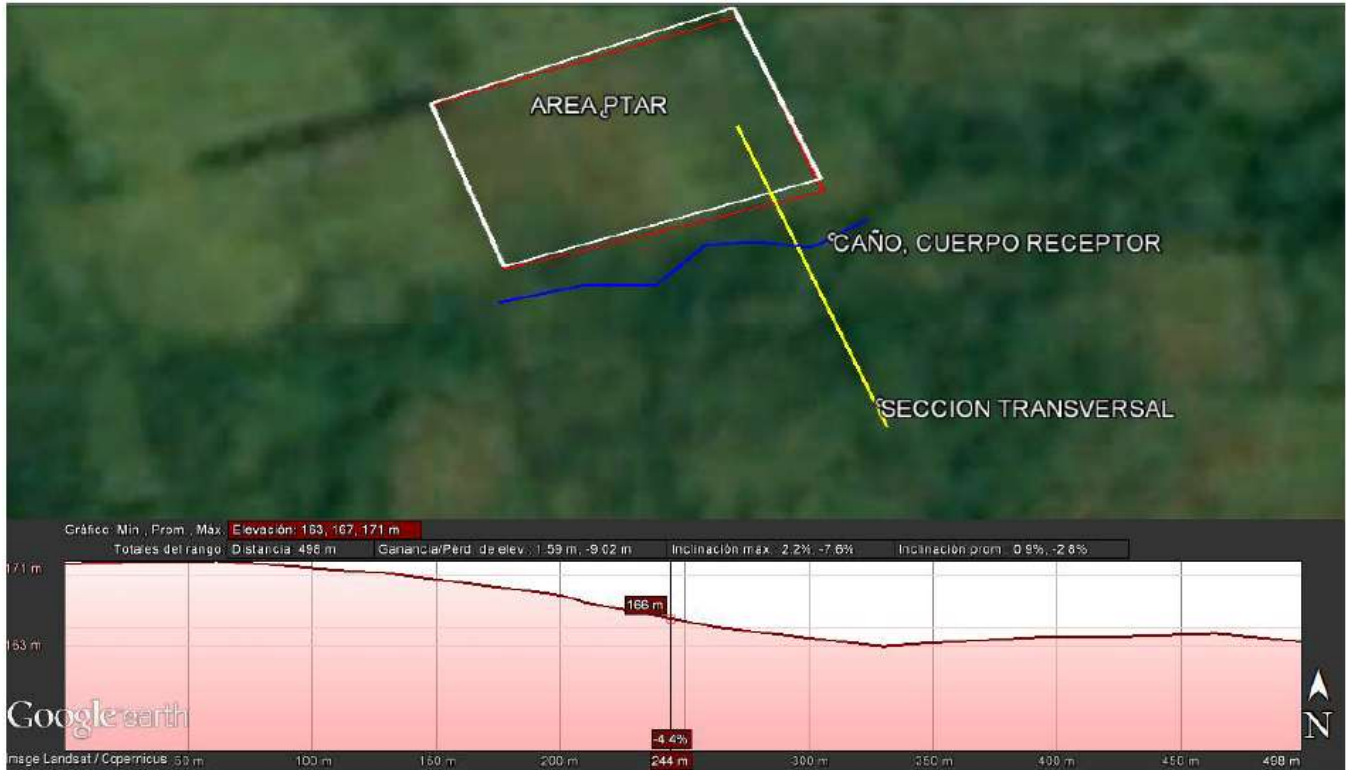


Figura 29. Sección longitudinal del cauce
Fuente: Estudio Hidrológico e Hidrogeológico
PISASH – ENACAL (2019)

Las obras de drenaje han sido contempladas en el diseño de la PTAR. El agua generada en el interior del proyecto será conducida hacia los puntos de descarga en el Río Plata, como medida para reducir el impacto de incremento de la escorrentía superficial por el cambio de uso del suelo, se espera regular los flujos superficiales con obras de contención provisionales, reduciendo el riesgo de inundación aguas abajo del proyecto.

Todas la obras de drenaje serán dimensionadas de manera apropiada para conducir los caudales requeridos, con velocidades mayores a las mínimas necesarias para evitar sedimentación y menores que las máximas permitidas para evitar la erosión hídrica en las paredes.

Análisis físico químico y bacteriológico de las aguas de cuerpos receptores:

Se realizó el análisis de calidad de agua en la quebrada La Tamalera que será el cuerpo receptor de las aguas residuales de la PTAR objeto del proyecto. Para efectuar el análisis se recolectó una muestra de agua en las coordenadas X: 777385, Y: 1295940, el día 15/03/18. La muestra fue analizada en los laboratorios de PIENSA de la Universidad Nacional de Ingeniería, con el objetivo de conocer las características físico-químicas y bacteriológicas del cuerpo receptor.

Los resultados de las características físico-químicas del agua, se muestran a continuación, al igual en la sección de anexos se adjunta copia fiel de los resultados.

Tabla 44. Resultados del análisis físico-químico de la quebrada de descarga

Parámetro	Unidad	Valor de concentración	Valor máximo permisible Norma CAPRE
Aspecto	NE	Turbia, poco amarillenta	NE
Potencial de Hidrógeno	pH	6.86	6.5-8.5**
Conductividad Eléctrica	µS/cm	73.50	400**
Turbiedad	NTU	10.30	5
Color Verdadero	UC	36.00	15
Alcalinidad	mg/L	24.20	NE
Carbonatos	mg/L	<0.40	NE
Bicarbonatos	mg/L	24.20	NE
Nitratos	mg/L	1.84	50
Nitritos	mg/L	<0.009	0.1
Cloruros	mg/L	8.59	250
Hierro Total	mg/L	0.312	0.3
Sulfatos	mg/L	1.58	250
Dureza total	mg/L	21.04	400**
Dureza Cálcica	mg/L	10.40	NE
Calcio	mg/L	4.17	100
Magnesio	mg/L	2.59	50
Manganeso	mg/L	0.023	0.5
Sodio	mg/L	5.90	200
Potasio	mg/L	0.95	10
Flúor	mg/L	0.203	0.7

**Valor recomendado; NE= No especificado en la norma

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla anterior, se observa que las concentraciones de los parámetros: pH, conductividad eléctrica, nitratos, nitritos, cloruros, sulfatos, dureza total, calcio, magnesio, manganeo, sodio, potasio y flúor se encuentran por debajo de las concentraciones máximas permisibles de acuerdo con la norma CAPRE.

El análisis en el laboratorio encontró que el agua presenta un aspecto turbio, poco amarillenta. El color verdadero se encuentra por encima de la norma establecida; al igual que la turbidez del agua que registra un valor de 10.30 NTU, superior al valor máximo permisible de 5 NTU. De acuerdo a la OMS, el agua destinada al consumo humano idealmente debe estar por debajo de 1 NTU. También se menciona que la concentración de hierro, se encuentra ligeramente sobre la norma, registrando una concentración de 0.312 mg/l.

Así mismo, para el análisis bacteriológico del agua, se midieron las concentraciones de coliformes totales y fecales, además de *Escherichia coli* como indicador de contaminación fecal, considerando que estas bacterias se presentan en grandes cantidades en las heces humanas y animales, en las aguas residuales y en el agua que ha estado expuesta recientemente a contaminación fecal. Los resultados del análisis se presentan a continuación:

Tabla 45. Resultados del análisis bacteriológico

Parámetro	Unidad	Valor de concentración	Norma CAPRE
Coliforme total	NMP/100 ml	7.8	Negativo
Coliforme fecal	NMP/100 ml	7.8	Negativo
E. coli	NMP/100 ml	7.8	Negativo

Como resultado del análisis bacteriológico, en el sitio muestreado (Quebrada La Tamalera, receptor inmediato) se encontraron concentraciones de Coliformes totales, fecales y E. coli por encima de lo establecido en la norma CAPRE. De acuerdo a la OMS (2006) la presencia de E. coli (o bien de Coliformes termotolerantes) es un indicio de contaminación fecal reciente, que puede ser resultado de una contaminación por contacto con aguas residuales. De acuerdo con la información analizada, el agua no es apta para el consumo humano sin tratamiento previo, pero puede ser utilizada para actividades recreacionales y usos agropecuarios, de acuerdo con la NTON 05 007-98, *Norma para la clasificación de los recursos hídricos*.

Los resultados del análisis bacteriológico al ser comparados con la norma para la clasificación de los recursos hídricos, y con base a los usos que se le da al río plata, este cuerpo receptor cumple y se categoriza como Aguas Tipo 4-A para el contacto humano total; estableciendo los siguientes valores de concentración:

Tabla 46. Valores de Concentración

Parámetro	Concentración
Organismos coliformes totales	a) menor a 1000 NMP por cada 100 ml en el 90% de una serie de muestras consecutivas. b) menor a 5000 NMP por cada 100 ml en el 10% restante.
Organismos coliformes fecales	a) menor a 200 NMP por cada 100 ml en el 90% de una serie de muestras consecutivas; b) menor a 400 NMP por cada 100 ml en el 10% restante.

Partiendo de estos resultados, se procedió a realizar análisis físico-químico y bacteriológico al cuerpo receptor final de las aguas tratadas (Río Plata), para verificar las actuales concentraciones de los parámetros físico-químico y bacteriológicos, ya que de acuerdo con información suministrada por las instituciones de Nueva Guinea (MINSA y Alcaldía), el río Plata, es utilizado como balneario sobre todo en época de verano, habiendo mayor concurrencia de turistas en el sector 779918 X 1296978 Y, conocido popularmente como Puente del Río Plata.

No obstante, con base a lo solicitado en los Términos de Referencia DGCA/EMVS/C249/03/2018 emitidos el 23 de marzo de 2018, se procedió a realizar un análisis físico químico y bacteriológico según detalles solicitados por el MARENA.

Considerando que el cuerpo receptor de las aguas residuales tratadas del Sistema de Tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Nueva Guinea es el Río Plata, se realizó análisis de calidad de agua aguas arriba del punto de vertido y aguas abajo del punto de vertido. El laboratorio PIENSA (Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente –UNI) efectuó el muestreo el: 28 de noviembre del 2018, los parámetros analizados fueron: fisicoquímicos, bacteriológicos, metales pesados y plaguicidas. A continuación, se muestran los resultados y de laboratorio en la sección de anexos:

Tabla 47. Resultados del análisis físico químico en el cuerpo receptor inmediato y final de las aguas tratadas

Parámetros Analizados		Valores detectados en las aguas residuales urbanas. Afluente PTAR Nueva Guinea				Límites permisibles o recomendados que garanticen la calidad de agua para consumo humano
		Muestreo 1 777862E 1292789N	Muestreo 2 779787E 1293489N	Muestreo 3 778346E 1294372N	Promedio	Normas CAPRE*
Organolépticos	Aspecto (NE)	Turbio	Poco Turbio	Leve Turbidez	-	No Especificado
Físico Químicos	Temperatura (°C)	27.00	27.00	27.00	27.00	18 – 30**
	Potencial de Hidrógeno (adm)	6.78	6.78	6.78	6.78	6.5 – 8.5**
	Conductividad Eléctrica	59.60	59.60	59.60	59.60	400**
No Deseados	Hierro Total (mg/L)	0.881	1.00	1.50	1.13	0.3
	Manganeso (mg/L)	0.080	0.090	0.095	0.09	0.5
	Oxígeno Disuelto (mg/L)	4.91	4.91	4.91	4.91	No Especificado
	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	3.60	1.40	1.60	2.20	No Especificado
	Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	5.40	2.70	4.05	4.05	No Especificado
No Deseados	Nitrógeno total (mg/l)	0.82	0.54	0.18	0.51	No Especificado
	Aceites y Grasas Totales (mg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	No Especificado
Físico Químicos	Sólidos Suspendidos (mg/l)	2.00	6.00	14.00	7.33	No Especificado
Físico Químicos	Sólidos Sedimentables (mg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	No Especificado
Crítico o No Deseado	Fósforo total (mg/l)	0.05	0.12	<0.06	0.07	No Especificado

**Valor recomendado

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla anterior, se observa que las concentraciones de los parámetros: temperatura, pH, conductividad eléctrica, y manganeso se encuentran por debajo de las concentraciones máximas permisibles de acuerdo con la norma CAPRE.

El parámetro Hierro Total se encuentra ligeramente sobre la norma representando un 2.76% mayor que el valor máximo permisible, registrando una concentración promedio de 1.13 mg/L de acuerdo a las muestras tomadas en los tres puntos (aguas arriba del punto de descarga, aguas abajo del punto de descarga, y en el río Plata). Es importante mencionar que de acuerdo a alegaciones realizadas en el Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, el hierro es considerado como un parámetro crítico en la calidad de aguas debido a su influencia en el proceso de eutrofización, este proceso puede provocar la colmatación del sistema acuático dada la entrada constante de nutrientes que puede estar siendo provocada por aportes externos como materiales arrastrados por la acción de la precipitación constante en el municipio de Nueva Guinea, por los procesos de erosión en la cuenca, el vertido directo de efluentes domésticos crudos, y efluentes de pequeños y medianos negocios, así mismo puede ser debido al uso de fertilizantes o agroquímicos en la explotación agrícola, ya que de acuerdo al Plan Ambiental Municipal el uso sin control de agroquímicos es catalogado como una de las causas principales del deterioro de los recursos naturales en el municipio.

El análisis en el laboratorio encontró que el agua presenta un aspecto turbio a poco turbio, lo cual puede ser producto de las fuentes antropogénicas puntuales como la descarga directa de las aguas residuales domésticas e industriales; por la escorrentía de las áreas agrícolas del municipio. Asimismo, se debe mencionar que el manejo inadecuado de los desechos sólidos los que se añaden a los ríos y cauces que atraviesan el municipio. Evidentemente el desarrollo socioeconómico y el surgimiento de infraestructuras agroindustriales traen como consecuencia la necesidad de implementar acciones correctoras que regulen el impacto a los recursos como los ríos.

No obstante, ante esta problemática, ENACAL a través del Programa Integral PISASH, el cual se enmarca en el Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH) 2012-2016, tiene como uno de sus propósitos fundamentales, aumentar la cobertura efectiva, asegurar el mantenimiento de los sistemas y redes existentes, así como la implementación de un plan para el control de la contaminación a los ecosistemas, a través del desarrollo del presente proyecto.

Con base a los resultados, se concluye que el vertido indiscriminado de aguas residuales industriales y domésticas, y el manejo inadecuado de los desechos sólidos tienen como consecuencia obligada la generación de contaminantes que afectan y destruyen el medio ambiente.

Por otro lado, se analizaron también los parámetros bacteriológicos del agua (coliformes totales y fecales, *Escherichia coli*, *Receunto de Helmintos*) como indicador de contaminación fecal. Los resultados del análisis se presentan a continuación:

Tabla 48. Resultados del análisis bacteriológico en el cuerpo receptor inmediato y final de las aguas tratadas

Parámetros Microbiológicos Analizados	Valores detectados en las aguas residuales urbanas. Afluyente PTAR Nueva Guinea				Límites permisibles o recomendados que garanticen la calidad de agua para consumo humano	Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos
	Muestreo 1 777862E 1292789N	Muestreo 2 779787E 1293489N	Muestreo 3 778346E 1294372N	Promedio	Norma CAPRE	NTON 05 007-98
Coliforme Total (NMP/100mL)	9.20E+03	9.20E+03	9.20E+03	9.20E+03	Negativo	< 1000 NMP por cada 100 ml
Coliforme Fecal (NMP/100mL)	1.40E+03	1.30E+03	3.50E+03	2.07E+03	Negativo	< 200 NMP por cada 100 ml
Escherichia coli (NMP/100mL)	9.40E+03	1.30E+03	7.00E+02	3.80E+03	No Especificado en la norma	
Recuento de Helmintos (P-A/100g)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	No Especificado en la norma	

De acuerdo a los resultados bacteriológicos, se observa que los tres primeros parámetros de calidad de agua se encuentran por encima de lo que establece la norma, dichos resultados se justifican dado que estas bacterias se presentan en grandes cantidades en las heces humanas y animales, en las aguas residuales.

De acuerdo a la OMS (2006) la presencia de E. coli es un indicio de contaminación fecal reciente, que puede ser resultado de una contaminación por contacto con aguas residuales, consecuentemente el agua no es apta para el consumo humano sin tratamiento previo, pero puede ser utilizada para actividades recreacionales y usos agropecuarios, de acuerdo con la NTON 05 007-98, Norma para la clasificación de los recursos hídricos, el agua es de tipo 4 Aguas Destinadas a Bañerías. De acuerdo con alegaciones de las instituciones y habitantes alegan que en ciertos lugares del río éste es utilizado para uso recreacional sobre todo en época de verano.

Tabla 49. Resultados del análisis de metales pesados en el cuerpo receptor inmediato y final

Parámetros Tóxicos Analizados (Orgánicos e Inorgánicos)	Valores detectados en las aguas residuales urbanas. Afluyente PTAR Nueva Guinea				Límites permisibles o recomendados que garanticen la calidad de agua para consumo humano
	Muestreo 1 777862E 1292789N	Muestreo 2 779787E 1293489N	Muestreo 3 778346E 1294372N	Promedio	Norma CAPRE
Arsénico (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
Aluminio (mg/L)	0.10	0.10	<0.01	0.069	0.2
Cadmio (mg/L)	0.083	<0.006	<0.006	0.032	0.05
Cobre (mg/L)	0.007	0.007	0.003	0.006	2.00
Cromo Total (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.05
Plomo (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.01
Plata (mg/L)	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	No Especificado en la norma
Molibdeno (mg/L)	<0.018	<0.018	<0.018	<0.018	No Especificado en la norma
Mercurio (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Niquel (mg/L)	<0.1	<0.01	<0.01	<0.01	0.05
Selenio (mg/L)	0.010	<0.01	<0.01	0.01	0.01
Zinc (mg/L)	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	3.00
Plaguicidas Organoclorados (mg/L)	No Detectado	No Detectado	No Detectado	-	No Especificado en la norma
Plaguicidas Organofosforados (mg/L)	No Detectado	No Detectado	No Detectado	-	No Especificado en la norma

Los metales pesados mostrados en la tabla anterior han sido considerados en el análisis de calidad de agua a solicitud de los términos emitidos por el MARENA y dado que son elementos químicos que poseen interés ambiental por las repercusiones que éstos tienen con su presencia en los diferentes compartimientos ambientales, como su persistencia sin degradarse, su acumulación y posible transferencia mediante la cadena alimenticia ocasionando riesgos irreversibles en la ecología acuática.

El autor Salas (2015) alega que la mayoría de los metales se derivan de la lluvia acida, sedimentos erosionados y desechos industriales y domésticos

En los resultados mostrados anteriormente se observa que únicamente el cadmio en el punto de muestreo 1 muestra una ligera alteración con respecto al valor admisible en la Norma, la variación con respecto al límite normado es de 0.033mg/L. La presencia de este elemento se justifica dada las actividades que se desarrollan en la ciudad de Nueva Guinea, no evidenciando la presencia de industrias procesadoras de metal, y considerando que el cadmio es una sustancia natural que se le encuentra contenido en todo tipo de terrenos y rocas, incluso minerales de carbón y abonos minerales.

Se observa que en el punto de muestreo 3 siendo el más cercano al sitio de recreación en el río Plata, se encuentra dentro de los límites normados, no obstante, considerando que el río Plata recibe el aporte de los cauces naturales que recogen el agua residual de la ciudad, se convierte en una problemática que será resulta con la implementación de proyecto dado que la ingesta de agua con niveles de cadmio muy elevados produce seria irritación al estómago e induce vómitos y diarrea. El cadmio puede acumularse en los riñones a raíz de exposición por largo tiempo a bajos niveles de cadmio en el aire, los alimentos o el agua; esta acumulación puede producir enfermedades renales

Algunos metales como Cu y Zn, son micro nutrientes beneficiosos para los organismos acuáticos en bajas concentraciones, pero en concentraciones elevadas pueden causar efectos adversos y hasta la muerte de algunas especies. Otros metales, como Hg, se consideran peligrosos debido a que son absorbidos por la biota, es decir, por la flora y la fauna y transferidos a través de la cadena alimenticia.

d) Estado del equilibrio de los ecosistemas naturales, uso (actividades recreativas, entre otras) y usuarios de estos recursos hídricos y su importancia económica

La situación ambiental actual del área de influencia del proyecto (sin proyecto) presenta un avanzado deterioro ambiental, lo que incide en el descenso de la calidad de vida de la población y alteración del equilibrio natural de los ecosistemas del municipio.

Durante la visita de campo, se verifico el funcionamiento de dos pozos excavados, que abastecen un número considerable de familias. El primer pozo, es el Pozo excavado de 8" de diámetro interno y una tubería de descarga de 3", ubicado en la Comunidad Rio Plata con coordenadas de ubicación 777854, 1295527 elevación 185 msnmm con una profundidad del nivel freático de 19.47 mts., este pozo fue construido como parte del proyecto de sistema de abastecimiento de la comunidad Rio Plata en el año 2005, el cual abastece a un total de 270 familias, el sistema cuenta con dos tanques de abastecimiento de 10,000 lts de capacidad de almacenamiento cada uno, ubicados en puntos altos para el abastecimiento por gravedad. El Pozo se bombeo durante las 24 hrs. La comunidad no tiene problemas de abastecimiento del vital líquido.

Un segundo pozo, identificado es el pozo comunal que abastece la comunidad de San Juan, el cual tiene un diámetro interno de 8", y un diámetro de descarga de 3", está ubicado en las coordenadas 772671, 1298158 con elevación de 214 msnmm, este pozo tiene una profundidad de 22 mts aproximadamente hasta el nivel estático, (según datos de diseño del pozo) el cual tenía el piezómetro obstruido para la verificación de nivel estático, este pozo fue finalizada su construcción a inicio del año 2018 con el programa de implementación de proyectos de agua del FISE, Abastece a 174 familias, que están organizadas en un comité de agua potable y saneamiento CAPS, que lleva el nombre de FUETE CLARA.

Tabla 50. Ubicación de pozos comunales

Inventario de pozos - Nueva Guinea										
No.	Propietario	Sitio	Coordenadas			Nivel del agua		Dimensiones del pozo		Comentarios
			Norte	Este	Altura (m)	Estático	Dinámico	Altura del brocal	Diámetro del pozo	
1	Sr. Leonidas Arroliga Suarez	Comunidad de f	777795	1295367	168	10.62	-	0.55	0.9	Construido hace 15 años
2	Sra. Alejandra Espinoza	Comunidad de f	777936	1295392	178	9.7	-	0.72	1.2	-
3	Sr. Eduardo Guillén	Comunidad de f	778447	1295486	102	10.92	-	0.9	1	-
4	Sra. Amelia Escobar	Comunidad de f	779614	1295816	195	6.35	-	0.64	0.6	-
5	Sra. Aydelina Galeano	Comunidad de f	779165	1295726	192	6.35	-	0.7	0.74	-
6	Sr. Onaldo Aguilar	Comunidad de f	777564	1295375	190	16.69	-	0.8	1.3	Construido hace 5 meses
7	Sra. Isayana Espinoza	5 de marzo	777333	1296183	180	10.6	-	0.6	0.8	Consumo de agua potable de ENACAL. Bomba en mal estado. En desuso. Construcción 5 años.
8	Sr. Jorge Hernández Obando	5 de marzo	778039	1295463	179	13	-	0.75	0.8	En desuso
9	Pozo comunal	Colonia San Juan	772671	1298158	214	18 (hasta que pega)	-	-	-	Construido aproximadamente 1 año. -Beneficio 174 familias. -Operador: Franklin Isaac Pérez. - Almacenamiento de tanque: 10,000 galones. -Nombre del CAPs: Fuente Clara.
10	Sra. Virginia Jarquin	Colonia San Juan	772634	1298219	218	8.9	-	0.7	1.4	Diferencia de altura de 5 m respecto al pozo comunal.
11	Sra. María Inés Jarquin Jarquin	Colonia San Juan	772637	1298214	209	15.78	-	0.6	0.9	-
12	Sra. Rosa Mejía Lira	Colonia San Juan	772637	1298214	211	10.9	-	0.76	0.75	-
13	Sra. Adela Alvarado	Colonia San Juan	773363	1297415	201	2.28	-	0.38	1	-
14	Sra. Cony Ortega	Colonia San Juan	773367	1297416	200	5.16	-	1.7	0.75	-
15	Sra. Juana Paula	Colonia San Juan	773589	1297139	204	7.78	-	0.6	1	-

En el siguiente mapa se refleja la ubicación de cada uno de los pozos, las líneas iso-freáticas y la dirección del flujo subterráneo.

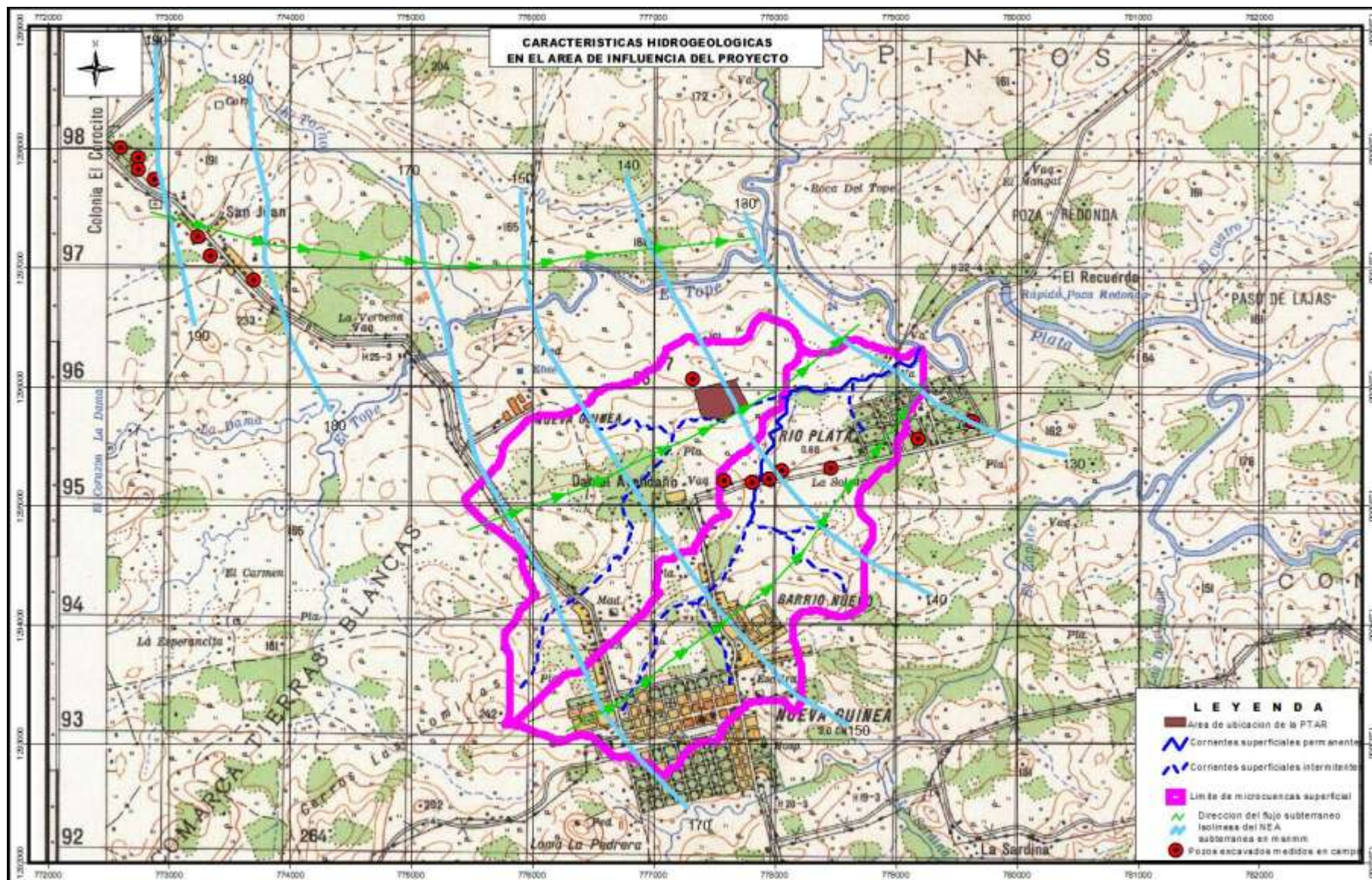


Figura 30. Ubicación de los pozos, líneas iso-freáticas y la dirección del flujo subterráneo

e) Análisis ambiental del proceso de autodepuración de los cuerpos receptores

Actualmente las agua del Río Plata, presentan alteraciones en su calidad, dado que es el cuerpo receptor que recibe todas las agua residuales de la ciudad sin tratar, desechos sólidos arrastradas por las aguas pluviales, más la actividad ganadera, la actividad agropecuaria y las aguas industriales (lácteos, procesadoras de raíces y tubérculos, autos-lavado, entre otros). Sin embargo, este cuerpo de agua presenta un buen caudal pues el proyecto se localiza en la región climática Caribe Sur, y según registros de precipitaciones del INETER el parámetro alcanza un valor máximo en el mes de julio, registrando una precipitación de 766.8 mm, y un valor mínimo se registra en el mes de febrero, reportando 44.4 mm de lluvia, no obstante la estación de menos probabilidades de precipitación (Verano) es muy corta, pero normalmente pronunciada para levantar la cosecha de granos básicos, es decir, que en Nueva Guinea se registran lluvias la mayor parte del año, garantizando la dilución de los contaminantes y la auto depuración.

De los resultados de análisis para determinar las concentraciones de las aguas residuales crudas que escurren en la Quebrada La Tamalera, se comprobó que estas son aguas de concentración media-fuerte, dado que los parámetros que sobrepasan las concentraciones estipuladas en el Decreto 21-2017 son únicamente Turbiedad y los parámetros de coliformes totales y fecales, indicando que la quebrada presenta principalmente una contaminación fecal, con escasa presencia de vertidos químicos industriales, por lo tanto, aptas para ser depuradas por procesos biológicos naturales, para lo cual se realizará a través de un sistema UASB + Sistema de Lagunaje, considerando que alcanzan todos los requerimientos en cuanto a: bajos costos de construcción, operación y mantenimiento, bajo requerimiento energético, alta eficiencia, produce pocas cantidades de lodos, además de garantizar el cumplimiento de calidad de agua de vertido en los cuerpos de agua establecido por la legislación nacional.

Por otro lado, es importante mencionar que según análisis de agua realizados y facilitados por el MINSA, el Río Plata cumple con las concentraciones de contaminantes bacteriológicos y físicos indicando así que el Río Plata es capaz de realizar la autodepuración aun cuando éste es receptor de las aguas de la Quebrada La Tamalera y demás riachuelos que escurren las aguas crudas de la ciudad.

De acuerdo con observaciones realizadas en campo en época lluviosa, el Río Plata presenta un buen caudal, no obstante se percibió que sus aguas muestran un aspecto turbio, ya que este cuerpo de agua actualmente recibe las agua residuales de la ciudad sin tratar, desechos sólidos arrastrados por las aguas pluviales, más la actividad ganadera, la actividad agropecuaria y las aguas industriales de la ciudad, sin embargo, el Río Plata tiene buen caudal en invierno, lo que garantiza la dilución de los contaminantes y la auto depuración.

De acuerdo con la Caracterización Municipal de Nueva Guinea (2017) facilitada por la Municipalidad, el problema ambiental provocado por el inadecuado uso de los suelos de las subcuencas se profundiza con la utilización de los agroquímicos y pesticidas que utilizan los productores de la región, por lo que se considera que una de las grandes vulnerabilidades que está enfrentando el municipio es la ganadería extensiva con ausencia de capa vegetal lo cual

incrementa la erosividad y erodabilidad del suelo incrementando de esta manera el arrastre de los sedimentos hacia los ríos que atraviesan la ciudad.

Con base a lo anterior, se concluye que la ejecución del proyecto propiciará las condiciones para recuperar y mejorar las aguas tanto del cuerpo receptor inmediato Quebrada La Tamalera y del cuerpo receptor final Río Plata, dado que las unidades de tratamiento de aguas residuales propuestas están diseñadas para acelerar el proceso de depuración natural que se produce en el agua para eliminar los contaminantes que contiene las aguas residuales que interfieren con el proceso natural en las aguas receptoras.

11.1.5 Hidrogeología

El área de influencia del proyecto, se encuentra, dentro de los límites de un acuífero aluvial bastante somero en cuanto a la profundidad general de los niveles freáticos, pero con transmisividades muy bajas (no mayor de 10 m²/día) por las características de los materiales geológicos existentes, por tal razón, las productividades obtenidas de los pocos pozos excavados existentes no superan los 20 gpm, caudal que solo es apto para el abastecimiento a comunidades de baja concentración poblacional. Durante la visita de campo, se verifico el funcionamiento de dos pozos excavados, que abastecen un número considerable de familias.

El primer pozo, es el Pozo excavado de 8" de diámetro interno y una tubería de descarga de 3", ubicado en la Comunidad Rio Plata con coordenadas de ubicación 777854, 1295527 elevación 185 msnm con una profundidad del nivel freático de 19.47m, este pozo fue construido como parte del proyecto de sistema de abastecimiento de la comunidad Rio Plata en el año 2005, el cual abastece a un total de 270 familias, el sistema cuenta con dos tanques de abastecimiento de 10,000L de capacidad de almacenamiento cada uno, ubicados en puntos altos para el abastecimiento por gravedad. El Pozo se bombeo durante las 24h. La comunidad no tiene problemas de abastecimiento del vital líquido.

Un segundo pozo, identificado es el pozo comunal que abastece la comunidad de San Juan, el cual tiene un diámetro interno de 8", y un diámetro de descarga de 3", está ubicado en las coordenadas 772671, 1298158 con elevación de 214 msnm, este pozo tiene una profundidad de 22 m aproximadamente hasta el nivel estático, (según datos de diseño del pozo) el cual tenía el piezómetro obstruido para la verificación de nivel estático, este pozo fue finalizada su construcción a inicio del año 2018 con el programa de implementación de proyectos de agua del FISE, Abastece a 174 familias, que están organizadas en un comité de agua potable y saneamiento CAPS, que lleva el nombre de FUETE CLARA.

11.1.6 Clima

a) Condiciones climáticas de la zona

De acuerdo al sistema de Köppen (modificado por García, 1988), el territorio estudiado está dentro de la clasificación de Clima Monzónico, el cual predomina en las llanuras de las Regiones Autónomas del Caribe, tal como se observa en la siguiente figura.

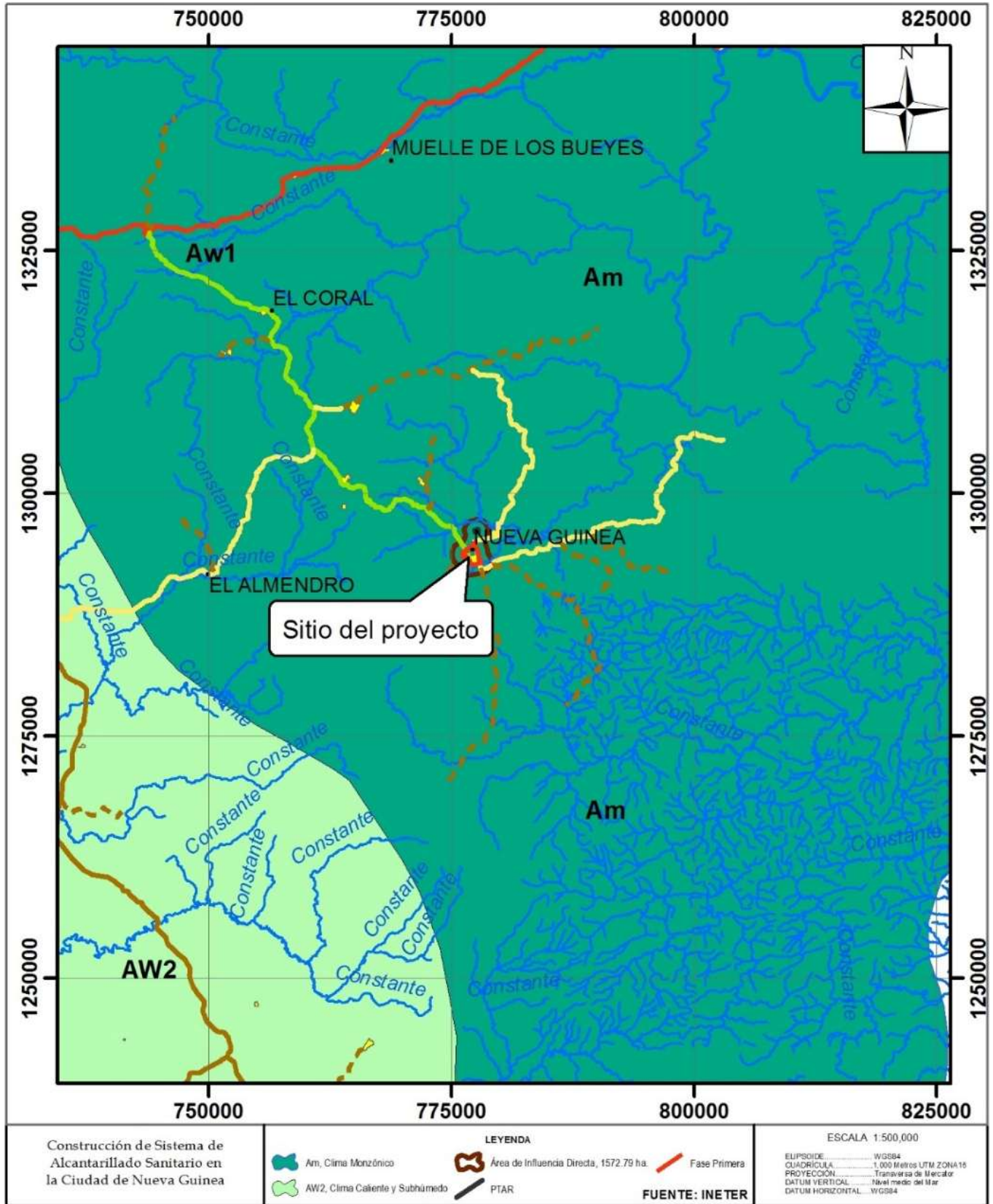


Figura 31. Clasificación climática en el proyecto

El Clima Monzónico (*Am*) se caracteriza por registrar un periodo lluvioso de 9 a 10 meses. Con base en la tabla de acumuladas de precipitación media anual (mm) de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (Ahora RACCS) para el periodo de 1971 al 2000; la precipitación media en el periodo húmedo es de 2380mm en periodo húmedo y 147mm en temporada seca.

La temperatura promedio anual es de 25°C. Presentan vientos que oscilan entre los 0.9 y 1.2 m/s alcanzándose las mayores velocidades en los meses de febrero, marzo y abril (INETER, 2010) con dirección de vientos predominantes suroeste.

Para el estudio de los factores climáticos, se utilizaron los datos registrados en las siguientes estaciones meteorológicas:

Tabla 51. Estaciones meteorológicas seleccionadas

Estación:	Puerto Príncipe (Nueva Guinea)	Bluefields
Código:	65006	61006
Departamento/ Región Autónoma:	RACCS	RACCS
Municipio:	Nueva Guinea	Bluefields
Latitud:	11° 40' 24" N	12°01'00"
Longitud:	84° 15' 05" W	83°47'00"
Año:	2017	2017
Elevación:	-	5 msnm
Tipo:	HPVT	HMP

Fuente: INETER

La estación meteorológica más cercana al área de estudio es la estación Puerto Príncipe. Esta estación es Pluviométrica, por lo que registra únicamente datos de precipitación en la zona. Para el análisis de los otros factores climáticos, se utiliza la información registrada en la estación localizada en Bluefields, siendo esta la Estación Meteorológica Principal más cercana.

b) Precipitación (relación intensidad-duración-frecuencia, tormentas y escurrimiento)

De acuerdo con los datos de INETER de la Estación meteorológica de Bluefields del período 2000-2016, el promedio de precipitaciones es de 315.5 mm, presentando mayores precipitaciones en los meses de junio y julio, con un máximo de 836.2 mm (2004) y 1195.3 mm (2007) respectivamente y un mínimo en los meses de febrero a abril. En el siguiente gráfico se ilustra el comportamiento del promedio anual de las precipitaciones.

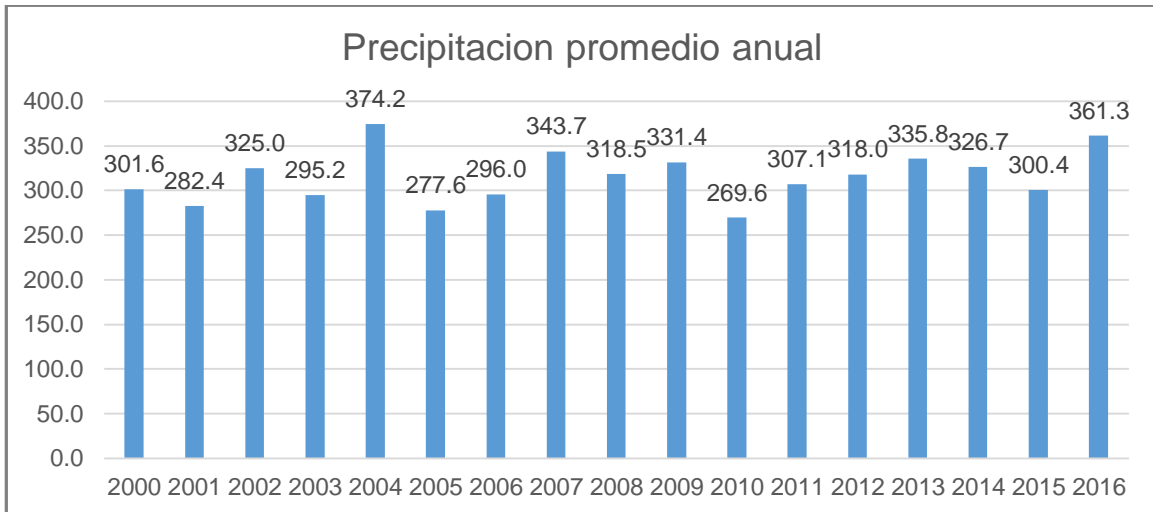


Gráfico 3. Precipitación promedio anual Estación meteorológica Bluefields
 Fuente: Compilación de Anuario Estadístico INIDE (2000 -2016) quien cita a INETER

En el siguiente gráfico se observa el comportamiento de la precipitación registrada en la estación Puerto Príncipe en el año 2017. En este año, la precipitación acumulada fue de 3,314.2 mm.



Gráfico 4. Precipitación registrada en la estación Puerto Príncipe en el año 2017
 Fuente: INETER (2017)

Como se observó en el gráfico anterior, el parámetro alcanza un valor máximo en el mes de julio, registrando una precipitación de 766.8 mm. El valor mínimo se registra en el mes de febrero, que reportó 44.4 mm de lluvia. A partir de este mes, se observa un incremento en la

precipitación, hasta alcanzar un máximo en julio, luego se observa que el valor decrece en agosto, observándose un incremento en el mes de octubre.

De acuerdo con la división en regiones climáticas establecidas por INETER, el proyecto se localiza en la región climática Caribe Sur. La proyección del cambio en las precipitaciones, en esta región, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 52. Proyecciones de precipitaciones con cambio climático en la región Caribe Sur

Precipitación acumulada	Número de días secos	Intensidad de precipitación
A nivel anual se proyecta una reducción del 3%.	Incremento anual de un 10%.	Incremento de la intensidad de precipitación generalizada. En el caso de 10-minutal se proyectan aumentos de entre el 8 y el 10%.

Fuente: RCN, 2017

Como se observa en la tabla anterior, a nivel anual se proyecta una reducción de la precipitación acumulada del 3%. De acuerdo a INETER-MARENA (2016), esta reducción está dentro de la propia variabilidad interanual de la variable. Se proyecta un incremento del 10% del número de días secos al año, siendo estos aquellos en los que la precipitación es nula, y por tanto una reducción del número de días húmedos al año. Esta anomalía es más significativa durante el periodo seco.

Con respecto a la intensidad de precipitación, se proyecta un incremento de la intensidad de precipitación generalizada para todas las duraciones y para los periodos de retorno de 10, 25 y 50 años. En el caso de la precipitación 10-minutal, se proyectan aumentos de entre el 8% y el 10% para los diferentes periodos de retorno. Además, se observa que, en el periodo futuro, la curva del periodo de retorno a 25 años es muy similar a la del periodo de retorno histórico de 50 años, lo que quiere decir que los fenómenos de precipitación intensa se volverán más frecuentes en el futuro para esta región climática, de acuerdo a lo encontrado por (INETER-MARENA, 2016).

c) Humedad relativa

Como se observa en la siguiente figura, la humedad relativa promedio de los últimos 17 años, presenta su máxima en promedio anual en el 2006 con 90.2% y mínimo de 84% en el 2015. Considerando sus valores máximos y mínimo por mes, se observa en la siguiente figura que en noviembre del 2003 presenta su valor máximo con 94.1% y su mínimo en marzo de 2017 con 77.7%.

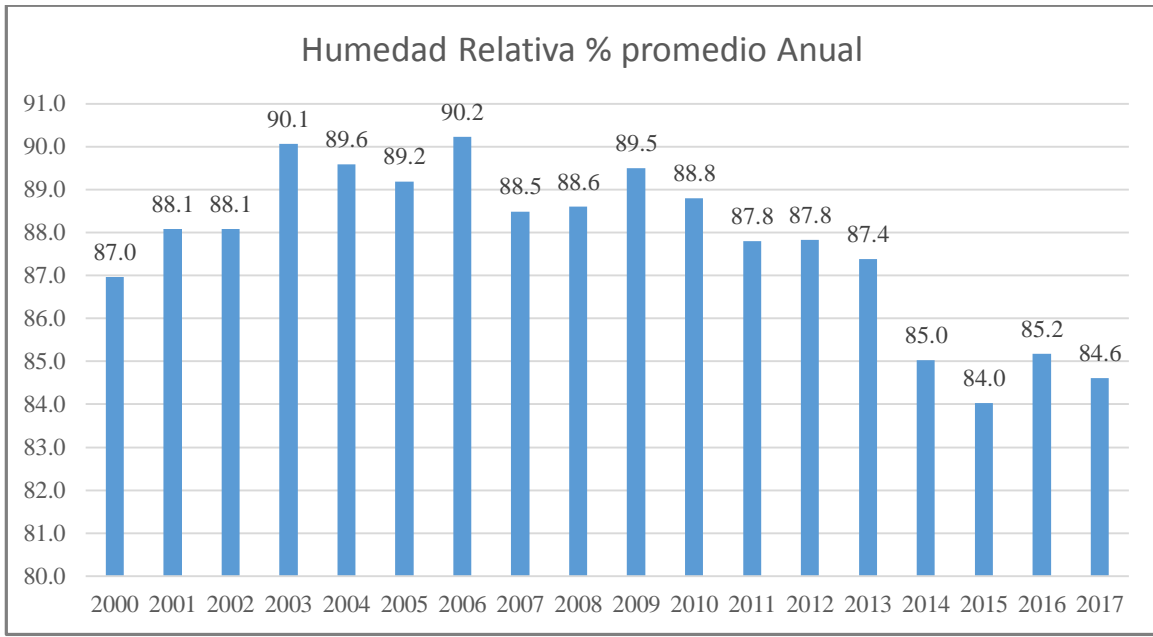


Gráfico 5. Humedad relativa promedio anual (2000-2017) en la estación Bluefields

Fuente: Compilación de Anuarios Estadísticos de INIDE quien cita a INETER (2000-2016), e INETER 2017

La humedad relativa promedio, registrada en el año 2017, fue de 85%. En el gráfico presentado a continuación se muestra el comportamiento de la humedad relativa en el año 2017:

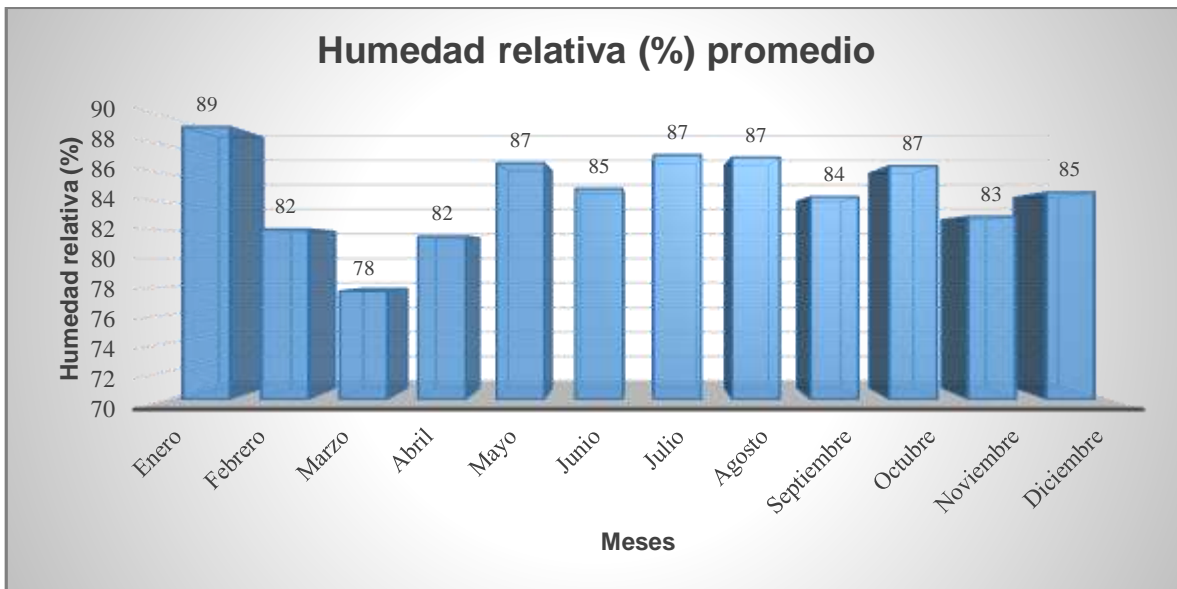


Gráfico 6. Humedad relativa promedio registrada en la estación Bluefields

La humedad relativa alcanza un valor máximo en el mes de enero, 89%; luego se observa que esta decrece hasta su valor mínimo en el mes de marzo, registrándose un valor de 78%. En el mes de abril se observa un incremento, hasta un valor de 82%, manteniéndose en los meses de julio, agosto y octubre, para luego disminuir en los meses de noviembre y diciembre.

d) Temperatura máxima y mínima mensual y anual

Para el análisis de la temperatura se utilizaron los datos de la estación Bluefields, siendo la estación meteorológica completa más cercana al sitio de interés. Las máximas temperaturas registradas en el periodo 2000 -2017 son en los meses de abril y mayo en el 2016, y las mínimas temperaturas en enero 2001 y febrero 2010. De acuerdo con la siguiente figura el promedio de temperatura mínimo del periodo es en el año 2000, con 25.7 °C y un máximo de temperatura promedio anual en el 2015 con 27 °C.

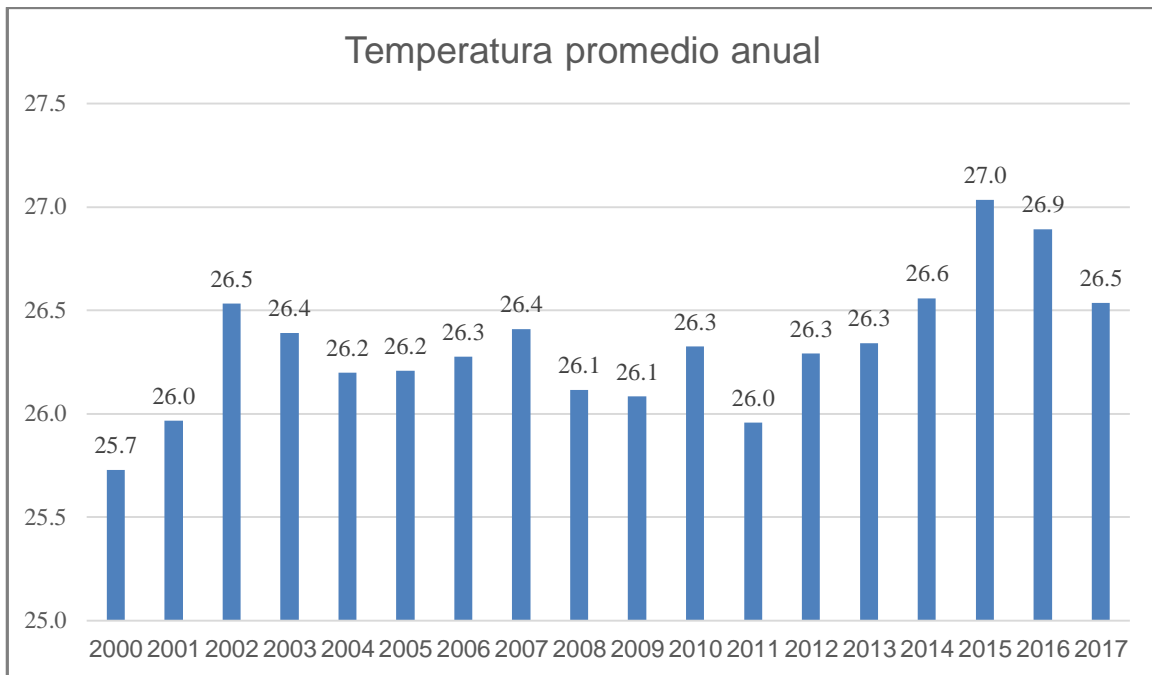


Gráfico 7. Temperatura media registrada en la Estación Bluefields 2000 -2017

Fuente: Compilación de Anuarios Estadísticos de INIDE quien cita a INETER (2000-2016), e INETER 2017

Considerando los efectos del cambio climático, las proyecciones del cambio de temperaturas en la región Caribe Sur son las siguientes:

Tabla 53. Cambios en la temperatura en la región Caribe Sur

Temperatura media 30-anual	Número de días de temperatura superior a 35°C
Aumento de 0,7 ^o C	No se proyectan cambios

Fuente: RCN -2017.

Como se observa en la tabla anterior, en la región climática se proyecta un aumento de la temperatura media 30-anual de 0.7 °C, constante para todos los meses del año. En el caso del número de días de temperatura superior a 35 °C, no se proyectan cambios.

e) *Evapotranspiración*

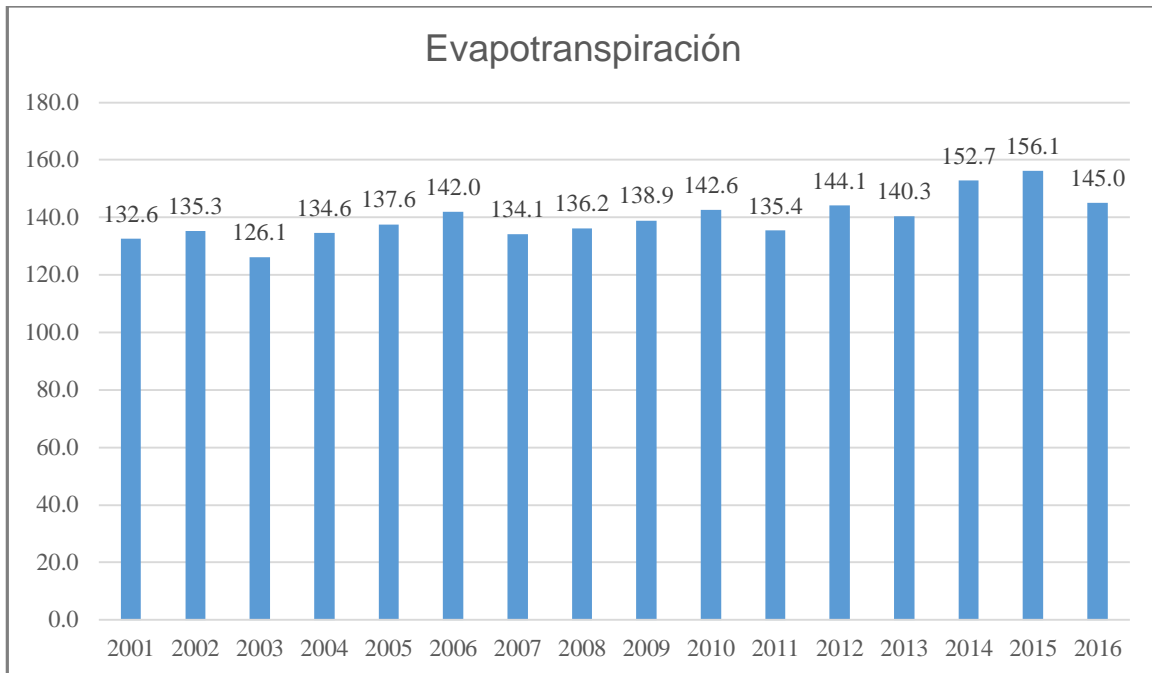


Gráfico 8. Evapotranspiración promedio anual 2001 – 2016

Fuente: Compendio Anuario Estadístico de INIDE quien cita a INETER (2001-2016)

De conformidad con el gráfico anterior, la evapotranspiración en el periodo del 2001 a 2016 se mantiene en el promedio anual entre los 120 mm hasta los 160 mm, siendo el más alto de 156.1 mm promedio anual. Sin embargo, las evapotranspiraciones mensuales mínimas se registraron en los meses de octubre y noviembre en el 2009 (99.4 mm y 97.2 mm) y noviembre 2016 (96.7 mm).

f) *Velocidad de los vientos predominantes*

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica de Bluefields, en los últimos 17 años se ha registrado una velocidad promedio de 2.7 m/s, teniendo su máximo en promedio anual en 2009 con 3.7 m/s, tal como se muestra en la siguiente figura.

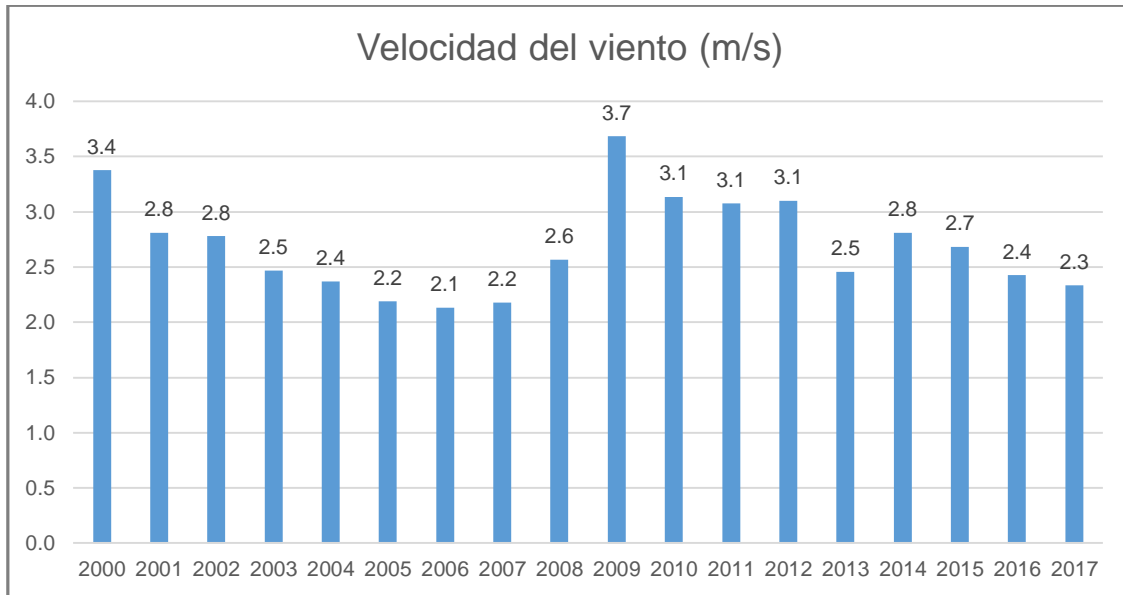


Gráfico 9. Velocidad del viento (m/s) en la estación Bluefields

Fuente: Compilación de Anuarios Estadísticos de INIDE quien cita a INETER (2000-2016), e INETER 2017

En el año 2017, la velocidad del viento promedio registrada fue de 2.3 m/s. El comportamiento de este parámetro, durante el año de estudio, se puede observar en el siguiente gráfico.

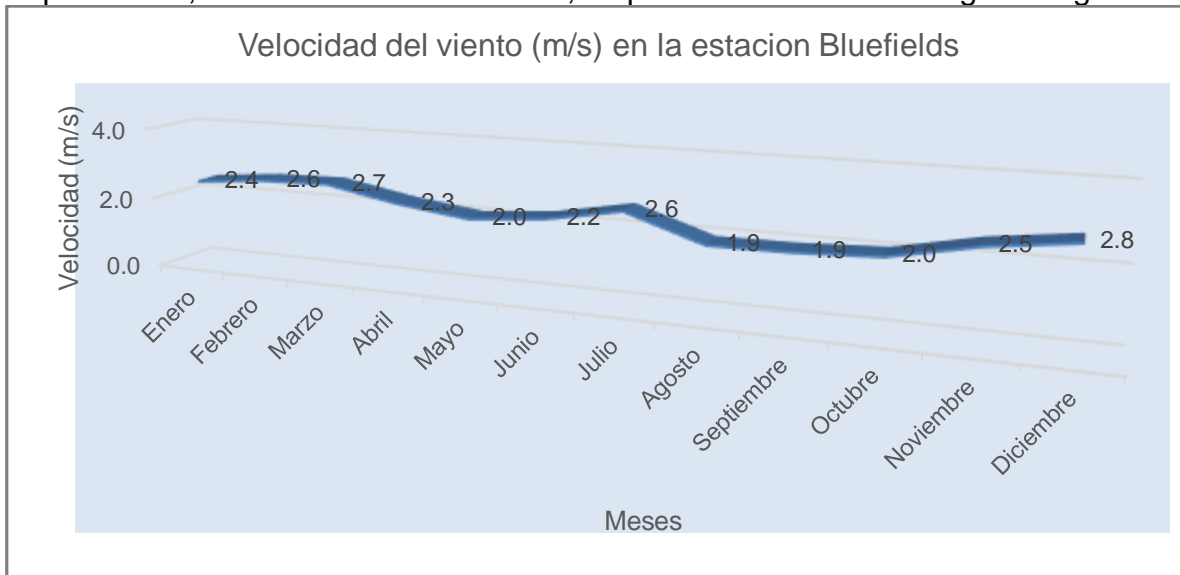


Gráfico 10. Velocidad del viento media registrada en la estación meteorológica de Bluefields

El valor máximo se registró en el mes de diciembre, en el cual el viento alcanzó una velocidad de 2.8 m/s. La velocidad mínima se presentó en el mes de agosto y septiembre, registrándose velocidades de 1.9 m/s.

Analizando el gráfico presentado en la figura anterior, se observa que la velocidad del viento aumenta ligeramente en los meses de febrero y marzo, mes en el cual se registra un valor de 2.7 m/s, luego la velocidad decrece en los meses de abril y mayo; registrándose un aumento

ligero en el mes de julio. A partir de este mes, la velocidad del viento decrece, observándose un aumento en octubre y noviembre, hasta alcanzar su valor máximo en diciembre.

g) Dirección de los vientos predominantes

Para el análisis de la dirección del viento, se estudió la rosa de los vientos para el período 1970-2016, registrada en la estación Bluefields, Estación Meteorológica Principal más cercana al sitio de estudio. Según se observa en la siguiente figura, la dirección del viento predominante es de componente Este (E). Sin embargo, también se observan vientos en dirección noreste (NE), y con menor frecuencia, vientos de dirección norte (N).



Figura 32. Rosa de vientos en la estación Bluefields periodo 1970-2016

Fuente: INETER (2018)

11.1.7 Calidad del aire

La calidad del aire dentro del área de influencia de la red de alcantarillado sanitario, presenta problemas de alteración dado que se el ecosistema predominante son poblaciones ubicadas anexas al trazado de la misma, quienes realizan diversas actividades industriales y domésticas tales como: industria láctea, procesadoras de raíces y tubérculos, talleres de mecánica con emisiones constantes por actividades de oxicorte, así mismo, es relevante destacar que las vías de acceso son bastantes concurridas presentándose un pronunciado tráfico vehicular lo que

deriva en emisiones atmosféricas, principalmente gases y ruido, por lo que se deduce que este espacio se encuentra impactado severamente por el accionar humano.

La calidad del aire dentro del área de influencia de la PTAR, presenta menos alteración dado a la distancia que existe del casco habitacional; no obstante a una distancia aproximada de 150 metros se ubica un banco de materiales conocido como La Pedrera, el cual para el levantamiento en campo realizado en época de verano se identificó maquinaria trabajando en dicho sitio de explotación, por lo que las emisiones se relacionan principalmente con el polvo en la época de la estación seca y emisiones de CO₂.

La Norma Técnica de Calidad de Aire – NTON 05 012-01 expresa que es necesario el establecimiento de límites máximos permisibles para la calidad del aire, así como los mecanismos de monitoreo para la vigilancia y control de la calidad del aire con el fin de preservar el ambiente y proteger la salud de la población nicaragüense. Para lo cual, ENACAL ha realizado análisis de la calidad de aire en un punto donde se ubicará la PTAR. Dichos resultados se muestran en la siguiente tabla:

También se realizó la determinación del ruido ambiental en 3 puntos en el sitio propuesto para el emplazamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales Nueva Guinea.

Con base a los resultados obtenidos, y aunque estos muestran estar dentro de los rangos máximos permitidos, ENACAL se compromete a realizar mediciones de calidad del aire cuando el proyecto se encuentre en su etapa operativa y, en caso de encontrarse resultados que no se ajusten a lo establecido en las regulaciones ambientales que rigen esta materia, se tomarán las medidas que permitan corregir esta situación.

Las concentraciones de material particulado en sus formas de partículas totales suspendidas (PTS) y partículas menores de 10 micras (PM10) medidas en el sitio de muestreo, no superan los límites máximos permisibles establecidos en la NTON 05012-02. Las bajas concentraciones obtenidas posiblemente son el resultado de las actividades agrícolas en la zona.

La concentración promedio del gas Dióxido de Nitrógeno, obtenida en el sitio de muestreo está por debajo del límite máximo permisible que establece la NTON 05012-02 para este tipo de contaminante atmosférico. Su presencia podría estar relacionada a la descomposición de nitratos en el suelo producto de la actividad agropecuaria del área.

Es importante mencionar que se prevé que con las actividades a desarrollar por parte del proyecto en su etapa de construcción, se producirá material particulado (polvo) producto de la movilización de maquinaria y equipos, vehículos pesados y las propias obras, etc. Así mismo, con la presencia de maquinaria pesada, habrá puntos de generación de emisiones de CO₂, se ampliarán los puntos de generación de ruidos y vibraciones, aumentando los niveles de contaminación acústica, en un área con poco ruido, pero despoblada. No obstante, este impacto a la calidad del aire será temporal mientras dure la etapa de construcción.

En la sección de Anexos se muestran los resultados de laboratorio.

11.1.8 Paisaje Natural

a) Valoración del paisaje natural a partir del concepto de paisaje

El área de emplazamiento del SAS y EBAS se encuentra definida como zona de emplazamiento urbano y el uso del suelo ha sido utilizado para el asentamiento humano, evidenciándose la presencia de infraestructuras (viviendas, negocios pequeños, comercio, industrias, carretera, caminos y tendido eléctrico) que son demandada por las poblaciones asentadas en el entorno y las instalaciones turísticas vecinas. En el caso de las EBAS, aunque en menor proporción se identificaron áreas ocupadas para la agricultura principalmente musáceas y granos básicos, siendo importante destacar que para el proyecto considerando el año horizonte de 20 años (2019 – 2039), las EBAS a ser instaladas serán 5, no obstante, para la primer fase, únicamente se construirán 2 EBAS ubicadas en las coordenadas 777493E 1294542N definida como la estación principal y 777968E 1292819N definida como la estación secundaria.

Por otro lado, el paisaje local donde se emplazará la PTAR, presenta modificaciones o perturbaciones relacionadas con actividades de cultivos de bajo porte (musáceas como plátanos y granos básicos como frijoles), es decir, que en la PTAR predominan los ecosistemas SPA1, Sistemas agrícolas con 25 a 50% de vegetación natural, así mismo en el costado sur aproximadamente a 150m del sitio de emplazamiento de las unidades del lindero de la propiedad PTAR, se encuentra un banco de materiales llamado La Pedrera. En el área de influencia también se pueden observar paisajes de cruces de agua, con presencia de bosques ribeños, y áreas de ganadería.

En las siguientes fotos se muestran las unidades paisajísticas mencionadas anteriormente:

Unidad paisajística	Foto
<p>Zona de sistemas agrícolas</p> <p>En esta unidad paisajística, el ecosistema predominante es de sistemas agropecuarios, destacando la producción de piña. Se presentan cercas vivas y muertas, fincas agrícolas, y grandes extensiones de terreno destinados a cultivos.</p>	
<p>Cruces de agua</p> <p>En la trayectoria del río Plata, y quebradas que se presentan en el área de influencia del proyecto se observa concentraciones de árboles que componen bosques riberinos o bosques de galería.</p>	
<p>Zona urbana de la ciudad de Nueva Guinea.</p> <p>Se caracteriza por un área urbanizada, con usos de suelo de naturaleza no agrícola. En esta unidad paisajística se observa que las viviendas se encuentran próximas entre sí, con una densidad poblacional mayor que en la zona rural. Existen instituciones prestadoras de servicios públicos y privados.</p>	

Foto 17. Paisaje del sitio, NG

Variables: Visibilidad y la calidad paisajística

Una vez definidas las características generales de las áreas del proyecto se evaluaron las características visuales básicas de los componentes del paisaje empleando el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980), en donde se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje.

Tabla 54. Inventario para evaluación de la calidad escénica

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación		
Morfología	(5) Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien Relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes	(3) Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	(1) Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
Vegetación	(5) Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	(3) Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos	(1) Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
Agua	(5) Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	(3) Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje	(0) Ausente o inapreciable
Color	(5) Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	(3) Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante	(1) Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
Fondo escénico	(5) El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	(3) El paisaje circundante incrementa ordenadamente la calidad visual en el conjunto	(0) El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
Rareza	(6) Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	(2) Característico, o aunque similar a otros en la región	(1) Bastante común en la región
Actuación humana	(5) Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	(0) La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	(-) Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica

Fuente: Criterios de ordenación y puntuación (BLM, 1980)

Tabla 55. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual

Clase A	Áreas de calidad alta . Características excepcionales para cada aspecto considerado (puntaje del 19-33)
Clase B	Áreas de calidad media . Características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (puntaje del 12-18)
Clase C	Áreas de calidad baja . Características y rasgos comunes en la región (puntaje de 0-11)

Fuente: Treminio, J., con base a criterios de ordenación y puntuación del método indirecto BLM (1980)

Tabla 56. Resultados de la aplicación del método BLM (1980) al paisaje actual del área de emplazamiento del proyecto Planta de Tratamiento y Sistema de Alcantarillado Sanitario, Nueva Guinea

Elementos	Puntuación	Análisis
Morfología	3	La ciudad de Nueva Guinea se encuentra en las planicies de Nueva Guinea, con un relieve ondulado y pendientes de 4 - 8%. De acuerdo con el mapa geodésico se encuentran elevaciones que van desde 180 hasta 220 msnm y en el área propuesta para la PTAR entre 180 - 185 msnm.
Vegetación	3	En el área de estudio, en su mayoría, se desarrollan ecosistemas de Sistemas agropecuarios con 25 a 50% de vegetación natural. Existe cierta variedad de especies arbóreas, sobre todo en los bosques riberos que caracterizan al paisaje de cruce de ríos.
Agua	4	En el área de influencia del proyecto se presentan varios cuerpos de agua, destacando el río El Tope, río Plata, río El Zapote, y La Sardina. El agua representa un elemento predominante en paisajes de cruce de ríos, sin embargo, no es un elemento predominante en zona urbana y rural.
Color	3	El paisaje, de manera general, presenta cierta variedad e intensidad en los colores y contrastes del suelo, roca y vegetación. Sin embargo, el color no actúa como elemento dominante.
Fondo escénico	2	Para el caso de los sitios propuestos para la PTAR y EBAS, el paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del entorno, dado que existen remanentes de bosques. No obstante para el caso del sistema de alcantarillado se considera un paisaje antropizado que resta calidad a la valoración escénica natural.
Rareza	1	El paisaje resulta común en la Costa Caribe de Nicaragua, de manera que no posee características consideradas únicas.
Actuación humana	0	La calidad estética del paisaje ha sido afectada por modificaciones poco armoniosas, como el vertido de aguas residuales a las calles. Las actuaciones humanas no añaden calidad visual al paisaje.
Total	18	El paisaje del área del proyecto, se encuentra en Clase B, que corresponde a un nivel de Calidad Visual Media, interpretado según metodología como un paisaje cuyas características son excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.

Susceptibilidad del paisaje

Para determinar la susceptibilidad o la capacidad de absorción visual del paisaje (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades, luego se ingresan los puntajes a la siguiente función que determinará la Capacidad de Absorción Visual del Paisaje (CAV):

$$CAV = P * (D + E + R + C + V)$$

Donde:

P = pendiente

D = diversidad de la vegetación

E = erosionabilidad

R = potencial

C = contraste de color

V = actuación humana

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia. En la tabla siguiente se presentan los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

Tabla 57. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de Absorción visual (Yeomans, 1986)

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Fuente: Treminio, J. con base a metodología de Yeomans (1986).

Tabla 58. Escala de referencia para la estimación del CAV

Valores	Calificación
< 15	Bajo
15-30	Moderado
>30	Alto

Fuente: Treminio, J. con base a metodología de Yeomans (1986)

Tabla 59. Resultados de la aplicación del método Yeomans (1986) al paisaje actual del área de emplazamiento del proyecto Planta de Tratamiento y Sistema de Alcantarillado Sanitario, Nueva Guinea

Elementos	Puntuación	Análisis
Pendiente (P)	3	La ciudad de Nueva Guinea se encuentra en las planicies de Nueva Guinea y presenta pendientes de 4-8%. En el área de influencia del proyecto se encuentran elevaciones que van desde 150 hasta 250 msnm y en el área propuesta para la PTAR entre 180-185 msnm. La ciudad de Nueva Guinea está en la porción Central de la Subprovincia Volcánica Sur, la que a su vez es parte de las estribaciones Sur Orientales de la Provincia Geomorfológica Tierras Altas del Interior, una de las cinco provincias geomorfológicas en que se divide el país.
Diversidad de vegetación (D)	1	La diversidad de vegetación en el sitio de emplazamiento del SAS es casi nula observándose un paisaje de carácter rural con presencia de pocos árboles frutales. No obstante, para el caso del sitio propuesto para la PTAR se observa la presencia de ecosistemas SPA1, Sistemas agrícolas con 25 a 50% de vegetación natural, y en los terrenos próximos al sitio se observan remanente de bosques de gran tamaño, también se pueden observar paisajes de cruces de agua, con presencia de bosques ribereños a lo largo del trayecto del Río Plata, el cual es el cuerpo receptor final de las aguas tratadas.
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	2	De acuerdo con el estudio geotécnico del proyecto (2017), la erosión y la sedimentación a lo largo de las distintas épocas geológicas han formado el paisaje de la zona donde se encuentra el centro poblacional de Nueva Guinea. Así mismo, el puntaje asignado a este elemento ha considerado también, la inestabilidad de taludes que representarán otro impacto potencial que se podría presentar en la etapa de construcción. Estas afectaciones también pueden manifestarse durante la explotación de bancos de materiales.
Potencial estético (R)	2	El potencial estético del paisaje se considera moderado ya que éste ha sido afectado por modificaciones poco armoniosas, como el vertido de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento a las calles y cuerpos de aguas superficiales como el Río Plata. Las actuaciones humanas no añaden calidad visual al paisaje.
Actuación humana C)	3	El puntaje asignado a este elemento se define como fuerte presencia antrópica, el cual se justifica por las acciones que fueron evidenciadas durante el levantamiento en campo, tales como: Vertimiento de aguas residuales a los ríos, despale de árboles, sobre-explotación del uso del suelo con cultivos de

Elementos	Puntuación	Análisis
		<p>bajo porte y la poca iniciativa de los pobladores a reforestar las áreas intervenidas.</p> <p>Así mismo, de acuerdo a información suministrada por la Alcaldía Municipal, las fuentes hidrográficas del municipio están siendo afectadas por el despale, la ganadería y agricultura extensiva, esto ha generado que los ríos se estén contaminando por agroquímicos, desechos agroindustriales, desechos sólidos y disminuyendo su caudal por la sedimentación y despale y ha provocado una disminución significativa de la fauna acuática y que se den inundaciones en las zonas bajas de Nueva Guinea.</p>
Contraste de color (V)	2	Se observó un contraste visual moderado, debido a la fuerte presencia humana, pendientes moderadas que proporciona un potencial de erosión también moderado

Fuente: Treminio, J. (2018)

Estimación del CAV, aplicando la metodología descrita para el paisaje asociado al proyecto:

$$CAV = 3 * (1 + 2 + 2 + 3 + 2)$$

$$CAV = 3 * (10) = 30$$

Este valor corresponde a una capacidad de absorción visual **Moderado**, es decir, que el paisaje o algunos componentes presentan cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que puedan producirse en él.

11.2 Factores Bióticos

Metodología general para describir los factores bióticos

La metodología empleada para el análisis del Medio Biótico; ha sido desarrollada durante la fase previa al establecimiento de cada uno de los componentes del proyecto planteando el análisis como un diagnóstico de los factores: Flora, Fauna, Ecosistemas.

- ✓ Levantamiento de campo: para determinar las características del factor biótico se realizaron dos giras de campo considerando las dos estaciones del año (verano e invierno), de manera que se pudiera evaluar las especies, diversidad, abundancia, distribución, hábitat y estado de conservación.

La metodología aplicada consideró las áreas que se ocuparán para el emplazamiento de los componentes del proyecto considerando a su vez cada una de las acciones del proyecto con probabilidades a generar un impacto en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Así mismo, se entrevistó a un trabajador que transitaba en el sector del sitio de la PTAR, para indagar de las especies de fauna más comunes.

Además se entrevistó a los encargados de la protección y cuidado del ambiente: Sr. Marvin Acevedo de la Unidad Ambiental de la Alcaldía Municipal y Sr. Jesser Castellano, quienes brindaron mayores detalles del estado de conservación de los recursos forestales y fauna, facilitando además información bibliográfica actualizada.



Foto 18. Entrevista a un poblador que circulaba por el sitio de la PTAR

- ✓ Metodología de gabinete final: utilizando los resultados obtenidos en la etapa de campo e integrándolos a la información inicial se realizó el análisis cualitativo de los mismos y se elaboró el informe final y los respectivos gráficos y tablas de resultados; cada uno reflejando los resultados obtenidos con los métodos específicos.

11.2.1 Descripción del Ecosistema

Para la descripción de los ecosistemas del municipio de Nueva Guinea, se tomó como base la información bibliográfica tales como:

- Mapa de ecosistemas realizado por el MARENA
- Clasificación contenida en el Estudio de Ecosistemas: Biodiversidad de Nicaragua y su Representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (MARENA, 2011) destacando las áreas ambientalmente frágiles.

- Mapas e información sobre usos del suelo
- Sistema de Información Geográfica (SIG) usando proyección del datum WGS 84

Así mismo, a través del trabajo en campo para la obtención del registro y verificación de la flora y fauna existente en el sitio del proyecto, se ejecutaron recorridos por todo el trayecto.

Ecosistemas presentes en el área de influencia

- **Ecosistema SPA 1: Sistemas agrícolas con 25 a 50% de vegetación natural**

El ecosistema predominante en el área de influencia del proyecto es de SPA1, es decir, Sistemas Agrícolas con 25 a 50% de Vegetación Natural, los cuales considerando que el AID del proyecto es de 1,572.79 ha, se presentan en un área de 1,181 ha, representando un 75.09% de la zona de estudio.

Según Meyrat (2006), afirma que los ecosistemas de tipo SPA1 son áreas mosaicas de terrenos agrícolas, ganaderos y remanentes de bosques naturales de áreas pequeñas a medianas que en total pueden tener en ciertos sectores generalmente agrícolas de 10 a 25% de vegetación natural y ganaderas de 25 a 50% de vegetación natural. En el área de estudio, se destaca el cultivo de piña, musáceas, café robusta, raíces y tubérculos, cacao y granos básicos.

Según observaciones en campo, en las áreas de influencia del proyecto, el patrón de fragmentación o distribución de estos hábitats es bastante alto en el mosaico de uso del suelo del paisaje a consecuencia de la actividad productiva y humana. Dichas observaciones fueron comprobadas con los resultados de los estudios realizados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) quienes alegan que los modelos de desarrollo sostenible y conservación de la Reserva Biósfera Sureste de Nicaragua, clasifican el uso del suelo del municipio de Nueva Guinea en 7 clases, concluyendo que en 5 categorías de uso potencial de suelos muestran una sobre-explotación del suelo, ya que ha habido un aumento de rubros en la agricultura con cultivos de granos básicos, raíces y tubérculos.



Foto 19. Sistemas Agrícolas SP1: Cultivo de piña en época de verano (Ananas comosus) en el sitio de emplazamiento del proyecto

Fuente: Treminio, J. (2018)



Foto 20. Sistemas Agrícolas SP1: Cultivo de musáceas en el área de influencia EBAS PS 3

Fuente: Treminio, J. (2018)

○ **Ecosistema U1: Áreas Pobladas**

Con base al mapa de ecosistemas realizado por el MARENA, levantamiento en campo, entrevista y revisión bibliográfica, y con el uso de la herramienta de información geográfica (ArcGis), se obtuvo que del total del AID estimada en 1,572.79 ha, el 23.55% equivalente a 370.37 ha, es ocupado por el ecosistema de áreas pobladas denominadas como "Ecosistemas U1". Este ecosistema se define como un espacio ocupado por asentamientos y actividades humanas conexas, y se presenta principalmente en el casco urbano de Nueva Guinea y su periferia.

El proyecto; a lo largo de la red colectora de aguas residuales y en el sitio de emplazamiento de las EBAS, atraviesa principalmente ecosistemas antropizados. En el proceso del trazado de la red se ha considerado dentro de los criterios de diseño que ésta debe de estar ubicada en sitios que faciliten el acceso para evitar la apertura de nuevos caminos, como también permitir el acceso en el futuro para el mantenimiento de la red, también en conjunto con la Delegación Departamental de ENACAL Nueva Guinea y la Municipalidad se consideró el desarrollo futuro de la ciudad, y los aspectos ambientales. De esta manera, el proyecto y sus componentes no afectarán ecosistemas naturales protegidos o prístinos que incumplan la legislación ambiental vigente o que pongan en riesgo las metas de conservación a nivel nacional.



Foto 21. Ecosistema tipo U1

○ **Ecosistema de Bosques Semi-decíduos Intervenido**

Finalmente, en menor proporción, se presentan el ecosistema de Bosques semi-decíduos (de 0 de 600 msnm), intervenido, IA3a (1)(a)-2, en 21.72 ha, que representa el 1.36% del AID.

De acuerdo a Meyrat (2006), este tipo de ecosistemas son parches de Bosques semidecíduos, pero de bosques abiertos. Los Bosques semidecíduos y su forma intervenida se presentan en pequeños y medianos parches entre la vegetación de las regiones del Caribe y la de la región Central. Los Bosques semidecíduos son terrenos con elevaciones intermedias (0- 600 msnm) onduladas, fuertemente onduladas y quebradas.

Es un bosque de latifoliados semidecíduo (algunos árboles son decíduos y otros botan parte de sus hojas) en terreno ondulado a accidentado, por lo tanto, bien drenado. La mayoría de los árboles del dosel dominante son parcialmente decíduos y muchos de los árboles y arbustos son más ó menos esclerófilos. Los árboles en forma de “botella” pueden estar presentes. Hay pocas epífitas. El sotobosque compuesto de plántulas de los árboles y verdaderos arbustos leñosos. Plantas suculentas pueden estar presentes (Ej.: Catáceas cespitosas de tallos delgados). Lianas terofíticas y hemicriptofíticas presentes. Hierbas pueden presentarse de forma diseminada, principalmente de graminoideas hemicriptofitas y hierbas medianas (Meyrat, 2006).

En los sectores disturbados y sucesiones se pueden encontrar muchas de las especies del bosque decíduo y aún de las sabanas de arbustos decíduos. Arbustos y Hierbas como: *Miconia argentea*, *Pinta cordel (Achatocarpus nigricans)*, *Cytharexylum caudatum*, *Combetun laxum*, *C. farinosum*, *Cydistia spp*, *Arrabidea spp*, *Operculina pteripes*, *Malvaviscus arborea*, *Hamelia patens*, *Psychotria spp*, *Stemmadenia abovata*, *Myriocarpa sp*, *Urera caracasana*, *Maranta arundinaceae*, *Cestrum*, *Anthurium crassinervium*.

En el área ha habido fuerte extracción forestal que precede el avance de la frontera agrícola, no hay vegetación primaria de este tipo de formación; se presentan remanentes en colinas y cerros en el área de encuentro entre los bosques siempre verdes del Atlántico y la vegetación de la región central, estos últimos también han sido reemplazado por sistemas agropecuarios (cultivo de granos básicos y ganadería) en sus partes más bajas y cafetales en su parte media.

De acuerdo al mapa de zonas vegetales, el proyecto se encuentra en el área de Bosques medianos o altos perennifolios de zonas moderadamente cálidas y húmedas, pertenecientes a la región ecológica IV, Sector del Atlántico. En el AID del proyecto, entre las especies arbóreas identificadas se mencionan: Ceibo, Madero Negro, Guarumo, Cedro Macho, Pino del caribe, entre otros, la lista de las especies arbóreas son detalladas en el acápite de flora.

En el siguiente gráfico se resume el porcentaje del AID del proyecto ocupada por los distintos ecosistemas que se presentan en la zona:

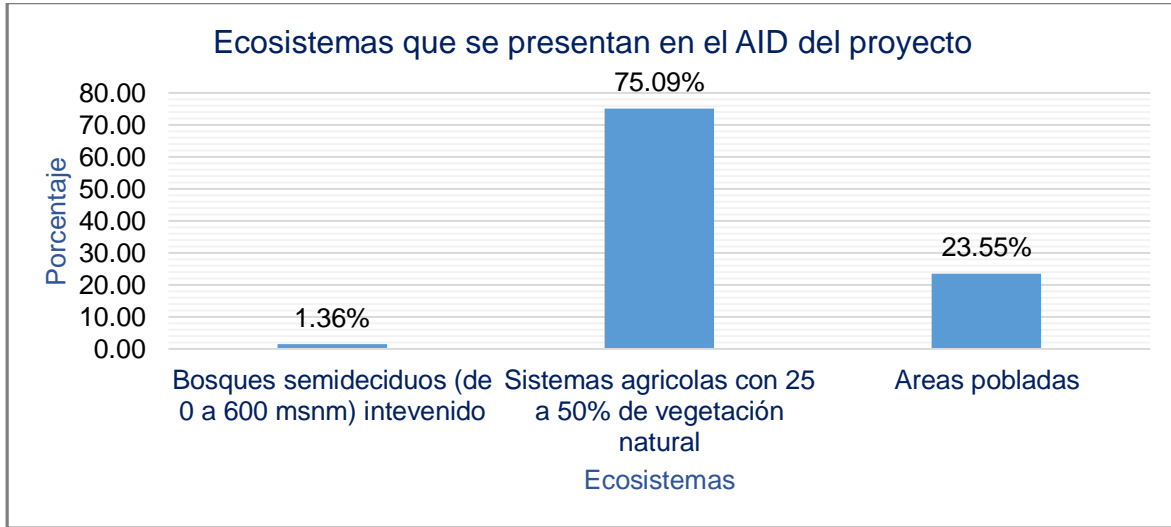


Gráfico 11. Ecosistemas presentes en el AID del proyecto

En la siguiente figura se presenta el mapa de ecosistemas que se desarrollan en el AID del proyecto:

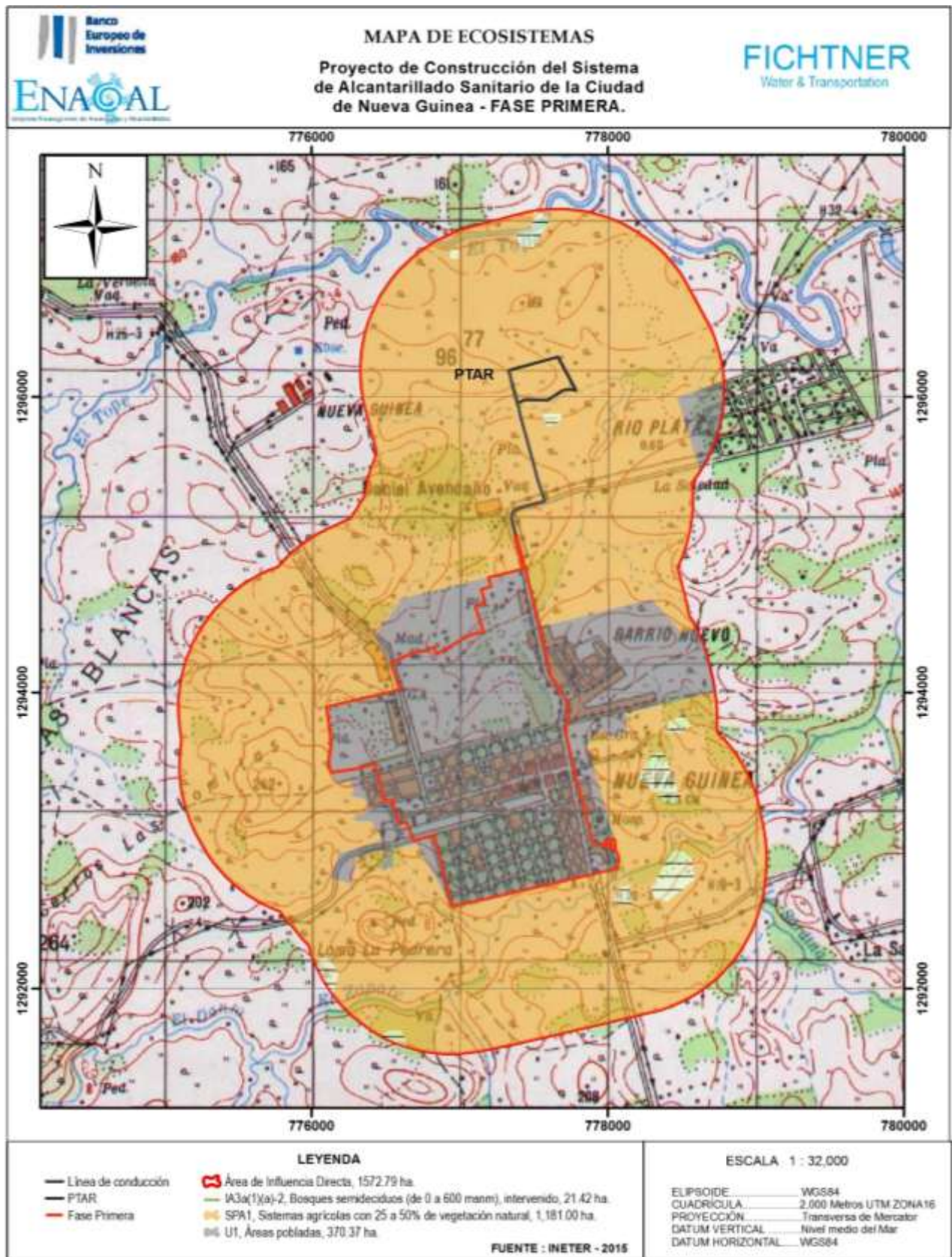


Figura 33. Mapa de ecosistemas que se desarrollan en el AID del proyecto

Áreas Ambientalmente Frágiles

De acuerdo con el Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales, las áreas ambientalmente frágiles se definen como un espacio geográfico delimitado físicamente, y donde la fragilidad viene dada por una serie de características. Con base a esta definición, en el sitio de estudio se distinguen las siguientes áreas ambientalmente frágiles.

a) Zonas de relieves con pendientes mayores del (30%) en las que se podrían generar riesgos de deslizamientos

De acuerdo con la información suministrada por la Municipalidad y conforme al Plan de Multi-Amenazas del municipio, debido a la topografía de la ciudad, la población se ve expuesta ante la amenaza de deslizamientos debido a la cercanía con el Cerro Brujo y Cerro Las Torres; de ocurrir esta amenaza, los mayores afectados serían los barrios de Puerto Príncipe y Zona 2 del municipio, contabilizándose un total de 52 casas que podrían ser víctimas de tal amenaza.

Por otro lado, en términos fisiográficos, el territorio de Nueva Guinea por pertenecer a la provincia de la Región Central de Nicaragua, dividida en tres sub-provincias, de las cuales dos presentan pendientes mayores al 30%, también se incluyen en la lista de áreas ambientalmente frágil. No obstante, éstas se encuentran alejadas del sitio exacto de emplazamiento del proyecto:

- *Sub-provincia Tierras Altas de Río Plata:* Al Noreste de Nueva Guinea, comprende los cerros Palmistán (330 m) el Brujo (451 m), Pérez (342 m), Lomas del Infierno (334 m) y Las Pavas (286 m); el relieve es ondulado y escarpado con pendientes de 15 a 50% y alturas que van de 100 a 450 msnm.
- *Sub-provincia Cordillera de Yolaina:* Al Sureste de Nueva Guinea, comprende los cerros El Escobín (636 m), Las Torres (530 m) y Loma La Venada (311 m). El relieve es escarpado, con pendientes de 50 a 75% y en menor proporción mayores de 75%, las alturas de la Cordillera Yolaina varían de 200 a 650 msnm.

b) Territorios expuestos a peligros físicos naturales, socios naturales o antropogénicos

Peligros Físicos Naturales y Socios Naturales

El municipio de Nueva Guinea se encuentra ubicado en una zona geográfica expuesta ante amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas. Entre las amenazas naturales se encuentran los huracanes. Dentro de las amenazas socio-naturales están las inundaciones e inestabilidad del terreno. La frecuencia de las inundaciones depende esencialmente de la frecuencia de las precipitaciones, algo bastante recurrente en esta región. De igual manera, las amenazas antrópicas son producidas principalmente mediante incendios urbanos y forestales,

contaminación ambiental, erosión de los suelos por su inadecuado e intensivo uso, en el área que ocupa el proyecto.

De acuerdo con el Plan de Multi-Amenazas del municipio elaborado con base a registros de los últimos años, identifica que en las amenazas socio-ambientales que más preocupan al Sistema de Alerta ante Desastres son las inundaciones y deslizamientos, así mismo, se lleva un registro de las principales zonas de riesgos naturales las cuales se detallan en la siguiente tabla.

El municipio se destaca por poseer una topografía bastante plana, pero existen algunas elevaciones donde habita población, las que quedan expuestas a sufrir un deslizamiento de tierra o rocas, ésta se ubica en el Cerro Brujo, Cerro Las Torres con una posible afectación a 20 casas que habitan en la comunidad Cerro Brujo y en Las torres con una afectación de unas 8 casas. La Zona 2, según la Alcaldía Municipal, ha sido identificada como un punto crítico de deslizamiento con probabilidades de afectación directa a 4 casas.

En la siguiente tabla se muestran los puntos críticos ante amenazas hidro-meteorológicas y de relieve:

Tabla 60. Puntos críticos ante amenazas hidro- meteorológicas y de relieve

Amenaza	Nombre del punto crítico	No. casas expuestas
Inundación	Puerto Príncipe	50
	Zona Número 5	7
	Zona Número 8 frente a URACCAN	2
Deslizamiento	Cerro Las Torres	8
	Cerro Brujo	20
	Zona Número 2	4
Total de casas afectadas		91

Fuente: Alcaldía Municipal de Nueva Guinea (2018)

El peligro socio-natural por inundación es clasificado según la Municipalidad como de Alto Riesgo, lo cual es debido a la diversidad de recursos hídricos, la alta precipitación media anual calculada por INETER en 4,312 mm facilitada por los vientos monzónicos provenientes del Este, y la ubicación del municipio en la zona de afectación directa por huracanes, tormenta tropicales y vaguadas. A su vez, se consideran también las prácticas inadecuadas de la población como el despale de los bosques de galería y la ausencia de un adecuado sistema de alcantarillado pluvial, lo que intensifica la amenaza por desbordamiento de ríos, quebradas y cauces en zona urbana.

Así mismo, el peligro socio-natural por deslizamientos, se debe a que el municipio presenta relieves escarpados en las tierras altas del Río Plata y la Cordillera Yolaina. Las pendientes de estos cerros van desde 15% hasta 75% y en menor proporción mayores de 75% en la cordillera Yolaina; siendo éste relieve el más próximo con respecto al sitio de emplazamiento del proyecto, ubicada a una distancia de 6.80 km.

Estas dos amenazas socio-naturales anudada a la tala intensiva de los bosques y las quemas inciden en un deterioro acelerado de los suelos del municipio; por lo que estos quedan

expuestos a la erosión hídrica y eólica, catalogándose por tanto como zonas ambientalmente frágil.

Por otro lado, el peligro antropogénica se ha visto incrementada por la Deforestación y sobre-explotación del suelo con cultivos y pastos, incidiendo en la desaparición del bosque de galería ubicado en las riberas de los ríos y del hábitat de ciertas especies de vida silvestre; dando lugar a riesgos de inundación y aumentos en la contaminación al ambiente.

De acuerdo con información suministrada por la Municipalidad, las inundaciones son las que mayor recurrencia presentan en la zona, la población se ve afectada por estos fenómenos durante la época de invierno o temporadas de huracanes, principalmente aquellas viviendas que se ubican a orillas de ríos, quebradas y en zonas bajas. El impacto de estos eventos se incrementa por la deforestación de los bosques de galería y por la falta de un sistema de drenaje pluvial que encauce las aguas. La Alcaldía de Nueva Guinea considera que aproximadamente se encuentran expuestos 10 sectores donde habitan 705 familias conformadas por 4,230 personas. En el AID del proyecto, las Zonas 5 y 8 se encuentran en riesgo, que se estima moderado por la ocurrencia de inundaciones.

c) Cuerpos y cursos de aguas naturales superficiales, vertientes o manantiales

A falta de un sistema de alcantarillado sanitario, los medios utilizados por la población para la eliminación de aguas residuales y excretas incluyen: desagües y letrinas (unas con pozo séptico, otras artesanales), poniendo en riesgo de contaminación el subsuelo y las aguas subterráneas.

Las aguas grises de las viviendas son regadas en los patios y vertidas en las calles, formando, junto con las aguas pluviales, charcas que se constituyen en focos de vectores de enfermedades de origen hídrico y, además, provocando la descarga de sedimentos y desechos en cursos de aguas superficiales de importancia para el municipio, tales como los Ríos Zapote (subcuenca de primer orden) y río Plata (subcuenca de segundo orden) siendo además un tributario del Río Escondido.

Es importante destacar que con la ejecución del proyecto se eliminarán éstos focos de contaminación y se asegurará la remoción de contaminantes de las aguas residuales generadas por la población de manera que cumpla con las concentraciones mínimas requeridas en el Decreto 21-2017 para ser descargados al cuerpo receptor (Río Plata).

d) Zonas de reservas naturales o espacios protegidos para especies en peligro de extinción, zonas de nidificación de especies en peligro de extinción

Considerando la posición geográfica de Nueva Guinea dentro de la Reserva Biósfera Sureste de Nicaragua que incluye las siguientes categorías de Áreas Protegidas del Sureste de Nicaragua:

- 1 Monumento Histórico (Fortaleza La Inmaculada Concepción)
- 1 Monumento Nacional (Archipiélago de Solentiname)

- 2 Refugios de Vida Silvestre (Río San Juan y Los Guatuzos)
- 1 Reserva Biológica (Indio Maíz) y
- 3 Reservas Naturales (Cerro Silva, Punta Gorda y Serranía de Yolaina)

De la lista anterior, de acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) de Nicaragua, particularmente el Cerro Silva, el cual recibe la categoría de Reserva Natural por una serie de atributos que posee, entre ellos, el estar conformada por un mosaico de ecosistemas que comprende desde bosque húmedo tropical, humedales continentales-marino costero, tacotales y ecosistemas silvopastoriles, lo que facilita el tránsito, refugio, reproducción y desarrollo de una alta diversidad de especies faunísticas tanto acuática como terrestre.

Sin embargo, el Cerro Silva, se considera como una zona ambientalmente frágil debido a la caza y a la tala del bosque que disminuyen considerablemente el hábitat de estas especies. Según el Plan Ambiental de Nueva Guinea (2018); aunque no se han realizado estudios y monitoreos completo a esta reserva natural, se asume que algunas especies de animales están en peligro de extinción o que solo existen en el territorio de la reserva natural Cerro Silva, que corresponde al municipio y en la zona de amortiguamiento la reserva natural Punta Gorda. En el resto del territorio, ya no se encuentran algunas especies de mamíferos como: danto, venado, mono cara blanca, etc., y aves como lapa verde, lapa roja, lora, gallina de monte, etc.

En el contexto de la reserva de Biósfera Sureste de Nicaragua, Nueva Guinea tiene el papel de zona de transición y el territorio de la Reserva Natural Cerro Silva que pertenece a Nueva Guinea funciona como zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Río San Juan.

e) Áreas donde se encuentren recursos arqueológicos, o recursos arquitectónicos, científicos o culturales considerados como patrimonio nacional definido por el Instituto Nicaragüense de Cultura.

Según el Plan Ambiental Municipal de Nueva Guinea (2018), hace 15 años existieron en 3 comunidades restos arqueológicos de cementerios, por lo que actualmente se da en ocasiones la explotación y comercialización de materiales arqueológicos, no obstante según estimaciones de la Municipalidad, en un lapso de 15 años futuros inexisterán estos materiales arqueológicos que promueven turismo comunitario.

En el período de la Colonización (1502-1600), la Costa Caribe, incluyendo el territorio de lo que hoy en día es el municipio de Nueva Guinea, era densamente poblado con una cultura bien desarrollada, lo que demuestra claramente los hallazgos arqueológicos encontrados en grandes cantidades y calidades, alrededor de todos los ríos navegables. Sin embargo, la exterminación de la mayoría de los nativos con la llegada de los europeos, les hizo perder su cultura, incluso cambiaron de asentamientos fijos al nomadismo, posiblemente también por causas de seguridad.

A la llegada de los primeros re-colonizadores a principio del siglo 20, Nueva Guinea prácticamente era deshabitada y su fundación en el año 1964 por colonos mestizos del Pacífico, significaba el fin oficializada de la cultura nativa de la zona. Los bosques se encontraron “vírgenes”, porque nadie los tocó durante 400 años.

Valoración de bienes y servicios ambientales

La definición de una política de estímulos para la conservación del bosque tropical debe ir encaminada a favorecer el adecuado manejo sustentable del mismo.

A partir del diagnóstico, identificación de los grupos de interés, los problemas ambientales y oportunidades del municipio, la Alcaldía Municipal de Nueva Guinea contempla dentro de su Plan Ambiental una serie de programas, proyectos y acciones en función de mejorar la calidad del medio ambiente, fortalecer la coordinación interinstitucional, normar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales a través de la gestión ambiental e implementación del Plan Ambiental Municipal. Esta cartera de programas, proyectos y acciones está formulada para atender entre otros aspectos:

- a) Conservación de los Recursos Naturales y Generación de Servicios Ambientales,
- b) Desarrollo Ecoturístico,
- c) Rehabilitación de Cuencas Hidrográficas y Almacenamiento de Agua,
- d) Reducción de la Vulnerabilidad y Riesgos,
- e) Educación Ambiental, y
- f) Fortalecimiento de la CAM.

Con base a esto, la municipalidad ha creado un Programa Ambiental de Fomento de la Reforestación a nivel Municipal con acciones encaminadas a: Establecimiento de Áreas Forestales de uso múltiple (leña, materia prima, madera), Conservación y Protección de Parques Ecológicos Municipales Los Ángeles y Talolinga, Creación de viveros municipales y escolares, Incentivo por Servicios Ambientales (ISA), entre otros, este último tiene como objetivo beneficiar a un total de 500 productores incentivándolos a conservar el 30% de sus propiedades en Bosques.

De acuerdo con entrevistas realizadas a representantes de MARENA Nueva Guinea, referente a las líneas estratégicas ambientales del municipio; sobre todo al ser evidentes las problemáticas ambientales como el avance de la frontera agrícola, la tala y despale de los bosques y recursos forestales que se manifiestan en la disminución de Bosques y Recursos Forestales, han otorgado una serie de Planes de Manejo de Saneamiento y Aprovechamiento Forestal bajo la modalidad Plan de Saneamiento de Recursos Naturales y Plan de Saneamiento Forestal Daños, son otorgados generalmente a dueños de fincas para el corte y/o aprovechamiento de los recursos que a su vez se localizan dentro o cercano a las zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas. De acuerdo con registros del MARENA, el último Plan de Saneamiento es de una finca denominada Aguas Gatas por 29 árboles equivalente a 78.966 m³ de madera en área de amortiguamiento localizada en las coordenadas 799127 X 1267645 Y.

Valor Ecológico de la Vegetación

Para el caso de los sitios de influencia inmediata, la vegetación existente se caracteriza principalmente por tener áreas cultivadas con cultivos estacionales como piña, plátanos, café robusta, cacao, entre otros, y vegetación de árboles frutales o maderables que se concentran principalmente como cercas vivas y bordes de los terrenos tanto en el sitio de la PTAR como en las EBAS sobre todo en la denominada EBAS PS-2 o Estación Principal.

En términos ecológicos, la vegetación está generando bienes de valor (leña, postes, frutas, forrajes, etc.) y servicios ambientales como (fijación de nitrógeno al suelo, sombra, microclima, infiltración hídrica, etc.); así mismo favorece a la avifauna en sitios de descanso y/o perchas, refugio, anidación, etc.

Valor Ecológico de la Fauna

En la Región de la Costa Caribe Sur, se ubican (6) de las (72) Áreas Protegidas en Nicaragua, mencionando en este particular el Cerro Silva el cual está ubicado a 29.97 km del sitio de emplazamiento del proyecto, la cual recibe la categoría de Reserva Natural por una serie de atributos que posee, entre ellos el estar conformada por un mosaico de ecosistemas que comprende desde bosque húmedo tropical, humedales continentales-marino costero, tacotales y ecosistemas silvopastoriles, lo que facilita el tránsito, refugio, reproducción y desarrollo de una alta diversidad de especies faunísticas tanto acuática como terrestre.

Para el caso de los sitios de influencia inmediata del proyecto, específicamente para el emplazamiento de las EBAS, la fuerte presencia humana por las labores agrícolas (incluyendo la mecanización) en el área de influencia del proyecto, hacen que el espacio físico para la fauna sea altamente perturbado, y por ende, que la riqueza biológica sea marginal; es decir, se está ante la presencia de un ecosistema empobrecido en comparación con el entonces ecosistema original.

No obstante, para el caso del sitio de emplazamiento de la PTAR, aunque en el sitio exacto se observa una ausencia de cobertura boscosa y la creación de un paisaje dominado por pasturas y cultivos agrícolas (piña en verano y plátanos en invierno), en sus alrededores aún se aprecian remanentes de bosques que es favorecido por la presencia de caños, criques y ríos que atraviesan la ciudad; por lo que es de esperarse la presencia de una fauna diversa.

11.2.2 Descripción de la Flora

Metodología de evaluación del recurso Flora

Al igual que el componente faunístico, el levantamiento de la flora se realizó en temporada seca y lluviosa. Para el caso del levantamiento en temporada seca (mes de marzo/18) la metodología de trabajo fue un recuento a nivel global, es decir, la sumatoria de los tres componentes.

Para el caso en temporada lluviosa (mes de agosto/18), la metodología de trabajo fue detallada por cada componente. Para el caso del sitio donde se ubicará la PTAR; se incluyó un recuento de las especies forestales, medición del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), estimación de la altura de los árboles, caracterización ecosistémica y las condiciones biofísicas en las que se encontró la vegetación, para el caso de las EBAS; únicamente se realizó la identificación y contabilización de las especies, por estar ubicadas en sitios definidos como áreas pobladas, encontrándose en su mayoría especies árboles frutales o comestibles y para el caso de la SAS, no se levantó registro de árboles en vistas que la ciudad está totalmente intervenida de infraestructura, negocios, viviendas, carreteras, andenes, cable eléctricos y rótulos publicitarios. Por lo que se hizo un recorrido rápido y observativo, identificando que en su mayoría éstos se encuentran dispersos a lo largo de la franja de servidumbre y corresponden a arboles ornamentales y el resto se identificaron dentro de las viviendas observando a simple vista que corresponden a arboles ornamentales y frutales.

Los insumos de trabajo utilizados en este último levantamiento, fueron: GPS, cinta métrica, mapa topográfico y cámara digital. También, el levantamiento fue con el apoyo de habitantes de la zona.

Para el procesamiento de los datos, se auxilió de las siguientes herramientas informáticas: Excel 2010, GPS Utility, Google Earth 7.1.2.2041, Adobe Illustrator CS5.1 y Adobe Photoshop CS5.1.

Los resultados corresponden al trabajo de recuento forestal, seleccionando las áreas de influencia inmediata, siendo importante mencionar que para el caso del sitio de la PTAR; dado que se estima que el impacto a la flora se reduce únicamente a un área cuyo uso del suelo es destinada los cultivos estacionales como piña, frijol y musáceas. No obstante, se decidió realizar un recuento de los árboles que sirven de cercas vivas y alamedas para la delimitación del terreno de la PTAR.

Diversidad y Abundancia de Árboles

La diversidad y abundancia de los árboles identificados en temporada lluviosa y por componente en el caso de la PTAR, se estimó en función de la identificación y recuento, logrando identificarse un total de 13 especies y contabilizados 63 individuos. Algo importante recalcar, para este sitio, es que no todos los árboles serán afectados ya que estas sirven de cercas vivas y alamedas para la delimitación del terreno de la PTAR.

Como parte de los hallazgos durante el levantamiento de campo, por las frecuentes lluvias y neblinas fue imposible tomar la georeferencia de los puntos de existencia de árboles a tumbar, haciéndose solamente en los puntos que fue permitido.

De manera general, en la siguiente tabla se detalla el porcentaje acumulado de las especies encontradas en el sitio de la PTAR, las cuales se muestran de forma ascendente, observándose que 3 de las 13 especies identificadas agrupan el 61.9% del total de individuos encontrados en el sitio analizado, de manera que la especie Jiñocuabo – *Burserasimarouba* se identifica como la especie de mayor predominancia alcanzando el 33.3% del total de individuos contabilizados, prácticamente duplicando a las siguientes especies que ocupan el segundo en predominancia; el Aguacate de monte – *Persea shiedeana* y el Roble – *Quercus*, éste último reconocido como especie exótica de origen asiático, es un árbol de gran porte y sumamente apreciado por su madera.

Tabla 61. Predominancia de especies en el sitio de la PTAR

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Frecuencia	Porcentaje acumulado	DAP (cm)	Altura (m)
Acassia Amarilla	<i>Sennasiamea</i>	Fabaceae	2	3.17%	42.36	9
Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	9	14.29%	30.29	10
Capirote Juerano	<i>Miconia spp</i>	Melastomataceae	1	1.59%	41.4	10
Cedro	<i>Cedrelaodorata</i>	Meliaceae	1	1.59%	44.59	13
Cola de Pava	<i>Cupania sp</i>	Sapindaceae	4	6.35%	27.31	8
Corroncha de lagarto	<i>Zanthoxylum</i>	Calophyllaceae	1	1.59%	47.77	13
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Psidium guajava	7	11.11%	12.74	2
Jícaro Sabanero	<i>Crescentiaalata</i>	Bignoniaceae	1	1.59%	4.78	1
Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	21	33.33%	29.56	8
Laurel	<i>Cordiaalliodora</i>	Boraginaceae	1	1.59%	25.48	7
Madero Negro	<i>Gliricidiasepium</i>	Fabaceae	4	6.35%	16.4	5
Nancite de monte	<i>Byrsonimacrassifolia</i>	Malpighiaceae	2	3.17%	27.71	7
Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	9	14.29%	24.38	7

Fuente: Levantamiento en Campo, Treminio, J. (2018)

Los árboles inventariados en el sitio de la PTAR muestran indicadores en términos de establecimiento, es decir, que se caracterizaron por presentar dimensiones significativas en función del diámetro y la altura estimada para las especies identificadas, alcanzaron un promedio general de 27cm de DAP, y 8 m de altura; lo que permite intuir, que en general, la vegetación presenta edades próximas o superiores a los 8 años de existencia.

La diversidad de árboles encontrados en el sitio de la PTAR se puede resumir en dos fragmentos de hábitats las cuales han sido definidos como consecuencia de la actividad productiva y humana que se desarrolla en el entorno, las cuales son: Árboles de Cercas Vivas y Alamedas (CV-A) y Áreas de Cultivos Estacionales (AC).

En el área de incidencia del proyecto para el emplazamiento de la PTAR, se encontró únicamente una especie en veda para el corte, aprovechamiento y comercialización del recurso forestal: Cedro, según lo establece la Ley de Veda Forestal 585. No obstante, tal como se

mencionó anteriormente, en el sitio de la PTAR la afectación que tendrá el factor biótico flora será únicamente una parcela de cultivos estacionales; los cuales para el levantamiento en verano se evidenciaron; cultivos de piña y en invierno cultivos de plátanos.

Según registros de precipitación del INETER y estudios realizados por la Municipalidad, las horas sol en el municipio es muy corta, pero normalmente pronunciada para levantar la cosecha de granos básicos. Y en dirección Este del municipio, no es así y menos hacia la reserva, lo que predetermina estas zonas para cultivos perennes. La estación seca es corta e insegura, dificultando la siembra de cultivos típicos de los climas sub-húmedos del Caribe, como los frijoles comunes y muy difíciles para cultivar especies típicas.

A continuación se detallan las especies de árboles identificados en el sitio de emplazamiento de la PTAR; las cuales se encontraban distribuidas como cercas vivas delimitando el extremo Norte y Este del terreno.

Tabla 62. Cantidad de árboles, Diámetro y Altura registradas en el sitio de la PTAR

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Circunferencia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	Acassia Amarilla	<i>Sennasiamea</i>	Fabaceae	1.53	48.73	9
2	Acassia Amarilla	<i>Sennasiamea</i>	Fabaceae	1.13	35.99	9
3	Capirote Juerano	<i>Miconia spp</i>	Melastomataceae	1.3	41.40	10
4	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	1	31.85	7
5	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.74	23.57	7
6	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.48	15.29	5
7	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	1.6	50.96	5
8	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.9	28.66	7
9	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0.6	19.11	5
10	Nancite de monte	<i>Byrsonimacrassifolia</i>	Malpighiaceae	1.2	38.22	6
11	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.5	15.92	6
12	Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	0.85	27.07	5
13	Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	0.75	23.89	5
14	Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	0.38	12.10	4
15	Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	0.55	17.52	6
16	Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	0.69	21.97	5
17	Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	0.5	15.92	7
18	Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	0.84	26.75	9
19	Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	1	31.85	10
20	Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	0.7	22.29	8
21	Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	0.7	22.29	10
22	Cola de Pava	<i>Cupania sp</i>	Sapindaceae	0.7	22.29	4
23	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.9	28.66	5
24	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0.63	20.06	4
25	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.9	28.66	10
26	Cola de Pava	<i>Cupania sp</i>	Sapindaceae	0.9	28.66	10
27	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.8	25.48	9
28	Cola de Pava	<i>Cupania sp</i>	Sapindaceae	1.2	38.22	10
29	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	1.12	35.67	12
30	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0.6	19.11	7
31	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.8	25.48	8
32	Coroncha de lagarto	<i>Zanthoxylum</i>	Calophyllaceae			
33	Laurel	<i>Cordiaalliodora</i>	Boraginaceae			

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Circunferencia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
34	Nancite de monte	<i>Byrsonimacrassifolia</i>	Malpighiaceae	0.54	17.20	7
35	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0.55	17.52	7
36	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.9	28.66	10
37	Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	0.9	28.66	11
38	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0.6	19.11	5
39	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.85	27.07	12
40	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	1	31.85	13
41	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	1.7	54.14	10
42	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	1.68	53.50	9
43	Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	1.14	36.31	10
44	Cola de Pava	<i>Cupania sp</i>	Sapindaceae	0.63	20.06	9
45	Madero Negro	<i>Gliricidiasepium</i>	Fabaceae	0.25	7.96	3
46	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.9	28.66	9
47	Madero Negro	<i>Gliricidiasepium</i>	Fabaceae	0.66	21.02	5
48	Cedro	<i>Cedrelaodorata</i>	Meliaceae	1.4	44.59	13
49	Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	1	31.85	8
50	Jícaro Sabanero	<i>Crescentiaalata</i>	Bignoniaceae	0.15	4.78	2
51	Madero Negro	<i>Gliricidiasepium</i>	Fabaceae	1	31.85	8
52	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	1	31.85	9
53	Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	0.8	25.48	8
54	Roble	<i>Quercus</i>	Fagaceae	0.85	27.07	10
55	Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	1.5	47.77	14
56	Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	1.5	47.77	14
57	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae		0.00	
58	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae		0.00	
59	Madero Negro	<i>Gliricidiasepium</i>	Fabaceae	0.15	4.78	2
60	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.64	20.38	7
61	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.5	15.92	7
62	Jiñocuabo	<i>Burserasimarouba</i>	Burseraceae	0.58	18.47	7
63	Aguacate de monte	<i>Persea shiedeana</i>	Lauraceae	0.8	25.48	8

Fuente: Levantamiento en Campo, Treminio, J. (2018)



Foto 22. Vegetación identificada en el sitio PTAR

Fuente: Treminio, J. (2018)



Foto 23. Vegetación identificada en el trayecto del SAS

Fuente: Treminio, J. (2018)

Para el caso de los sitios donde se ubicaran de las dos EBAS que serán construidas en la Fase I del proyecto, la diversidad y abundancia de árboles se estimó en función de la identificación y recuento de los mismos, logrando identificarse para la estación de bombeo principal (EBAS PS 3) un total de 11 especies y contabilizados 25 individuos. A continuación se muestra una panorámica de la estación principal EBAS PS 3, observándose que los árboles se encuentran básicamente delimitando el terreno, por lo que se prevé que la afectación será únicamente en aquellos que estrictamente ameriten su corte para emplazar el componente del proyecto.



Foto 24. Vegetación identificada en la Estación Principal (EBAS PS 3)

Fuente: Treminio, J. (2018)

De manera general, en las siguientes tablas se detalla el porcentaje acumulado de las especies encontradas en cada una de las EBAS, dichos valores numéricos se muestran de forma ascendente, observándose que para la Estación Secundaria (EBAS PS 2) únicamente se contabilizaron 3 especies de árboles con un total de 8 individuos.

No obstante, para el caso de la Estación Primaria o de mayor importancia (EBAS PS 3) se contabilizaron un total de 17 individuos distribuidos en 11 tipo de especies; de las cuales 4 de ellas agrupan el 58.8% del total de individuos encontrados en los sitios a ser impactados por la construcción del proyecto, de manera que la especie Coco – Cocos nucifera y el Mango – Magnifera indica, se identifican como las especies de mayor predominancia alcanzando cada una el 17.6% del total de individuos contabilizados, seguidamente las especies con mayor predominancia con un porcentaje acumulado de 17.65% cada una; el mamón – *Melicoccus*

bijugatus y fruta de pan – *Artocarpus altilis*, éste último reconocido por ser una de las plantas alimenticias de mayor rendimiento en el trópico húmedo, ya que un solo árbol puede producir 200 o más frutas por estación.

En la siguiente tabla se muestran las especies de árboles identificados este componente:

Tabla 63. Predominancia de especies en el sitio de EBAS PS 2

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Frecuencia	Porcentaje acumulado
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	3	37.50%
Plátanos	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	3	37.50%
Naranja Agria	<i>Naranja amargo</i>	Rutaceae	2	25.00%

Tabla 64. Predominancia de especies en el sitio de EBAS PS 3

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Frecuencia	Porcentaje acumulado
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	1	5.88%
Cacao	<i>Theobroma cacao.</i>	Sterculiaceae	1	5.88%
Chilamate de Río	<i>Ficus Insipida</i>	Moraceae	1	5.88%
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	3	17.65%
Fruta de pan	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	2	11.76%
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	1	5.88%
Llama del bosque	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	1	5.88%
Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	2	11.76%
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	3	17.65%
Naranja Agria	<i>Naranja amargo</i>	Rutaceae	1	5.88%
Plátanos	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	1	5.88%

Como se observa en las tablas anteriores, en el área de influencia inmediata para la construcción de las dos EBAS, aunque la diversidad de árboles frutales es considerable; la abundancia de estas especies es limitada; ya que el ecosistema más predominante son las áreas ocupadas por asentamientos y actividades humanas.

Se estima que al menos un 50% del total de las especies de árboles identificadas en las EBAS serán afectadas ya que en su mayoría se encuentran ubicadas formando cercas vivas o se encuentran en el sitio exacto para la construcción de las obras. No obstante, ENACAL, en cumplimiento con lo establecido en la Ley Forestal, se compromete como ente regulador del recurso hídrico dar cumplimiento a lo estipulado en las leyes relacionadas con el medio ambiente de manera que sus empleados y contratistas, cumplan con las mismas para evitar le sean aplicadas sanciones y multas estipuladas en el Código Penal de Nicaragua. Así mismo, ENACAL, no contempla la realización de corte y aprovechamiento forestal con fines comerciales.

Identificar y cuantificar los árboles que serán afectados directamente por las obras propuestas del proyecto. Considerar lo establecido en la Ley 585, Ley de Veda para El Corte, Aprovechamiento y Comercialización del Recurso Forestal.

A lo largo de todo el trayecto de la red de recolección y transporte de aguas residuales, se observa una diversidad de árboles frutales, cítricos, ornamentales y cultivos estacionales distribuidos en parches dispersos, que aunque no fueron inventariados, ENACAL se compromete que en caso de ser imprescindible el corte de árboles en áreas por donde pase la red, este procedimiento se realizará con base a técnicas silviculturales de manera que cuando los árboles caigan se eviten accidentes o daños a la propiedad pública o privada y que se evite el deterioro de otros árboles o regeneración natural.

En el AID del proyecto (Red de Alcantarillado Sanitario), entre las especies arbóreas identificadas se mencionan: Ceibo, Madero Negro, Guarumo, Cedro Macho, Muñeco, Guácimo de Ternero, Gavilán, Laurel, Mango, Matasano, Llama del bosque, Almendro, Cacao, Guayaba dulce, Guanábana, Pino caribe, Coco, entre otros. Sin embargo, éstos no se verán afectados por la construcción de la red.

Importante recalcar, que las especies de Ceiba, Cedro macho y real, y Pino del Caribe se encuentran protegidos por la Legislación Nicaragüense, en el Arto. 1 de la Ley de Veda por un período de 10 años para el corte y/o aprovechamiento. A continuación se enlistan las especies identificadas en todo el recorrido del trayecto de la red:

Tabla 65. Especies presentes en el área de influencia

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Especies Protegidas
1	Acetuno	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	-
2	Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	-
3	Almendro de río	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae	-
4	Cacao	<i>Theobroma cacao.</i>	Sterculiaceae	-
5	Capulín	<i>Muntingia calabura</i>	Muntingiaceae	-
6	Cedro Macho	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	Arto. 1, Ley 585
7	Cedro Real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Arto. 1, Ley 585
8	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	Arto. 1, Ley 585
9	Chilamate de Río	<i>Ficus Insipida</i>	Moraceae	-
10	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	-
11	Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Fabaceae	-
12	Guácimo de Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	-
13	Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	-
14	Guarumo	<i>Cecropia insignis</i>	Cecropiaceae	-
15	Guayaba dulce	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	-
16	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	-
17	Llama del bosque	<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	-
18	Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	-
19	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	-

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Especies Protegidas
20	Matasano	<i>Crataeva tapia</i>	Capparaceae	-
21	Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae	-
22	Pino caribe	<i>Pinus caribaea</i>	Pinaceae	Arto. 1, Ley 585

Fuente: PISASH – ENACAL (2018)

Así mismo, es importante mencionar que considerando que el proyecto aunque está inmerso en una zona de transición; pertenece al Área Protegida Reserva de Biósfera del Río San Juan de Nicaragua, se seleccionaron áreas para emplazamiento de las obras que ya han sido previamente intervenidas y evitar zonas con cobertura vegetal para minimizar el requerimiento de cortes de árboles y desplazamiento de la fauna. Por tal razón, no se prevén impactos significativos sobre la vegetación y la fauna terrestre.

Distribución del recurso Flora

Como mencionado anteriormente, el municipio de Nueva Guinea por su ubicación geográfica y condiciones climáticas, la distribución del recurso forestal se resume en dos tipos de ecosistemas según el Mapa de Ecosistemas del INETER: Bosques Semidecíduos y Sistemas Agrícolas con 25% a 50% de vegetación natural.

Según observaciones en campo, en las áreas de influencia del proyecto, el patrón de fragmentación o distribución de estos hábitats es bastante alto en el mosaico de uso del suelo del paisaje a consecuencia de la actividad productiva y humana que se desarrolla en todo su entorno. De acuerdo con estudios realizados por la Alcaldía Municipal, el grado de conflicto de uso del suelo en base a su potencial, traduciéndose en una sobreexplotación del suelo, ya que ha habido un aumento de rubros en la agricultura con cultivos de granos básicos, raíces y tubérculos.

A continuación se hace una descripción de los hábitats identificados.

- Áreas de cultivos estacionales: Son los de mayor predominancia y se pueden encontrar en parches dispersos en las áreas cercanas a la PTAR, y en el trayecto que conduce a la comunidad río plata. Los cultivos predominantes son: piña, plátanos, café robusta, cacao, maíz, frijoles, yuca, entre otros. Estos son en su mayoría desprovistos de vegetación natural.

Según el sistema del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), los modelos de desarrollo sostenible y conservación de la Reserva Biosfera Sureste de Nicaragua clasifican el uso del suelo del municipio en 7 clases, concluyendo que en 5 categorías de uso potencial de suelos muestran una sobreexplotación del suelo, ya que ha habido un aumento de rubros en la agricultura con cultivos de granos básicos, raíces y tubérculos.

- Potreros con cobertura Arbórea: La ganadería es otra de las actividades predominantes en el municipio de Nueva Guinea, presentándose como áreas que carecen de árboles, algunos árboles en forma aislada que funcionan como cercas vivas.

Según el sistema USDA, la actividad ganadera presenta conflictos en 3 clases de uso potencial del suelo, demostrando que los ganaderos vienen aprendiendo a manejar la actividad pecuaria a través de sistemas silvopastoriles y protección de fuentes de aguas.

- Vegetación Riparia: En el trancpto del caño donde se verterán las aguas tratadas y en las riberas del río Plata, se puede observar vegetación arbustiva y vegetación riparia que presentan árboles de gran tamaño, aunque se evidenció en el terreno que mucha de ésta vegetación riparia está limitada a una sola línea de árboles ubicados en las riberas de estos ríos, dicha vegetación se ve restringida producto de las actividades agrícolas de cultivos estacionales y ganadera.
- Bosques latifoliadas y Bosques de Galería: Por ser un municipio con abundantes subcuencas y microcuencas, hay espacios donde aún se observan remanentes de bosques latifoliadas de plantaciones forestales de variadas especies y bosques de galerías como amortiguamiento y protección de los recursos hídricos.
- Cercas vivas y Alamedas: Estas formaciones vegetales son totalmente seleccionadas y controladas por los dueños de las propiedades y su interés va desde mantener especies que sirven de forraje y sombra para el ganado, y especies de interés energético.

Estado de conservación del recurso Flora

De acuerdo a los resultados del estudio, los sitios en que se establecerá la PTAR y sus demás componentes principales, son áreas fuertemente intervenidas y con baja cobertura vegetal destinadas en su mayoría a pastizales o cultivos estacionales. En general, la vegetación existente se restringe al perímetro de estas áreas de cultivo y cauces naturales de escorrentías de invierno, siendo homogénea, predominando tacotales y matorrales, vegetación herbácea y algunas especies de árboles de mediana a baja altura.



Foto 26. Cultivos estacionales (Maíz) en el sitio de la PTAR
Fuente: Treminio, J. (2018)



Foto 25. Vegetación riparia intervenida en el río plata
Fuente: Treminio, J. (2018)

El sitio de descarga de las aguas residuales será un caño que bordea el terreno de la PTAR en su costado Sur y el cual es afluente del río Plata, en los cuales se puede observar vegetación arbustiva y vegetación riparia que presentan árboles de gran tamaño, aunque se evidenció en el terreno que mucha de ésta vegetación riparia está limitada a una sola línea de árboles ubicados en las riberas de estos cursos de ríos que no va más allá de los 20 metros del cauce de ríos temporales producto de la actividad agrícola y ganadera.

Según versión del Sr. Marvin Acevedo de la Unidad Ambiental de la Alcaldía de Nueva Guinea, no existe un grado positivo de conservación de la flora; dado que la extracción de madera y cambios de uso del suelo han provocado la desaparición de Bosques y Recursos Forestales.

Con base a observaciones en campo en conjunto con compañeros de la filial de ENACAL Nueva Guinea, se concluye que del bosque muy húmedo subtropical, que constituye la vegetación nativa de la zona, solamente se encuentran remanentes del mismo, debido principalmente a la tendencia creciente de despale, y áreas de expansión para la siembra de cultivos estacionales como piña, plátanos, yuca, café robusta, frijoles, entre otros. Este acelerado proceso de deforestación, y uso inadecuado del suelo han contribuido a un grave deterioro de los recursos naturales como son: la pérdida de fuentes de agua, el recurso forestal y su biodiversidad.

Valor Ecológico del recurso Flora

El bosque de galería, ubicado originalmente en las riberas de los ríos, tiende a desaparecer rápidamente ya que esas áreas son utilizadas para cultivos y pastos, pocas plantas llegan alcanzar edades adultas, precisamente por la alta presión de la población hacia el bosque, a pesar de existir una alta regeneración natural en la vegetación boscosa.

De acuerdo a información suministrada por la Unidad Ambiental de la Alcaldía Municipal y según el Plan Ambiental Municipal (2011), en Nueva Guinea, se continúan realizando extracciones irracionales e ilegales de madera sin planes de manejo elaborados o aprobados por las instancias correspondientes.



Foto 27. Extracción de leña para autoconsumo en la comunidad La Tamalera

Fuente: Estudios y Diseños de Saneamiento



Foto 28. Actividad de despale de árboles de gran tamaño en el sector que conduce hacia Río Plata

Fuente: Treminio, J. (2018)

De acuerdo al trabajo de campo, se logró evidenciar que el suelo y el bosque son uno de los recursos naturales más explotados en el municipio, observándose que en su mayoría los suelos son utilizados para cultivos agrícolas y producción de pastos; y el bosque sufre de extracción irracional para uso de madera en actividades de mejoras de infraestructura, muebles y para autoconsumo de leña.

No obstante, es importante mencionar que dado que el municipio de Nueva Guinea se localiza dentro de un área protegida denominada como Reserva de Biósfera Río San Juan Nicaragua que incluye: 2 Refugios de Vida Silvestre (Río San Juan y Los Guatuzos), 1 Reserva Biológica (Indio Maíz) y 3 Reservas Naturales (Cerro Silva, Punta Gorda y Serranía de Yolaina), en el municipio se logran evidenciar algunas especies del bosque nativo de la zona que actúan como corredores naturales de especies de fauna, pero por el nivel de degradación actual ha perdido parte de su funcionalidad y valor ecológico.

Con base a lo anterior, se afirma que las especies forestales encontradas tienen valores ecológicos para la fauna presente en el área, sobre todo para las especies de aves que se alimentan de los frutos y flores de estos árboles. Por lo tanto, se considera que las especies con mayor valor ecológico son aquellas que sus frutos o flores son usados por una gran cantidad de especies de fauna, y que además de proveer alimento a las especies silvestres son alimento

de forraje potencial para el ganado en la zona, lo que hace que su interés de reposición sea mayor.

11.2.3 Descripción de la Fauna

Descripción de la metodología utilizada

La metodología utilizada para describir el factor biótico fauna tuvo como objetivo reflejar el estado ecológico de la fauna existente en el área de influencia directa, así mismo la inclusión de un listado de especies, diversidad, abundancia, distribución, hábitat y estado de conservación; de las especies identificadas en los tres componentes que conforman el proyecto. Para tal efecto, la caracterización de la fauna se basó a través de información secundaria, entrevistas a las instituciones MARENA Nueva Guinea y Alcaldía Municipal, entrevistas informales a los pobladores y a través del levantamiento de campo. El trabajo en campo contempló herramientas tales como: GPS, cámaras fotográficas, y fichas de campo.

El análisis de la información secundaria se basó sobre guías y la legislación ambiental vigente del país, las cuales se citan a continuación:

- Lista Patrón de las Aves de Nicaragua
- Listado de Aves de Nicaragua, haciendo énfasis en aquellas especies que están protegidas por el Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres (CITES) o que presentan Veda Parcial o Total según Resolución Ministerial No. 02.01.2017.
- Listado actualizado de las especies de fauna y flora incluidas en los apéndices de las CITES

Para el levantamiento en campo, el trabajo se ejecutó en dos momentos diferentes, una en la época de verano durante el mes de marzo 2018 y la otra en la época de invierno; en el mes de agosto 2018, dado que las características climáticas del municipio en su mayoría son lluviosas y durante el levantamiento en campo, el clima por encontrarse lluvioso y con neblina no permitió realizar la geo-referenciación ni toma de fotografías de calidad de los puntos de paradas, por lo que en la sección de anexos se incluyen videos y grabaciones de audios. Así mismo, el levantamiento varió por cada especie y componente, la cual se describe a continuación:

Metodología para el registro de aves

Se realizó la técnica de recuento por punto, utilizando la metodología de Ralph *et al.* (1996) y Wunderle (1994), la cual se basa en la observación directa e identificación de vocalizaciones a través del sentido auditivo durante el trayecto del emplazamiento del proyecto.

Así mismo, para la identificación de las especies se auxilió de la Guía Ilustrada de Aves de Nicaragua (Martínez Sánchez, 2007).

Durante los conteos se establecieron categorías de abundancia. (abundante, común, escasa y rara). Igualmente, se abordó el estatus (local o migratorio) de las especies y rutas de migración.

De manera general, el sitio del proyecto se caracteriza por un sitio con intervención antropogénica; en donde es eminente el ruido proveniente de diferentes actividades. En el caso del SAS, la caracterización de las especies faunísticas, se hicieron recorridos continuos por todo el trayecto, en horas tempranas de la mañana de 5:00a.m – 8:30a.m, en donde se observó poco desplazamiento de especies a través del sentido visual a una distancia difícil de captar su identificación, dada la presencia de ruido continuo por movimientos de los vehículos, follajes del viento y desplazamientos de las personas, no fue posible reconocer su vocalización.

Para el caso donde cruzará la EB y la PTAR (aguas abajo del punto de descarga), se hicieron recorridos estacionarios, es decir, que por cada 20 mts recorridos, el equipo técnico hacia parada de 10 a 15 minutos a fin de avistar a través del sentido auditivo y visual los diferentes grupos faunísticos (aves, mamíferos y reptiles) que se desplazan en la zona. Este recorrido se hizo en horarios de 5:00a.m – 10:00a.m. Al igual, hubo presencia de ruido, aunque en este caso el ruido fue discontinuo por movimientos de los vehículos, follajes del viento, por despale con motosierras, y desplazamientos de las personas.

Metodología para el registro de mamíferos

Para la identificación de mamíferos se utilizó la Guía Ilustrada de Campo para Mamíferos de Centroamérica (Reid, 1997), la cual consiste en determinar la existencia de estas especies a través de:

- ✓ *Indicios*: Se consideraron indicios de las actividades que permiten conocer de la presencia de especies a través de animales muertos, egagrópilas e identificación de rastros.
- ✓ *Análisis de excrementos y egagrópilas*: Estas muestras brindan información sobre la especie que se encuentra presente en el sitio y detalla sobre la dieta de la especie.
- ✓ *Huellas*: Se identifican las huellas de los mamíferos de acuerdo a dos consideraciones: Las de animales con manos y uñas y las de animales con pezuñas o cascos.
- ✓ *Sonidos*: Se identifican a través del sentido auditivo; aquellos mamíferos que emiten ruidos y que pueden ser percibidos por el oído humano a cierta distancia.

Tomando en consideración las características de cada sitio donde se emplazará el proyecto, se determinó que el muestreo de estas especies aplica solamente para el sitio de la PTAR y aguas abajo del punto de descarga de la planta; siendo el área más alejada del casco urbano; por lo tanto con mayores probabilidades de identificar este tipo de especies, donde se identificó a una distancia aproximada de 400 metros con respecto al sitio de la PTAR, a través del sentido auditivo sonidos de la presencia de Monos Congos.

Metodología para el registro de reptiles

Para la identificación de la herpetofauna, se hizo uso de las guías de reptiles de Nicaragua (Köhler, 2001).

La técnica para el registro en campo de estas especies fue a través de la observación directa y de entrevistas informales a los pobladores. Estos últimos, alegan que es común encontrar reptiles, especialmente serpientes, por lo que optan por matarlas. Durante el levantamiento en campo temporada de invierno no se identificó ningún tipo de estas especies.

Durante el levantamiento en temporada seca se identificó la presencia de un reptil - Barba Amarilla, según se describe más adelante.

Listado de Especies y Diversidad Faunística

En el área de estudio se identificaron 10 especies de mamíferos, 9 especies de reptiles, 29 especies de aves, y 1 especie de pez, sábalo (*Megalops atlanticus*), que habitan en las riberas de los ríos existentes en la zona.

Tabla 66. Especies faunísticas presentes en el área de estudio

No.	Tipo	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Mamíferos	Ardilla	<i>Sciurus spp.</i>	Sciuridae
2		Armadillo común o Cusuco	<i>Dasyus novemincinctus</i>	Dasypodidae
3		Perezoso bigarfiado	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Megalonychidae
4		Perezoso trigarfiado	<i>Bradypus variegatus</i>	Bradypodidae
5		Conejo	<i>Oryctolagus cunuculus</i>	Leporidae
6		Guilla o zorro común	<i>Vulpes vulpes</i>	Canidae
7		Mono Araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	Atalidae
8		Mono Congo	<i>Alouattapalliata</i>	Atalidae
9		Pizote	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae
10		Zorro cola pelada	<i>Didelphis marsupialis</i>	Didelphidae
11	Reptiles	Barba amarilla	<i>Bothrops asper</i>	Viperidae
12		Bejuquilla	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Colubridae
13		Boa común	<i>Boa constrictor</i>	Boidae
14		Boba o culebra de pantano	<i>Liophisepinephelus</i>	Colubridae
15		Cascabel Juerana	<i>Crotalusdurissus</i>	Viperidae
16		Chocoya	<i>Leptophis depressirostris</i>	Colubridae
17		Coral	<i>Micrurus nigrocintucs</i>	Elapidae
18		Falso Coral	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Colubridae
19		Terciopelo cola blanca	<i>Bothrops asper</i>	Viperidae
20	Aves	Amazilia Rabirrufa	<i>Amazilia tzacatl</i>	Trochilidae
21		Chocoyo barbinaranja	<i>Brotogeris jugularis</i>	Psittacidae
22		Carpintero copete rojo	<i>Melanerpereshoffmannii</i>	Picidae
23		Chichiltote (ave amarilla)	<i>Icterus pectoralis</i>	Icteridae

No.	Tipo	Nombre común	Nombre científico	Familia
24		Canario de pecho amarillo	<i>Pseudoleistes virescens</i>	Icteridae
25		Cotorra Costeña	<i>Pionus senilis</i>	Psittaciformes
26		Gavilán	<i>Accipiter nisus</i>	Accipitridae
27		Garcilla bueyera	<i>Bubulcus Ibis</i>	Ardeidae
28		Garza Blanca	<i>Ardea alba</i>	Ardeidae
29		Garza Morena	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Phalacrocoracidae
30		Güis común	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae
31		Loras	<i>Amazona albifrons</i>	Psittacidae
32		Oropéndola	<i>Psarocolius montezuma</i>	Icteridae
33		Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiática</i>	Columbidae
34		Paloma bravia	<i>Columba livia</i>	Columbidae
35		Patacona pata roja	<i>Phoenicopterus</i>	Phoenicopteridae
36		Pato montero o pato criollo	<i>Cairina moschata</i>	Anatidae
37		Perico	<i>Aratingacanicularis</i>	Psittacidae
38		Pijul	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae
39		Sargento	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Icteridae
40		Semillero piquigruoso	<i>Oryzoborus funereus</i>	Emberizidae
41		Sensontle pardo	<i>Turdus grayi</i>	Turdidae
42		Tangara azulada	<i>Thraupis episcopus</i>	Thraupidae
43		Tangara rabilroja	<i>Ramphocelus passerinii</i>	Thraupidae
44		Tijereta	<i>Tyrannus savana</i>	Tyrannidae
45		Tirano tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae
46		Tortolita o paloma común	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbidae
47		Zanate grande	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae
48		Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae
49	Peces	Sábalo	<i>Megalops atlanticus</i>	Megalopidae

Fuente: Treminio, J. (2018) con base a levantamiento en campo

Dado al grado de intervención en el área de influencia del proyecto, sobre todo en el casco urbano; por donde pasará la red colectora de aguas residuales, la fauna silvestre es casi imperceptible, con presencia transitoria de algunas aves principalmente zanates, guis, pijul, perico, chocoyos, palomas, sin identificarse lugares de anidación, refugio o alimentación.

Abundancia, Distribución y Hábitat

Aves

En el área de influencia del proyecto, se identificaron (29) especies de avifauna. En su mayoría, estas especies resultan abundantes o comunes en la región Caribe de Nicaragua, es decir, con numerosas observaciones, de acuerdo a Martínez (2007). Sin embargo, una especie, *Zenaida asiática*, se observa esporádicamente en la región. En la siguiente tabla se presenta el estatus, hábitat y abundancia de las estas especies:

Tabla 67. Descripción de las aves

N°	Nombre científico	Estatus	Hábitat	Abundancia en la Región Atlántico
1	<i>Accipiter nisus</i>	R, M	AG, BB, BN, PR	Esporádico (observado en algunas ocasiones)
2	<i>Agelaius phoeniceus</i>	R	H	Común
3	<i>Amazilia tzacatl</i>	R	BB, BH, BN	Abundante
4	<i>Amazona albifrons</i>	R	BB, BH, BN, BS	Local (solo es posible observarla en localidades específicas)
5	<i>Aratingacanicularis</i>	R	AG, BB, BS	Esporádico (observado en algunas ocasiones)
6	<i>Ardea Alba</i>	R	H	Abundante
7	<i>Brotogeris jugularis</i>	R	AG, BB, BS, U	Común
8	<i>Bubulcus Ibis</i>	R, M	AG, H	Abundante
9	<i>Cairina moschata</i>	R	BH, H	Común
10	<i>Columba livia</i>	R	U	Común
11	<i>Columbina talpacoti</i>	R	AG, BB, BH, BS	Común
12	<i>Coragyps atratus</i>	R	AG, BB, BH, BS, H, PR, PS, U	Abundante
13	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	R	AG, BB, BS, PR, H, U, Z	Común
14	<i>Icterus pectoralis</i>	R	BB, BS	-
15	<i>Melanerpes hoffmannii</i>		AG, BB, BS, H, U	-
16	<i>Oryzoborus funereus</i>	R	AG, BB, BH, PS, Z	Común
17	<i>Phoenicopterus</i>	R	H	Común
18	<i>Pionus senilis</i>	R	BB, BH, BS	Común
19	<i>Pitangus sulphuratus</i>	R	AG, BB, BH, BS, H, U	Común
20	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	R	H, P	Abundante
21	<i>Psarocolius montezuma</i>	R	BB, BH, BN, BS	Abundante
22	<i>Pseudoleistes virescens</i>	-	-	-
23	<i>Quiscalus mexicanus</i>	R	AG, BB, H, U, Z	Abundante
24	<i>Ramphocelus passerinii</i>	R	AG, BB, BH	Abundante
25	<i>Thraupis episcopus</i>	R	AG, BB, BH, BS, U	Abundante
26	<i>Turdus grayi</i>	R	AG, BB, BH, BS, U	Abundante

N°	Nombre científico	Estatus	Hábitat	Abundancia en la Región Atlántico
27	<i>Tyrannus melancholicus</i>	R	AG, BB, BH, BS, PR, PS	Común
28	<i>Tyrannus savana</i>	R	AG, H, PS, Z	Común
29	<i>Zenaida asiática</i>	R, M	AG, BB, BS, H, U	Esporádico

Fuente: Lista Patrón de las Aves de Nicaragua (2007)
Estatus: R: Residente, M: Migratoria, P: Especies que pasan por Nicaragua durante sus migraciones.
Hábitat: ZA (Zonas Agroforestales), PB (Parches de Bosques), BG (Bosques de Galería), P (Pastizales), AG (Zona agropecuaria), BB (Borde de bosque), BH (Bosque tropical húmedo de tierras bajas), BS (Bosque tropical seco), PR (Pinares puros), PS (Pinares de sabana de tierras bajas), H (Humedales), U (Núcleos urbanos), Z (Zacatales)
Abundancia en la Región Pacífico: A (Abundante), C (Común) PC (Poco común) E (Esporádico) L (Local).

Fuente: Treminio, J. (2018) con base a levantamiento en campo

En la tabla anterior se logra observar que el hábitat predominante de las especies de avifauna en el área de influencia del proyecto es AG (Zona agropecuaria) y BB (Borde de bosque). Algunas especies también han sido identificadas en ecosistemas urbanos como *Brotogeris jugularis*, *Zenaida asiática*, *Columba livia*, *Crotophaga sulcirostris*, *Quiscalus mexicanus*, *Turdus grayi*, *Thraupis episcopus* y *Pitangus sulphuratus*.

La mayoría de las especies son residentes, es decir, anidan y residen todo el año en el país. *Zenaida asiática* y *Bubulcus Ibis*. Sin embargo, también son migratorias, de manera que mantienen poblaciones migratorias y residentes en el país. Según Martínez (2007), estas especies experimentan migraciones hacia Norteamérica, en donde se crían.



**Foto 29. Tangara rabirroja
*Ramphocelus passerinii***

El hábitat de la avifauna es un indicador de las especies de flora presentes en el área del proyecto, permitiendo concluir que la ciudad presenta intervención humana que ha obligado a las transformaciones del medio en zonas agropecuarias, por lo que en algunos casos existen zonas desprovistas de cubierta vegetal; impidiendo el desarrollo de la fauna silvestre.

Reptiles

En el caso de los reptiles, estos se caracterizan por encontrarse en los lugares de suelos cubiertos de hojarasca y en otros casos con abundantes pastizales. Especies como la Chocoya (*Leptophis depressirostris*), serpientes arborícolas, diurnas y parcialmente terrestres, habitan principalmente en bosques húmedos y muy húmedos tropicales, en tierras bajas y húmedas. La *Micrurus nigrocinctus*, especie altamente venenosa, se presenta en hábitats variados que van desde bosques secos premontanos, de tierras bajas, bosque espinoso, bosque húmedo premontano, y bosque seco premontano. De igual manera, se les encuentra en los huecos de troncos secos, y entre sus raíces superficiales. La *Boa constrictor*, habita igualmente en tierra,

como en las ramas de árboles altos; en bordes boscosos de las aguas dulces. Esta especie es diurna y semi arbórea.

La barba amarilla, *Bothrops asper*, conocida también como Terciopelo, es la serpiente venenosa más frecuente y peligrosa de la región Centroamericana (Sacasa, 2009). Habita en los bosques muy húmedos, en malezas, en las cercanías de asentamientos humanos y de preferencia cerca de cuerpos de agua. Es un animal grande que puede llegar a medir más de dos metros de longitud. Su espalda es de color café oscuro o gris y a veces rojizo-verdoso. Es una serpiente de hábitos nocturnos y presentan escamas pequeñas e irregulares sobre la cabeza. Se le conoce por ser muy agresiva, especialmente en periodo de apareamiento. En la Región Caribe es donde mayores picaduras producen a las personas y casi todas son mortales, por lo que los pobladores en ocasiones tienden a eliminarlas al avistar a estos animales, como se evidencia en la siguiente foto.



Foto 30. Barba amarilla (*Bothrops asper*) encontrada por pobladores en la zona de estudio

Mamíferos

En el área de influencia del proyecto se identificaron 9 especies de mamíferos, *Sciurus spp* y *Didelphis marsupialis*. La ardilla común, *Sciurus spp.*, de acuerdo a CATIE (1997), se caracterizan por ser animales muy ágiles; además, sus garras largas y afiladas, así como su cola les permiten subir y bajar por los árboles y saltar entre ellos con facilidad. Por lo general son arbóreas, aunque a veces descienden al suelo. Sus refugios pueden ser huecos en los árboles o nidos voluminosos contruidos con hojas y ramas delgadas en las horquetas o en ramas altas.

El zorro cola pelada, *Didelphis marsupialis*, es un animal nocturno, mayormente solitario, y construyen nidos con hojas, hierbas y otros materiales. Común en bosques, áreas agrícolas, cafetales, caseríos, donde se alimenta de cualquier materia comestible.

Las especies más vulnerables son aquellos que utilizan el follaje de los árboles ya sea para alimentarse o en sus desplazamientos, estas especies pueden ser principalmente los mamíferos arbóreos como monos, ardillas y perezoso, también con impactos a las especies de aves quienes por naturaleza crean sus hábitats en las ramas de árboles.

El Mono Congo, *Alouattapalliata*, incluido en el Apéndice I, CITES, es un animal que habita bosques estacionales y no estacionales, manglares y pantanos (Baumgarten y Williamson), El mono congo es un importante dispersor de semillas favoreciendo así la regeneración de los bosques, se alimenta de las hojas y variedad de frutas.

Es importante indicar que la pérdida de fauna está vinculada con la pérdida de la cobertura vegetal, dada su función como nicho ecológico de distintas especies, por cuanto, la medida de conservación de la cobertura vegetal también se encuentra asociada con la protección de la fauna.

Peces

En el río Plata se identificó una especie de pez, *Megalops atlanticus*. De acuerdo a Villa (1982), generalmente se encuentra en aguas cálidas (pero puede encontrarse muy al norte), preferentemente costeras. Ascende a los principales ríos de la Costa Atlántica, y en su ascenso por el río San Juan llega hasta el Lago de Nicaragua, donde puede permanecer por algún tiempo, sin ser residente "permanente". Con frecuencia los leptocéfalos, o los jóvenes, viven en aguas prácticamente estancadas y malolientes, casi sin oxígeno, donde sus enemigos no pueden sobrevivir. Los sábalo están entre los peces deportivos más populares que se conocen, a pesar de que su carne es de poco valor alimenticio.



**Foto 31. Sábalo
(*Megalops atlanticus*)**

Fuente: Valoración Ambiental
PISASH-ENACAL (2018)

Estado de conservación

En la siguiente tabla se ilustra el estado de conservación de cada una de las especies identificadas, de acuerdo a la lista de Vedas Nacional (Resolución Ministerial No. 02.01.2017) y a los apéndices del CITES, y la clasificación conforme la Lista Roja Global de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN):

Tabla 68. Estado de conservación de las especies identificadas

No.	Nombre común	Nombre científico	CITES	VEDA	Lista Roja Global de IUCN
Aves					
1	Amazilia Rabirrufa	<i>Amazilia tzacatl</i>	-	-	(LC) Preocupación menor
2	Chocoyo barbilaranja	<i>Brotogeris jugularis</i>	-	VNI	(LC) Preocupación menor
3	Carpintero copete rojo	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	-	-	
4	Chichiltote (ave amarilla)	<i>Icterus pectoralis</i>		VNP	
5	Canario de pecho amarillo	<i>Pseudoleistes virescens</i>			(LC) Preocupación menor
6	Cotorra Costeña	<i>Pionus senilis</i>		VNI	
7	Gavilan	<i>Accipiter nisus</i>			(LC) Preocupación menor
8	Garcilla bueyera	<i>Bubulcus Ibis</i>	-	-	
9	Garza Blanca	<i>Ardea alba</i>			(LC) Preocupación menor
10	Güis común	<i>Pitangus sulphuratus</i>	-	-	
11	Loras	<i>Amazona albifrons</i>	I	VNI	(LC) Preocupación menor
12	Oropéndola	<i>Psarocolius montezuma</i>	-	-	
13	Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiática</i>	-	-	
14	Paloma bravia	<i>Columba livia</i>	-	-	
15	Patacona pata roja	<i>Phoenicopterus</i>			
16	Pato montero o pato criollo	<i>Cairina moschata</i>	III	VNP	
17	Perico frentiraja	<i>Aratinga canicularis</i>	II	VNI	
18	Pijul	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	-	-	
19	Popones				
20	Sargento	<i>Agelaius phoeniceus</i>			(LC) Preocupación menor
21	Semillero piquigrueso	<i>Oryzoborus funereus</i>	-	-	
22	Sensontle pardo	<i>Turdus grayi</i>	-	VNP	
23	Tangara azulada	<i>Thraupis episcopus</i>	-	-	
24	Tangara rabirroja	<i>Ramphocelus passerinii</i>	-	-	
25	Tijereta	<i>Tyrannus savana</i>			(LC) Preocupación menor
26	Tirano tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	-	
27	Tortolita o paloma común	<i>Columbina talpacoti</i>	-	-	
28	Zanate grande	<i>Quiscalus mexicanus</i>	-	-	
29	Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	-	-	
Mamíferos					

No.	Nombre común	Nombre científico	CITES	VEDA	Lista Roja Global de IUCN
1	Ardilla café o Ardilla del Rama	<i>Sciurus richomondi</i>	-	VNI	(NT) casi en peligro
2	Armadillo común o Cusuco	<i>Dasybus novemcinctus</i>		VNP	
3	Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>			(NT) casi en peligro
4	Guilla o zorro común	<i>Vulpes vulpes</i>	III		(LC) Preocupación menor
5	Mono Araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	I	VNI	(EN) en peligro
6	Mono congo	<i>Alouattapallata</i>	I	VNI	(EN) en peligro
7	Perezoso bigarfiado	<i>Choloepus hoffmanni</i>	III	VNI	
8	Perezoso trigarfiado	<i>Bradypus variegatus</i>	II	VNI	
9	Pizote	<i>Nasua narica</i>	III	VNI	
10	Zorro cola pelada	<i>Didelphis marsupialis</i>	-	-	
Reptiles					
1	Barba amarilla	<i>Bothrops asper</i>	-	-	
2	Bejuquilla	<i>Oxybelis fulgidus</i>			
3	Boa	<i>Boa constrictor</i>	I	VNP	
4	Boba	<i>Liophisepinephelus</i>			
5	Cascabel Juerana	<i>Crotalusdurissus</i>	-	-	
6	Chocoya	<i>Leptophis depressirostris</i>	-	-	
7	Coral	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	III	-	
	Falso Coral	<i>Lampropeltis triangulum</i>		VNP	
8	Tercipelo	<i>Bothrops asper</i>			
Peces					
1	Sábalo real	<i>Megalops atlanticus</i>	-	VNP	
Vedas: Resolución Ministerial No. 02.01.2017, VNI: Veda Nacional Indefinida, VNP: Veda Nacional Parcial					

Fuente: Treminio, J. con base a levantamiento en campo (2018)

De acuerdo con la tabla anterior, del total de especies identificadas; (29) son aves, de las cuales (3) se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense, al encontrarse en las listas de apéndices del Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres (CITES). Así mismo, (4) especies de aves: *Amazona albifrons*, *Aratingacanicularis*, y *Brotogeris jugularis* se encuentran en Veda Nacional Indefinida (VNI), y (3) *Cairina moschata*, *Icterus pectoralis*, y *Turdus grayi* en Veda Nacional Parcial (VNP).

Con respecto a los mamíferos, se identificó un total de (10) especies de mamíferos en el área de estudio, de los cuales (6) se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense, al encontrarse en las listas de apéndices CITES. Así mismo (7) especies de mamíferos; se enlistan en las especies de veda, de éstas las especies *Ateles geoffroyi*, *Alouattapallata*, *Bradypus variegatus*, *Choloepus hoffmanni*, *Nasua narica*, y *Sciurus richomondi*; se encuentran Veda Nacional Indefinida (VNI), y (1) especie *Dasybus novemcinctus* se encuentran en Veda Nacional Parcial (VNP).

En el caso de los reptiles, se han identificado (2) especies en la lista CITES, tal es el caso de la *Boa constrictor*; identificada en el apéndice II, en el que figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En el apéndice III, de esta lista se incluye la especie *Micrurus nigrocinctus*, incluida a solicitud de Honduras para reglamentar el comercio de esta especie, para evitar la explotación insostenible o ilegal de esta. Así mismo, se identificaron (2) especies que según Resolución Ministerial 02 01-2017 la *Boa constrictor*, y *Lampropeltis triangulum* se encuentran en Veda Nacional Parcial (VNP).

Po otro lado, con respecto a los peces, se identificó una especie de pez; el *Megalops atlanticus* el cual se encuentra en Veda Nacional Parcial.

También de acuerdo a los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se registran (4) especies de mamíferos con grados de importancia estricta para su protección, de las cuales (2) se reportan Casi en Peligro y (2) en Peligro de Extinción. Además se registraron (7) especies de aves con un grado de importancia catalogado como Preocupación Menor.

En la siguiente tabla se destacan los períodos de veda de las especies en veda parcial:

Tabla 69. Período de veda parcial de las especies según Resolución Ministerial No. 02 01-2017

No.	Nombre común	Nombre científico	Período de veda
Aves			
1	Chichiltote (ave amarilla)	<i>Icterus pectoralis</i>	1ro de Marzo al 30 de Junio
2	Pato	<i>Cairina moschata</i>	1ro de Enero al 31 de Mayo
3	Sensontle	<i>Turdus grayi</i>	1ro de Mayo al 31 de Agosto
Mamíferos			
1	Armadillo común o Cusuco	<i>Dasyopus novemincinctus</i>	1ro de Enero al 30 de Junio
Reptiles			
1	Boa	<i>Boa constrictor</i>	1ro de Abril al 31 de Agosto
2	Falso Coral	<i>Lampropeltis triangulum</i>	1ro de Abril al 31 de Agosto
Peces			
1	Sábalo real	<i>Megalops atlanticus</i>	1ro de Abril al 30 de Junio, y del 1ro de Agosto al 31 de Octubre

Fuente: Treminio, J. con base a levantamiento en campo

En la tabla anterior se puede observar que del total de especies identificadas en el sitio de estudio; el 14.29% lo constituyen especies que se encuentran protegidas por el estado de Nicaragüense a través de reglamentos de vedas: siete (7) especies presentan Veda Nacional Parcial (VNP) conforme lo establece la Resolución Ministerial 02 01-2017 en el cuadro de listado de especies protegidas del Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales.

De manera general, se concluye que la diversidad de fauna del municipio de Nueva Guinea se relaciona estrechamente con la existencia de las Áreas Protegidas ubicadas en el Territorio del

Sureste de Nicaragua declaradas en el Decreto 66-99, en el cual, el municipio de Nueva Guinea es considerado como parte de la delimitación de la Reserva Natural del Cerro Silva. Así mismo, en el contexto de la Reserva de Biosfera Sureste de Nicaragua, Nueva Guinea tiene el papel de zona de transición y el territorio de la Reserva Natural Cerro Silva que pertenece a Nueva Guinea funciona como zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Río San Juan¹.

Es importante mencionar, que aunque parte del territorio y exactamente en el sitio de emplazamiento de los componentes del proyecto es declarado como Zona de Transición; es decir, que es evidente el desarrollo urbanístico y la consecuente intervención humana, la cercanía que tiene el municipio con respecto a las zonas núcleos de las áreas protegidas más cercanas, el clima fresco y los remanentes de bosques que se encuentran principalmente en la ribera de los ríos de Nueva Guinea, son factores que facilitan el tránsito, refugio, reproducción y desarrollo de una alta diversidad de especies faunísticas, incidiendo en los registros de fauna del área de influencia del proyecto.

También es importante mencionar que, de acuerdo al informe de Caracterización Ambiental de Nueva Guinea; elaborado y facilitado por la Alcaldía Municipal (2017), reportan que algunas especies de fauna están en peligro de extinción o que solo existen en el territorio de la reserva natural Cerro Silva que corresponde al municipio y en la zona de amortiguamiento de la reserva natural Punta Gorda.

A continuación, se enumeran los distanciamientos del proyecto con respecto a la zona núcleo de las áreas protegidas manejadas por el SINAP:

Tabla 70. Distancias del Proyecto a las zonas núcleos de las áreas protegidas más cercanas

N°	Nombre del área protegida	Distancia en km al proyecto
1	Archipiélago de Solentiname	77.36
2	Cerro Silva	29.97
3	Indio Maíz	49.66
4	Punta Gorda	39.95
5	Sierra Amerrisque	97.77
6	Sitio RAMSAR, Humedales San Miguelito	41.60
7	Serranía de Yolaina	6.80
8	Bahía de Bluefields	61.50

En la figura siguiente se ilustra el mapa de áreas protegidas que se localizan más próximas al proyecto.

¹ Atlas de la Reserva de la Biosfera Río San Juan Nicaragua.

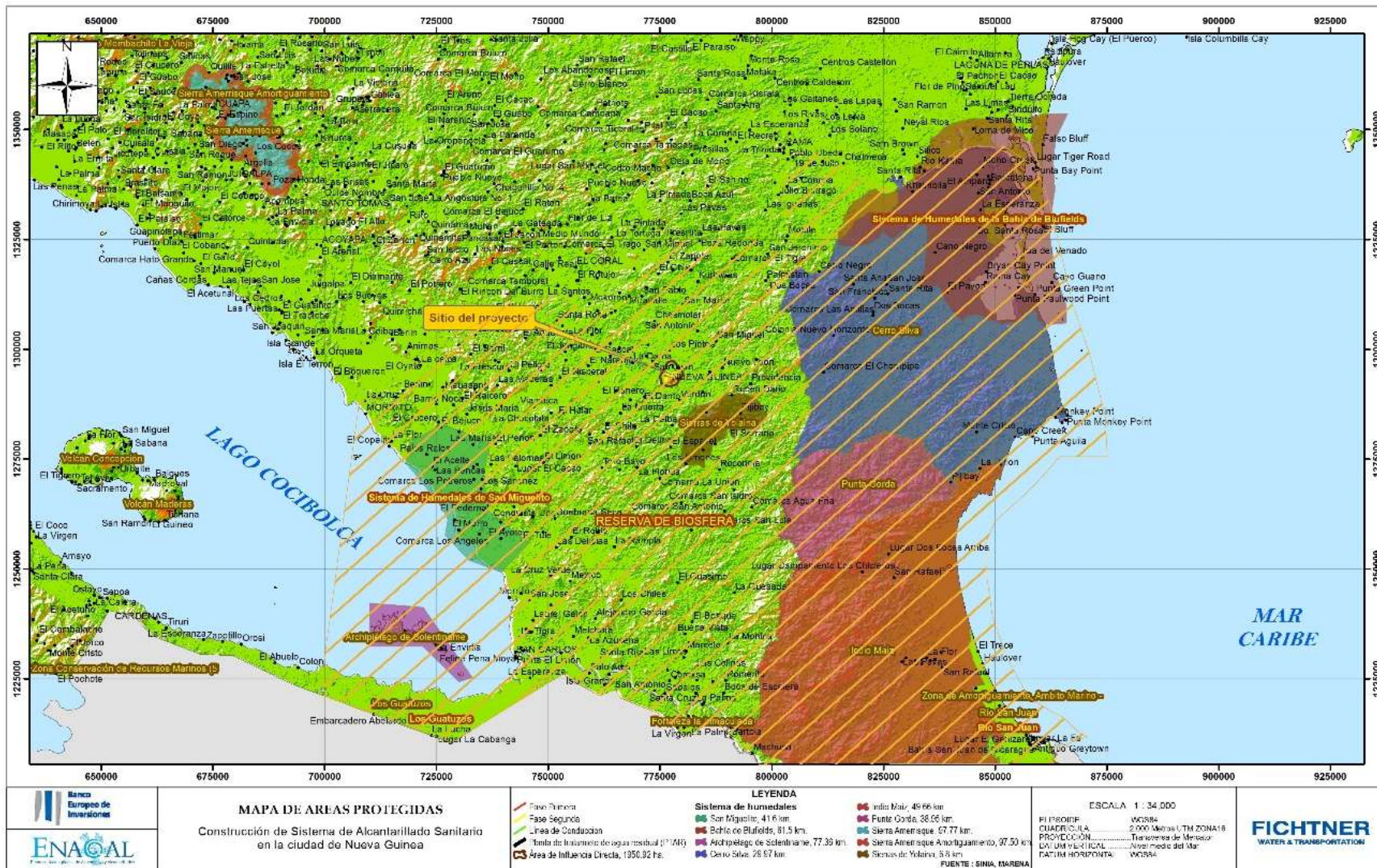


Figura 34. Mapa de áreas protegidas de Nueva Guinea

Con base a los resultados obtenidos, se prevé que las áreas intervenidas con la ejecución del proyecto serán mínimas, si se cumplen de forma estricta las medidas ambientales concebidas en el presente EIA, lo cual implica también afectaciones mínimas sobre la biodiversidad, donde se incluyen tanto la fauna como la flora del área de estudio.

Así mismo, es importante destacar que se prevé que las afectaciones a la fauna sean ocasionadas principalmente por el ruido que emitirá el uso de maquinarias y equipos, así como el tránsito de los vehículos que podrían derivar en molestias para la fauna, para lo cual ENACAL, vigilará constantemente que se cumplan las disposiciones establecidas en el Arto. 13 de la Resolución Ministerial No. 007-999 “Establecer el Sistema de Vedas Especies Silvestres Nicaragüenses”, de manera que la empresa constructora y demás empresas contratistas tengan especial cuidado con las zonas de ocupación de la fauna local, para lo cual se deberán impartir charlas educativas sobre el tipo de ecosistema donde están trabajando y prohibir la caza de la fauna silvestre en las áreas circundantes del proyecto, dichas medidas ambientales son ampliadas en el capítulo XIV Programa de Gestión Ambiental.

Conclusiones del Factor Biótico

El proyecto se emplazará en ecosistemas con intervenciones antropológicas, debido principalmente porque el municipio de Nueva Guinea dada su ubicación geográfica y condiciones climáticas se identifican tres (3) tipos de ecosistemas:

- i. En primer lugar, prevalecen los Ecosistemas Agrícolas (SPA1) con 25% - 50% de Vegetación Natural; en donde los cultivos bajo manejo de sistemas agroforestales, raíces y tubérculos y la ganadería bajo manejo de sistemas silvopastoriles son evidentes en todo el municipio ocupando el 75.09% del área de influencia del proyecto equivalente a 1,181 ha.
- ii. En segundo lugar, lo ocupa el Ecosistema de Áreas Pobladas (U1) evidenciándose principalmente a lo largo de toda la red colectora y transporte de aguas residuales; éste ecosistema es el principal beneficiado y de primordial justificación para la ejecución del proyecto ocupando el 23.55% del área de influencia del proyecto equivalente a 370.37 ha.
- iii. Finalmente, el tercer lugar lo ocupa el Ecosistema de Bosques Semidecuidos Intervenido; el cual debe su presencia por las abundantes subcuencas y microcuencas que atraviesan el municipio y por estar dentro de la Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua, este ecosistema ocupa el 1.36% del área de influencia del proyecto equivalente a 21.42 ha.

La ciudad de Nueva Guinea por su ubicación, se encuentran inmersas dos (2) Reservas Naturales: Cerro Silva y Punta Gorda, y una (1) Reserva Biológica: Índio Maíz, el proyecto no afectará dichos ecosistemas naturales protegidos o prístinos que pongan en riesgo las metas de conservación a nivel nacional, debido a que las distancias a las que estos se ubican con

respecto al emplazamiento de los componentes son 29.97 km con respecto al Cerro Silva, 39.95 km con respecto a Punta Gorda y 49.66 km con respecto a Indio Maíz.

Se prevé que en el área de la instalación de las EBAS se tendrá una incidencia en al menos 14 árboles a cortar. Este impacto se producirá básicamente como consecuencia de las actividades donde se realizarán limpieza general y preparación de sitios de obra (remoción de cobertura vegetal), movimiento de tierra, relleno, compactación y nivelación del terreno. El impacto será de carácter negativo, directo, localizado y reversible a largo plazo, siendo importante destacar que de las especies señaladas en el área de las EBAS ninguna se encuentra bajo ningún régimen legal de protección, es decir, ninguna está en la categoría de especie protegida.

Para el caso del sitio de la PTAR, no se prevé corte de árboles, en vista que las especies contabilizadas forman parte de un sistema agroforestal que sirven de cercas vivas en el área de terreno, y por su lejanía no representan impedimentos para la construcción del sistema. Ni tampoco para el acceso de los materiales y maquinarias.

En cuanto a fauna, se identificaron un total de 49 especies, entre aves, mamíferos, reptiles y peces, siendo las aves las más diversas con 29 especies reportadas, en segundo lugar los mamíferos con 10 especies, en tercer lugar los reptiles con 9 especies, y por último 1 especie de pez reportada.

De este total de especies identificadas, 16 especies (32.65%) se encuentran protegidas por el estado nicaragüense por estar en la lista de veda nacional según lo dicta la Resolución Administrativa No. 07-01-2017, identificándose 10 especies en Veda Nacional Indefinida (VNI) y 6 especies en Veda Nacional Parcial (VNP). Todas estas especies se encontraron en el área de influencia del proyecto; alejadas del casco urbano, y otras especies que aunque no fueron evidenciadas en campo; según entrevistas a pobladores se decidió incluirlas ya que son especies comunes encontrarlas en la ciudad de Nueva Guinea.

Así mismo, 11 especies (22.45%) se encuentran amparadas por el estado Nicaragüense, al encontrarse en las listas de Apéndices del Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres (CITES), de las cuales se identificaron (4) especies en apéndice I, indicando que son especies de alto riesgo o en peligro de extinción, (2) especies en apéndice II, representando especies en riesgo medio y (5) especies en apéndice III, indicando bajo riesgo.

También de acuerdo a los criterios de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se registraron (5) especies que tuvieron algún grado de importancia estricta para su protección, categorizándolos en: (2) especies casi en peligro (NT), (2) especies en peligro (EN), y (7) especies con preocupación menor (PN). En el caso de mamíferos, únicamente se identificaron 2 especies con criterios de Vedas Nacionales los cuales aplican a nivel nacional y se debe primordialmente a limitar el uso por la actividad de cacería.

Con base a los resultados de la fauna, ENACAL se compromete vigilar constantemente las actividades que se desprenderán de la construcción del proyecto; de manera que no se viole lo establecido en el Arto. 13 de la Resolución Ministerial No. 007-999 "Establecer el Sistema de

Vedas Especies Silvestres Nicaragüenses”, rotulación de la prohibición de la caza de fauna silvestre en las áreas circundantes del proyecto.

11.3 Factores Socioeconómicos

11.3.1 Población

a) Cantidad y Tendencia de crecimiento

Según datos del gobierno municipal para el año 2016, nacieron 2,311 niños y niñas. De acuerdo a estos datos la tasa de natalidad es de 16.95%. Tomando en consideración los datos del Registro Civil, las defunciones para el año 2016 fueron de 175 casos. En el caso de la tasa de mortalidad es de 1.28%. En el caso de la fecundidad es de 51.03%.

En la siguiente tabla se compara la población y tasas de crecimiento poblacional, según el censo 2005, Anuario estadístico, de acuerdo a INIDE.

Tabla 71. Comparación de población y tasas de crecimiento poblacional, Nueva Guinea

Año	Censo 2005 (Área estudio)		INIDE Anuarios (mayor que área estudio)		Censo 2005 Con tasas de Anuarios (Área estudio)		Encuesta FWT
	Tasa Crecimiento	Población	Tasa Crecimiento (2005 - año x)	Población	Tasa Crecimiento (2005 - año x)	Población	Población
2006	0.70%	15,401	17.88%	30,160	17.88%	18,029	-
2007	0.70%	15,509	9.80%	30,844	9.80%	18,438	-
2008	0.70%	15,617	7.21%	31,524	7.21%	18,844	-
2009	0.70%	15,727	5.96%	32,253	5.96%	19,280	-
2010	0.70%	15,837	5.17%	32,922	5.17%	19,680	-
2011	0.40%	15,900	4.64%	33,595	4.64%	20,082	-
2012	0.40%	15,964	4.29%	34,334	4.29%	20,524	-
2013	0.40%	16,028	3.97%	34,925	3.97%	20,877	-
2014	0.40%	16,092	3.71%	35,515	3.71%	21,230	-
2015	0.40%	16,156	3.50%	36,103	3.50%	21,581	-
2016	0.20%	16,188	3.32%	36,653**	3.32%	21,910	22,905
2017	0.20%	16,221	0.20%*	36,726	0.20%*	21,954	

*Proyección al año 2017 utilizando tasa de crecimiento poblacional del INIDE de un 0.2%.
 **Con base en el pronóstico del Anuario Estadístico 2016

Fuente: Informe base de diseño Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2017)

De acuerdo al Informe base de diseño (2017) la diferencia de población entre los Anuarios Estadísticos y el Censo 2005 se debe principalmente a la definición de la “población urbana” asumida en los Anuarios Estadísticos. Según los Anuarios, la población urbana corresponde a las localidades cabeceras departamentales y municipales, y además las concentraciones de población de 1,000 o más habitantes que cuentan con algunas características tales como: trazado de calles, servicio de luz eléctrica, establecimientos comerciales y/o industriales etc. Por lo tanto, la población de 36,726 habitantes resulta muy arriba de la población en el área del

proyecto. Con base en las encuestas realizadas por PISASH – ENACAL, se estima una población para el año 2016 en 22,905 habitantes en el área de estudio.

La población actual en el área de estudio se encuentra en la magnitud de entre los 22,000 y 23,000 habitantes, por lo que se considera una población actual de 23,275 habitantes que se basa en una población de 22,500 habitantes en 2016 que es una población intermedia entre la del INIDE y la encuesta de FICHTNER, y utilizar una tasa de crecimiento constante de 3.45% (promedio de 3.32% y 3.57%) acordada en conjunto con ENACAL a partir del año 2016 hasta el horizonte del diseño en el año 2039.

Tabla 72. Tasas de crecimiento geométrico con la población recomendada, Nueva Guinea

Año	INIDE Anuarios	
	Tasa Crecimiento	Población
2005	CENSO	15,294
2016	3.57%	22,500
2017	3.45%	23,275

Fuente: Informe base de diseño Nueva Guinea
 PISASH – ENACAL (2017)

b) Densidad poblacional

Además de la población total en el área de estudio se consideraron las densidades poblacionales para el dimensionamiento de los sistemas de alcantarillado sanitario, proyectándolo hacia el año horizonte 2039.

Las densidades poblacionales en el año 2017 se obtuvieron de la extrapolación de los resultados de las encuestas realizadas por PISASH – ENACAL. Las densidades poblacionales actuales se visualizan en la siguiente figura:

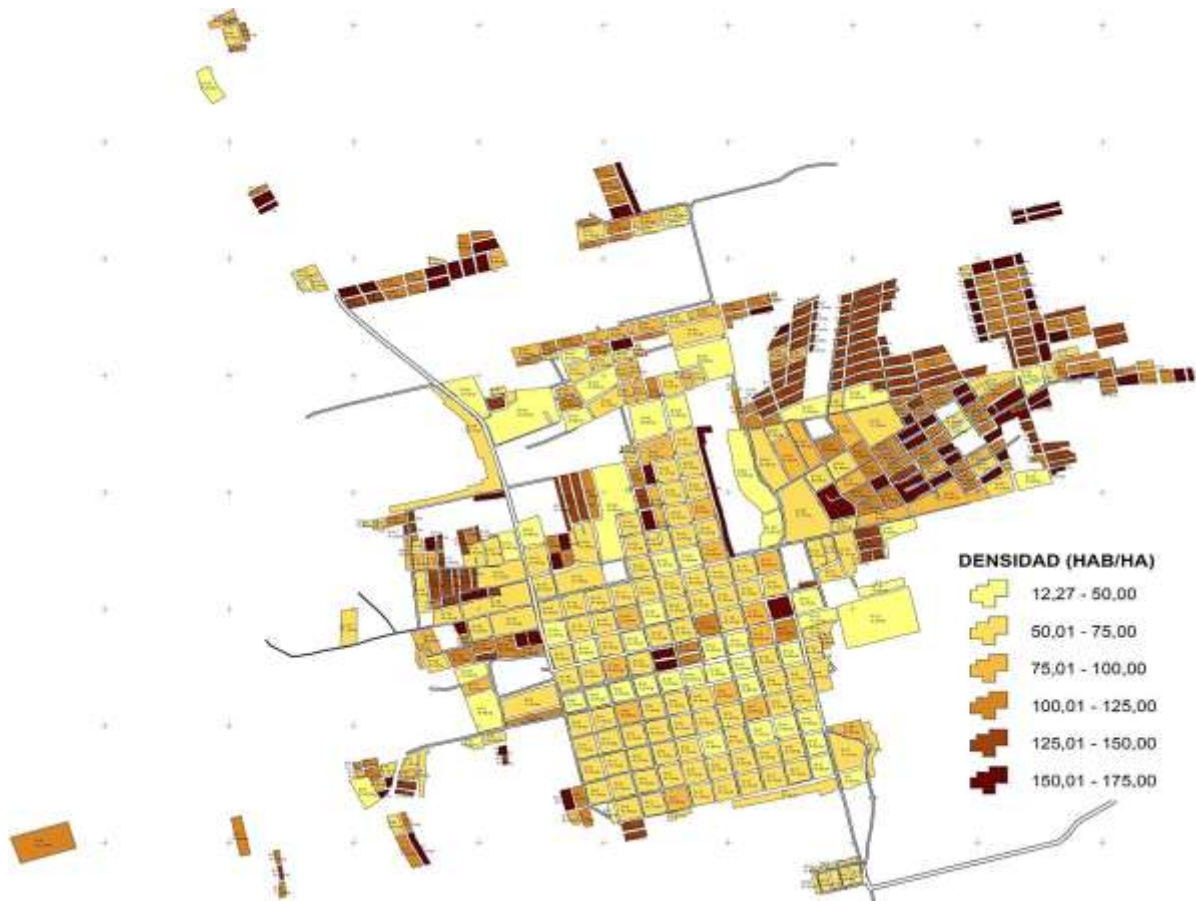


Figura 35. Densidad poblacional obtenida de las encuestas realizadas

Fuente: Informe base de diseño Nueva Guinea
PISASH – ENACAL (2017)

Para el dimensionamiento de las redes fue necesaria la integración de las densidades poblacionales obtenidas de las encuestas al modelo hidráulico.

Los resultados de las encuestas mostraban las densidades poblacionales por bloques. Sin embargo, para la aplicación al modelo fue necesario un reordenamiento de las densidades en función de cuencas hidráulicas del sistema de alcantarillado.

La transformación se realizó en función de la totalidad de habitantes de los bloques reordenados a las cuencas hidráulicas, resultando en densidades poblacionales homogenizadas sobre las cuencas hidráulicas.

La metodología aplicada se esquematiza en la siguiente figura

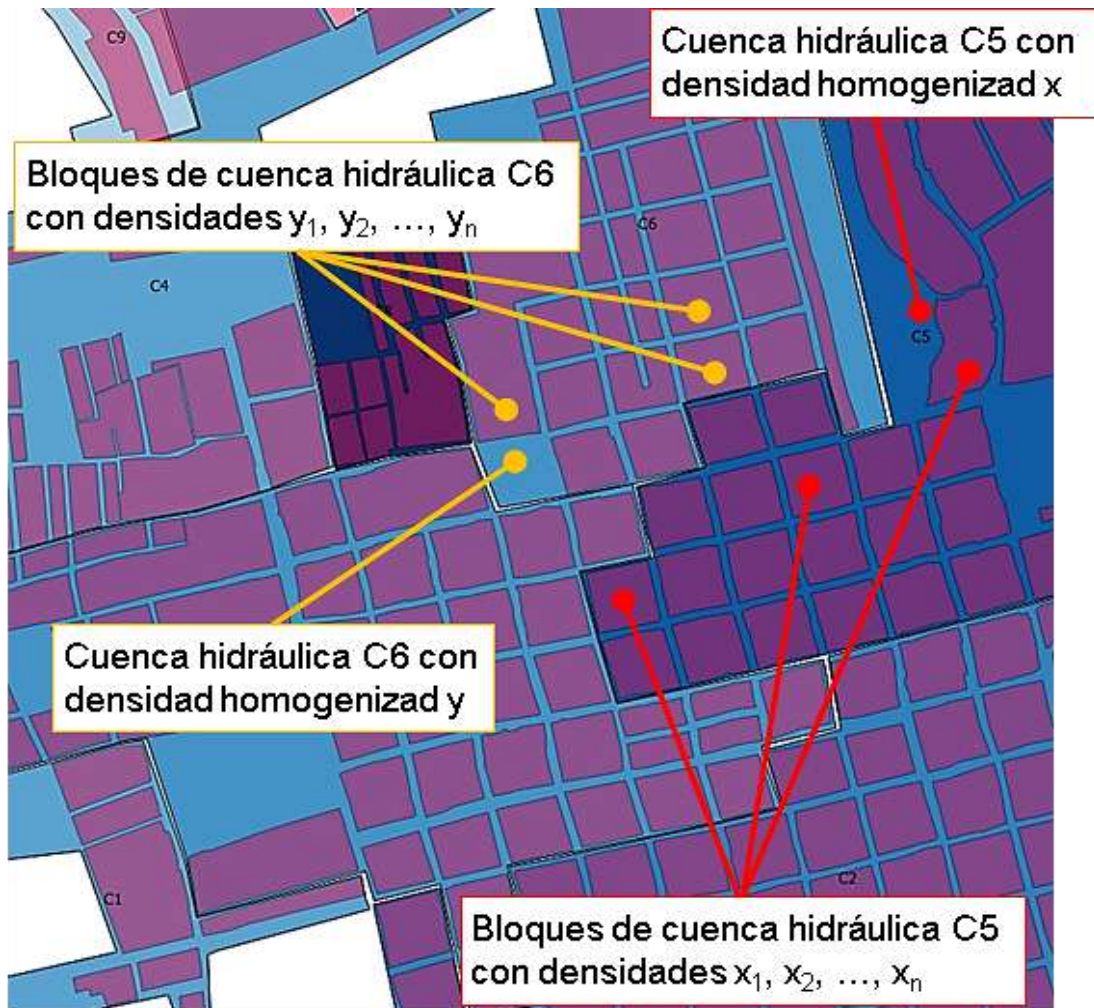


Figura 36. Ejemplo de reordenamiento de bloques en cuencas

Fuente: Informe base de diseño Nueva Guinea
PISASH – ENACAL (2017)

Con el fin de realizar la modelación del sistema de alcantarillado sanitario en función de la población futura estimada para el año 2039, fue necesario aumentar las densidades poblacionales en las cuencas hidráulicas, para lo cual se aplicó la siguiente metodología:

- La densidades poblacionales máximas observadas en el área de estudio se consideraron como límite de saturación
- En aquellas áreas de densidades actualmente bajas se aumentaron las densidades poblacionales
- En donde existan áreas definidas para la expansión futura de la ciudad, se distribuyó la cantidad de habitantes remanentes sobre aquellas áreas.

Las densidades poblacionales de las cuencas hidráulicas en el año 2039 se presentan en la siguiente figura.

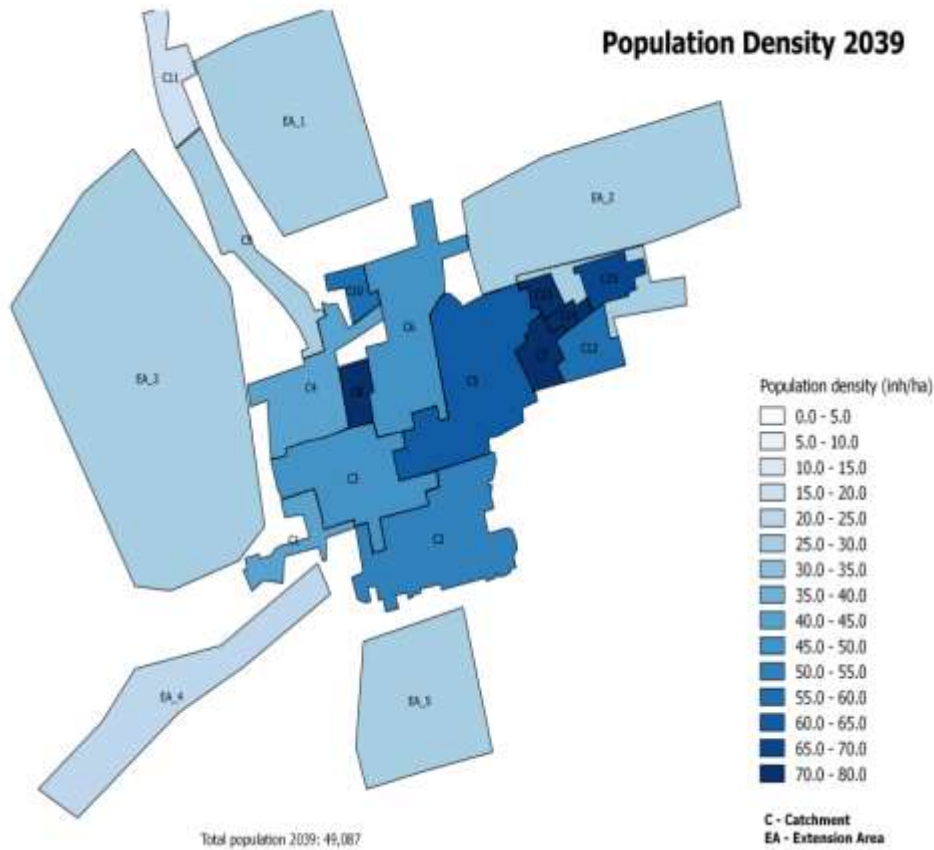


Figura 37. Densidad poblacional de cuencas hidráulicas 2039

Fuente: Informe base de diseño Nueva Guinea
PISASH – ENACAL (2017)

c) Nivel de escolaridad

De acuerdo con registros del MINED, para el año 2017 se logró captar una matrícula de 20,818 estudiantes en todas sus modalidades, de los cuales son varones 10,779 y mujeres 10,039. Estos son atendidos en 268 escuelas, 251 son rurales y 17 urbanas que a su vez están distribuidas por dependencia en 194 públicas, 5 privadas y 69 subvencionadas.

Se atiende la educación secundaria en el campo en 17 centros, 17 secundaria de jóvenes y adultos, 22 secundarias regulares, completa cobertura de educación primaria y en la educación preescolar se atienden 68 comunitarios y 33 preescolares formales.

En Educación Técnica se tiene: a CETA-INATEC y los Centros privados: Instituto Arco del Triunfo e Instituto Técnico El Progreso.

En la Educación Superior se tiene: Universidad Martín Lutero (UML), Universidad de Occidente (UDO) y la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN-Recinto Nueva Guinea).

Se cuenta en el sector privado con 50 docentes, en las escuelas del Vicariato 112 y en la planilla del MINED se cuenta con un total de 1,187 docentes.

d) Empleo, ingreso familiar promedio

La economía del municipio de Nueva Guinea está basada en la agricultura y ganadería para autoconsumo, siendo esta una economía de subsistencia, sin embargo, el sector industrial subsana significativamente la situación económica de la población por medio de la generación de empleos.

El establecimiento del proyecto tendrá un importante impacto socioeconómico en la zona, puesto que generará inicialmente 14 empleos directos, más 182 empleos temporales y permanentes, creando la oportunidad de generar plazas de trabajo no especializado. La mano de obra no calificada se empleará para todas las actividades obreras. Se contratará mano de obra local en la medida que se pueda contratar. El impacto por la generación de empleo local será positivo aunque de duración temporal mientras dure la obra.

Por otro lado, según datos del diagnóstico municipal realizado en el año 2012 en Nueva Guinea, la población económicamente activa es de 88,571, dividida en 45,279 femeninos para un 51% y 43,292 hombres con un 49%. Entre las principales actividades económicas están: la agricultura, ganadería y el comercio.

e) Tasa de desempleo en el municipio

Según censo realizado por la municipalidad en el año 2012, el 40% de la población tienen un empleo permanente, el 35% lo tienen en sub-empleo y el desempleo anda en un 25% de la población económicamente activa.

Para el sector comercio, el 60% son mujeres de la población económicamente activa y el 40% lo representan hombres. Para el caso del sector rural dedicado a la producción de diferentes tipos de productos, el 68% lo representan hombres y el 32% mujeres.

11.3.2 Desarrollo económico y social

a) Caracterización de las actividades económicas en el área de influencia directa e indirecta

Sector Primario

Agricultura:

Se cultivan aproximadamente 307,666 hectáreas y se considera que la agricultura es la actividad más fuerte y la más relevante desde el punto de vista de su contribución a la economía local ya que involucra a la mayoría de la población económicamente activa del sector rural y significan el 70% del PIB del municipio.



Foto 32. Plantaciones de piña en el sitio de emplazamiento de la PTAR

Se destacan los rubros como:

- Cacao: Existe un estimado de 100 manzanas de cacao, cada manzana produce de 3 a 4 qq, el establecimiento y cosecha de este rubro se ha incrementado poco a poco debido al fortalecimiento y financiamiento para la producción y a la demanda del mercado nacional.
- Café Robusta: Se estiman 700 productores que se dedican a la siembra de café, ellos cuentan con 30 a 50 manzanas para un total estimado de 3,500 manzanas en producción, este rubro ha venido a dinamizar el empleo y la economía local.
- Raíces y Tubérculos: Se estiman 200 productores que se dedican a la cosecha de quequisque, yuca y malanga, cada uno de ellos siembran de 100 a 150 manzanas, abasteciendo de esta forma a los exportadores que sacan de 5 a 10 contenedores por semana, a países como Puerto Rico y Estados Unidos.

- Jengibre: Este es un nuevo potencial que está incursionando en la exportación a diferentes países se estima de 100 a 150 productores que cosechan de 10 a 20 manzanas.
- Piña: se estiman 200 productores de piña de la variedad MD2, se consideran de 5 a 10 productores que cosechan de 50 a 100 manzanas el resto oscilan en la cosecha de 5 a 10 manzanas, cabe mencionar que incursiona en el mercado local.

Granos Básicos:

Con respecto a este rubro los que presentan más siembra y producción son el maíz (24,442 ha, 366,629 qq) y el frijol (25,603 ha, 204,826 qq). Además, el arroz en pequeña escala. Los rendimientos por manzana de maíz y frijoles han disminuido considerablemente, lo que significa que los suelos se están degradando y contaminando y esta actividad ya no es tan rentable. Cabe mencionar que suelo cuenta con un potencial en producción de canela y mamón chino, cítrico y musáceo, sin embargo, el comercio de estos rubros es a nivel local y regional.

Infraestructura productiva

Centros de acopio

Dentro de los principales se destacan Centro de acopio de tubérculos y exportación Vargas García y Asociados, Centro de acopio de Cacao, Centro de Acopio de Raíces y tubérculos DAISA, Centro de acopio de Piña, Centro de acopio y procesamiento de lácteos el Zapote, Centro de acopio y procesamiento de lácteos Talolinga y Centro de acopio y procesamiento de frutas y vegetales Tropi Frutas.

Silos

Existe la infraestructura de un silo granero dotado con básculas, bodegas, elevadores, patios de secado, áreas de parqueo, pero está en gran parte desmantelada y oxidada, solamente las bodegas han sido alquiladas a privados para almacenamiento de granos y lavaderos de raíces y tubérculos.

Trillos

En el municipio existen 2 trillos que son de carácter privado, uno se encuentra ubicado frente a la entrada de la URACCAN en el casco urbano de la ciudad de Nueva Guinea, es activado por un tractor agrícola y tiene capacidad para trillar arroz de autoconsumo. Un segundo trillo se encuentra en la parte rural específicamente en el distrito 6 Puerto Príncipe, también es de carácter privado es accionado por corriente 220 y su capacidad es para autoconsumo, no tiene capacidad para toda la cosecha de arroz del distrito. No hay capacidad para darle abastecimiento al municipio, no hay almacenes y ni frigoríficos en el municipio.

Ganadería

El rubro de la ganadería es fuerte en el municipio, los productores han mejorado la calidad genética bovina por medio de la asistencia técnica de instituciones gubernamentales como, el INTA, IPSA y el MAG. Así mismo se han fortalecido los conocimientos en inocuidad de los productos lácteos y salubridad. Lo anterior tiene como objetivo incorporar a los productores en el proceso de trazabilidad bovina.

Productores del municipio

La cantidad de productores del municipio de acuerdo al registro de contribuyentes es de 8,618 en el sector ganadero y agrícola y para el sector comercial 2,119.

Sector Secundario

Plantas Lácteas Locales:

Existen 2 plantas lácteas locales en la Colonia Talolinga y 1 en el sector urbano del municipio, las que atienden a un total de 874 productores, se procesa aproximadamente unas 32,266 L/leche/día. En cuanto a la infraestructura no disponen de sistemas de tratamientos de desechos líquidos lo que afecta gravemente los recursos hídricos del municipio.

Queseros Artesanales:

Existen una gran cantidad de productores que por las condiciones de difícil acceso a las comunidades se dedican a la producción de queso artesanal y es comercializado directamente a acopiadores que visitan las comunidades. Aún no se tiene un estimado exacto de la cantidad de personas que se dedican a esta actividad en el municipio.

Empacadoras de raíces y tubérculos

En el municipio existen 7 empresas empacadoras de raíces y tubérculos, destinando la comercialización al mercado nacional y centroamericano. Su infraestructura no dispone de sistemas de tratamientos de aguas residuales contaminando directamente las fuentes de aguas.

Sector Terciario

Comercio

El comercio es la actividad económica donde más familias participan y genera más cantidad de empleos. Es el segundo fuerte en generación de ingresos a la municipalidad, según datos de la Dirección Administración Tributaria en año 2016, el sector comercio formal tuvo el siguiente comportamiento:

El mercado municipal con 312 negocios entre pulperías, mercadería en general, venta de verduras, carnicería, ropa, calzado, joyerías, veterinarias etc. En las zonas urbanas involucra a 1,309 familias con 991 negocios entre pulperías, restaurantes, bares, tiendas, hoteles, hospedajes, farmacias, librerías, ropa y calzado, empacadoras de raíces y tubérculos etc., y en las colonias o sector rural hay 532 negocios entre pulperías, bares, farmacias veterinarias, comedores etc.

Sector formal e informal

El sector formal está integrado por 583 (MIPYMES) que pertenecen al sector Comercio, el cual incluyen, ropa, calzados, cosméticos, electrodomésticos, tiendas, Comerciales, etc. Se considera que el sector informal está integrado por 1,298 negocios que no presentan un establecimiento formal y/o visible y que aún no están pagando sus tributos, todos estos negocios están ubicado principalmente en la zona rural del municipio de Nueva Guinea.

Turismo

La infraestructura al turismo en el municipio de Nueva Guinea ha presentado grandes cambios y se ha modernizado en obras y servicios que contribuyen a la promoción del desarrollo socioeconómico del municipio. En el municipio se cuenta con más 41 lugares con potenciales turísticos.

- Hoteles: Existen 10 Hoteles que generan 100 empleos fijos.
- Hospedajes/Hostales: Existen 20 negocios de hospedajes/hostales, generan 80 empleos fijos.
- Restaurantes/Bares: Existen 106 negocios Restaurantes/Bares, generan 318 empleos fijos.
- Cafeterías: Existen 6 negocios de cafetería, generan 18 empleos fijos, estos negocios en su mayoría se encuentran en casas privadas.

Centros Turísticos

En Nueva Guinea, existen 4 negocios Turísticos (eco turístico La Verbena, Las Vegas, Hotel Nueva Guinea, Ranchón Cristofer, generan 16 empleos fijos, además de los potenciales turísticos como ríos, cascadas, saltos etc.

Pequeñas y Medianas Empresas o negocios

La dinámica de las pequeñas y medianas empresas o negocios están categorizadas de la siguiente manera:

- Centros Comerciales: Existen 6 de estos negocios, generan 60 empleos fijos.
- Tiendas: Existen 50 negocios, generan 150 empleos fijos.
- Gimnasios: Existen 3 Gimnasio, generan 9 empleos fijos.
- Supermercados: Existe 1 que generan 10 empleos fijos.

- Distribuidoras: Existe 6 negocios de Distribuidoras/Suplidoras, generan 20 empleos fijos.
- Pulperías: Existe 457 negocios de Pulperías, generan 910 empleos fijos.

Economía familiar y pequeños negocios

En el municipio es común encontrarse con pequeñas iniciativas de negocios que generalmente involucra a toda la familia.

Existen 583 (MIPYMES), un 97% de las MIPYMES corresponden al sector servicio, 15 MIPYMES corresponden al Sector Cuero-Calzado, 15 MIPYMES corresponden al Sector Madera-Mueble, 22 MIPYMES corresponden al Sector Panificadores, y 7 MIPYMES corresponden al Sector Artesanal, el cual incluye (Cerámica, Madera, Cuero, Barro, Piñatería, etc.).

b) Población económicamente activa

Según datos del diagnóstico municipal realizado en el año 2012 en Nueva Guinea, la población económicamente activa es de 88,571, distribuida en 45,279 mujeres para un 51% y 43,292 hombres con un 49%. Entre las principales actividades económicas están: la agricultura, ganadería y el comercio.

Se considera que la agricultura es la actividad más fuerte y la más relevante desde el punto de vista de su contribución a la economía local ya que involucra a la mayoría de la población económicamente activa del sector rural, y significan el 70% del PIB del municipio.

c) Tenencia y valores de la tierra

A pesar de los esfuerzos realizados por diferentes gobiernos en lograr una distribución más equitativa y segura de la tierra, aún persiste una gran desigualdad en la distribución y sobre todo, altos niveles de seguridad de la misma. De acuerdo con los datos del III y IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) se reportan que en el 2011, solo el 20% de las personas tenían 57.5% de la tierra, cifra que en el año 2001 era el 49.4%.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), afirma que el 42% de las Explotaciones Agropecuarias (EA's) en la región son propias con escritura pública, inferior al porcentaje nacional que es del 49%, la superficie que llegan a cubrir es el 51%, es decir, que en la RACCS un poco más de la mitad de la superficie censada se encuentra en EA's que tienen escritura pública. Aquellas explotaciones que son propias sin escritura pública representan el 22% y aportan el 19% de la superficie; las que están en proceso de legalización comprenden el 12% de las EA's e igual porcentaje de superficie; las que fueron beneficiadas con el proceso de reforma agraria significan 16% (14% un solo dueño y 2% mancomunada) y tienen el 13% de la superficie. Las EA's arrendadas representan únicamente el 2%.

Así mismo el INEC afirma que Nueva Guinea es una zona ganadera abierta hace 30 años en medio de una antigua selva, de la cual ya no quedan ni vestigios; estando rodeada de numerosas colonias agrícolas.

Los municipios en donde es más notorio el beneficio de la reforma agraria son: Nueva Guinea (38%), Bluefields (16%) y Kukrahill (16%). En Corn Island y la Desembocadura de Río Grande no se reportan explotaciones que fueron beneficiadas por la reforma agraria. Es importante destacar que en la RACCS, la cantidad de explotaciones que fueron beneficiadas con el proceso de la reforma agraria, significan el 19% de las explotaciones que fueron beneficiadas en el país.

d) Relación del proyecto con los planes del uso del suelo o planes de desarrollo rural del Municipio.

ENACAL realizó un diagnóstico de la situación sanitaria de la ciudad de Nueva Guinea, con el objetivo de beneficiar a las poblaciones de los servicios básicos de agua y saneamiento, actualmente Nueva Guinea cuenta con el servicio de agua potable suministrado en gran porcentaje por la Red de ENACAL y el menor porcentaje de la población rural es abastecido por las CAPS. No obstante se identificó el problema higiénico sanitario de los pobladores y se precisó la necesidad de dotarlos del servicio de alcantarillado sanitario y del tratamiento de las aguas residuales.

De acuerdo con información facilitada por MARENA Nueva Guinea, el municipio hoy en día es considerado como uno de los municipios de mayor degradación de sus recursos naturales en el país, debido principalmente a la expansión de la frontera agrícola pecuaria, no obstante, en los últimos años, el gobierno en conjunto con los principales actores involucrados para la protección del medio ambiente han propuesto una serie de proyectos y programas con miras a salvaguardar los recursos naturales que posee Nueva Guinea.

Es importante mencionar que el sitio exacto donde se emplazará la PTAR actualmente es utilizado para siembra de cultivos de musáceas y granos básicos, no obstante, el proyecto ha previsto que el agua que se generará ante la operación del proyecto será conducida hacia los puntos de descarga en la Quebrada La Tamalera y conducidas hacia el Río Plata, de manera que se pueda reducir el impacto de incremento de la escorrentía superficial por el cambio de uso del suelo, así mismo, el proyecto tomará las medidas pertinentes para regular los flujos superficiales con obras de contención provisionales, reduciendo el riesgo de inundación aguas abajo del proyecto.

De manera general se concluye que el desarrollo del proyecto logrará satisfacer una de las grandes necesidades de la población como es el adecuado manejo y tratamiento de las aguas residuales domésticas, permitiendo de esta manera mejorar sus condiciones de vida al habitar en un ambiente más saludable. Así mismo es importante mencionar que las áreas de cobertura del estudio se determinaron en forma conjunta entre las delegaciones de ENACAL, Alcaldías y equipo de consultores especialistas, por lo que el diseño el proyecto ha considerado las posibles zonas de expansión, es decir que la planta fue diseñada para los volúmenes de agua y la carga para la expansión final para el año 2039. En base a este diseño máximo, la etapa se divide en tres líneas (lagunas): las dos primeras líneas para la fase I y otra línea para la fase II. Por otro

lado, referente al diseño de la red, tal como mencionado en capítulos anteriores el material de la tubería será de HFD y según experiencia de los consultores hidrosanitarios, la vida útil de este tipo de tuberías es superior a los 100 años, por lo que el proyecto utilizará una tubería de 400 mm que permite la expansión del sistema.

Es importante mencionar que en el municipio de Nueva Guinea, actualmente existen amplias zonas deforestadas, ello se debe fundamentalmente a prácticas inadecuadas del uso del suelo, con la implementación de ganadería extensiva en terrenos de vocación forestal. También se observó que las pocas áreas boscosas existentes terminan siendo deforestadas por la implantación de cultivos de granos básicos o musáceas, sobre todo en el sector rural. Con base a esta situación, es importante destacar que se prevé que con la instalación del proyecto únicamente se afecte el 50% del total de las especies de árboles identificadas en las EBAS (equivalente a 13 árboles), ya que en su mayoría se encuentran ubicadas formando cercas vivas o se encuentran en el sitio exacto para la construcción de las obras. No obstante, El Proyecto, en cumplimiento con lo establecido en la Ley Forestal.

e) Proyectos y programas en operación en el área de influencia (directa e indirecta)

De acuerdo con el Plan Ambiental Municipal (PAM) facilitado por la Alcaldía de Nueva Guinea, plantea líneas estratégicas, programas y proyectos que pueden ser asumidos tanto por el Gobierno Municipal, regional, nacional y organizaciones no gubernamentales con incidencia y presencia en el municipio que permitan enfrentar los nuevos desafío del calentamiento global y contribuir con la gran tarea de proteger, conservar y regular el aprovechamiento de los recursos naturales de forma racional y sostenible.

La Alcaldía Municipal alega que Nueva Guinea ha sufrido un abandono en cuanto a inversiones o programas productivos y proyectos de medio ambiente, ha habido poca cobertura institucional para normar el uso racional de los recursos existentes. Esta acción es justificada por los productores por la falta de alternativas y orientación o presencia de actores que desarrollen proyectos productivos con alternativas de cambios de hábitos en el uso de los Recursos Naturales.

Este sentimiento, es compartido entre el gobierno municipal, actores locales y sociedad civil, ya que en la actualidad las instituciones del estado y los organismos locales ejecutan proyectos dirigidos a los grupos de interés que hacen uso de los recursos naturales transmitiéndoles tecnologías adecuadas y buenas prácticas para mitigar el deterioro ambiental del municipio. En la siguiente tabla se enlistan las líneas estratégicas ambientales del municipio de Nueva Guinea.

Tabla 73. Líneas Estratégicas Ambientales del Municipio de Nueva Guinea

Programas	Proyectos/Acciones
Fomento de la Reforestación a nivel Municipal	Creación de viveros municipales
	creación de viveros forestales escolares
	Reforestación de Sub cuencas hidrográficas
	Ordenanza de Moratoria Forestal de recursos forestales en peligro de extinción
	Incentivo por Servicios Ambientales (ISA)
	Establecimiento de Áreas Forestales de uso múltiple (leña, materia prima, madera)
	Conservación y Protección de Parques Ecológicos Municipales Los Ángeles y Talolinga
Manejo Integrado de Subcuencas y Microcuencas del Municipio.	Ordenamiento Territorial de Subcuenca Río Punta Gorda
	Ordenamiento Territorial de Subcuencas Río Escondido y Punta Gorda
	Manejo Integrado de Subcuencas Río Plata
	Manejo Integrado de cuenca Río El Serrano
	Manejo Integrado de microcuencas Río Zapote
	Manejo Integrado de microcuencas Kurinwas
Reducción de contaminantes domiciliarios y agroindustriales bajo mecanismos de acciones limpias.	Manejo Integrado de Desechos Sólidos
	Jornada limpieza en 5 Distritos
	Sistema de Saneamiento de Nueva Guinea
	Plan de Seguimiento y control de Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales
Educación Ambiental	Implementación de Plan de Capacitación Ambiental
	Elaboración y Divulgación de Material Educativo Ambiental
Cuido y preservación de los recursos naturales	Regulación del uso de agroquímicos como acción de descontaminación del suelo
	Monitoreo ambiental de recursos naturales
	Fortalecimiento Institucional de la CAM
	Instalación de Mojoneros y Rótulos en fuentes de aguas
	Plan de Inspecciones Ambientales en el Municipio de Nueva Guinea
Desarrollo de Buenas Prácticas Pecuarias	Implementación de Sistemas silvopastoriles
	Desarrollo de Capacidades Técnicas Pecuarias
	Establecimiento de Modelos Pecuarios con alternativas de alimentación en época de verano
	Fortalecimiento y Organización de gremios de Productores Ganaderos
Organización de agricultores en la ejecución de técnicas de Conservación de Suelos	Prevención y control de incendios agrícolas
	Fomento de Agricultura Orgánica
	Establecimiento de 500 Parcelas Agrícolas con Practicas de Conservación de Suelos
	Desarrollo de Capacidades Técnicas Agrícolas
	Producción de Cacao con prácticas agrícolas limpias

Fuente: Plan Ambiental Municipal (2017)

11.3.3 Servicios e infraestructura existentes

a) Servicios básicos e infraestructura de servicio social existente

Agua

El servicio de agua potable en el área urbana es por bombeo eléctrico y este está bajo la responsabilidad de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL), el sistema cuenta con una planta potabilizadora con capacidad de procesar y distribuir 4,000 litros por segundo, dos tanques y una pila de concreto para almacenar 700,000 galones de agua ya potabilizados. El agua es extraída del río zapote, afluente de la sub cuenca de segundo orden Río Plata.

El sistema del agua potable de Nueva Guinea está en regular estado, la planta trabaja a una capacidad del 100%, las 24 horas del día, produciendo 140,869.56 m³/mes. Sin embargo, esta cantidad no es suficiente para el abastecimiento de la población urbana que son 3,113 y representa el 100% de los abonados que hacen uso y demandan este servicio las 24 horas del día. Este servicio está disponible en unas 5 horas al día.



Foto 33. Planta de Tratamiento de Agua Potable, ENACAL Nueva Guinea

Fuente: Treminio, J. (2018)

En el sector rural el agua es llevada a las familias mediante sistemas de Gravedad en su mayoría y unos pocos son por bombeo eléctrico. La administración está a cargo de los Comités de Agua Potable (CAPS). De las 153 comunidades, 45 cuentan con sistemas de agua potable, (38 mini acueducto por gravedad, 7 mini acueductos por bombeo eléctrico), 75 comunidades con pozos públicos de bomba de mecate y 33 comunidades se abastecen de otras fuentes alternas.

En la siguiente foto se muestra el pozo de los Comités de Agua Potable (CAPS), el cual abastece a un total de 270 viviendas las 24 horas del día.



Foto 34. Pozo Comunal de Abastecimiento de Agua Potable, comunidad Río Plata
Fuente: Treminio, J. (2018)

Energía Eléctrica

La ciudad es abastecida por la subestación Corocito con capacidad de 5. 000 voltios, a través del circuito 420 con conexión bifásica y trifásica y voltajes de 110 y 120 v; este servicio está disponible en toda la zona urbana.

Según la distribuidora DISNORTE-DISSUR, más del 95% de las zonas urbanas y sub urbanas cuentan con este servicio que puede ser de carácter industrial, viviendas, comercios y bombeo de agua. Se han instalado 279 luminarias tanto en el área urbana como la zona sub urbana (colonias) en el año 2017, sin embargo, el mayor requerimiento radica en normar la ubicación de los postes del tendido eléctrico.



Foto 35. Subestación Caracito

En el área rural de las 153 comunidades solo tienen electrificación Santa Lucía, Angostura, Perro Negro y La Corina, lo que significa que el sector rural es el que presenta el mayor grado de desabastecimiento de energía y el otro problema es que la mayoría de las comunidades no representan poblaciones concentradas, esto hace aún más difícil llevar el servicio por no cumplir con las normas establecidas para la electrificación.

Alcantarillado

El mayor porcentaje de los habitantes de Nueva Guinea gozan de los servicios de agua potable, el casco urbano cuenta con una planta potabilizadora, dos tanques y una pila para almacenar agua ya tratada, el cual es extraído del río Zapote. Sin embargo, carece de un sistema de evacuación de aguas residuales, y de un sistema de tratamiento, ya que todas las aguas residuales son vertidas a cuerpos receptores o a la calle directamente; y las que contienen excretas, las vierten a letrinas, fosas sépticas e incluso al aire libre. Todo esto ocasiona, malos olores, encharcamientos en los patios, así como impactos negativos a la flora y fauna y es un factor incidente en la proliferación de enfermedades diversas.

La situación ambiental actual del área de influencia del proyecto presenta un avanzado deterioro ambiental, lo que incide en el descenso de la calidad de vida de la población y alteración del equilibrio natural de los ecosistemas del municipio.

Así mismo, durante se realizó el recorrido en campo, se evidenció que las aguas residuales, escurrientías y las aguas pluviales son mezcladas provocando contaminación de las aguas superficiales y subterráneas pudiendo generar problemas graves de salud pública, en especial porque Nueva Guinea se caracteriza por sus altas y constantes precipitaciones en todo el año.



Foto 36. Aguas residuales escurriendo en las calles del casco urbano de la ciudad

Fuente: Treminio, J. (2018)

Igualmente, en la siguiente foto se esquematiza la disposición final de estas aguas y de los residuos sólidos en la zona La Tamalera, cercano a la estación de bombeo principal, en las

coordenadas exactas 777515E 1294513N, observándose el deterioro ambiental al que están sujetos los pobladores por el manejo inadecuado de los desechos sólidos que son arrastrados por las escorrentías de aguas, teniendo como destino final los cauces naturales y ríos como el río Plata, impactando directamente los recursos hídricos y ecosistemas del municipio.



Foto 37. Acumulación de desechos sólidos en el cauce natural, zona La Tamalera

Fuente: Treminio, J. (2018)

Telecomunicaciones

Dentro de los servicios que se brindan en la ciudad están 7 radiodifusoras, 2 canales locales de televisión, internet, servicio satelital y por cable para el uso de la televisión, telefonía celular de claro y movistar. Existen un total de 450 cuñas fijas del servicio convencional.



Centros Educativos

Escuelas: Se atiende la educación secundaria en el campo en 17 centros, 17 secundaria de jóvenes y adultos, 22 secundarias regulares, completa cobertura de educación primaria y en la educación preescolar se atienden 68 comunitarios y 33 preescolares formales.

En Educación Técnica se tiene: a CETA-INATEC y los Centros privados: Instituto Arco del Triunfo e Instituto Técnico El Progreso.

En la Educación Superior se tiene: Universidad Martín Lutero (UML), Universidad de Occidente (UDO) y la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN-Recinto Nueva Guinea).

Se cuenta en el sector privado con 50 docentes, en las escuelas del Vicariato 112 y en la planilla del MINED se cuenta con un total de 1,187 docentes.

Biblioteca: La biblioteca municipal, a cargo de una persona, se encuentra ubicada en el sector urbano de Nueva Guinea en la Zona 1. La Biblioteca Luz en la Selva, dirigida dentro de las instalaciones de la URACCAN, se encuentra al servicio del estudiantado, personal docente y administrativo de la localidad. Igualmente se facilita servicios de información a la población que lo requiera.



Foto 38. Colegio Adventista Nueva Guinea

Centros de Salud

Actualmente el municipio de Nueva Guinea cuenta con 39 puestos de salud y un Hospital primario Jacinto Hernández. El Hospital Jacinto Hernández ubicado en el casco urbano, donde se podrán afiliar la mayoría de trabajadores del proyecto.



Foto 39. Hospital Jacinto Hernández, Nueva Guinea

Fuente: Treminio, J. (2018)

En Recursos humanos a nivel municipal se cuenta con 205 elementos, de los cuales se dividen en 147 Personal asistencial (Médicos y enfermeras) Personal administrativo 41 y Personal de apoyo 17 personal.

Cementerios

Existen dos cementerios dentro del sector urbano de Nueva Guinea. La Congolona, que se encuentra ubicado en la Zona 4 que está saturado y el otro conocido comúnmente como el de la Zona 7. Es importante mencionar que cada colonia tiene su propio cementerio comunitario donde no se pagan tributos por el uso.

Edificios Públicos

Servicios a la Producción: Las instituciones de carácter productiva como el INTA brindan asistencia técnica especializada en detección de enfermedades de carácter viral, fúngicas y microbianas. Poseen un laboratorio donde se realizan las diferentes pruebas de tuberculosis, al mismo tiempo se realizan necropsias para determinar las causas de muerte de un animal y poder prevenir el resto del hato de una finca y del municipio. Prestan servicios de sangrado en los animales para la toma de muestras, también brindan el servicio de inseminación artificial, reproducción in vitro y otros.

Servicios financieros (bancos, micro financieras, otros): En el municipio de Nueva Guinea funcionan los servicios con financiamiento para diferentes tipos de rubros entre ellos, retención de vaquillas, repasto, comercio, préstamos personales, ahorros, etc. con intereses que van desde el 13% en el caso de las cooperativas de fondo campesino hasta 20% en los bancos del Sistema Nacional.

Bienestar Social: En Nueva Guinea existe el programa AMOR dedicado a la atención en la modalidad de preescolar y estimulación temprana. Igualmente atiende de manera casuística casos relacionados con la:

- Atención a demanda de pensiones alimenticias;
- Atención a denuncias por maltrato intrafamiliar;
- Atención a demanda por guarda y tutela de menores;
- Atención a denuncia de violaciones y explotaciones sexuales a niños, niñas y mujeres.

Gasolineras: Existen 2 gasolineras, Petronic (privada) y Texaco (cooperativa de transporte Cootraprica). Estas dos fuentes de abastecimiento de combustible están situadas dentro de la zona urbana y no son suficientes para cubrir la demanda vehicular que se ha incrementado en toda Nueva Guinea.

Funerarias: Se cuenta con los servicios de 2 funerarias Social y Descanso Eterno que atienden las 24 horas del día, cuentan con los suficientes utensilios para la celebración de los velorios.

Farmacias: Existe un total de 13 farmacias en el casco urbano que son de carácter privado, 3 centro naturalista donde se atiende y venden medicina natural, de igual manera existen 6 clínicas privadas y una clínica previsional que atiende diferentes especialidades, menos cirugías.

Seguridad Ciudadana: En el municipio de Nueva Guinea existen los siguientes servicios:

- Estación Policial Municipal
- Base Militar del Ejército de Nicaragua
- Bomberos sin frontera
- Bomberos Voluntarios
- Cruz Roja
- Policía
- Ejército
- Brigadas Ambientales

Sistema de recolección y limpieza pública: La producción de desechos sólidos recolectados anualmente es de 18,720 m³. La clasificación de los desechos sólidos a razón de porcentaje es del 70% desechos orgánicos y 30% inorgánicos.

La Alcaldía Municipal cuenta con 2 vehículos (camiones) para la recolección de la basura. La municipalidad posee un sistema de macro y micro ruteo para la debida recolección de los desechos, siendo la periodicidad de una vez a la semana el proceso de limpieza. Para la oportuna limpieza de las calles, la municipalidad emplea a 2 personas a quienes se les asignan 1,000 m por cada operario.



Foto 40. Camión recolector de desechos

Fuente: Treminio, J. (2018)

La ciudad de Nueva Guinea cuenta con un relleno sanitario, el cual tiene un área de 17 manzanas, se cuenta con área de clasificación, dos baños, una bodega y un pozo artesanal, se encuentran dos trincheras de 100 x100 m cada una, cuatro pilas de recepción y filtración de lixiviado y un pozo para muestreo del agua, horno de incineración y una caseta que se ubica en la entrada. Con esto se puede decir que el relleno sanitario reúne las condiciones básicas.



Foto 41. Relleno Sanitario de Nueva Guinea

Parques

Parques: En el casco urbano, existen 4 parques, ubicados en las Zonas V, VI y VII. El Parque central, en la Zona IV es el único que es atendido directamente por la municipalidad, los parques de la ciudad cuentan con vigilantes, existe una partida presupuestaria para su mantenimiento.

Instalaciones deportivas: Existe una cancha multiuso ubicada en el Parque Central de la ciudad. Ésta edificación se encuentra en buen estado. En el municipio existen diferentes campos deportivos donde se practican las disciplinas de fútbol y béisbol principalmente, existen en el área urbana 6 canchas multiusos que los jóvenes ocupan para practicar las disciplinas de baloncesto, vóley ball y fútbol.

De la misma manera se cuenta con un estadio de béisbol, el que presenta malas condiciones de infraestructura, sin embargo, pese a las deficientes graderías y mal cuidado del área de juego, se practican las disciplinas deportivo como el softbol y el béisbol.

Vialidad

La principal vía de acceso es la terrestre, el municipio se ubica a 281 km de la ciudad de Managua a través de carretera asfaltada, en buen estado. Además, tiene siete rutas de acceso (caminos no asfaltados) hacia las comunidades rurales. En el casco urbano existe 40km de calles de las cuales 34km está revestidas con material selecto y 5km de calles están adoquinados y 1km de calle a base de concreto rígido.

Transporte

Aéreo: Este servicio de transporte no existe en la actualidad. En años anteriores era un medio de movilización para la población. La empresa La Costeña era la que cubría la ruta Managua – Nueva Guinea. Cabe señalar que la pista de aterrizaje estaba ubicada donde actualmente se está fundando un polideportivo, zona que comprende igualmente la edificación reciente de la Iglesia católica San Martín de Porres. Sin duda que el servicio prestado por La Costeña no es menos importante que el terrestre, pues éste disminuía significativamente el tiempo de traslación en una ruta que otra se encontraba en malas condiciones. La ausencia de este medio de transporte dificulta, a su vez, a pesar de las óptimas condiciones de la ruta Nueva Guinea-Managua.

Terrestre: El Municipio de Nueva Guinea une a todo el país a través de carretera de pavimento, en donde circulan vehículos livianos y pesados para carga y para pasajeros. Los vehículos destinados al transporte de pasajeros en su mayoría son modernos de la marca Mercedes Benz, prestan un buen servicio.

Acuático: Este servicio se hace cada vez más efectivo en el distrito 6, específicamente en Puerto Príncipe que garantiza la movilización y comercialización de la población a través del Río Caño Chiquito y el Punta Gorda hasta desembocar en el Mar Caribe o la famosa barra Indio Maíz. Según la alcaldía municipal, no se le da mucha importancia pesar de representar un potencial de ingreso proveniente del turismo, realizando safaris para conocer las riquezas

hídricas y la misma reserva indio maíz. Este medio es más utilizado en invierno por el incremento del nivel del agua y la fácil transportación de las pequeñas embarcaciones como botes de motor de 25, 50 y 75 caballos de fuerza.

Puertos: Existe un pequeño puerto marino de agua dulce ubicado en la colonia Puerto Príncipe, el que fue construido con apoyo de la cooperación finlandesa PAZ-DANIDA. Es poco utilizado por los transportistas acuáticos.

Caminos: El 90% del municipio posee caminos de penetración de macadán que se utilizan en invierno y verano, pero que presentan serios problemas en épocas lluviosas debido al pase constante de transporte liviano y pesado, además que la carpeta de rodamiento oscila entre 5 y 10 centímetros, la cual esta desgastada en su mayoría.

En la siguiente foto se muestra el camino de acceso para llegar al sitio propuesto para la PTAR, observándose que éste está conformado por macadán, con dirección exacta en la zona llamada La Tamalera sobre el camino que conduce a la comunidad de río Plata, es decir, al costado Norte de la ciudad de Nueva Guinea, aproximadamente a 1300 metros del casco urbano, cuyas coordenadas se ubican en 777394,02E y 1295958,70N.



Foto 42. Camino que conduce a la PTAR, sitio La Tamalera

Fuente: Treminio, J. (2018)

Transporte intra municipal

Existen un total de 60 unidades de transporte intramunicipal que le dan cobertura al municipio iniciando sus operaciones a las 5am cerrando a las 7pm que son las ultimas rutas que vienen de las partes más largas como puerto príncipe.

La flota vehicular está compuesta en su mayoría por camiones de doble tracción y algunas rutas que posee buses marca Internacional y Mercedes Benz de tracción sencilla, pero estas son usadas en su mayoría en verano por los estados de los caminos, la tarifa va depender del destino, que oscila entre 20 córdobas las colonias más cercanas y hasta 45 las más distantes.



Foto 43. Transporte

Fuente: Treminio, J. (2018)

Sitios del patrimonio cultural

Museo: El único museo existente en la ciudad de Nueva Guinea es el museo comunitario Arqueológico e Histórico de Nueva Guinea, ubicado en la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN). El museo comunitario contiene en su exposición muestra en lítica, cerámica e histórica, que representa la cultura y el arte de nuestros antepasados que poblaron estas tierras. Los entes involucrados en el proyecto de museo comunitario son: URACCAN, gobierno municipal, policía nacional, BID, y el Departamento de Patrimonio Cultural de Nicaragua.

11.3.4 Mapa de las áreas de importancia social

El área de emplazamiento de los componentes del proyecto se encuentra fuertemente intervenido por las acciones humanas, principalmente por las actividades urbanísticas y agrícolas. Por lo tanto, las condiciones actuales del sitio antes de emplazar el proyecto, y de acuerdo a los antecedentes históricos de la zona, refleja un nivel de afectación negativo, que actúa de manera directa sobre el medio social y económico de los habitantes, debido a que la falta de un sistema de alcantarillado sanitario aumenta las condiciones de insalubridad, impidiendo mejorar las condiciones de vida de las personas que habitan en la ciudad de Nueva Guinea.

En la sección de anexos se incluye mapa con las áreas de importancia social.

XII. IDENTIFICACIÓN, PRONÓSTICO Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental de nuevos proyectos de infraestructura está basado fundamentalmente en la identificación y valoración de los impactos ambientales reales y potenciales.

En el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales y sociales que podrían presentarse durante las etapas o ciclos (preliminar, construcción, operación y abandono) del proyecto. Los impactos potenciales identificados en el presente proyecto serán minimizados y/o evitados, con la implementación de las medidas de manejo ambiental y social establecidas en los diferentes programas que conforman el Programa de Gestión Ambiental, descrito posteriormente.

12.1 Identificación de impactos ambientales que generará el proyecto

A continuación se describen las diferentes actividades del proyecto, tanto en sus etapas preparatorias, constructivas, operativas y de abandono, que pueden causar impactos en aquellos elementos ambientales que están relacionados con el proyecto en virtud de su ubicación geográfica y características del mismo. Las actividades propias del proyecto, que pueden causar impactos ambientales y los factores ambientales posibles a ser impactados se describen a continuación:

Tabla 74. Posibles actividades impactantes del proyecto en las diferentes etapas

Preparación del terreno y construcción	Operación y Mantenimiento	Cierre o Abandono
Desbroce de vegetación a lo largo de la franja de servidumbre, principalmente especies arbóreas de porte medio y alto.	Componente Alcantarillado Sanitario: <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento preventivo y correctivo incluyendo la programación de limpieza general de las tuberías y PVS. 	Desmontaje de equipos e instalaciones tanto de la PTAR como de las estaciones de bombeo.
Movimientos de tierras, excavaciones, trazados, nivelación y cortes para la construcción del sistema.	Componente - Estaciones de bombeo <ul style="list-style-type: none"> • Supervisión, mantenimiento y operación de tuberías y bombas. • Generación de desechos sólidos por mantenimiento a las unidades de tratamiento. 	Demolición de obras civiles.
Explotación de Banco de Materiales del sector de Nueva Guinea.	Componente - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) <ul style="list-style-type: none"> • Vertidos de aguas residuales tratadas • Supervisión, mantenimiento y operación del tren de tratamiento <ul style="list-style-type: none"> - Pretratamiento (Rejilla gruesa manual, Tamiz, Desarenador) - Sistema de reactores UASB - Sistema de lagunas facultativas y de maduración - Lechos de Secado de lodos • Empacado y limpieza de lechos de secado y área de almacenamiento de lodos • Tratamiento de Biogás • Monitoreo de calidad del efluente y pruebas de laboratorio • Generación de desechos sólidos por mantenimiento a las unidades de tratamiento. 	Relleno de excavaciones.
Generación de desechos sólidos Transporte y disposición final de los materiales sobrantes de excavación o limpieza.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de calidad de agua producto del tren de tratamiento que deberán ser registradas en Bitácora detallando los trabajos rutinarios efectuados y las actividades de mantenimiento. • Se anotarán todas aquellas incidencias ocurridas con los equipos del sistema de tratamiento y aquellos que involucren la seguridad e higiene de los trabajadores. 	Contratación de maquinaria y personal.

Preparación del terreno y construcción	Operación y Mantenimiento	Cierre o Abandono
<p>Construcción del componente Alcantarillado Sanitario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relleno • Compactación • Nivelación del terreno • Explotación de Banco de Préstamos • Instalación de tuberías • Construcción de los 681 pozos de visita sanitario de acuerdo a las normas de diseño de ENACAL. • Acoplamiento de tuberías en pozos de visita • Reparación de caminos, calles y carretera • Instalación de 3,398 acometidas domiciliarias 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparaciones que se realicen a las obras civiles y consecuente generación de desechos. • Capacitaciones al personal operativo con el objetivo de conseguir un efecto positivo y éxito a lo largo de la vida útil del sistema de recolección, transporte tratamiento y disposición final de las aguas residuales. • Instruir a los trabajadores en el uso de plan de operación y mantenimiento del PTAR. 	<p>Reforestación del área de emplazamiento de la PTAR y estaciones de bombeo.</p>
<p>Construcción del componente Estaciones de Bombeo con su línea de impulsión; compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relleno • Compactación • Nivelación del terreno • Tentativa explotación de Banco de Préstamos • Construcción de las casetas de estaciones de bombeo • Instalación de tuberías de entrada y salida con todos sus accesorios, base de concreto y techo de la caseta de bombeo • Instalación de conexiones eléctricas e instalación de equipos de bombeo y controles • Instalación de válvulas y demás accesorios 		<p>Limpieza general del predio, una vez concluidas las actividades de desmontaje y demolición de estructuras.</p> <p>Clasificación y disposición final de los desechos generados en una empresa gestora autorizada por las autoridades ambientales o bien depositar en el vertedero municipal con previo aviso y aprobación de la Alcaldía Municipal.</p>

Preparación del terreno y construcción	Operación y Mantenimiento	Cierre o Abandono
<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de cercas y portones, acabados de paredes, pintura, etc. • Construcción de drenajes pluviales y demás obras afines. 		
<p>Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de bodega de almacenamiento de materiales y equipos a instalar. • Relleno, compactación y nivelación del terreno • Excavación y Zanjeos • Construcción de cada una de las unidades de tratamiento • Construcción de oficinas administrativos, taller, caseta de control del sistema eléctrico • Construcción de drenajes pluviales y demás obras vinculadas • Construcción de andenes que hayan sido impactados y/o modificados por la instalación de las conexiones domiciliarias. • Instalación de conexiones eléctricas • Instalación de tuberías de entrada y salida con todos sus accesorios • Instalación de válvulas y accesorios • Instalación de cercas y portones 		<p>Implementación de medidas de recuperación de las áreas deterioradas, para lo cual se sugiere la plantación de especies propias de la zona.</p>

Fuente: Treminio, J. (2018)

Tabla 75. Posibles factores ambientales a ser impactados ante la ejecución del proyecto

Factores bióticos, abióticos y socioeconómico	Componentes ambientales	Factores ambientales
Medio Físico Natural	Geología y Geomorfología Suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión por cambios de la topografía del terreno, remoción de la capa vegetal por las actividades de construcción. • Cambios Geomorfológicos. • Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. • Alteración de la escorrentía superficial en los sitios de emplazamiento de los componentes del proyecto. • Pérdida del suelo y disminución de la capacidad productiva de los suelos. • Riesgo de contaminación del Suelo por sustancias peligrosas y no peligrosas (combustible, grasas y aceite). • Riesgo de contaminación del suelo ante eventuales fallas del sistema de tratamiento de aguas residuales • Generación de desechos sólidos por materiales de construcción • Contaminación por lodos proveniente de la Planta de Tratamiento
	Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aire • Ruido, vibraciones y campos electromagnéticos • Alteración a la calidad del aire por generación de ruido debido al transporte de los materiales y equipos, actividades de excavación y compactación. • Contaminación atmosférica por la emisión de gases, radiación y partículas suspendidas totales (PST) de los motores de combustión interna, debido a los trabajos de construcción e instalación de equipo y planteles. • Riesgo de contaminación del aire ante eventuales desperfectos en los componentes del proyecto. • Mejoras en la calidad del aire por la disminución de olores derivado de las aguas residuales crudas vertidas en los predios, calles y cauces del municipio de Nueva Guinea.
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos de alteración de las aguas superficiales por arrastre de sedimentos, desechos sólidos y líquidos. • Mayor demanda de agua de consumo en la etapa constructiva. • Disminución de la contaminación de aguas subterráneas por la no infiltración de las aguas residuales domésticas sin tratamiento.
Biodiversidad	Flora Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Afectaciones a la fauna terrestre y las aves • Corte de árboles • Pérdida visual del paisaje natural
Medio Socioeconómico y Cultural	Social Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Menor riesgo de contaminación de aguas subterráneas por la no infiltración de las aguas residuales domesticas sin tratamiento

Factores bióticos, abióticos y socioeconómico	Componentes ambientales	Factores ambientales
		<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras en las condiciones de vida por la generación de empleo en la fase de construcción, operación y mantenimiento • Generación de obstáculos que impidan el desarrollo de las labores • Incremento en los niveles de accidentabilidad

12.2 Método de evaluación y técnicas de predicción de impacto ambiental

Identificación de los impactos

Para la identificación, evaluación y valoración cualitativa de los impactos ambientales potenciales, fue necesaria la elaboración de la Línea Base Ambiental y el estudio de la ingeniería del proyecto. Con esta información se procedió al análisis de la interacción entre las actividades y los componentes ambientales, lo cual se expresa en una matriz de identificación de impactos, los mismos que luego de ser evaluados objetivamente, permitieron definir las medidas ambientales que deberán ser implementadas por ENACAL, con el objetivo de minimizar, prevenir o controlar los impactos ambientales identificados y valorados.

La identificación de impactos permitió determinar qué actividades del Proyecto " Construcción Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Nueva Guinea, RACCS" tienen potencial de producir alteraciones en los elementos ambientales de su área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Valoración de los impactos

Establecidas y descritas las repercusiones ambientales del proyecto se procedió a realizar la valoración del impacto mediante el empleo de la Matriz de Importancia (de acuerdo a la Matriz propuesta por CONESA, 2009) la cual permitió obtener una valoración cualitativa al nivel requerido para un EIA, la valoración se efectuó a través de los siguientes atributos:

Signo del efecto: sobre el factor ambiental alude al carácter positivo (+), negativo (-) de la acción del proyecto, o difícil de precisar en el momento actual (X).

Intensidad: hace referencia al grado de alteración sobre el factor en el ámbito de afección, de manera que indica la significancia del cambio considerado, clasificándose en distintos grados:

- Total (12): Destrucción total
- Muy Alta (8): Modificación importante de las características del factor ambiental
- Alta (4): Modificación del factor o de su valor ambiental
- Media (2): Afección sensible al factor modificando solamente algunas características
- Baja (1): Escaso efecto sobre el factor o su valor ambiental

El valor 1 corresponde a la afectación mínima y el 12 a la destrucción total. Los demás valores son intermedios.

Extensión: se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto considerado; así, si la acción produce un efecto localizable de forma singularizada, el impacto tiene un carácter puntual. Si por el contrario, el efecto no admite una localización precisa teniendo una influencia generalizada en todo el área, se caracteriza como general o extensa. Las situaciones intermedias se consideran como parcial o media.

Interacción: se refiere a si el efecto de la acción sobre el factor ambiental es simple, acumulativo o sinérgico.

Duración o Persistencia: de los efectos de las acciones, están ligados con el tiempo supuesto de permanencia del efecto a partir del inicio de la acción. Dos son las situaciones consideradas, según que la acción produzca un efecto temporal, permaneciendo un tiempo determinado, o permanente, implica una alteración de duración indefinida.

Reversibilidad: se refiere a la posibilidad de que el medio asimile el impacto en un plazo medio (reversible), o a la imposibilidad o dificultad extrema de retornar la situación anterior a la acción que produce el impacto (irreversible).

Recuperabilidad: se refiere a la posibilidad (recuperable) o no (irrecuperable) de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto, mediante la aplicación de medidas correctoras adecuadas.

Impactos Potenciales: se clasifican en positivos y negativos. Estos últimos a su vez se estructuran en las siguientes cuatro categorías: compatibles, moderados, severos o críticos, en función de su intensidad, extensión, interacción, duración, reversibilidad y las características de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias que se apliquen.

En este sentido, se entiende como impactos positivos y negativos:

Impacto positivo: Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Impacto negativo: Aquel que se traduce en una pérdida del valor natural, estético – cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada. Por último, los impactos negativos pueden ser compatibles, moderados, severos y críticos:

Se considera que un impacto es compatible cuando el recurso natural o cultural afectado es capaz de asumir los efectos ocasionados por el proyecto, sin que ello suponga una alteración de sus condiciones iniciales ni de su funcionamiento, no siendo necesario adoptar medidas

correctoras; o bien, al ser las alteraciones producidas escasas, se necesita aplicar mecanismos correctores sencillos que permiten una recuperación muy rápida de los efectos producidos.

Un impacto se considerará moderado, cuando la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos naturales y culturales afectados requiere la adopción y ejecución de medidas que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- Simples en su ejecución (quedan excluidas las técnicas complejas).
- Costo económico bajo.
- Existen experiencias que permitan asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrán lugar a medio plazo (período de tiempo estimado inferior a 10 años).
- Existen mecanismos de compensación satisfactorios

El impacto se considerará severo cuando la intensidad y extensión de la afección es elevada, con independencia del valor ambiental del recurso y/o la recuperación del funcionamiento y las características de los recursos afectados, requiere la adopción y ejecución de medidas que cumplan algunas de las siguientes condiciones:

- Técnicamente complejas.
- Costos económicos elevados.

Existen experiencias que permiten asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrán lugar a largo plazo (estimado como un período de tiempo superior a 10 años); o bien no existan experiencias o indicios que permitan asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrá lugar en un plazo inferior de tiempo.

Por último, el impacto se definirá como crítico cuando la magnitud de éste es superior al umbral aceptable, y no es posible la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos afectados, ni siquiera con la adopción y ejecución de medidas protectoras y correctoras, recuperándose en todo caso, con la adopción y ejecución de dichas medidas, una pequeña magnitud de los recursos afectados, de su funcionamiento y características fundamentales.

Importancia del efecto: de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado. La valoración cualitativa de los impactos identificados se realiza mediante dos valores, además del signo: uno para la importancia o grado de manifestación cualitativa y otro para la magnitud o cantidad de factor afectado.

Tabla 76. Parámetros que caracteriza el Impacto Ambiental

SIGNO	Positivo + Negativo - Indeterminado x
IMPORTANCIA (Grado de manifestación cualitativa)	Grado de incidencia: Intensidad Caracterización: Extensión Plazo de manifestación Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad
MAGNITUD (Grado de manifestación cuantitativa)	Cantidad Calidad

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo

Tabla 77. Valoración Cuantitativa de la importancia del impacto

NATURALEZA	INTENSIDAD
Impacto beneficioso + Impacto perjudicial -	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12
EXTENSIÓN	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)
Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica (+4)	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Inmediato 4 Crítico (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)	REVERSIBLE (RV)
Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	Corto Plazo 1 Medio Plazo 2 Irreversible 4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)
Sin sinergismo (simple) 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	Simple 1 Acumulativo 4
EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)
Indirecto (secundario) 1 Directo 4	Irregular o discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4

RECUPERABILIDAD(MC) (Reconstrucción por medios humanos)	IMPORTANCIA (I)
Recuperable inmediato 1 Recuperable medio plazo 2 Mitigable o compensable 4 Irrecuperable 8	$I = \pm (3I+2EX +MO +PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$

Para la jerarquización de los efectos evaluados se agruparon los valores, en cuatro clases uniformes cuyos rangos se presentan a continuación:

Tabla 78. Jerarquización de los valores de la función de deterioro

Valor de Importancia	Relevancia del Impacto
<25	Irrelevantes, de acuerdo con el reglamento compatibles
25<I<50	Moderados
50<I<75	Severos
I>75	Críticos

Impacto compatible. Impactos con calificación de importancia < 25 unidades de calificación. Son generalmente puntuales, de baja intensidad reversibles en el corto plazo. El manejo recomendado es control y prevención.

Impacto moderado. Impactos con calificación de importancia entre 25 y 50 unidades de calificación. Son impactos generalmente de intensidad media o alta, reversibles en el mediano plazo y recuperable en el mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención y mitigación.

Impacto crítico. Impactos con calificación de importancia entre 50 y 75 unidades de calificación. Son generalmente de intensidad alta o muy alta, persistentes, reversibles en el mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

Impacto severo. Impactos con calificación de importancia entre > 75 unidades de calificación. Son generalmente de intensidad muy alta o total, extensión local e irreversibles (>10 años). Para su manejo se requieren medidas de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

En el siguiente acápite se muestran dos tablas, la primera refleja la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos) para cada una de las etapas previstas para el proyecto; en la segunda se resume la valoración global de los impactos para todo el proyecto.

12.3 Valoración cuantitativa de los impactos ambientales

Tabla 79. Matriz de valoración de impactos

Principales Impactos a los Componentes del Medio	Fases	Nat	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Índice de Importancia	Nivel de Significancia
Atmósfera (ruido, gases y polvo)	C	-1	6	4	4	2	2	1	1	1	2	1	-43	Moderado
	O	-1	2	4	1	1	1	1	1	1	2	1	-23	Irrelevantes
	A	1	2	4	2	4	2	1	1	4	4	2	32	Moderado
Suelo	C	-1	4	4	2	4	4	1	1	4	1	2	-39	Moderado
	O	-1	2	2	1	4	2	1	1	1	2	2	-24	Irrelevantes
	A	1	2	4	2	4	2	1	1	4	4	2	34	Moderado
Agua	C	-1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	-22	Irrelevantes
	O	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	16	Irrelevantes
	A	-1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	-19	Irrelevantes
Biodiversidad	C	-1	4	4	2	4	2	1	1	1	4	4	-39	Moderado
	O	-1	2	4	2	1	2	1	1	1	2	2	-26	Moderado
	A	1	4	4	2	4	2	1	1	1	4	2	-37	Moderado
Paisaje	C	-1	6	6	4	4	1	1	1	4	4	4	-53	Severo
	O	-1	8	6	4	4	4	1	1	4	4	4	-62	Severo
	A	1	1	2	2	4	2	1	1	1	4	2	-24	Irrelevantes
Aspectos Socioeconómicos	C	1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	2	27	Moderado
	O	1	8	4	4	4	4	1	1	1	4	4	55	Severo
	A	1	2	2	2	4	2	1	1	1	4	2	27	Moderado

XIII. ANÁLISIS DE RIESGO

13.1 Generalidades

La identificación de las amenazas y análisis de riesgos, considera la probabilidad de ocurrencia de un evento natural o antropogénica adverso, cuyas consecuencias ambientales pueden ocasionar un desastre.

La evaluación de las amenazas se realizó a través de indicaciones de mapas, observaciones durante el recorrido en el municipio, confirmación de los pobladores, levantamiento de la información en sitios identificados como críticos, análisis de la información existente tales como levantamiento topográfico, estudio geotécnico y estudio hidráulico. También estuvo basada en los resultados del abordaje del medio, en los sitios previstos para realizar las obras de los componentes del proyecto incluyendo: Planta de Tratamiento, Estación de bombeo, Red de Alcantarillado.

Una vez realizado el análisis de riesgos en la zona, permitió conocer los daños potenciales que pueden surgir por un proceso realizado o previsto o por un acontecimiento futuro. El riesgo de ocurrencia se define como la combinación de la probabilidad de que ocurra un evento negativo con la cuantificación de dicho daño.

Debido que el proyecto pudiese estar sometido a algunos riesgos; ya sean éstos de carácter natural o provocado por el actuar del hombre, se ha considerado la realización de una evaluación de riesgo que contribuya a valorar e identificar los posibles efectos. El propósito principal de este análisis es determinar los peligros que podrían afectar las obras del SAS y PTAR propuestos en el presente EIA, así mismo determinar su naturaleza y magnitud de gravedad.

13.2 Objetivos

Identificar las principales amenazas y riesgos en el área de influencia directa del proyecto y adoptar las medidas de gestión de riesgo necesarias para brindar seguridad al personal y proteger la infraestructura e instalaciones del proyecto ante la eventualidad de amenazas naturales o antropogénicas con potencial para provocar desastres.

13.3 Metodología

La evaluación del riesgo donde se localizará el proyecto fue analizada con base a dos metodologías aceptadas y reconocidas por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA).

Primeramente se realizó el análisis de riesgos considerando todo el municipio de Nueva Guinea y con base a la metodología utilizada por el INETER; y de acuerdo al Plan de Respuesta Inmediata Municipal con enfoque de Riesgo de Nueva Guinea (SINAPRED, 2004). Con esta metodología se realiza una valoración ponderando las amenazas conforme a los registros

estadísticos históricos del INETER de los principales fenómenos naturales que han afectado a la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur y por ende al municipio de Nueva Guinea.

13.3.1 Amenazas del Municipio de Nueva Guinea

Primeramente se realizó el análisis de riesgos considerando todo el municipio de Nueva Guinea y con base a la metodología utilizada por el INETER; y de acuerdo al Plan de Respuesta Inmediata Municipal con enfoque de Riesgo de Nueva Guinea (SINAPRED, 2004). Con esta metodología se realizó una valoración ponderando las amenazas conforme a los registros estadísticos históricos del INETER de los principales fenómenos naturales que han afectado a la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur y por ende al municipio de Nueva Guinea.

La Amenaza Ponderada permitió realizar la clasificación del municipio de Nueva Guinea por nivel de amenazas naturales, fundamentándose en la siguiente ecuación:

$$\text{Amenaza Ponderada} = \frac{\sum 1(\text{Sismos}) + 1(\text{Huracanes}) + 1(\text{Sequía}) + 1(\text{Inundaciones}) + 0,5(\text{Volcanes}) + 0,5(\text{Deslizamientos}) + 0,5(\text{Tsunamis})}{5}$$

13.3.2 Amenazas de los sitios de emplazamiento del proyecto

Seguidamente y una vez identificados todos los riesgos potenciales naturales, se formuló una serie de escenarios de riesgo para cada uno que podrían afectar al proyecto, en los cuales se estimó la probabilidad de que se materialicen y la gravedad de las consecuencias.

Para el análisis de las amenazas naturales que podrían afectar directamente el desarrollo de las actividades del proyecto, se utilizó como base una matriz de riesgo ambiental que ha sido adoptada para la evaluación de riesgo para el manejo de desechos especiales en el Ecuador (Fundación Natura, 1996).

Tabla 80. Matriz de Riesgo Ambiental

PROBABILIDAD	5	Muy probable					
	4	Bastante probable					
	3	Probable					
	2	Poco probable					
	1	Improbable					
Bajo		Alto	Moderado	Muy Alto			
			No Importantes	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas
			A	B	C	D	E
CONSECUENCIAS							

Fuente: Fundación Natura (1996)

Esta matriz deberá interpretarse de la siguiente forma: La probabilidad de ocurrencia es calificada en una escala de 1 a 5, donde el valor 5 corresponde a una ocurrencia muy probable, de por lo menos una vez por año y el valor de 1 corresponde a una ocurrencia improbable o menor a una vez en 1.000 años. Las consecuencias son calificadas en una escala de (A - E), donde (A) corresponde a consecuencias no importantes y (E) corresponde a consecuencias catastróficas.

Es importante indicar que la base del análisis de esta metodología se realizó a través estudios específicos con sondeos y muestreos efectuados en las áreas de influencia inmediata del proyecto, entrevistas a la población, registros estadísticos de los fenómenos naturales, experiencia de la municipalidad. Entre los estudios técnicos efectuados se mencionan levantamiento topográfico, estudio geotécnico, estudio hidráulico, análisis del crecimiento poblacional, análisis de la calidad del agua de los cuerpos receptores, entre otros. Así mismo, se utilizó de referencia la guía técnica elaborada por INAA, la cual se basa en la reducción de la vulnerabilidad en los sistemas de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado sanitario.

Al final de este capítulo se presenta un consolidado de las amenazas que influyen sobre el proyecto y su valoración. Así mismo, considerando la metodología de INETER, y los registros históricos de la Municipalidad los cuales a su vez fueron corroborados con entrevistas a los habitantes de ciertos sectores e inspección en los sitios realizada con el acompañamiento de las instituciones involucradas, en el presente capítulo se indican y describen los sitios exactos con amenazas y que pueden incidir sobre el terreno de estudio.

13.4 Análisis de Riesgo del municipio según INETER

El territorio nacional de Nicaragua está expuesto a diversos tipos de amenazas naturales, tanto de origen hidrometeorológico como geotectónico: huracanes, tormentas, inundaciones, sísmicas, volcánicas, deslizamientos de tierra, sequías e incendios forestales, las cuales varían en su período de recurrencia, según las diversas zonas específicas del territorio.

En el siguiente mapa se logra observar que de acuerdo con los estudios basados en los registros históricos de fenómenos naturales acontecidos en el país, el INETER, indica que la amenaza ponderada y combinada para cada municipio del país oscila en un rango de uno a diez; observándose que **el municipio de Nueva Guinea, la amenaza ponderada por causa de los múltiples factores de riesgos analizados es de 5 calificándola como una amenaza de Moderada Magnitud**, encontrándose en los límites inferiores de la escala de valoración y con tendencia a bajar.

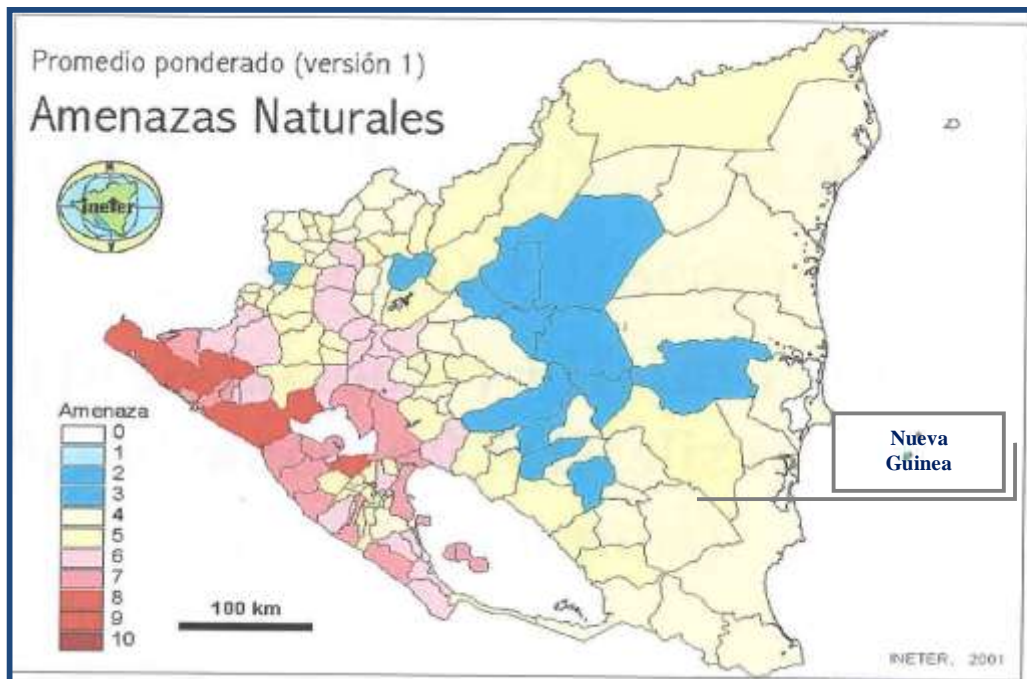


Figura 38. Mapa de amenazas naturales de Nicaragua

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua /INETER-2001

De acuerdo a los estudios realizados por INETER, **Nueva Guinea**, en la escala comparativa del nivel de riesgo con los 151 municipios del país, **se encuentra ubicado en el sector de moderado riesgo**. Los riesgos registrados por INETER y de acuerdo a la ecuación de amenazas ponderada se citan y se valoran en la siguiente tabla:

$$Amenaza\ Ponderada = \sum 1(4) + 1(5) + 1(4) + 1(8) + 0,5(0) + 0,5(1.5) + 0,5(0) / 5 = 5$$

Tabla 81. Matriz de valoración del grado de riesgo según INETER

No.	Amenazas	Escala	Clasificación			
			Alta	Moderada	Baja	Ninguna
1	Inundaciones	8	X			
2	Huracanes	5		X		
3	Sequía	4			X	
4	Sismos	4			X	
5	Tsunami	0				X
6	Deslizamiento	1.5			X	
7	Volcanes	0				X

Fuente: INETER

De acuerdo al rango de prioridad y los resultados de la tabla Matriz de valoración del grado de riesgo según metodología y registros INETER, **las amenazas de mayor incidencia e importancia son las inundaciones**, seguido por los huracanes consideradas como moderada según su ponderación de amenazas, y finalmente, se encuentran los sismos, sequía y deslizamientos que se consideran como riesgos de prioridad bajo. Así mismo, se ha elaborado el siguiente mapa de multiamenazas que pueden presentarse en el área de influencia del proyecto.

Descripción de las amenazas del municipio según INETER

Las características que presenta cada amenaza en la ciudad de Nueva Guinea para la ejecución de las obras del proyecto del SAS y la PTAR, se describen a continuación:

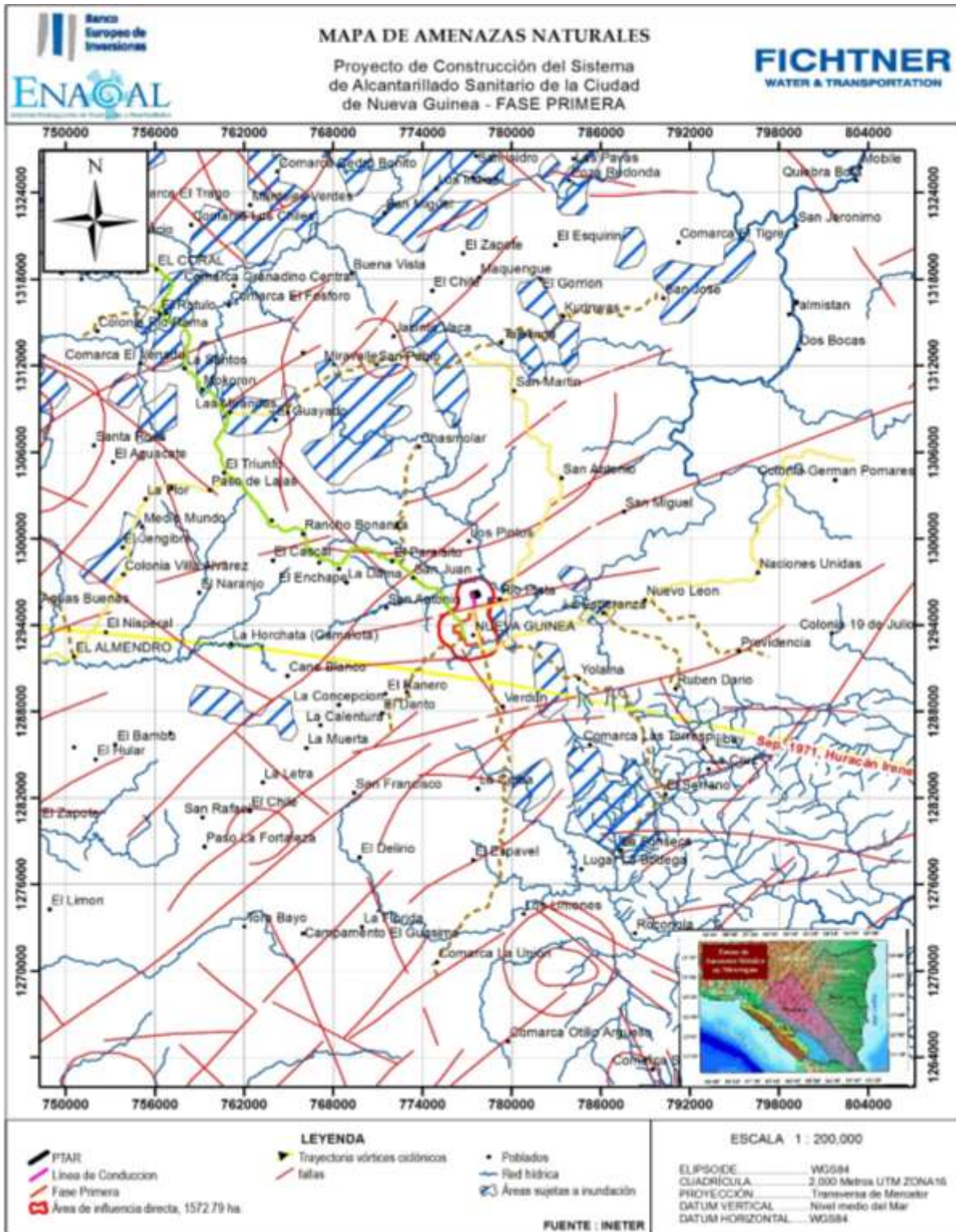


Figura 39. Mapa de amenazas naturales
 Fuente: PISASH-ENACAL (2017)

13.4.1 Riesgo por inundaciones

De forma general, según registros históricos del INETER, el municipio de Nueva Guinea presenta una amenaza de inundación de 9 en una escala de cero a diez. Dicha valoración se justifica por la diversidad de recursos hídricos, la alta precipitación media anual calculada por INETER en 4,312mm, y la ubicación del municipio en la zona de afectación directa por huracanes, tormentas tropicales y vaguadas, representando una alta amenaza para que se produzcan inundaciones en las zonas bajas y escorrentías en las partes altas.

Las lluvias intensas provocan inundaciones en tierras planas y crecidas súbitas de ríos y quebradas, con arrastre de detritos y escombros que arrasan sus terrazas aluviales hasta el lecho menor o mayor. También existen otros sistemas meteorológicos generadores de inundaciones y crecidas súbitas o lentas de los ríos, por la cantidad de agua que aportan.

De acuerdo con estudios realizados por el MARENA, en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur sobre todo en la ciudad de Nueva Guinea; el bosque de galería ubicado originalmente en las riberas de los ríos tiende a desaparecer ya que esas áreas son utilizadas para cultivos y pastos conllevando a inundaciones. Otra de las prácticas inadecuadas es la quema de los bosques y áreas de pastizales y agrícolas, las cuales provocan la pérdida de fertilidad del suelo y éste se expone al lavado y erosión.

Según registros del SINAPRED, las inundaciones son una de las principales amenazas presentes en el municipio ya que la ocurrencia ha provocado efectos catalogados como catastróficos entre los cuales se mencionan los desbordamientos de ríos, afectación a viviendas situadas en las proximidades de ríos, cauces naturales, canales de drenaje artificiales, cuyo fenómeno ha provocado hasta muerte.

13.4.2 Riesgo por huracanes

Los fenómenos ciclónicos en general siguen un curso evolutivo que comienza con la formación de una onda tropical, transita por las etapas de depresión tropical, tormenta tropical (a partir de la cual recibe un nombre pre-establecido por la Organización Meteorológica Mundial - OMM) y culmina como huracán de una determinada categoría, según sea la intensidad de los vientos. En éste última caso, la Escala Internacional de Saffir-Simpson establece cinco categorías de huracanes, de acuerdo a la intensidad de los vientos sostenidos, iniciando la categoría de huracán Categoría I para los ciclones tropicales con vientos sostenidos de 119 kph.

Según la valoración del grado de riesgo elaborada conforme registros del INETER, esta amenaza obtuvo un puntaje de 5, estimándose una probabilidad de ocurrencia media ya que históricamente los pobladores han sufrido los efectos de fuertes vientos e intensas lluvias producto de éstos fenómenos, ya sea por su impacto directo o indirecto. Entre el registro de huracanes que han afectado la ciudad están: Irene (1971), Joan (1988), Bret y Gert (1993), Gordon (1994) y César (1996).

También Nueva Guinea se ha visto afectada por fenómenos meteorológicos extremos, específicamente poderosos vórtices ciclónicos que han llegado a alcanzar la categoría máxima de la Escala Internacional de Huracanes de Saffir Simpson como es el caso del Huracán Mitch (1998).

Entre los efectos más catastróficos provocados por los huracanes son las rachas de viento y la presión intermitente que ejercen sobre las estructuras y viviendas del municipio, ya que a altas velocidades hace que la fuerza del viento se incremente considerablemente provocando destrucción a los bienes e inmuebles de los habitantes e incluso la muerte. Sin embargo la mayor causa de muerte y destrucción por los huracanes son las inundaciones por los efectos directos de las precipitaciones intermitentes.

13.4.3 Riesgos por Sequía

Según la valoración del grado de riesgo, esta amenaza obtuvo un puntaje de 4, justificada por las diversas acciones antrópicas de forma inadecuada como el despale indiscriminado de los bosques que tienen como consecuencia la reducción de las áreas forestales, de los bosques de galería; y prácticas incorrectas de las tierras.

De acuerdo a estudios realizados por MARENA cada año hay más ríos secos y otros que han reducido su caudal, convirtiéndose en un impacto negativo desde el punto de vista de disponibilidad, cantidad y calidad del agua para la población la cual según estudios del INIDE, y datos que fueron corroborados con el estudio poblacional de Nueva Guinea realizado por ENACAL (2017) para la ejecución del proyecto, la población de Nueva Guinea ha experimentado un ritmo de crecimiento demográfico y espacial.

Los efectos generados por los fenómenos de sequía se evidencia por las áreas que actualmente están prácticamente sin vegetación, que pueden desencadenar a la necesidad de suministros de agua mediante otros medios, pérdida en la calidad del vital líquido, aumento en los costos para el abastecimiento de agua, a su vez, todos estos efectos incrementan los niveles de pobreza en el municipio.

13.4.4 Riesgo sísmico

De acuerdo a la clasificación del INETER 2005, el nivel que se otorga a las amenazas sísmicas de Nueva Guinea, en una escala del 1 al 10 es de 4, es decir, con afectaciones menores en intensidad y magnitud.

El municipio se ubica en una zona montañosa donde los sismos ocurren con poca frecuencia, terremotos con largos períodos de recurrencia. El valor de bajo asignado al riesgo sísmico ha sido comprobado por la Alcaldía de Nueva Guinea, según instrumentos utilizados por el Programa de Estudios Ambientales Urbanos y Territoriales (PEAUT), para la evaluación de riesgos de zonas geográficas, por cada distrito del municipio de Nueva Guinea, los resultados obtenidos por la municipalidad se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 82. Características de las afectaciones naturales

Distritos	Eventos frecuentes	Nivel de inseguridad natural	Interpretación
Nueva Guinea	Inundaciones y Huracanes , Erosión, Deslizamiento y Sismos	107	Bajo
Naciones Unidas		85.3	Bajo
Talolinga		77.5	Bajo
La Fonseca		80	Bajo

Fuente: Alcaldía Municipal de Nueva Guinea

13.4.5 Riesgo por Tsunami

La calificación de este riesgo fue catalogada como NULA.

13.4.6 Riesgo por Deslizamientos

En la valoración del grado de riesgo según registros del INETER, esta amenaza obtuvo un puntaje ponderado de 4, estimándose una probabilidad de ocurrencia baja.

De acuerdo con registros y conforme a la accidentabilidad geográfica del municipio, esta amenaza se origina por la fragilidad e inestabilidad de los terrenos, aunado por la presencia de los fenómenos hidrometeorológicos, los que producen socavamiento en las bases de laderas y pendientes, ocasionando el desprendimiento de rocas.

Así mismo, según registros del MARENA, las actividades antrópicas como las prácticas de deforestación irracional de los bosques, cultivos intensivos y las quemas en épocas de siembra producen erosión hídrica y eólica en los suelos creando las condiciones propicias para que se produzcan deslizamientos, derrumbes y deslave con afectaciones directas en la población.

Entre los efectos provocados por el fenómeno de deslizamiento se mencionan: cambio en las características del agua superficial, impactos indirectos por daños de caminos, servicio de energía y sistema de comunicación

13.4.7 Riesgo por Volcanes

La calificación de este riesgo fue catalogada como NULA

13.5 Análisis de Riesgo en el sitio del proyecto

El análisis de riesgo en los sitios destinados para el emplazamiento del proyecto y sus principales componentes ha considerado tanto en la etapa de construcción como operación del proyecto que los trabajadores y personas en general dentro de las instalaciones del proyecto y la infraestructura, estarán expuesto a diversos factores naturales y/o fallas humanas que pueden desencadenarse en emergencias, por lo que este análisis se realizó considerando diversas variables que determinan a cuál de las emergencias se estará más expuesto, siendo éste el punto de partida para el análisis de riesgos y para el planteamiento de procedimientos de actuación a eventos que se indican en el Plan de Contingencia incluido en el capítulo de PGA.

La identificación y valoración de las amenazas se realizó con base a los resultados obtenidos en los estudios técnicos, indicaciones de mapas, observaciones durante el recorrido en campo, testimonio de los pobladores, diagnóstico ambiental del área de influencia y con los registros históricos de la municipalidad. Con base a este análisis, se describen las amenazas y vulnerabilidades más frecuentes y riesgos más probables que pueden encontrarse en la zona de influencia del proyecto. Los factores a ser analizados con la metodología de Matriz de Riesgo Ambiental propuesta por Fundación Natura, 1996, se detallan a continuación:

➤ **Climática o Hidrometeorológico**

- Inundaciones
- Huracanes
- Tormentas
- Ondas tropicales
- Ciclónica
- Sequías

➤ **Geotécnico**

- Amenaza por deslizamiento de masa de tierra
- Amenaza sísmica

➤ **Antropogénica**

- Deforestación
- Accidentes laborales
- Falla de Equipos o Infraestructura
- Actos mal intencionados de terceros
- Derrame de aguas residuales por desperfectos en las estaciones de bombeo o falla eléctrica
- Derrames de Aceites y Combustibles
- Incendio

De acuerdo con el plan de seguimiento para la prevención de amenazas realizado por Defensa civil y el COMUPRED conforme reportes y experiencias de los últimos años, resaltan que los puntos más críticos ante amenazas naturales se ubican en: Puerto príncipe, cerro el Brujo, las Torres, cerro la gallina, Zona N° 2, 7, 5 y 8, concluyendo que las familias están expuesta a 3

tipos de escenarios de riesgo Deslizamiento, Inundación, e Incendios, registrándose que existen 1892 personas vulnerables a riesgo.

A continuación se clasifican los riesgos ambientales a los que se prevé estará expuesto el proyecto.

Tabla 83. Riesgos del ambiente a la actividad

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Clasificación del Riesgo Ambiental
Amenazas Climáticas			
Inundaciones	5	D	Muy Alto
Huracanes	4	D	Alto
Tormentas	4	D	Alto
Ondas tropicales	3	C	Moderado
Ciclones	3	C	Moderado
Sequías	2	B	Bajo
Amenazas Geotécnicas			
Deslizamiento de masa de tierra	3	C	Moderado
Sísmico	2	B	Bajo
Amenaza Natural			
Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos	4	D	Alto
Amenazas Antropogénica			
Deforestación	4	C	Moderado
Accidentes laborales	3	C	Moderado
Falla de Equipos o Infraestructura	3	C	Moderado
Actos mal intencionados de terceros	4	C	Moderado
Derrame de aguas residuales por desperfectos en las estaciones de bombeo o falla eléctrica	3	D	Moderado
Derrames de Aceites y Combustibles	3	B	Bajo
Incendio	2	C	Bajo

Fuente: Treminio, J. (2018)

Con base a los resultados del análisis y valoración a nivel local mostrados en la tabla anterior, se concluye que de los dieciséis (16) factores generadores de amenazas considerados, es decir, que los sitios exactos de las obras del proyecto estarán sometidos a un nivel entre Muy Alto y Alto de amenazas climáticas, siendo la de mayor riesgo, la amenaza de inundación, con una probabilidad de ocurrencia Muy Probable y consecuencias Muy Serias en el sitio de las estaciones de bombeo; referente a las amenazas geotécnicas, los sitios exactos de las obras del proyecto estarán sometidos a un nivel de amenaza entre Moderado y Bajo; por otro lado, la Amenaza Natural por riesgo de mordedura o picadura de animales se estima un riesgo Alto con una probabilidad de ocurrencia bastante probable y con consecuencias Muy Serias, principalmente en el sitio de la PTAR por estar ésta alejada del casco urbano en un ambiente que propicia la aparición de reptiles como las serpientes; y finalmente la evaluación de amenazas antropogénica considera los riesgos por deforestación, accidentes laborales, falla de equipos o infraestructura y actos mal intencionados de terceros clasifican cada uno como

riesgos Moderado, con una probabilidad de ocurrencia entre probable a bastante probable y con consecuencias Serias.

A continuación el análisis por cada tipo de riesgo.

13.5.1 Riesgo Climático

1. Inundaciones

Las abundantes fuentes hidrográficas permanentes que nacen y cruzan el territorio municipal, los vientos monzónicos provenientes del este que arrastran lluvias copiosas sobre la región, y al paso de tormentas tropicales y huracanes sobre el mar Caribe, son factores causantes de la pluviosidad intensa del municipio que a su vez desencadenan fenómenos de inundación, principalmente por las crecidas de los ríos y por el desborde de los cauces que se encuentran en la zona; sobre todo ante la ocurrencia de eventos de carácter excepcional como fue el caso del huracán Mitch en 1998.

El impacto de estos eventos se incrementa por la deforestación de los bosques de galería y por la falta de un sistema de drenaje pluvial que encauce las aguas. La Alcaldía Municipal de Nueva Guinea considera que aproximadamente se encuentran expuestos 10 sectores donde habitan 705 familias conformadas por 4230 personas. Con base a estos datos y según los trayectos por donde pasará la red colectora de aguas residuales y sitios exactos donde se ubicarán las estaciones de bombeo de la primera fase, se alega que en el área de influencia directa del proyecto, las zonas 5 y 8 se encuentran en riesgo crítico por la ocurrencia de inundaciones.

Como mencionado anteriormente, en el área de estudio, se han identificado dos puntos críticos, la zona 5 y zona 8, frente a URACCAN. En la siguiente tabla se describen los puntos críticos:

Tabla 84. Puntos críticos de inundación en el área de influencia del proyecto

Nombre Barrio o Comunidad	Población Expuesta			Amenazas a las que están expuestos	Acceso			
	Casas	Familias	Personas		Tipo	Estado	Distancia (Km)	Tiempo (minutos)
Zona 5	7	8	32	Inundación	Macadán	Bueno	2	10
Zona 8 frente a URACCAN	2	2	8	Inundación	Asfalto	Bueno	1	7

Fuente: Alcaldía Municipal de Nueva Guinea, 2018

Como se puede observar en la tabla anterior, la amenaza por inundación se presenta en la zona 5 en las coordenadas 776890E 1293468N y zona 8 en las coordenadas en 776546E 1294204N. La población expuesta es de siete casas, ocho familias y 32 personas en la zona 5, y dos casas, dos familias y ochos personas en la zona 8, para un total de 40 personas expuestas a eventos de inundación. El acceso a estos sitios se encuentra en buen estado, de tipo macadán en la zona 5 y asfalto en la zona 8.

El sitio de emplazamiento de la PTAR es un sitio bastante plano, ubicado a un mayor nivel con respecto a la calle; y según afirmaciones de los compañeros de la filial Nueva Guinea y según el dueño actual de la propiedad Sr. Onaldo Aguilar, en este sitio no se han desencadenado hechos que lamentar, referente a los problemas de inundaciones. No obstante, el proyecto prevé la ocurrencia de aumentos repentinos del nivel de las aguas de escorrentía del caño ubicado en el costado sur de la PTAR como producto de las precipitaciones torrenciales y extendidas.

Las aguas pluviales y de escorrentía del caño ubicado en las coordenadas 777776E, 1296043N, el cual será el cuerpo receptor inmediato, las aguas de éste fluyen de Oeste a Este en dirección al Río Plata. Las dimensiones aproximadas del caño son: ancho de 2 m y profundidad de 1 m; con flujo de agua permanente, agua color poco turbia provocada por el mismo arrastre de sedimentos y escorrentía superficial, siendo importante mencionar que se conservará una distancia prudencial para la instalación de las unidades de tratamiento con respecto al caño. Se observa que en los bordes del caño existen árboles con dimensiones significativas en función del diámetro y la altura que funcionarán como una medida de retención ante cualquier eventualidad de crecida.



Foto 44. Caño La Tamalera, cuerpo receptor inmediato de las aguas tratadas
Fuente: Treminio, J. (2018)

Por otro lado, el camino que conduce hasta la PTAR se encuentra en un estado aceptable, no obstante, dado que una de las características de Nueva Guinea son los abundantes aguas superficiales que atraviesan todo el territorio, se identificó que en el trayecto cruza un pequeño crique sin embargo ENACAL se compromete realizar todas las medidas necesarias para garantizar que el cemento, concreto fresco, y demás materiales no tengan como receptor los cursos de agua superficial.

El sitio de emplazamiento de la EBAS-PS3 o Estación Principal, ubicado en la zona 8 del municipio; según los dueños actuales de la propiedad, el sitio exacto propuesto no es un área inundable debido a la altura o nivel a la que se encuentra con respecto a la calle. No obstante, durante la inspección en campo en época lluviosa, se logró evidenciar las condiciones en las que la queda el sitio para su acceso, aunque el camino es transitable, se perciben escorrentías

fuertes y cárcavas en el suelo que pueden ser condiciones de riesgos al momento de la construcción; especialmente durante las actividades de excavación, zanjeo y transporte de la maquinaria y equipos pesado.

Es importante recalcar que con base a experiencia y registros actualizados por la Municipalidad, toda la zona 5 se identifica como uno de los puntos críticos ante las amenazas de inundaciones. Con base a esto y a observaciones en campo, la valoración que se ha dado al

En la siguiente foto se observa una panorámica del sitio de emplazamiento de la EBAS PS 2 ubicada en el costado NorOeste con respecto a la calle que conduce a colonia Río Plata, evidenciando un terreno con topografía irregular definida por pequeñas elevaciones naturales.



Foto 45. Condiciones de acceso para la EBAS PS 3 ubicada en la Zona 5, en el costado NorOeste de la carretera que conduce a Colonia Río Plata

Fuente: Treminio, J. (2018)

Se puede observar en la foto anterior que el sitio cuenta con un camino de acceso conformado por macadán encontrándose en buen estado, siendo este mismo el camino que conduce a la PTAR. No obstante, el proyecto como medida para mitigar el impacto de los desastres provenientes de distintas amenazas propias de la zona como el impacto por escorrentía e inundación, deberá contemplar la conformación de obras hidráulicas de zanjas y cunetas para recolectar las escorrentías pluviales e inducir las en dirección hacia los drenajes naturales.



Foto 46. Escorrentía de agua que conduce a un cauce natural ubicado en el costado sureste o banda derecha del camino que conduce a Colonia Río Plata, captura en época de invierno
Fuente: Treminio, J. (2018)



Foto 47. Cauce natural con acumulación de residuos plásticos; ubicado en el costado suroeste o banda izquierda del camino que conduce a Colonia Río Plata, captura en época de invierno
Fuente: Treminio, J. (2018)

En las fotos anteriores se observa que el terreno irregular de las áreas aledañas al sitio propuesto para el emplazamiento de las EBAS PS-2 y las constantes lluvias han facilitado que las aguas pluviales y aguas grises escurran desde las partes más altas con fuerza gravitacional fluyendo con dirección de Sur a Norte provocando inestabilidad en los suelos, deterioro de las calles y cárcavas.

Según alegaciones de los habitantes el cauce no ha presentado rebales ni hechos que lamentar, sin embargo representa un riesgo durante la construcción y operación del proyecto debido a las constantes precipitación que sumado al manejo inadecuado de los residuos sólidos que en su mayoría tienen como destino final los cauces naturales y ríos que cruzan la ciudad, intensifican la vulnerabilidad del municipio ante las amenazas climáticas, ya que el arrastre de éstos desechos puede ocasionar obstrucciones en los cauces y crecidas súbitas que puedan ocasionar inundaciones. Igualmente, según los resultados del estudio geotécnico, la geomorfología y tipo de suelo identificados; indica que han ocurrido eventos de erosión y sedimentación.

Por otro lado, es importante mencionar que la red colectora de las aguas residuales por normativa se instalará en la banda derecha de la calle, por lo que se prevé que la calle quede obstaculizada temporalmente para poder conectarla a la EBAS PS3. No obstante, se aclara que no en todo el trayecto del Sistema de Alcantarillado podrá cumplirse con esta medida dado que actualmente el municipio cuenta con un sistema de agua potable, el cual de acuerdo afirmaciones de la filial Nueva Guinea, en ciertos sectores, la red está ubicada sobre la banda derecha. Ante esto, el contratista bajo la supervisión de ENACAL asegurará que no existan conexiones directas del sistema de distribución de agua potable con la tubería de aguas negras.

El sitio de emplazamiento de la EBAS-PS2 o Estación Secundaria, será en la zona 2 del municipio; las zonas aledañas al sitio propuesto para la construcción se considera vulnerable a los fenómenos de inundación debido a que en el costado Este de la propiedad presenta una depresión o cauce natural aparentemente provocada por la erosión fluvial y en la que actualmente escurren tanto las aguas pluviales como las aguas grises. Así mismo durante la inspección en campo en época lluviosa, se logró evidenciar las condiciones de los sectores aledaños para el acceso a la EBAS PS2, se observó que en el costado Sur del sitio se crea un estancamiento del agua que también proviene de la depresión natural que bordea en su límite Este a la propiedad.



Foto 48. Condiciones de estancamiento del agua en el costado Sur del sitio propuesto para el emplazamiento de la EBAS PS2

Fuente: Treminio, J. (2018)

Es importante mencionar que el sitio exacto donde se pretende la construcción de la estación de bombeo no presentó encharcamiento dado al nivel del terreno con respecto al nivel de la calle, además la entrada principal para el acceso a dicho sitio es en su costado Oeste colindante a una carretera pavimentada, no presentando problemas de empozamiento de agua. No obstante, el proyecto considerará dentro de sus diseños preliminares las medidas adecuadas para controlar y encauzar el agua de lluvia para eliminar el riesgo de erosión y arrastre de sedimentos, considerando además que las lluvias extraordinarias pueden producir crecidas en la depresión natural que bordea en su costado Este al terreno, pudiendo provocar desbordes e inundar el sitio.

En las siguientes fotos se aprecian dos panorámicas capturadas en estación de verano y en estación lluviosa, evidenciándose que aunque en el sitio exacto no se presentan encharcamientos, el cauce natural está propenso a sufrir desbordes ante eventos climáticos con altas intensidad.



Foto 49. Cauce sin revestimiento que bordea la EBAS PS 2 en su costado Este, captura en época de verano
Fuente: Treminio, J. (2018)



Foto 50. Al fondo cauce sin revestimiento que bordea la EBAS PS 2 en su costado Este, captura en época de invierno
Fuente: Treminio, J. (2018)

Con base a lo anterior, la evaluación del riesgo ha considerado las situaciones de riesgos evidenciadas en campo y la experiencia de la municipalidad, por lo tanto, el riesgo a fenómenos de inundación se clasifica como Muy Alto, con una probabilidad Muy Probable (5) y con consecuencias Muy Serias (D). Cabe destacar que aunque en el sitio de emplazamiento de la PTAR no se considera un área inundable, no obstante, de acuerdo con el plan de amenazas elaborado por la Alcaldía, el municipio en general está catalogado con alto riesgo ante fenómenos de inundación. Por otro lado, en los sitios donde se construirá las dos estaciones de bombeo de la primera fase del proyecto: EBAS-PS3 y EBAS-PS2, la evaluación de riesgo considera que son áreas propensas a fenómenos de inundación.

Efectos que puede ocasionar al proyecto:

Construcción

- Desborde de los ríos obstruyendo los caminos de acceso a los sitios de ejecución de las obras del proyecto.
- Deslizamiento de los suelos durante las actividades de excavación, zanjeo, cortes y nivelación de terrenos para la construcción de los componentes del proyecto.
- Fluctuaciones y/o suspensión de la energía.
- Problemas de comunicación por averías en los servicios de telecomunicaciones.

- Inestabilidad en la circulación de los vehículos y maquinaria del proyecto.
- Lavado de los nutrientes del suelo, facilitando la erosión hídrica.
- Alteración del ciclo hidrológico del agua, por un incremento del escurrimiento y una reducción de la infiltración del agua en los suelos que produce una reducción en el nivel de las aguas subterráneas.
- Obstrucciones y derrames de los pozos de visita en los sistemas de alcantarillado sanitario.
- Daños a sistemas de tratamiento y posible contaminación por derrame de residuales y lodos o colapso de estructuras.

Operación

- En los sitios de las EBAS podría ocasionar afectación a viviendas situadas en las proximidades del cauce.
- Obstrucciones, derrame y/o rebose en los pozos de visita en los sistemas de alcantarillado sanitario.
- Daños a estaciones de bombeo, socavación de las estructuras.
- Posible colapso de las tuberías por estancamiento de desechos y/o escombros arrastrados por la escorrentía pluvial.
- Daños a sistemas de tratamiento y posible contaminación por rebose de aguas residuales y lodos o colapso de estructura.
- Destrucción de los caminos de acceso a los sitios de las EBAS y PTAR.
- Lavado de los nutrientes del suelo, facilitando la erosión hídrica.
- Fluctuaciones y/o suspensión de la energía.
- Problemas de comunicación por averías en los servicios de telecomunicaciones.
- Daños en tuberías instaladas en puentes o pasos elevados, ubicadas por debajo de la máxima crecida. Fallas en las bases; posible colapso de la tubería.

Medidas para reducir los riesgos por la condición ambiental (Inundación)

Construcción

- Se tomarán las medidas de prevención apropiadas para evitar inundaciones de las áreas vecinas por realización de pruebas hidrostática y roturas accidentales de tuberías, etc.
- El diseño de la PTAR considerará instalación de tuberías de rebose y limpieza con todos sus accesorios.
- Ensanchar el cauce que cruza en el costado sur del terreno de la PTAR, aumentando la sección transversal disponible para el drenaje de las aguas superficiales.
- En las calles adoquinadas y asfaltada, se desviarán las aguas pluviales por las cunetas, evitando la obstrucción con montículos de tierra que sean extraídos durante las actividades de excavación.
- Considerando las precipitaciones prolongadas en el municipio, el proyecto deberá considerar para su etapa constructiva, especialmente para las actividades de zanqueo y excavación, un equipo de bombeo que garantice el manejo de contingencias por

inundaciones. Así mismo, deberán colocarse diques con sacos de arenas para proteger los PVS, zanjas y EBAS.

- Se deberán proveer de las instalaciones adecuadas para que evacúen los caudales excedentes, a la capacidad de la estación de bombeo, en los períodos lluviosos.
- Cuando se conoce la futura ocurrencia de un evento de esta naturaleza, se ubicarán en sitios altos y seguros aquellos equipos, herramientas y maquinarias que se encuentran en planteles o sitios de construcción, que puedan dañarse en contacto con el agua y sean vulnerables a este tipo de eventos.
- Se dispondrá de una zona segura para el personal que se destine para vigilar las instalaciones. Este personal deberá ser provisto de un botiquín de medicamentos, agua potable, alimentos, radios y linternas con baterías.
- Se construirán canales de drenajes en la parte superior de las zanjas a fin de interceptar y conducir las escorrentías de aguas superficiales de estas áreas a zonas alejadas de las instalaciones.
- Todas las obras de drenaje serán dimensionadas de manera apropiada para conducir los caudales requeridos, con velocidades mayores a las mínimas necesarias para evitar sedimentación y menores que las máximas permitidas para evitar la erosión hídrica en las paredes.
- Se trabajará en la prevención de deslizamiento de los suelos en los cortes para la construcción de los componentes del proyecto.
- Los escombros y volúmenes de tierra excedentes que se almacenen temporalmente se protegerán de la erosión eólica, a fin de evitar que los mismos sirvan de fuente de contaminación del aire o de las aguas superficiales.
- Para protección de terrenos, así como lechos de desagües y quebradas indicadas en los planos o según indicaciones de la Supervisión, se colocará una capa de rip-rap construida por piedras fluviales de más de 20 cm en una de sus dimensiones dispuestas en forma graduada sobre una capa de 10 cm de espesor de grava gruesa bien graduada.
- Para los trabajos de protección de los cruces de ríos y quebradas y protección contra la erosión con rip-rap, se considerarán las actividades referentes al movimiento de tierra y el abatimiento de agua.

Operación

- Mantenimiento programados e inspecciones en los tanques de rebose y conducción de las aguas residuales.
- Se realizará manejo adecuado de arborización en cada uno de los componentes del proyecto, en los lotes lindante, jornadas de aseo y limpieza de zonas comunes, eliminación de material vegetal (malezas) de los áreas verdes que conectan con la PTAR y de todo el área del proyecto efectuando una disposición adecuada de los residuos generados.
- Cuando se conoce la futura ocurrencia de un evento de esta naturaleza, se desconectarán los equipos eléctricos que sean necesarios, con el fin de proteger y evitar incendios o corto circuito.
- Se dispondrá de una zona segura para el personal que se destine para vigilar las instalaciones. Este personal deberá ser provisto de un botiquín de medicamentos, agua potable, alimentos, radios y linternas con baterías.

2. Huracanes

El fenómeno de huracanes es la segunda amenaza de mayor incidencia e importancia, y según la matriz de riesgo ambiental, **se categoriza como moderado con una probabilidad de ocurrencia Bastante Probable (4) y consecuencias Muy Serias (D)**. La valoración de esta amenaza se fundamenta con base a los registros históricos meteorológicos de la ciudad y con base a las alegaciones de la población.

Los huracanes que han afectado al municipio de Nueva Guinea, de acuerdo a INETER (2001) y a SINAPRED (2004), son Irene en 1971, Joan en 1988, Bret en 1993, Gert en 1993, Gordon en 1994 y César en 1996. La temporada ciclónica en la región generalmente inicia en junio y se extiende a diciembre; de manera que la mayor frecuencia de estos fenómenos se presenta en septiembre y octubre.

Por otro lado, es importante mencionar que durante la visita en campo se observaron escenarios de deforestación, actividades de ganadería y amplias áreas de cultivos intensos, siendo condiciones propicias para que los efectos negativos de este tipo de fenómeno sean maximizados.

Efectos que puede ocasionar al proyecto:

Construcción

- Destrucción de los caminos de acceso a los sitios de ejecución de las obras del proyecto.
- Inestabilidad en la circulación de los vehículos y maquinaria del proyecto.
- Modificaciones en el cronograma de actividades, prolongando las fechas de ejecución.
- Fluctuaciones y/o suspensión de la energía.
- Problemas de comunicación por averías en los servicios de telecomunicaciones.
- Lavado de los nutrientes del suelo, facilitando la erosión hídrica.
- Rachas de viento con altas velocidades que se incrementan considerablemente.
- Daños en equipos electromecánicos y materiales almacenados temporalmente.

Operación

- Desbordamiento del cauce en el sitio de emplazamiento EBAS PS2 o estación secundaria que bordea al sitio en el sector este, para el caso de la EBAS PS3 o estación secundaria, aunque con menor probabilidad se alerta que este sitio es susceptible a inundación .
- Afectación a los componentes del proyecto situados en las proximidades de ríos y cauces pluviales.
- Inundación de letrinas sanitarias y otras estructuras de disposición de excretas.
- Daños en las instalaciones del sistema de alcantarillado sanitario y desperfectos en las unidades de tratamiento de la PTAR.
- Pérdidas de tapas de pozos de visita

- Obstrucciones y derrames de los pozos de visita en los sistemas de alcantarillado sanitario.
- Desborde de los sistemas de tratamientos de aguas residuales.
- Inundación de letrinas sanitarias y otras estructuras de disposición de excretas.
- Fluctuaciones y/o suspensión de la energía.
- Problemas de comunicación por averías en los servicios de telecomunicaciones.
- Rachas de viento con altas velocidades que se incrementan considerablemente

Medidas para reducir los riesgos por la condición ambiental (Huracanes)

- Se interrumpirá el fluido eléctrico en los diferentes conductores.
- Se desmontarán rótulos, objetos y equipos que pueden ser arrastrados por el viento.
- Se suspenderán las labores hasta que las entidades estimen conveniente.
- Se desconectarán los equipos de consumo eléctrico.
- Ejecución del programa de capacitación ante emergencias por fenómenos naturales
- Se entrenarán a través de simulacros a todo el personal contratado tanto en la etapa de construcción como operación (SAS, EBAS y STAR) para que conozcan los riesgos a lo que se encuentran expuesto

3. Tormentas

El fenómeno de tormentas en conjunto con los demás fenómenos hidrometeorológicos representan una amenaza que de acuerdo a la valoración indicada en la matriz de riesgo ambiental, **se categoriza como moderado con una probabilidad de ocurrencia Bastante Probable (4) y consecuencias Muy Serias (D)**. Esto se fundamenta con base a registros históricos meteorológicos de Nueva Guinea y con base a las alegaciones de la población.

Durante la época lluviosa, las tormentas tropicales que se originan durante los procesos ciclónicos, ocasionan que las vertientes hidrográficas superficiales aumenten de caudal, en donde las afectaciones se dan por falta de control en el crecimiento de los asentamientos humanos sobre todo en aquellos sectores donde la población se ubica a orillas de los ríos o cauces naturales.

Este fenómeno puede provocar todo tipo de daños en infraestructura o construcciones de todo tipo, y da lugar a inundaciones por el aumento de las precipitaciones. Nicaragua está expuesta totalmente ante este fenómeno por encontrarse en zona tropical. En la siguiente tabla se detallan los principales fenómenos de tormentas tropicales que han afectado Nueva Guinea.

Tabla 85. Principales tormentas tropicales que han afectado Nueva Guinea

Fecha de la inundación	Fenómeno meteorológico	Descripción
Agosto 1993	Tormenta Tropical Bret	La tormenta tropical Bret tocó costa nicaragüense el día martes 10 de agosto de 1993 a las 2:00 a.m., entrando por el sector de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, para luego cubrir toda la Costa Caribe, afectando al territorio nacional con sus constantes e intensas lluvias los días 9, 10 y 11 de agosto de ese año. La Región Autónoma de la Costa Caribe Norte y Sur fue declarada zona de desastre en el Acuerdo Presidencial No.188-93.
Septiembre 1993	Tormenta Tropical Gert	El día 15 de septiembre de 1993 INETER alertó a la población nicaragüense sobre la formación de la Tormenta Tropical Gert, ese mismo día impactó el territorio nacional en la zona localizada ligeramente al Norte de la ciudad de Bluefields, con vientos máximos sostenidos de 60 km/h.
Julio 1996	Huracán César	El 27 de julio de 1996 el huracán César, denominado como la tercera Tormenta Tropical de la temporada de huracanes del año 1996, se localizó a 500 km al Este de Bluefields. El 28 de julio entró a tierra firme nicaragüense, a tempranas horas de la madrugada, en la zona de Kukra-Hill entre Laguna de Perlas y Bluefields, ocasionando inundaciones en Nueva Guinea, con vientos de 130 a 150 km/h que originaron olas de entre 2 y 3 metros de altura. El lunes 29 de julio por la noche trajo consigo una incesante lluvia de más de 24 horas, las cuales provocaron el desborde de los principales ríos de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.

Fuente: INETER (s.f)

En la tabla anterior se aprecian los registros históricos en el que las tormentas que mayormente han afectado Nueva Guinea alcanzaron vientos máximos 130 a 150 km/h para el año 1996 y vientos máximos sostenidos de 60 km/h para el año 1993. No obstante, después de estos eventos que afectaron al municipio, la estación meteorológica de Bluefields, en los últimos 17 años únicamente ha registrado una velocidad promedio de 2.7 m/s, En el año 2017, la velocidad del viento promedio registrada fue de 2.3 m/s.

Durante los recorridos en las áreas de influencia del proyecto se observaron escenarios de deforestación, actividades de ganadería y amplias áreas de cultivos intensos, siendo condiciones que propician los efectos negativos ante la ocurrencia de estos fenómenos.

Entre los efectos que puede ocasionar este tipo de fenómeno al proyecto se mencionan:

Construcción

- Destrucción de los caminos de acceso a los sitios de ejecución de las obras del proyecto.
- Inestabilidad en la circulación de los vehículos y maquinaria del proyecto.
- Modificaciones en el cronograma de actividades, prolongando las fechas de ejecución.
- Fluctuaciones y/o suspensión de la energía.
- Problemas de comunicación por averías en los servicios de telecomunicaciones.
- Lavado de los nutrientes del suelo, facilitando la erosión hídrica.
- Rachas de viento con altas velocidades que se incrementan considerablemente.
- Daños en equipos electromecánicos y materiales almacenados temporalmente.

Operación

- Desbordamiento de ríos y cauces sin revestimiento
- Afectación a las estaciones de bombeo debido a las proximidades de cauces naturales y con evidente procesos de erosión.
- Daños a las unidades de tratamiento, EBAS y sistemas eléctricos pudiendo provocar socavación de las bases de las estructuras
- Daños parciales o totales en las instalaciones del sistema de Alcantarillado Sanitario
- Perdidas de tapas de pozos de visita
- Daños en sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica

Medidas para reducir los riesgos por la condición ambiental (Tormentas Tropicales)

- Se interrumpirá el fluido eléctrico en los diferentes conductores.
- Se desmontarán rótulos, objetos y equipos que pueden ser arrastrados por el viento.
- Se suspenderán las labores hasta que las entidades estimen conveniente.
- Se desconectarán los equipos de consumo eléctrico.
- Ejecución del programa de capacitación ante emergencias por fenómenos naturales
- Se entrenarán a través de simulacros a todo el personal contratado tanto en la etapa de construcción como operación (SAS, EBAS y STAR) para que conozcan los riesgos a lo que se encuentran expuesto
- Se contemplarán obras hidráulicas para el manejo de las aguas pluviales del proyecto.
- Se garantizará que el cuerpo receptor tenga la capacidad para recibir el incremento de caudal que generará el proyecto, sin causar problemas al mismo.

4. Ondas tropicales

El fenómeno de ondas tropicales representan una amenaza que de acuerdo a la valoración indicada en la matriz de riesgo ambiental, **se categoriza como moderado con una probabilidad de ocurrencia Probable (3) y consecuencias Serias (C)**. Esto se fundamenta con base a registros históricos meteorológicos de Nueva Guinea y con base a las alegaciones de la población.

El riesgo por ondas tropicales, al igual que el riesgo por huracanes y tormentas se manifiesta a través de fuertes vientos provocando serios daños a las infraestructuras, y provocan especialmente inundaciones en el municipio. Estas últimas, tal como mencionado anteriormente son las que mayor recurrencia presentan, de acuerdo con el Plan Ambiental Municipal elaborado por la Alcaldía de Nueva Guinea, registra que año con año la población se ve afectada por estos fenómenos durante la época de invierno o temporadas de huracanes debido fundamentalmente a la ubicación de viviendas a orillas de ríos, quebradas y en zonas bajas. Su impacto se incrementa por la deforestación de los bosques de galería y por la falta de un sistema de drenaje pluvial que encauce las aguas.

La temporada ciclónica en la región generalmente inicia en junio y se extiende a diciembre; de manera que la mayor frecuencia de estos fenómenos se presenta en septiembre y octubre. Este

riesgo se identificó a partir del Mapa de Trayectoria de Huracanes (INETER), en los que se identificaron los fenómenos que han atravesado el municipio. Las consecuencias de este impacto pueden considerarse como Crítico ya que afectaría a nivel nacional al interrumpirse el sistema de recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales, en caso que se produzca daños y/o obstrucciones en el sistema.



Figura 40. Mapa de Dirección de Huracanes en Nicaragua

Fuente: Treminio, J. (2018)

Entre los efectos que puede ocasionar este tipo de fenómeno al proyecto se mencionan:

Construcción

- Destrucción de los caminos de acceso a los sitios de ejecución de las obras del proyecto.
- Inestabilidad en la circulación de los vehículos y maquinaria del proyecto.
- Modificaciones en el cronograma de actividades, prolongando las fechas de ejecución.
- Fluctuaciones y/o suspensión de la energía.
- Problemas de comunicación por averías en los servicios de telecomunicaciones.
- Lavado de los nutrientes del suelo, facilitando la erosión hídrica.
- Rachas de viento con altas velocidades que se incrementan considerablemente.
- Daños en equipos electromecánicos y materiales almacenados temporalmente.

Operación

- Desbordamiento de ríos y cauces sin revestimiento
- Afectación a las estaciones de bombeo debido a las proximidades de cauces naturales y con evidente procesos de erosión.
- Daños a las unidades de tratamiento, EBAS y sistemas eléctricos pudiendo provocar socavación de las bases de las estructuras
- Daños parciales o totales en las instalaciones del sistema de Alcantarillado Sanitario
- Perdidas de tapas de pozos de visita
- Daños en sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica

Medidas para reducir los riesgos por la condición ambiental (Tormentas Tropicales)

- Se interrumpirá el fluido eléctrico en los diferentes conductores.
- Se desmontarán rótulos, objetos y equipos que pueden ser arrastrados por el viento.
- Se suspenderán las labores hasta que las entidades estimen conveniente.
- Se desconectarán los equipos de consumo eléctrico.
- Ejecución del programa de capacitación ante emergencias por fenómenos naturales
- Se entrenarán a través de simulacros a todo el personal contratado tanto en la etapa de construcción como operación (SAS, EBAS y STAR) para que conozcan los riesgos a lo que se encuentran expuesto
- Se contemplarán obras hidráulicas para el manejo de las aguas pluviales del proyecto.
- Se garantizará que el cuerpo receptor tenga la capacidad para recibir el incremento de caudal que generará el proyecto, sin causar problemas al mismo.

5. Ciclónica

La temporada ciclónica en la región generalmente inicia en junio y se extiende a diciembre; de manera que la mayor frecuencia de estos fenómenos se presenta en septiembre y octubre. En la siguiente tabla se describe de manera breve los principales fenómenos meteorológicos que han afectado Nueva Guinea:

Tabla 86. Principales fenómenos meteorológicos que han afectado Nueva Guinea

Fecha de la inundación	Fenómeno meteorológico	Descripción
Septiembre 1971	Huracán Irene	El día sábado 18 de septiembre de 1971 a las 8 de la noche, el huracán Irene impactó la Costa Caribe nicaragüense con vientos de más de 100 km/h, entrando a tierra firme en el sector de Punta Gorda.
Octubre 1988	Huracán Joan	El día martes 18 de octubre de 1988, el huracán Joan avanzó hacia Nicaragua, resultando una amenaza principalmente a la Costa Caribe de Nicaragua.
Agosto 1993	Tormenta Tropical Bret	La tormenta tropical Bret tocó costa nicaragüense el día martes 10 de agosto a las 2:00 a.m., entrando por el sector de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur, para luego cubrir toda la Costa Caribe, afectando al territorio nacional con sus constantes e intensas lluvias los días 9, 10 y 11 de agosto de ese año. La Región

Fecha de la inundación	Fenómeno meteorológico	Descripción
		Autónoma de la Costa Caribe Norte y Sur fue declarada zona de desastre en el Acuerdo Presidencial No.188-93.
Septiembre 1993	Tormenta Tropical Gert	El día 15 de septiembre INETER alertó a la población nicaragüense sobre la formación de la Tormenta Tropical Gert, ese mismo día impactó en territorio nacional en la zona localizada ligeramente al Norte de la ciudad de Bluefields, con vientos máximos sostenidos de 60 km/h.
Noviembre 1994	Depresión Tropical Gordon	El martes 10 de noviembre de 1994, la depresión tropical Gordon continuó acercándose a tierra firme, frente a Bluefields con desplazamiento lento y vientos máximos sostenidos de 55 km/h, generando fuertes precipitaciones.
Julio 1996	Huracán César	El 27 de julio de 1996 el huracán César, denominado como la tercera Tormenta Tropical de la temporada de huracanes del año 1996, se localizó a 500 km al Este de Bluefields. El 28 de julio entró a tierra firme nicaragüense, a tempranas horas de la madrugada, en la zona de Kukra-Hill entre Laguna de Perlas y Bluefields, ocasionando inundaciones en Nueva Guinea, con vientos de 130 a 150 km/h que originaron olas de entre 2 y 3 metros de altura. El lunes 29 de julio por la noche trajo consigo una incesante lluvia de más de 24 horas, las cuales provocaron el desborde de los principales ríos de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.

Fuente: INETER (2001)

Entre los efectos que puede ocasionar este tipo de fenómeno al proyecto se mencionan:

Construcción

- Destrucción de los caminos de acceso a los sitios de ejecución de las obras del proyecto.
- Inestabilidad en la circulación de los vehículos y maquinaria del proyecto.
- Modificaciones en el cronograma de actividades, prolongando las fechas de ejecución.
- Fluctuaciones y/o suspensión de la energía.
- Problemas de comunicación por averías en los servicios de telecomunicaciones.
- Lavado de los nutrientes del suelo, facilitando la erosión hídrica.
- Rachas de viento con altas velocidades que se incrementan considerablemente.
- Daños en equipos electromecánicos y materiales almacenados temporalmente.

Operación

- Desbordamiento de ríos y cauces sin revestimiento
- Afectación a las estaciones de bombeo debido a las proximidades de cauces naturales y con evidente procesos de erosión.

- Daños a las unidades de tratamiento, EBAS y sistemas eléctricos pudiendo provocar socavación de las bases de las estructuras
- Daños parciales o totales en las instalaciones del sistema de Alcantarillado Sanitario
- Perdidas de tapas de pozos de visita
- Daños en sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica

Medidas para reducir los riesgos por la condición ambiental (Tormentas Tropicales)

- Se interrumpirá el fluido eléctrico en los diferentes conductores.
- Se desmontarán rótulos, objetos y equipos que pueden ser arrastrados por el viento.
- Se suspenderán las labores hasta que las entidades estimen conveniente.
- Se desconectarán los equipos de consumo eléctrico.
- Ejecución del programa de capacitación ante emergencias por fenómenos naturales
- Se entrenarán a través de simulacros a todo el personal contratado tanto en la etapa de construcción como operación (SAS, EBAS y STAR) para que conozcan los riesgos a lo que se encuentran expuesto
- Se contemplarán obras hidráulicas para el manejo de las aguas pluviales del proyecto.
- Se garantizará que el cuerpo receptor tenga la capacidad para recibir el incremento de caudal que generará el proyecto, sin causar problemas al mismo.

6. Sequías

El fenómeno de sequías representan una amenaza que de acuerdo a la valoración indicada en la matriz de riesgo ambiental, **se categoriza como bajo con una probabilidad de ocurrencia Poco Probable (2) y consecuencias Limitadas (B)**, se espera que ninguno de los elementos del proyecto se vea afectado por esta amenaza y por lo tanto las consecuencias que se derivan de ello para el proyecto son limitadas o nulas.

Según la clasificación bioclimática de Holdridge, Nueva Guinea pertenece a la zona del Bosque Muy Húmedo Subtropical. Sin embargo el fenómeno climatológico “El Niño” ha causado períodos de sequía en la última década.

En el país, la variabilidad climática se manifiesta en eventos extremos denominados: El Niño y La Niña, asociados con sequías e inundaciones, respectivamente. Los eventos del Niño o eventos cálidos, ocasionan sequías que impactan directamente a los sectores socioeconómicos del país.

Medidas para reducir los riesgos por la condición ambiental (Sequías)

- Diseñar las tuberías con pendientes suficientes para reducir al máximo el efecto de los caudales mínimos.
- Dar cumplimiento al plan de reforestación, en las áreas verdes se sembrarán especies perennifolias de fácil manejo, y alta resistencia a sequías y plagas.

13.5.2 Riesgo Geotécnica

1. Sismos

El fenómeno de sismos representa una amenaza que de acuerdo a la valoración indicada en la matriz de riesgo ambiental, **se categoriza como bajo con una probabilidad de ocurrencia Poco Probable (2) y consecuencias Limitadas (B)**, debido a que el territorio que ocupa el área de influencia del proyecto no presenta condiciones para la ocurrencia de sismos de gran magnitud, se considera que los efectos que este fenómeno desencadene son bajos. Sin embargo no se puede descartar la posibilidad de sismos de forma aislada o poco recurrentes en el municipio. Ante esta posibilidad debe prepararse para prevenir mayores daños durante y después de este fenómeno natura.

De acuerdo con la clasificación de amenaza sísmica del INETER, el área de estudio se encuentra en la zona de amenaza media. En el área de influencia directa del proyecto, existe una falla geológica determinada de una longitud de 15 km, ubicada 492 m al Sur del sitio propuesto para la PTAR y a 1.8 km del casco urbano de Nueva Guinea. También, a 262 m al suroeste del casco urbano se ha identificado la presencia de una falla geológica.

Entre los efectos que puede ocasionar este tipo de fenómeno al proyecto se mencionan:

Construcción

- Fluctuaciones y/o suspensión de la energía.
- Problemas de comunicación por averías en los servicios de telecomunicaciones.
- Daños en equipos electromecánicos y materiales almacenados temporalmente.
- Modificaciones en el cronograma de actividades, prolongando las fechas de ejecución.

Operación

- Fracturas en los diques de las obras de tratamiento de aguas residuales; daños en equipos electromecánicos, postes, cables, paneles eléctricos, transformadores y otros equipos que no se encuentren debidamente anclados.
- Roturas de tuberías y uniones en redes, colectoras, interceptoras y pozos de visita.
- Fracturas en la base de los estructuras de bombeo de aguas residuales y de energía.
- Daños parciales en las instalaciones del sistema de Alcantarillado Sanitario
- Daños en sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica

Medidas para reducir los riesgos por la condición ambiental (Sísmos)

- Se interrumpirá el fluido eléctrico en los diferentes conductores.
- Los equipos de media y baja tensión serán conectados a las estructuras o fundaciones por medio de dispositivos elásticos capaces de amortiguar las oscilaciones originadas por sismos y de garantizar la integridad y el seguro funcionamiento del equipo.

- Se desmontarán rótulos, objetos y equipos que pueden correr riesgos de caída a distinto nivel.
- En el diseño de todas las estructuras, equipos, maquinarias, obras civiles, serán consideradas el factor de sismicidad.

2. Vulcanismo

NULA presencia de volcanes.

De manera general, para cualquiera de los riesgos mencionados antes, las medidas y estrategias que El Proyecto considerará en conjunto y coordinación con los actores locales, miembros de la brigada de emergencia, y demás instituciones, se mencionan:

- Establecer monitoreo en las zonas críticas o potenciales de riesgo en el municipio, una vez haya acontecido cualquiera de los fenómenos naturales, de manera que se descarte la posibilidad de rupturas en el sistema de redes, daños en los equipos electromecánicos, con el fin de brindar solución rápida.
- Establecer un sistema de información, evaluación y seguimiento a las comunidades con áreas en situación de riesgo después de algún evento.
- Promover el cambio de actitudes en la población para los momentos críticos con la implementación del Plan de Emergencia Municipal.
- Fortalecer la coordinación con los líderes comarcales, municipal e instituciones representadas en el municipio para el cumplimiento del Plan de Emergencia Municipal, asegurando la participación directa de todos los actores y voluntarios locales.

13.5.3 Riesgo Natural

1. Mordedura de serpientes y de otros animales

Los riesgos asociados a este grupo implican la mordedura de serpientes y de otros animales, así como de picaduras de insectos, incluyendo mosquitos y garrapatas, abejas africanizadas. Esta condición tiene mayor riesgo de ocurrencia en zonas de vegetación arbustiva. La principal consecuencia del riesgo se asocia con afectaciones a la salud de los trabajadores.

Medidas para reducir los riesgos por la condición ambiental

- Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a animales causantes de picadura.
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes.
- Mantener un espacio prudencial libre de malezas alrededor de los sitios de trabajo.

- Precaución, al levantar o remover troncos caídos o piedras con las manos.

En el Plan de Contingencias se amplía aún más.

13.5.4 Riesgos Antropogénicos

1. Deforestación

El fenómeno de sismos representa una amenaza que de acuerdo a la valoración indicada en la matriz de riesgo ambiental, **se categoriza como bajo con una probabilidad de ocurrencia Poco Probable (2) y consecuencias Limitadas (B)**, debido a que el territorio que ocupa el área de influencia del proyecto no presenta condiciones para la ocurrencia de sismos de gran magnitud, se considera Este acelerado proceso de deforestación, ha contribuido a un grave deterioro de los recursos naturales como son: la pérdida de fuentes de agua, el recurso forestal y su biodiversidad.

En Nueva Guinea se continúan realizando extracciones irracionales e ilegales de madera sin planes de manejo elaborados o aprobados por las instancias correspondientes. Del bosque muy húmedo subtropical, que constituye la vegetación nativa de la zona, solamente se encuentran remanentes. De manera general en el municipio se muestra una tendencia creciente de despale. Los tacotales son manejados para la siembra de cultivos utilizando el sistema de tumba, roza y quema, por lo que se encuentran cada vez más degradados y a su vez provocan incendios en áreas forestales, de pasto y hasta viviendas.

2. Accidentes laborales
3. Falla de Equipos o Infraestructura
4. Actos mal intencionados de terceros
5. Derrame de aguas residuales por desperfectos en las estaciones de bombeo o falla eléctrica
6. Derrames de Aceites y Combustibles
7. Incendio

13.5.5 Riesgo laboral asociado accidentes en el manejo de equipos y maquinaria pesada y derrumbes, picadura de serpiente

Por otro lado, considerando los fenómenos climáticos a los que está expuesto el municipio, se deberá considerar que para el caso de los sitios donde se instalarán las EBAS 3 y 2, cercanas a un cauce pluvial sin revestimiento, que aunque en estos sitios, según alegaciones de los habitantes, no se han presentado crecidas pluviales, sin embargo representa un riesgo de inundación durante la operación del sistema de tratamiento. Igualmente, según los resultados del estudio geotécnico, la geomorfología y tipo de suelo identificados; indica que han ocurrido eventos de erosión y sedimentación.

Es importante indicar que dada las características climáticas; en donde la estación lluviosa es prolongada, en la etapa constructiva, que aunque no es un efecto esperado, se prevé las fuertes lluvias ocasionen:

- Daños a la maquinaria, daños en las obras civiles como inestabilidad en los terrenos
- Riesgos diversos en los trabajadores como caídas en altura o deslizamientos durante las excavaciones y zanqueo del sistema de alcantarillado.

Medidas de Prevención

- Se prohibirá a los trabajadores iniciar la jornada laboral con Sustancias Alcohólicas, Efectos de Alcohol y/o Sustancia Alucinógenas.
- Se garantizará que todo el personal laboral obtenga su Equipo de Protección Personal completo.
- Se supervisarán los diferentes frentes de trabajo de manera que se exija que todo el personal cuente con su EPP en dependencia de la actividad que realice.
- Toda excavación de más de 1.5 metros de profundidad deberá ser dotada de escaleras de mano que se colocarán cada 15 metros a lo largo de la misma y estarán apoyadas sobre una superficie sólida debiendo sobrepasar en 1 metro el borde de la excavación. Se prohíbe el acopio de tierra o materiales a menos de 2 metros del borde de la excavación
- En caso de excavaciones de pozos de más 1.5 metros de profundidad, deberá entibarse el borde, dotar de equipos de protección (cinturones de seguridad, cuerdas,
- En los sitios que presenten problemas de erosión, se procederá a ejecutar las obras de estabilización necesarias, priorizando la revegetación. Adicionalmente se deberá considerar el diseño de sistemas de surcos o zanjas para el control y desviación de la escorrentía superficial, con el fin de prevenir y controlar la erosión.

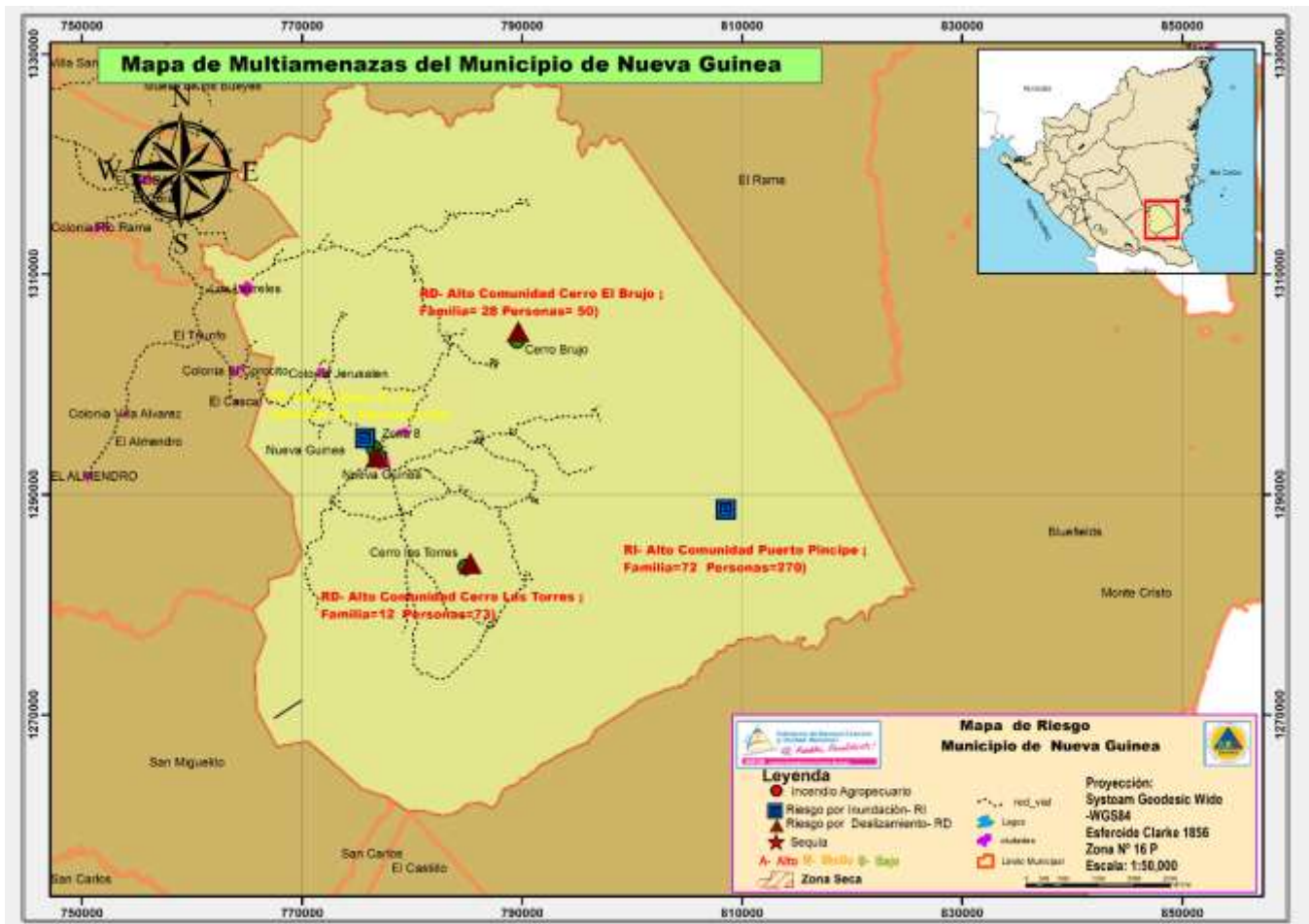


Figura 41. Mapa de Multiamenazas del municipio de Nueva Guinea
Fuente: Treminio, J. (2018)

De todas las amenazas presentadas, la única que tiene mayor probabilidad e importancia de ocurrencia son las inundaciones, producto de los sistemas meteorológicos de vaguadas, tormentas tropicales y huracanes que se desarrollan en la zona atlántica del país.

En segundo lugar, por la sequía e incendios forestales, dado que la zona se caracteriza bastante boscosa y con alto grado de económica agrícola, le es atractivo al hombre la explotación de este recurso, ya sea para el comercio o para autoconsumo, no obstante, por la falta de conocimientos, por comodidad, por actos malos intencionados, conlleva a consecuencias del deterioro ambiental a causa de la deforestación del territorio, lo que produce el aumento del fenómeno de la sequía y aumentando esta amenaza en los periodos de preparación del suelo para las siembras, cuando los agricultores y ganaderos utilizan técnicas fáciles para la eliminación de maleza con el fuego sin ningún control ocasionando incendios forestales que ponen en peligro la vida de las personas, bienes materiales y causan grandes estragos a la fauna regional. Así mismo, estas quemadas conllevan a la sequía de las fuentes de agua que circula por la zona, creándose un panorama de círculo vicioso.

XIV. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)

1. Generalidades

El Programa de Gestión Ambiental (PGA), es un instrumento de mandato bajo la leyes ambientales nicaragüenses y estructurado de un conjunto de planes que se agrupan y se orientan en una serie de medidas para prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los efectos negativos generados por los impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto.

Este instrumento ambiental, sirve de guía a la gerencia del proyecto para su debida aplicación, en él se resumen los compromisos a los que está sujeto el proyecto durante su vida útil incluyendo el cierre y/o abandono del mismo. Por ello la ejecución del PGA será responsabilidad directa de ENACAL, quien a su vez lo compartirá obligatoriamente con los contratistas, de tal manera que éstos asuman su responsabilidad según corresponda en la ejecución del proyecto. Para garantizar su cumplimiento, se deberá incluir en los contratos una cláusula de “cumplimiento ambiental”.

Igualmente, el PGA es una herramienta práctica que se adecua conforme los impactos que sufren o perturben cambios durante la ejecución de la obra con respecto a los previstos inicialmente.

En el PGA se resumen los compromisos a los que está sujeto el proyecto de tipo de categoría II, según lo establecido en el Decreto 20-2017.

2. Objetivos del PGA

Objetivo General

Brindar las herramientas necesarias para el fortalecimiento de la gestión ambiental de la construcción del proyecto desde su diseño hasta la puesta en marcha, encaminadas según las leyes ambientales del país.

Objetivos Específicos

- Garantizar la conservación del ambiente en la zona que se desarrolla el proyecto, durante sus diferentes etapas.
- Capacitar al personal para afrontar riesgos naturales y antropogénica durante la ejecución del proyecto.
- Establecer medidas ambientales para prevenir, corregir y mitigar los impactos ambientales negativos que genere el proyecto hacia el ambiente y potenciar los impactos que resulten positivos.
- Crear una cultura ambiental para que el desarrollo del proyecto no genere perjuicios medio ambientales.

- Asegurar el cumplimiento del monitoreo y seguimiento ambiental de las medidas ambientales conforme la legislación ambiental vigente.
- Garantizar las buenas relaciones con las autoridades ambientales y con los pobladores beneficiarios.

3. Planes que integran al PGA

La formulación y estructuración de cada plan con sus medidas ambientales se desarrollaran de acuerdo a los Términos de Referencia, tomando en consideración lo estipulado en el Decreto 20-2017 y resto de leyes ambientales vigentes y aplicables al proyecto.

El presente PGA está conformado por los siguientes planes:

1. Plan de Medidas Ambientales
2. Plan de Contingencia
3. Plan de Manejo de los Residuos Sólidos
4. Plan de Manejo de las Aguas Pluviales
5. Plan de Manejo de Hidrocarburo, entre otros
6. Plan de Monitoreo
7. Plan de Reforestación
8. Plan de Capacitación y Educación Ambiental
9. Plan de Mantenimiento del Sistema
10. Plan de Manejo de Lodos
11. Plan de Abandono y/o Cierre

4. Responsabilidad de la Gestión Ambiental

Actualmente, la estructura organizativa de ENACAL cuenta con un departamento de Gestión Ambiental, conformada por personal especialistas ingenieros ambientales y con experiencia en saneamiento quienes estarán a cargo del monitoreo, seguimiento y control del cumplimiento del PGA del proyecto. Adicionalmente, cuenta con especialistas ingenieros civiles y mecánicos que trabajan en común con el área ambiental.

La función del seguimiento y control implica además, que los especialistas tendrán la potestad durante la presencia de cualquier infracción a las medidas suspender la labor hasta que esta sea corregida, e igualmente, adecuar aquellas medidas conforme los impactos que sufran o perturben cambios durante la ejecución de la obra con respecto a los previstos inicialmente.

14.1 Plan de Medidas Ambientales

1. Generalidades

El Plan de Medias Ambientales, será ejecutado de acuerdo a los impactos ambientales identificados por cada etapa, considerando que estos pueden ser peligrosos o bien positivos, estos últimos vistos como una fortaleza para la sostenibilidad del proyecto. Su aplicación se basará de acuerdo a las leyes que normalizan la gestión ambiental en el país, logrando medidas de mitigación y preventivas con el fin de minimizar o eliminar su efecto. En tal sentido, ENACAL a través de la unidad ambiental y con el apoyo del departamento de ingeniería civil y mecánica establecerán acciones que conlleven a una buena gestión ambiental, para lo cual se determinará los alcances de cada uno sin perder el objetivo del proyecto.

ENACAL, ha considerado el diseño de las medidas ambientales desde su planificación y diseños de las obras como tal, con el fin, que a lo largo del tiempo, estas pueden ser cambiantes ante cualquier alteración en el entorno por la presencia de desastres naturales y antropogenicos.

Igualmente para ENACAL, las autoridades ambientales, la población beneficiaria y los contratistas son actores claves para el éxito del proyecto, por ello a través del plan de seguimiento y control prevalecerá una comunicación fluida durante la construcción y operatividad del proyecto.

2. Objetivos

El objetivo es lograr una efectiva gestión ambiental potencializando los recursos técnicos, humanos y financieros a través de la participación activa de todos los involucrados.

3. Alcances

Los alcances de las medidas van desde su diseño hasta su implementación y revisión del grado de avance del plan de implementación de las medidas ambientales, para lo cual se tendrá que realizar un análisis de los logros obtenidos, ajustes en la planificación y la posible extensión del horizonte temporal para algunas acciones.



El plan de las medidas ambientales deberá estar documentadas y bajo custodia tanto en las instalaciones de ENACAL como en la zona de emplazamiento del proyecto. Igualmente, para llevar un control sobre los resultados del mismo mensualmente el responsable ambiental deberá someterlas a un proceso de revisión con el fin de identificar mejoras y actualizar el Plan de Implementación de las Medidas Ambientales.

Durante la operatividad del plan, el área de la unidad ambiental deberá elaborar y presentar un informe mensual a las autoridades ambientales vinculadas al proyecto sobre los avances y barreras encontradas durante la operatividad del mismo.

El Plan de las Medidas Ambientales, está conformado por los siguientes aspectos, que al igual se muestran en la siguiente matriz:

- a. Actividad que genere el impacto
- b. Tipo de impacto a mitigar, reducir o compensar
- c. Medidas ambientales
- d. Medidas de adaptación ante el cambio climático para reducir la vulnerabilidad ocasionada por el proyecto, (cuando aplique en la medida)
- e. Alcances de las medidas
- f. Etapa de implementación de la medida
- g. Indicador de la medida
- h. Costos estimados
- i. Frecuencia y periodo de ejecución
- j. Responsable de la implementación de la medida
- k. Tipo de tecnología a emplear (en caso que aplique)

Tabla 87. Medidas Ambientales

			
MEDIDAS AMBIENTALES PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS			
TIPO DE MEDIDA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO			
Ubicación	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (SAS)		
Tipo de tecnología	Tuberías tipo PVC soterradas		
Alcances de las medidas	Para el diseño del SAS se ha considerado en el AID, para lo cual se evaluó la no afectación del pase de servidumbre del sector urbano del municipio de Nueva Guinea.		
Indicador de la medida	Social, económico y ambiental		
Costos estimados	Sin costo porque es preventiva		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente y durante la construcción del proyecto		
Responsable	ENACAL (Ingeniería de Proyectos, Gerencia de Proyectos, Inversión y Unidad Ambiental)		
Etapas del proyecto	Diseño y durante la construcción del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Pase de Servidumbre	<ul style="list-style-type: none"> ○ Socioeconómica de la población ○ Desplazamiento de especies de fauna terrestre ○ Sedimentación y erosión hídrica ○ Impactos sobre la infraestructura ○ Quejas Públicas ○ Afectación de la cobertura vegetal ○ Afectaciones al recurso humano y su economía. ○ Incremento en los niveles de accidentes ○ Impacto visual ○ Pérdida del valor paisajístico ○ Pérdida de la capa vegetal del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Levantamiento topográfico, geológico, geotécnico, estudio de suelo ○ La red no atravesará sobre pases de servidumbre, sino que se instalará enfrente de todo el perímetro habitacional (viviendas, hospitales, escuelas, comercios varios, centros recreativos, cementerios, entre otros) ○ La red se diseñó conforme lo establecido en la NTON 05-027-05, 09003-99, guías técnicas de INAA y Decreto 21-2017 ○ Las obras de drenaje fueron dimensionadas para conducir las aguas residuales con velocidades mayores a las mínimas ○ Las conexiones de tubería serán de <u>tipo alineación en inver</u> por su facilidad y bajo costo de construcción y mantenimiento ○ Cobertura mínima sobre la corona de la tubería en toda su longitud de acuerdo con su resistencia estructural de manera que se facilite el drenaje de las viviendas hacia las colectoras ○ Áreas con pendiente excesiva, propensas a erosión o de inestabilidad geológica, que limiten la ubicación de las tuberías. ○ La red de tuberías irá soterrada a diferentes profundidades según la pendiente del recorrido del terreno ○ Áreas no inundables ○ Zonas no boscosas ni áreas protegidas. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Toda afectación ambiental requiere de una compensación y en este caso no es la excepción, donde se realicen cortes de árboles a lo largo del sistema de recolección y transporte, deberá reponerse el recurso ○ La cantidad de árboles a considerar en la reposición forestal se realizará únicamente en función de la cantidad de árboles que serán afectados en el área de influencia directa. ○ Verificar la ejecución de las acciones para contrarrestar la activación o la intensificación de procesos erosivos en la zona ocasionada por la eliminación de cobertura vegetal y el movimiento de tierra de las obras. ○ Evitar el paso de maquinaria pesadas sobre el suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra, la cual se debe delimitar y señalar.



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO

Ubicación	ESTACIONES DE BOMBEO (EB)		
Tipo de tecnología	Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible		
Alcances de las medidas	Para el diseño de las EB se ha considerado en el AID, para lo cual se evaluó la no afectación del pase de servidumbre del sector urbano del municipio de Nueva Guinea.		
Indicador de la medida	Social, económico y ambiental		
Costos estimados	Sin costo porque es preventiva		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente y durante la construcción del proyecto		
Responsable	ENACAL (Ingeniería de Proyectos, Gerencia de Proyectos, Inversión y Unidad Ambiental)		
Etapas del proyecto	Diseño y durante la construcción del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Pase de Servidumbre	<ul style="list-style-type: none"> o Socioeconómica de la población o Desplazamiento de especies de fauna terrestre o Impactos sobre la infraestructura o Quejas Públicas o Afectación de la cobertura vegetal o Afectaciones al recurso humano o Incremento en los niveles de accidentes o Impacto visual o Pérdida del valor paisajístico o Pérdida de la capa vegetal del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> o Levantamiento topográfico, geológico, geotécnico, estudio de suelo o Proceso de negociación y evaluó de terreno o El terreno es bastante plano, por lo que no se prevé inundaciones ni erosión o de inestabilidad geológica, que limiten la ubicación de las EB. o El terreno se ubica aguas abajo de la obra de captación existente en el río el Zapote, por lo que no se corre riesgo de inundación. o Será obligatorio para el Contratista garantizar la seguridad en el desarrollo de las actividades, ubicando señalizaciones y bloqueando el acceso principalmente donde se realicen oquedades o En el área de ubicación de las EB existe infraestructura (viviendas), aunque las EB serán soterradas, con el tiempo pueden presentar fallas por estaqueos, o las tapas pueden ser extraídas por los vandálicos, por lo que se coordinara con la misma población para el cuidado, igualmente ENACAL ejecutará un plan de mantenimiento para evitar obstrucciones o La construcción será un área no boscosa para no afectar las especies faunísticas 	<ul style="list-style-type: none"> o Las zonas verdes intervenidas serán restauradas mediante reforestación con especies nativas de la zona. o Separar la capa de material orgánico del material inerte, la materia orgánica o capa fértil del suelo se almacenara en lugar seguro ante cualquier erosión eólica o hídrica para su incorporación en la reforestación y ornamentación del sitio del proyecto. o Control de posible deslizamiento con la conformación de taludes con material estable para evitar arrastre de sedimentos. o Proteger los árboles que no serán afectados en la etapa de construcción, al final de esta etapa empezar con la reforestación de área y sitios colindantes con la Quebrada La Tamalera (cuerpo receptor inmediato) y Río Plata (cuerpo receptor final).



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO

Ubicación	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)		
Tipo de tecnología	Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Para el diseño de la PTAR se ha considerado en el AID, para lo cual se evaluó la no afectación del pase de servidumbre del sector urbano del municipio de Nueva Guinea.		
Indicador de la medida	Social, económico y ambiental		
Costos estimados	Sin costo porque es preventiva		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente y durante la construcción del proyecto		
Responsable	ENACAL (Ingeniería de Proyectos, Gerencia de Proyectos, Inversión y Unidad Ambiental)		
Etapas del proyecto	Diseño y durante la construcción del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Pase de Servidumbre	<ul style="list-style-type: none"> ○ Socioeconómica de la población ○ Desplazamiento de especies de fauna terrestre ○ Impactos sobre la infraestructura ○ Quejas Públicas ○ Expansión ○ Afectación de la cobertura vegetal ○ Afectaciones al recurso humano. ○ Incremento en los niveles de accidentes ○ Impacto visual ○ Pérdida del valor paisajístico ○ Pérdida de la capa vegetal del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Levantamiento topográfico, geológico, geotécnico, estudio de suelo ○ Proceso de negociación y evaluó de terreno con los propietarios ○ La ubicación de la PTAR fue diseñada conforme lo establecido las normativas nicaragüenses y criterios técnicos de las guías técnicas de INAA ○ El dimensionamiento y la modelación hidráulica se realizó a través del Modelo Digital de Elevaciones (DEM) ○ Área de topografía plana y suelo arcilloso ○ Áreas sin infraestructura cercana ○ Áreas de bajo riesgo de inundaciones ○ Terreno amplio y espacioso ○ Definición del cuerpo receptor ○ Zonas pocas boscosas y relevantes y áreas protegidas ○ Zonas prioritarias para la conservación de la fauna ○ Áreas donde no se localicen restos arqueológicos 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Restablecimiento del material de cobertura original. Se evitará el paso de maquinaria pesadas sobre el suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra, la cual se deberá delimitar y señalizar. ○ El Proyecto impartirá charlas y advertirá a la población en general que toda persona natural o jurídica deberá eliminar adecuada y sanitariamente las aguas residuales y las pluviales a fin de evitar obstrucciones en el sistema de alcantarillado y daños en las unidades de tratamiento de la PTAR. ○ El Proyecto a partir de la operación de la PTAR, proibirá y regulará toda descarga en concentraciones y niveles no permitidos, resultantes de actividades personales, domesticas, industriales, agropecuarias o de cualquier otra índole que cause o contribuya a la contaminación de las aguas superficiales como el Río Plata.



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: PREPARACION DEL SITIO

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas
Alcances de las medidas	El alcance de esta medida aplica en el área de influencia del proyecto y específicamente para los tres componentes, su preparación es previa a la construcción del proyecto, reuniendo todas las medidas que se tomarán ante todas las actividades que se desarrollarán.
Indicador de la medida	Actividades de cortes, relleno y compactación realizados según lo establecido en los cálculos de corte y relleno de suelo
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la preparación del proyecto
Responsable	Contratista y ENACAL (Ingeniería de Proyectos, Unidad Ambiental)
Etapas del proyecto	Preparatoria

Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Limpieza de materia vegetal, corte de árboles y eliminación de residuos, movimientos de tierra, nivelación del terreno, compactación y transporte de material selecto	<ul style="list-style-type: none"> o Desplazamiento de especies de fauna terrestre o Impactos sobre la infraestructura o Afectación de la cobertura vegetal. o Contaminación del suelo y agua o Afectaciones al recurso humano por las emisiones de polvo y ruido. o Incremento en los niveles de accidentes o Impacto visual o Pérdida del valor paisajístico o Pérdida de la capa vegetal del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> o Se instalarán campamentos en el trayecto de la red para el resguardo de los materiales y objetos personales de los trabajadores y para el descanso breve del personal. En el caso del personal de Managua, se dispondrá de una casa. o No se realizarán quemas de maleza durante las actividades de desmonte ni se utilizarán productos químicos que afecten a la vegetación. o Se dispondrá de letrinas móviles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores. o El transporte de los materiales de construcción se realizará en camiones cubiertos con lona y de preferencia humedecidos para evitar la dispersión de polvos y partículas que puedan afectar a la población. o Se llevarán a cabo actividades de riego en el área de trabajo para evitar la dispersión de polvos y partículas. o Se dejará libre la distancia de seguridad eléctrica entre la barda perimetral y las partes energizadas. o Los residuos sólidos generados durante la construcción, se dispondrán de acuerdo a las NTON, y el sitio de disposición final será el vertedero municipal de Nueva Guinea. o Los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte serán triturados, mezclados y esparcidos en la superficie del terreno que se destine para las áreas verdes. o Se evitará derrame de residuos peligrosos como: combustible, grasas, aceites, pintura, diluyentes, sobre en el suelo, descargas de drenaje o en cuerpos de aguas presentes en la zona. o Diariamente se realizará la limpieza para evitar obstáculos de desplazamientos y ocasionar impactos visuales negativos. <p>Se tendrá presente el Plan de Contingencia antes cualquier amenaza de riesgos naturales y antropogénicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Restablecimiento del material de cobertura original. Se evitará el paso de maquinaria pesada sobre el suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra, la cual se deberá delimitar y señalizar. o El proyecto contará con inodoros a razón de 1 inodoro por cada 25 hombres, y 1 inodoro por cada 15 mujeres, de manera que se asegure el manejo de las excretas y desechos líquidos. o Se restaurarán las zonas afectadas con especies nativas de la zona para el mejoramiento paisajístico y la recuperación de la flora y fauna del lugar. o En los contratos con las empresas constructoras y contratistas en general, se estipulará la prohibición de las actividades de caza, captura, destrucción de nidos, de madrigueras, determinando responsabilidades sobre individuos y empresas, incluyendo subcontratistas. o En los contratos con las empresas constructoras y contratistas en general, se prohibirá la compra a los lugareños o terceros de animales silvestres, cualquiera que sea su objetivo.



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: MANEJO E IDENTIFICACION DE ACCESOS

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrífugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Aprovechar los acceso existentes sin tener que aperturar nuevos caminos		
Indicador de la medida	Según la ruta autorizada por las autoridades correspondientes		
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la construcción		
Responsable	Contratista y ENACAL		
Etapas del proyecto	En todas las etapas		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Trafico de maquinaria y transporte liviano, transporte para los materiales y equipos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Afectaciones al suelo ○ Afectación de la cobertura vegetal ○ Afectaciones al recurso humano Impacto visual ○ Pérdida del valor paisajístico 	<ul style="list-style-type: none"> ○ En principio no se contempla la construcción de caminos de acceso, sin embargo, de ser necesario se habilitarán o ampliaran caminos de accesos para que permita el pase de las maquinarias y equipos de tamaño amplio, manteniendo el normal desenvolvimiento del tránsito vehicular. ○ Si llegase ocurrir el acceso a propiedad privada, se harán acuerdos con los propietarios del acceso para el uso temporal de los mismos. ○ Realizar acondicionamientos y restauración de obras de drenajes, cunetas y vados, para los accesos que cruzan cuerpos de agua para evitar que estas sean contaminadas. ○ Proveer y mantener avisos preventivos y luminosos y señales a lo largo de todos los desvíos, en coordinación con la Alcaldía y la Policía. ○ Para evitar la generación de polvo y material particulado, ENACAL, exigirá al contratista que se riegue con agua, las veces que sea necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mantener los equipos automotores en buen estado mecánico y con su certificado de emisión de gases. Las maquinarias deberán mantenerse en las mejores condiciones, motores y silenciadores, minimizando el nivel del ruido. ○ Controlar la velocidad de vehículos para evitar accidentes y evitar las emisiones de partículas en suspensión



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: BIODIVERSIDAD

Ubicación	SAS, EB, PTAR
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas
Alcances de las medidas	Aplicación de las medidas de mitigación para reducir el impacto al ecosistema (flora)
Indicador de la medida	Se evita el desplazamiento y daños a especies forestal, fauna terrestre y avifauna.
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la construcción
Responsable	Contratista y ENACAL (Unidad Ambiental)
Etapas del proyecto	Construcción y durante la ejecución del proyecto

Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Tala y desbroce de la vegetación	<ul style="list-style-type: none"> ○ Evitar afectación de la cobertura vegetal ○ Afectaciones al recurso humano ○ Pérdida de la capa vegetal del suelo. ○ Afectaciones al recurso agua ○ Prevenir afectaciones a la compactación y erosión del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se designarán sitios de disposición temporal para los desechos de desbroce, estos sitios estarán preferentemente ubicados en lugares planos y con canales de drenaje perimetrales, para evitar el transporte de los materiales hacia los cuerpos de agua. ○ Si la construcción se ejecuta en época lluviosa, para el desbroce y limpieza en sectores con pendientes pronunciadas se realizarán zanjas o surcos o se colocará vegetación en forma de barreras transversales al flujo a fin de disminuir la velocidad de escurrimiento superficial y favorecer la infiltración. ○ Se evitará realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria y equipos cerca de los cuerpos de agua y del área de desbroce para evitar derrames de hidrocarburos, aceites y grasas y otras sustancias contaminantes. ○ Los desechos de desbroce como: tronco, ramas y malezas producto de la limpieza del terreno, y piedras y tierra producto de la excavación, de ningún modo será dispuesto en los cursos naturales de los drenajes, tampoco serán dispuesto en las pendientes o alrededor de los bordes de los cuerpos de aguas. ○ El corte de la vegetación, se hará con equipo manual como machetes, motosierras, hacha, no se hará uso de fuegos ni químicos, para evitar daños en los suelos y deterioro de zonas cercanas. ○ En caso de ser necesario, el corte de árboles en áreas boscosas, será orientado por un Regente Forestal para hacer uso de técnicas silviculturales, evitando que los árboles caigan sobre franjas de servidumbre y deterioren otros árboles o regeneración natural ○ Los residuos de la tala, desbroce y destronque deben ser apilados de tal forma que no causen desequilibrio en el área de trabajo hasta ser desalojados al sitio determinado para su disposición. ○ No se permitirá la quema de los residuos de desbroce ni sustancias tóxicas para su eliminación ○ Con orientaciones del INAFOR se destinará el uso de la madera resultante de los arboles cortados ya sea para venta o leña. En caso que fuese para la venta, el comprador será responsable de las gestiones ante las autoridades correspondientes para el permiso de transporte y si fuese para leña, esta será donada a los pobladores cercanos. ○ El Contratista se obliga a conservar o restaurar las gradientes naturales del terreno en los sitios de las estructuras y corregir cualquier condición resultante de sus trabajos que pueda representar un riesgo para las estructuras. La restauración de la gradiente natural, el grado de compactación del terreno no deberá ser inferior al grado de compactación del terreno natural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrollarán charlas educativas sobre la no alteración de la fauna, cuidado y valoración de la biodiversidad, por parte del contratista y la supervisión ambiental del proyecto. • Se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto para el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.



MEDIDAS AMBIENTALES

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: BIODIVERSIDAD

Ubicación	SAS, EB, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Aplicación de las medidas de mitigación para reducir el impacto al ecosistema (fauna)		
Indicador de la medida	Se evita el desplazamiento y daños a especies forestal, fauna terrestre y avifauna.		
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la construcción		
Responsable	Contratista y ENACAL (Unidad Ambiental)		
Etapas del proyecto	Construcción y durante la ejecución del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Tala y desbroce de la vegetación	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de la fauna terrestre y avifauna 	<ul style="list-style-type: none"> Se mandata totalmente prohibido la caza de las especies existentes en el sitio del proyecto. Este mandamiento igualmente será estipulado en los contratos con el contratista seleccionado extensivo para los contratistas y todo el personal involucrado en el proyecto. El contratista está obligado a brindar charlas de inducción y educativas sobre la protección de la fauna. Queda totalmente prohibido la portación de armas blanca, exceptuando al personal de vigilancia que estará autorizado para su portación y uso exclusivo para el cuidado de los bienes del proyecto. La eliminación de la vegetación de forma manual disminuye el impacto en los sitios de nidificación y escondite de los animales y la disponibilidad de sus recursos alimenticios. La definición de la ruta para las excavaciones y de los hoyos para el emplazamiento del SAS, EB y PTAR, contribuye evitar alteraciones al hábitat de la fauna terrestre. El uso de silenciadores en las maquinarias disminuye los altos niveles de ruidos, evitando alteraciones al hábitat de la fauna terrestre y avifauna. 	<ul style="list-style-type: none"> Se desarrollarán charlas educativas sobre la no alteración de la fauna, cuidado y valoración de la biodiversidad, por parte del contratista y la supervisión ambiental del proyecto. Se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto para el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: MANEJO DEL COMPONENTE SUELO

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Protección y conservación de la corteza terrestre mediante las medidas de mitigación aplicables y de buenas prácticas procesos de erosión, sedimentación, movimientos en masa y desestabilización de taludes que puedan afectar la capa vegetal, el suelo, el agua y la infraestructura.		
Indicador de la medida	Protección del suelo aplicando cada una de las medidas de mitigación. Se extrae unicamente el material necesario para el relleno y compactación de los componentes del proyecto		
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la construcción		
Responsable	Contratista (Higiene y Seguridad Laboral) y ENACAL (Unidad Ambiental)		
Etapas del proyecto	Construcción y Operación del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Movimientos de tierra, tala y desbroce de vegetación	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mitigar el impacto sobre el recurso suelo, agua, atmosfera, biodiversidad, paisaje y recursos humanos. ○ Disminución de la capacidad de infiltración del suelo. ○ Contaminación del suelo por sustancias peligrosas y no peligrosas como combustible, aceites y grasas. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Separará la capa de material orgánico del material inerte; la capa fértil del suelo se almacenará en lugar seguro, ante cualquier erosión eólica e hídrica para su incorporación en la reforestación y ornamentación del sitio del proyecto. ○ Se evitará la ubicación de estructuras en áreas inestables o que puedan desestabilizarse. ○ Se colocarán trinchos provisionales o sacos de nylon con material de excavación para evitar la erosión del suelo. ○ Se realizarán obras de drenaje para el manejo de las aguas pluviales las que se conectarán al sistema de drenaje existente ○ En casos de derrames accidentales de combustible sobre el suelo, se deberá remover inmediatamente para restaurar el área afectada con materiales inertes, el material contaminado se guardará en recipiente hermético y se trasladará a lugares autorizados por MARENA para su tratamiento. ○ El transporte de maquinaria será a través de las rutas existentes. Solo en casos, extraordinarios se hará acondicionamientos de caminos de accesos. ○ Los cambios de aceite solamente podrán efectuarse en talleres o estaciones de servicios, de ser realizados en el sitio del proyecto, el Contratista deberá considerar lo estipulado en la NTON 05-004-01. ○ Todas las áreas con oquedades serán delimitadas con cintas fluorescentes y rótulos para evitar riesgos de accidentes y la afluencia de terceras personas. ○ Verificar la ejecución de acciones para contrarrestar la activación o la intensificación de procesos erosivos en la zona ocasionada por la eliminación de cobertura vegetal y el movimiento de tierra de las obras. ○ Se realizará control de posibles deslizamientos con la conformación de taludes con material estable para evitar arrastre de sedimentos. ○ El sitio seleccionado para la disposición de la tierra removida deberá ser aprobado por la Gerencia del Proyecto y deberá ser avalado por la municipalidad, para evitar impactos negativos en el ambiente del entorno, ni que obstaculice ni ponga en peligro los intereses públicos y el desarrollo de los trabajos del proyecto. ○ El material sobrante de la excavación que sea apropiado para relleno deberá apilarse aparte, donde cause la menor inconveniencia posible para futuro uso o si se ejecutan simultáneamente los rellenos, colocarse directamente donde se requiera. ○ Se evitará la ubicación de estructuras en sitios inestables o que puedan desestabilizarse. ○ Se reducirá y restringirá las áreas de desmonte y descapote. ○ Se almacenará el material orgánico removido, donde no se presente tránsito de vehículos, maquinaria o el cruce de corrientes de agua y altas pendientes. ○ Se colocarán trinchos provisionales o sacos de nylon con material de excavación para evitar la erosión del suelo. ○ Se revegetarán las laderas, predios y sitios de la PTAR al finalizar las obras civiles. ○ En las edificaciones instaladas en la PTAR se realizarán obras de drenaje para el manejo de las aguas pluviales las que se conectarán al sistema de drenaje existente ○ Se conformarán de taludes con bermas o terrazas. Si fuese necesario se construirán cunetas interceptoras en la base del talud para transportar el caudal de escorrentía hasta la estructura de descarga requerida. ○ Proveer y mantener avisos preventivos y luminosos y señales a lo largo de todos los desvíos, en coordinación con la Alcaldía y la Policía. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se removerá inmediatamente, en caso de derrames accidentales de combustible, el suelo, se restaurará el área afectada con materiales inertes, el material contaminado se guardará en recipiente hermético y se traslada a lugares autorizados por MARENA, para su tratamiento. ○ Se mantendrán los equipos automotores en buen estado mecánico y con su certificado de emisión de gases. Las maquinarias deberán mantenerse en las mejores condiciones, motores y silenciadores, minimizando el nivel del ruido. ○ Se colocarán recipiente para la recolección de los desechos generados durante la construcción, y realizar reciclaje, la limpieza debe realizarse diariamente al finalizar la jornada de trabajo y los residuos de construcción se depositaran en sitios autorizados por la municipalidad. ○ Los cambios de aceite y grasas se efectuaran en talleres de mantenimiento o estaciones de servicio de la ciudad de Nueva Guinea.



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: MANEJO DEL COMPONENTE SUELO

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Protección y conservación de la corteza terrestre mediante las medidas de mitigación aplicables y de buenas prácticas procesos de erosión, sedimentación, movimientos en masa y desestabilización de taludes que puedan afectar la capa vegetal, el suelo, el agua y la infraestructura.		
Indicador de la medida	Protección del suelo aplicando cada una de las medidas de mitigación. Se extrae únicamente el material necesario para el relleno y compactación de los componentes del proyecto		
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la construcción		
Responsable	Contratista (Higiene y Seguridad Laboral) y ENACAL (Unidad Ambiental)		
Etapa del proyecto	Construcción y Operación del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Excavación de las cimentaciones del SAS, EB y de la PTAR	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conservación geotécnica ○ Ecosistema suelo, agua, atmósfera y, biodiversidad ○ Aumento en los niveles de accidentes ○ Impacto visual ○ Pérdida del valor paisajístico 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se evitará la ubicación de estructuras en sitios inestables o que puedan desestabilizarse. ○ Se reducirá y restringirá las áreas de desmonte y descapote. ○ Se almacenará el material orgánico removido, donde no se presente tránsito de vehículos, maquinaria o el cruce de corrientes de agua y altas pendientes. ○ Se colocarán trinchos provisionales o sacos de nylon con material de excavación para evitar la erosión del suelo. ○ Se revegetarán las laderas, predios y sitios de la PTAR al finalizar las obras civiles. ○ En las edificaciones instaladas en la PTAR se realizarán obras de drenaje para el manejo de las aguas pluviales las que se conectarán al sistema de drenaje existente ○ Se conformarán de taludes con bermas o terrazas. Si fuese necesario se construirán cunetas interceptoras en la base del talud para transportar el caudal de escorrentía hasta la estructura de descarga requerida. ○ Proveer y mantener avisos preventivos y luminosos y señales a lo largo de todos los desvíos, en coordinación con la Alcaldía y la Policía. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Restaurar con especies rastreras de rápido crecimiento las zonas afectadas
Explotación de material selecto	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pérdida de suelo ○ Modificación de la potencialidad de erosión del suelo ○ Contaminación del suelo por sustancias peligrosas y no peligrosas ○ Alteración de la calidad del aire por la generación de ruido por el uso de maquinarias y de vehículos ○ Contaminación del aire por las emisiones de gases por polvo y combustión de los motores y partículas suspendidas ○ Alteración de las aguas superficiales por el arrastre de sedimentos, residuos sólidos y líquidos ○ Aumento de los niveles de riesgo de accidentes por manipulación de maquinaria y equipos ○ Alteración al paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> ○ La evaluación de los bancos de materiales seleccionados, deberán prestar buenas condiciones ambientales y contar con licencia de explotación de dicho recurso. Esta licencia es otorgada por las autoridades ambientales municipales y del MARENA y deberá estar vigente. ○ La explotación del material de préstamo se realizará en coordinación con la municipalidad y la delegación departamental, con el fin de verificar si el banco de extracción se encuentra regulado bajo ley. ○ Exigir y garantizar que los contratistas presten las condiciones adecuadas tanto mecánicas como físicas de los medios de transporte (camiones y/o volquetes) que se usaran para el traslado del material. Para ello se debe considerar: no sobrepasar la capacidad del transporte, limitar la velocidad de circulación y cubrir el material con lonas para evitar la dispersión del mismo sobre el pavimento. ○ La tierra resultante del zanjeo y excavaciones se reutilizará en el relleno y compactación de zanjas siempre y cuando no tengan exceso de agua o hayan sido saturados. ○ Cubrir con lona o carpas, según la época, la carga transportada con material selecto con el fin de evitar la dispersión de la misma sobre la carretera. ○ Exigir al contratista que los camiones o volquetes que trasladaran el material, no debe de sobrepasar su capacidad y deben ser cubiertos con lonas y limitar la velocidad de circulación. 	



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Proteger y conservar los recursos naturales mediante su uso adecuado		
Indicador de la medida			
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la operatividad del proyecto		
Responsable	Contratista y ENACAL (unidad ambiental y supervisor y mantenimiento)		
Etapas del proyecto	Construcción y Operación del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Concreto, limpieza, riego, sanitarios, comedor, consumo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Uso racional del agua para consumo ○ Uso racional del material selecto ○ Evitar la explotación y contaminación de los cuerpos de aguas naturales 	<p>Durante la etapa de construcción (agua para consumo, cuerpos de agua naturales y banco de materiales):</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ En esta etapa, el consumo de agua será para construcciones de concreto, riego, y para beber. Para este último, se colocarán termos con agua diseñados con grifos y cubiertos con tapa y bajo sombra, ubicados en los frentes de trabajo. En esta etapa favorece que no habrá consumo de agua por sanitarios ya que se dispondrán letrinas portátiles a razón de 1 letrina por cada 25 trabajadores, cuyo mantenimiento estará a cargo de una empresa autorizada para este tipo de servicios. ○ El agua será transportada a través de cisternas y su extracción será de los pozos de ENACAL ubicados en el mismo municipio ○ No se permitirá la extracción de agua de ríos, ni quebradas ni de otro curso de agua que no sea previamente autorizado por el MARENA. ○ No se permitirá lavado y/o trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria en el área del proyecto y menos cerca de los cursos de agua naturales. ○ No se ubicarán estructuras y obras conexas, cerca de los arroyos para minimizar la afección a los mismos. ○ Se concientizará en los trabajadores sobre el uso racional del agua, de tal manera que hagan uso solo de lo necesario, para tal efectos se colocarán rótulos informativos y de recordatorios sobre su uso. ○ Para el caso del material selecto se usará solamente lo necesario y se hará uso de los residuos para mejorar y minimizar el impacto de este recurso ○ Para el traslado de este material selecto se cubrirá con lonas o carpas para evitar la dispersión del mismo sobre la carretera. <p>Durante la etapa de operación (consumo de agua), aplicable solo en la ubicación de la PTAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ En esta etapa, el consumo de agua será para consumo humano incluyendo servicios sanitarios fijos (inodoros y lava manos) y para las actividades cotidianas como comedor, mantenimiento y riego. ○ Se concientizará en los trabajadores sobre el uso racional del agua, de tal manera que hagan uso solo de lo necesario, para tal efectos se colocarán rótulos informativos y de recordatorios sobre su uso. ○ Se revisará al menos semestralmente el estado de las tuberías de los grifos y servicios higiénicos. ○ Se colocará un termómetro en el medidor para controlar las fugas de agua. Esta medida también se les dará a conocer a la población para que hagan un buen uso y manejo del agua. ○ Se llevará registro del consumo mensual del agua para la implementación de buenas prácticas para la disminución de su uso 	



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Conservación de los restos culturales históricos		
Indicador de la medida	Restos arqueológicos encontrados en las áreas de trabajo son entregados al Instituto Cultural de la Municipalidad		
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la construcción		
Responsable	Contratista y ENACAL (Unidad Ambiental)		
Etapas del proyecto	Construcción y durante la ejecución del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Remoción de la tierra, excavaciones, zanjos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Prevenir el impacto sobre objetos de importancia arqueológica ○ Manejo de restos culturales 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tanto ENACAL como el contratista, están obligados en vigilar constantemente durante la remoción de tierra, excavaciones y zanjos, sobre la existencia de algún monumento histórico. ○ Al inicio de la construcción brindar charlas de inducción sobre el patrimonio arqueológico, el valor cultural que representan y las sanciones ante su destrucción o saqueo. Las charlas deberán impartirse a todo el personal, principalmente aquellos que operaran con maquinaria pesada, para que presten mucha vigilancia ante la presencia de estos restos. ○ De llegar, encontrar restos arqueológicos se deberá detener la obra e informar inmediatamente al INC y de ser necesario, se contratará los servicios de un especialista en arqueología para realizar un análisis más profundo sobre los restos arqueológicos e igualmente que éste se encuentre presente durante las actividades de excavaciones y remoción de la tierra. ○ Así mismo, de llegar, encontrar restos arqueológicos se deberán salvaguardar para ser trasladados por el INC, quien se hará cargo del destino del mismo. 	



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: COMPONENTE PAISAJE

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Mejorar las condiciones de vida de los pobladores tanto en salud como en confort, conservando un paisaje agradable al momento de circular por las calles		
Indicador de la medida	Minimizado el impacto visual del proyecto con relación a la apreciación panorámica del paisaje		
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la construcción		
Responsable	Contratista y ENACAL (Unidad Ambiental)		
Etapas del proyecto	Construcción y durante la ejecución del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Parqueo y tráfico de maquinaria, instalación de campamentos, caseta de almacenamiento temporal para residuos, generación de desechos, rompimiento de calles, caminos y carreteras	<ul style="list-style-type: none"> ○ Manejo paisajístico e impacto visual ○ Contaminación al suelo ○ Riesgos por accidentes ○ Orden y aseo 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Independientemente de las obras civiles, ubicación de cisterna, cercado perimetral, equipamiento y contenedores de basura, se conservará las áreas verdes. ○ El corte y poda de la vegetación será bajo las condiciones del INAFOR, al igual los sitios aprobados por el mismo ○ Los movimientos de tierra serán adaptados a la topografía natural. ○ Diariamente se realizará la limpieza y desalojo de los residuos en las áreas de trabajo para su disposición temporal y posteriormente para su disposición final. ○ Se destinará un espacio dentro de las instalaciones del proyecto para la disposición temporal de los residuos. ○ Se destinará un local poco visual como parqueo temporal para las maquinarias ○ Se colocarán señalizaciones informativas y de advertencia luminosas y en buen estado ○ Todo el personal será dotado de sus EPP ○ Se localizará el parqueo de maquinaria en lugares de mínimo impacto visual ○ En aquellos sitios de intervención a zonas duras como andenes o calzadas, una vez terminada la obra, se restaurarán los sitios con las mismas condiciones anteriores a la obra y sembrar plantas ornamentales o bien frutales. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ El corte, poda de la vegetación será limitado estrictamente a los sitios a afectar para los componentes SAS, EBAR y PTAR.



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: COMPONENTE ATMÓSFERICO

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Minimizar la generación de gases atmosféricos para la protección de la salud y del medio ambiente		
Indicador de la medida	Prevenir la contaminación del suelo, agua, atmosfera, biodiversidad		
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la construcción		
Responsable	Contratista y ENACAL (Unidad Ambiental)		
Etapas del proyecto	Construcción y durante la ejecución del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Movimientos de tierra, desbroce de la vegetación, desplazamiento de maquinarias y equipos en operación	<ul style="list-style-type: none"> o Control de partículas y emisiones de gases (polvo y por combustión) o Ruido, vibraciones, ultravioleta 	<ul style="list-style-type: none"> o Queda estrictamente prohibido la quema de residuos y materiales combustibles (maderas, papeles, hojas o desperdicios de cualquier tipo) o El contratista está obligado en mantener los equipos automotores en buen estado mecánico y que cuente con su certificado de emisión de gases. Las maquinarias deberán mantenerse en las mejores condiciones, motores y silenciadores, minimizando el nivel de ruido. o Se controlará la velocidad de vehículos para evitar las emisiones de partículas en suspensión. o Se realizarán prácticas de irrigaciones 2 veces al día como mínimo, en temporadas de época seca y fuertes vientos para evitar la emisión de material particulado. o Se cubrirá con lona o carpas según la época la carga transportada con material selecto con el fin de evitar la dispersión de la misma sobre la carretera. o La ejecución de las obras se realizará dentro del horario de 8 horas para evitar molestia de ruido y polvo a la población conforme a lo establecido en la normativa ambiental vigente. o Se utilizará material de construcción que amortigüen (absorban) las ondas acústicas que se producirán debido a las fuentes puntuales discontinuas generadoras de ruido como el generador eléctrico. o Se considerará la ubicación del generador eléctrico a una distancia prudencial con respecto al resto de las actividades de la construcción o El contratista revisará en la ficha técnica sobre los niveles de ruido de operación y distancia de incidencia que tendrán todos aquellos aparatos que generen ruido entre ellos el generador eléctrico. ENACAL, verificará estas fichas técnicas. o Garantizar el suministro y uso de los EPP 	<ul style="list-style-type: none"> o Se mantendrán los equipos automotores en buen estado mecánico y con su certificado de emisión de gases. Las maquinarias deberán mantenerse en las mejores condiciones, motores y silenciadores, minimizando el nivel del ruido.



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Brindar un manejo adecuado de los residuos sólidos generados por la operatividad del proyecto, con el fin de evitar contaminar los recursos agua y suelo y evitar problemas de salud, riesgos laborales y conservar una vista paisajística agradable.		
Indicador de la medida	Prevenida la contaminación del suelo, agua, atmosfera, biodiversidad		
Costos estimados	Costos incluidos en el proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure la construcción		
Responsable	Contratista y ENACAL (Unidad Ambiental)		
Etapas del proyecto	Construcción y Operación del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Construcción del SAS, EBAR y de la PTAR, Movimientos de tierra, despale y desbroce de la vegetación, excavaciones, pintura, mantenimiento de equipos y maquinaria, alimentos, sanitarios	<ul style="list-style-type: none"> Prevenir la contaminación del suelo, agua, atmósfera, biodiversidad Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos Prevenir enfermedades en los trabajadores 	<ul style="list-style-type: none"> Se capacitará al personal en cuanto al uso y manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos. También se capacitará en cuanto al uso adecuado de los EPP Se destinará un sitio dentro del área del proyecto para la recepción de los residuos temporales, para lo cual se construirá una caseta con techo resguardándolos del sol y la lluvia, evitando alterar sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas. Esta área cumplirá las exigencias establecidas en la NTON 05 014-02. Todo el personal dispondrá de su EPP Se dará un buen uso a los materiales de construcción, a fin de reducir la generación de residuos Los residuos serán clasificados según su fuente y se dispondrán en recipientes adecuados de acuerdo a su naturaleza. Los recipientes estarán debidamente rotulados y ubicados en las áreas de trabajo. Así mismo, estarán tapados para evitar la generación de vectores. Los residuos sólidos generados del mantenimiento de las maquinarias y de los equipos valorizables serán almacenados temporalmente y se donarán a los ancianos para ser reciclados. Los residuos peligrosos serán almacenados en recipientes debidamente tapados y ubicados en una caseta destinada con el mismo fin, para luego ser entregados a empresas autorizadas por el MARENA. Esta caseta estará debidamente rotulada y provista de extintores. Los residuos no valorizables y/o degradable serán dispuestos en el vertedero municipal previa coordinación con la Alcaldía Municipal. Para los residuos como: vidrio, cerámica, aluminio y metálicos, se utilizará contenedores plásticos o cajas de cartón para evitar accidentes de cortadura en los trabajadores El sitio de disposición final de los lodos ya estabilizados y deshidratados en los lechos de secado será en el relleno sanitario municipal, para lo que se tramitarán los respectivos permisos de manejo y disposición. En cumplimiento a la Ley 618, (1 letrina por cada 25 trabajadores), se instalarán entre 4 a 5 letrinas sanitarias móviles para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores incluyendo operarios, administrativos e ingenieros. Para el manejo de las excretas se contratará a una empresa autorizada por el MARENA en realizar esta actividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Los residuos sólidos generados del mantenimiento de los equipos y maquinaria, incluyendo la servidumbre, tales como: papel, cartón, recipientes, pedazos de estructuras, cables y aisladores, entre otros, serán almacenados y se venderán a empresas recicladoras, dando prioridad a entidades y organizaciones con propósitos sociales. Los residuos no valorizables serán dispuestos en el vertedero municipal de Nueva Guinea, previa autorización. Los lodos podrán ser aprovechados por los agricultores cercanos para su uso en las tierras cercanas, e incluso pueden ser facilitados para la Alcaldía Municipal o viveros, en el mantenimiento de parques y jardines. Los residuos peligrosos tales como envases de sustancias peligrosas (lubricantes, aceites, solventes), pilas, baterías, grasas, aceites, lubricantes usados, paños absorbentes y trapos contaminados con líquidos con características de peligrosidad, suelos contaminados, filtros de aceite, aerosoles producto del mantenimiento de equipos y maquinaria serán separados y manejados de acuerdo a la normativa correspondiente a desechos peligrosos y su volumen estará en función de las actividades propias de mantenimiento programadas en el Plan de Mantenimiento y Operación de los mismos. Se cumplirá con la correcta operación y mantenimiento del STAR, EBAR y RAS de manera que el efluente cumpla con el decreto 21-2017. Al realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo se contratará a un especialista para estas actividades, en caso de derrame se recolectará el área afectada con material inerte y su tratamiento será por la empresa SERTRASA.



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: HIGIENE Y SEGURIDAD LABORAL

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Brindar las medidas necesarias para minimizar los riesgos de accidentes		
Indicador de la medida	Ley 618 y su Reglamento y Decreto No. 96-2007, Código del Trabajo y Reglamento del Seguro Social		
Costos estimados	Sin costo porque es preventiva		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente durante la operatividad del proyecto		
Responsable	Contratista, Responsable de Higiene y Seguridad Laboral		
Etapas del proyecto	Todas las etapas del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Movimientos de tierra, excavaciones, zanjeos, limpieza de maleza, tala de árboles, tráfico de maquinaria pesada, equipos en operación, trabajos en altura, manejo de residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> o Minimizar los accidentes y riesgos laborales o Presión sobre la red vial por un alto despliegue e vehículos. o Aumento del nivel de riesgo por accidentes ocasionados por las obras en construcción, transporte de materiales y equipos. o Afectación a la salud de la población por la generación de polvo. 	<ul style="list-style-type: none"> o Se brindará capacitaciones al personal sobre el uso y manejo de los equipos y herramientas de trabajo para contrarrestar riesgos de accidentes. o Semanalmente se brindarán charlas de inducción para contrarrestar los accidentes o Se brindarán técnicas de primeros auxilios, incluyendo el manejo y uso de equipos contra incendios. o Se orientará a los trabajadores de NO FUMAR dentro de las instalaciones explicando los riesgos que se corre para la infraestructura y sobre todo la vida humana. o Se dotará a todo el personal en general, de los equipos de protección personal (EPP), brindando orientaciones en cuanto al uso. o Todo el personal contratado será asegurado ante el INSS para que gocen de los beneficios de salud comunes y ante cualquier riesgo de accidentes. o Previamente a la contratación e inicio de la construcción se realizarán exámenes médicos a los trabajadores para conocer su estado de salud y no exponerlos a labores que tienten contra su salud y/o vida. o Los trabajadores que padezcan de hipertensión, vértigos y problemas de corazón y visuales no serán sometidos a realizar trabajos en altura. o Se garantizará que todos los medios soportes para el desplazamiento de las acciones del trabajo se encuentren en buen estado, libres de fisuras, como por ejemplo, (andamios, escaleras). o Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios dentro del proyecto en un sitio estratégico para atender los accidentes menores. o Se llevará registro de los tipos de accidentes y su frecuencia y lo que lo está provocando, para tomar acciones inmediatas. o Durante la construcción se contará con letrinas móviles, el manejo y mantenimiento será asumido por una empresa autorizada por MARENA en brindar dicho servicio. Y durante la operación se instalaran sanitarios fijos. o Se garantizará que los sanitarios móviles estén en buenas condiciones y permanezcan limpios, al igual se proveerá de los artículos de higiene (papel higiénico y jabón líquido). Los sanitarios deberán ubicarse a una distancia prudencial de las áreas de trabajo. o El horario laboral será conforme lo establece el Código del Trabajo, no sometiendo al trabajador a realizar trabajos mayores de 8 horas laborales que provoquen el agotamiento físico y que conlleven a riesgos laborales. En caso de ocurrir la necesidad de realizar horas extras, se deberá garantizar transporte al trabajador hacia sus casas de habitación por efectos de seguridad (de ser asaltados) o Se acondicionará un lugar bajo techo y sombra para el descanso y meriendas de los trabajadores. o Se garantizará permanencia total de agua potable para el consumo de los trabajadores y con fácil acceso. De ser necesario, se hidratará con suero al trabajador cuando estén expuestos a trabajos con temperaturas altas. o Colocar señalizaciones preventivas, de advertencia, informativa y de obligación (rótulos, letreros alusivos, ya sea de metal, madera, papel de contextura fuerte, electrónicas), ilustrando gráficamente, con colores alusivos y visibles el tipo de peligro, principalmente por la afluencia de personas, vehículos particulares y entrada y salida de camiones de abasto y/o contenedores, ubicados en lugares donde represente un peligro. o Se delimitará con vallas o cinta plástica color amarillo con leyenda PELIGRO, todos los puntos que representen peligro. o Se colocará señalizaciones en todos los lugares externos al proyecto para evitar riesgos de accidentes, principalmente a los accesos cercanos a escuelas, andenes, carreteras con afluencia de los pobladores, excavaciones, cruces de entrada y salida de vehículos pesados y particulares. o Contar con el permiso de la Policía de Tránsito para el derecho de ubicación de rótulos en las afueras del proyecto. 	



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: MANEJO DE LOS VEHICULOS

Ubicación	SAS, EB, PTAR
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas
Alcances de las medidas	Garantizar el buen estado mecánico de las maquinarias para evitar accidentes
Indicador de la medida	Cumplir con las medidas de seguridad vial emitida por la Policía Nacional de Tránsito
Costos estimados	Sin costo porque es preventiva
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente durante la operatividad del proyecto
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral
Etapas del proyecto	Todas las etapas del proyecto

Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Tráfico de maquinaria y vehículos	<ul style="list-style-type: none"> o Minimizar los accidentes y riesgos laborales o Afectaciones a la Seguridad ciudadana o Afectación de cuerpos de agua por lavado y/o mantenimiento de los vehículos. o Contaminación atmosférica por emisión de gases, material particulado y ruido 	<ul style="list-style-type: none"> o Tanto ENACAL como el contratista garantizará el buen estado mecánico de las maquinarias y de los vehículos ocupados para la construcción y operación del proyecto, de tal manera que deberán tener vigente su chequeo mecánico y certificado de emisiones de gases, a fin de minimizar las emisiones de gases por combustión. o Se limitará la circulación de las maquinarias y vehículos relacionados al proyecto dentro de la ruta establecida para su desplazamiento en el AID, All y caminos de accesos o La realización de lavado y mantenimiento de la maquinaria y vehículos se realizará en los establecimientos que presten este servicio en el municipio, evitando la contaminación de cuerpos de agua con residuos sólidos y líquidos (combustible, aceite, grasa, etc.). o Cubrir las tinas del transporte que se usara para el traslado del material de construcción, así mismo humedecerla para no dejar regada el material en las vías o En las vías no pavimentadas se enfatizará con el riego para evitar la dispersión del material particulado en el aire. o Será responsabilidad del Contratista respetar todas las señales y normas de tránsito dentro y fuera del proyecto cuando se las actividades estén relacionadas al mismo. o Será responsabilidad del Contratista regular la velocidad del tráfico vehicular y maquinaria dentro del área del proyecto, colocando señales informativas de velocidad permitida de 10 k/hora. o Será responsabilidad del Contratista que las maquinarias porten señalizaciones informativas y de advertencia, por ejemplo, GIRO AMPLIO, GUARDE SU DISTANCIA, TRANSPORTE DE CARGA PESADA, REPORTAR COMO MANEJO o Todo el personal que laborará para el proyecto mantendrá buenas relaciones y respetuosas con la comunidad. 	



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Ubicación	SAS, EBAR, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Brindar mantenimientos preventivos y correctivos para la durabilidad y operación eficiente del sistema y protección del suelo		
Indicador de la medida	normativas vigentes y aplicables para este tipo de actividad, capacitación del personal y control bajo registro de fecha por cada mantenimiento realizado		
Costos estimados	Costos incluidos en el presupuesto del proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente durante la operación del proyecto		
Responsable	ENACAL, Supervisor y Mantenimiento		
Etapas del proyecto	Operación y mantenimiento del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
Limpieza del SAS, EB y la PTAR, supervisión a las EB para revisar si conservan las tapas de los manholes	<ul style="list-style-type: none"> o Impactos sobre la infraestructura durante la operación y el mantenimiento del SAS, EB y PTAR o Afectación de la cobertura vegetal o Riesgos de contaminación del suelo y agua por derrames de combustibles y sus derivados y por el manejo de los lodos extraídos de la PTAR o Mejoras de salud por el desprendimiento de ruido y olores o Incremento en los niveles de accidentes o Impacto visual por las condiciones de vida de la comunidad o Pérdida del valor paisajístico por las escorrentías de las aguas grises o Pérdida de la capa vegetal del suelo o Mejoras en las condiciones de vida a través de la generación de empleo 	<ul style="list-style-type: none"> o El sistema contempla una expansión futura dado al crecimiento poblacional del municipio, cubriendo en su totalidad todo el casco urbano para que quede libre de escorrentías de aguas grises sobre las calles o ENACAL garantizará una correcta y adecuada operación y mantenimiento al sistema conforme lo establecido en la NTON 05-027-05. Igualmente, el responsable de mantenimiento creará un plan de mantenimiento tanto preventivo como correctivos para la marcha eficiente del sistema. También se auxiliará del Manual de Operación y Mantenimiento. o Los mantenimientos preventivos serán realizados por el personal técnico de ENACAL y para los mantenimientos correctivos se contratará de los servicios de una empresa altamente capacitada en brindar este tipo de servicios. o El mantenimiento preventivo evitará que el sistema se atasque de lodos o de cualquier residuo, broza, ramas arrastrados por el viento y que caiga sobre él, bloqueando la circulación del fluido y el desprendimiento de malos olores producto de rebasarse o No se usaran sustancias peligrosas para el mantenimiento. o No se almacenaran dentro del área de la PTAR ningún tipo sustancias peligrosas como: combustibles, pinturas, disolventes y aceites para evitar la contaminación del suelo y agua. o En caso que la Planta presente anomalías y se esté generando malos olores, ENACAL programará un plan de monitoreo de la calidad del aire anual conforme lo establece la Norma de Calidad de Aire NTON 05-012-01 o Se dispondrá de todos los equipos de seguridad para los mantenimientos o Las áreas a reforestar, se basaran en prácticas adecuadas para garantizar su crecimiento y conservación. o Los residuos sólidos serán dispuestos en recipientes adecuados para luego ser retirados por los servicios municipales o Los lodos generados por la PTAR serán evacuados a los lechos de secado para su deshidratación y los lixiviados serán retornados al sistema o Los lodos serán caracterizados para disponerlos en el vertedero municipal o bien ser utilizados como abono orgánico para las mejoras del suelo y para las plantas reforestadas o Los lodos serán ubicados en un área poco visible mientras sean retirados para su disposición final o Se colocará una antorcha sobre la PTAR, la cual actuará como dispositivo regulador de olores, de tal manera que no perturbe la tranquilidad ni salud de los habitantes o Se dispondrá de vigilancia permanente en el área de la PTAR para evitar el ingreso de terceras personas sin autorización y el ingreso de vandálicos o El personal operario portará siempre su uniforme como identificación de trabajador de ENACAL o Se contratará mano de obra local para disminuir los costos de estadías en el sitio o Realizar coordinación con la Policía Nacional del municipio para realizar patrullajes en todo el sistema, principalmente donde se ubican las EB y la PTAR 	<ul style="list-style-type: none"> o Se cumplirá con los rangos establecidos de remoción de vertidos en el decreto 21-2017. o Al realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo se contratará a un especialista para estas actividades, en caso de derrame se recolectará el área afectada con material inerte y su tratamiento será por empresas autorizadas.



MEDIDAS AMBIENTALES
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE MEDIDA: RESTAURACION DEL SITIO ALTERADO

Ubicación	SAS, EB, PTAR		
Tipo de tecnología	Tuberías de PVC / Convencional compuestas por un cárcamo de concreto reforzado bajo tierra, con tapa de hierro y bombeo a través de bombas centrifugas del tipo sumergible / Convencional - Reactor UASB + Sistemas de Lagunas		
Alcances de las medidas	Rehabilitar el área intervenida dejándola en las mismas condiciones nativas o bien lo más parecido ya sea durante la construcción u operación del proyecto Proteger la integridad de las personas, evitando y controlando cualquier riesgo mínimo a la salud y seguridad humana		
Indicador de la medida	PGA y normativas vigentes de Nicaragua		
Costos estimados	Incluido en los costos del proyecto		
Frecuencia y periodo de ejecución	Permanente, mientras dure el abandono del proyecto		
Responsable	Contratista, ENACAL		
Etapas del proyecto	Abandono y/o cierre del proyecto		
Actividad que genera el impacto	Impacto a Mitigar	Medidas Ambientales	Medidas de adaptación ante el CC
<ul style="list-style-type: none"> ○ Desmontajes, desmantelación y demolición de las obras construidas, ○ Uso de banco de materiales para el mejoramiento del suelo ○ Cierre de oquedades y excavaciones, ○ Retiro de equipos, maquinarias ○ Limpieza general, manejo de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Restaurar los pasivos ambientales causados por las acciones del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Evitar que el lugar ocupado por el proyecto, represente una responsabilidad inaceptable para los habitantes de Nueva Guinea. ○ Cumplir con todas las leyes y reglamentos aplicables, es decir, que sea consistente con todos los códigos, guías y prácticas recomendadas, así como con los requerimientos de uso del terreno de las autoridades municipales y/o gubernamentales ○ Los posibles caminos de acceso a los vértices de la línea de impulsión, y de recolección y transporte, o a las áreas de los componentes PATAR y EBAR deberán ser readecuados y reacondicionados, a fin de que las áreas intervenidas recuperen el estado en que se encontraban antes de la implementación del proyecto. ○ La restauración será desarrollada en conjunto con la Alcaldía Municipal y en caso de haber afectaciones a la propiedad de algún habitante, se realizará en conjunto y con previa aprobación del o los dueños de propiedad. ○ Todas las medidas indicadas en el PGA 	

14.2 Plan de Contingencia

1. Generalidades

De acuerdo a los resultados de identificación de impactos y del análisis de riesgo se logró identificar eventos de amenaza tanto de carácter natural como antropogénica en el área de influencia del proyecto, por lo que se requerirá del manejo de un Plan de Contingencia independiente a las medidas ambientales incluidas en el PGA.

Dado a su particularidad se describirán las acciones o estrategias preventivas antes, durante y después de la ocurrencia de una emergencia tanto a nivel interno como externa, con el propósito de proporcionar una respuesta inmediata y eficiente ante estas posibles eventualidades e inconvenientes que puedan obstaculizar las actividades del proyecto.

Este plan estará diseñado por cada tipo de riesgo y estará señalado con figuras demostrativas y de comportamiento ante la ocurrencia del riesgo, igualmente contempla la identificación de los equipos de seguridad más relevantes y la zona de evacuación para proteger la vida humana.

El Plan de Contingencias tendrá cobertura en el Área de Influencia del Proyecto a fin de garantizar la integridad física del personal y de los pobladores circundantes al proyecto e igualmente minimizar las pérdidas originadas sobre el entorno, por ello el proyecto involucrará la participación de las autoridades que actúan para la prevención ante los desastres y a la población para un mejor éxito del mismo.

2. Objetivo

Establecer una guía de carácter preventivo, control y de respuesta ante la ocurrencia de eventualidades naturales y antropogénicas que representen un riesgo para el proyecto en sus diferentes etapas.

3. Organización operativa

Este acápite comprenderá la organización operativa tanto interna como externa ya que ENACAL cuenta con una Unidad de Contingencias para prevenir y atender las posibles contingencias, cuyo personal se encargará de programar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo del plan, organizando las brigadas de contingencias e igualmente manteniendo coordinaciones permanentes con las entidades de apoyo externo.

Igualmente, durante la etapa de construcción el contratista es un elemento clave en el accionar de todas las actividades del proyecto y se convierte responsable de la gestión del riesgo, al igual que los subcontratistas que pueden intervenir en el proyecto. ENACAL también deberá participar en calidad de Supervisor y Dueño del Proyecto, velando por el

cumplimiento en tiempo y forma de las acciones de manejo de riesgos. Las responsabilidades se repartirán de la siguiente manera:

Organización operativa interna

A continuación el personal involucrado, considerándose acá el personal directo de ENACAL e indirecto como los contratistas:

Tabla 88. Organización operativa interna

Responsable	Responsabilidades
Gerencia	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar los recursos para el desarrollo de las actividades de notificación, investigación y divulgación de la investigación de los incidentes/accidentes; • Proporcionar los recursos técnicos y humanos para la implementación de las actividades de contingencia ante los diversos eventos.
Brigada de Primeros Auxilios	<ul style="list-style-type: none"> • Personal altamente capacitado en brindar atención inmediata y de menor gravedad al personal lesionado dentro de las instalaciones del proyecto • Disponer de un botiquín de primeros auxilios • Manejar el directorio telefónico de todas las autoridades externas que velan por la protección de la comunidad • Realizar el llamado a las autoridades externas para el auxilio cuando la gravedad sea mayor • Contar con un vehículo para el traslado de los lesionados al hospital más cercano al proyecto
Contratista y empleados	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger la vida, la salud y buscar proactivamente la forma reducir los impactos ambientales, en todas las actividades. • Cumplir con las leyes nacionales y los estándares internacionales. • Identificar los riesgos que afecten el ecosistema en el AID y AII. • Evitar cualquier situación insegura o incontrolada y reportar a la Gerencia. • Mantener relaciones amistosas con la comunidad

Responsable	Responsabilidades
Responsable de Higiene y Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las solicitudes de los correspondientes de los equipos para las brigadas • Coordinar las actividades de contingencia • Monitorear el desarrollo de las actividades de contingencia ante cualquier evento • Evaluar el desarrollo de las actividades de contingencia.

Organización operativa externa

A continuación las entidades de apoyo externo:

Tabla 89. Directorio Telefónico de Emergencias

Institución	Teléfonos
ENACAL Managua	
ENACAL Nueva Guinea	2575-0002
Cruz Roja	2575-0177
Cuerpo de Bomberos	8740-5339
SINAPRED	
Defensa Civil	
Ministerio de Salud / Hospital Jacinto Hernández	2575-0007
Policía Nacional de Nueva Guinea	2575-0175
Alcaldía Municipal de Nueva Guinea	2575-0161 / 2575-0048
MARENA Managua	2572-4163
MARENA Nueva Guinea	
SERENA	
INAFOR	

4. Plan General de Acción

El plan de acción está determinado de acuerdo a los resultados del análisis de riesgo identificados para el desarrollo del proyecto e igualmente están clasificados de acuerdo al origen de la ocurrencia, es decir, en naturales y antropogénicos.

Planes de Contingencia de origen natural:

- 1) Plan Riesgo por Ciclones
- 2) Plan Riesgo Sísmico y/o Terremoto
- 3) Plan Riesgo Volcánico

- 4) Plan Riesgo por Inestabilidad de Laderas
- 5) Plan Riesgo por Inundación

Planes de Contingencia de origen antropogénicos:

- 1) Plan de vigilancia seguridad
- 2) Plan contra incendio y evacuación
- 3) Plan de atención médica y primeros auxilios
- 4) Plan de lugar de la emergencia
- 5) Plan Riesgo por mordedura y/o picaduras de animales

5. Inventario Logístico

ENACAL cuenta con un inventario de equipos para atender los diferentes proyectos que desarrolla y será el responsable directo en proveerlos en la etapa de operación. No obstante, será responsabilidad del contratista durante la etapa de construcción suministrar todos los equipos que sufragan los diferentes escenarios que se presentaran en el desarrollo del proyecto. Igualmente, ENACAL pondrá un equipo de trabajo que supervisará desde el inicio de la obra hasta su finalización. La supervisión incluirá aspectos ambientales, higiénicos y de seguridad.

Todos los equipos estarán ubicados en el sitio del proyecto y distribuidos según el interés de cada uno.

A continuación se enlista los equipos de relevancia a usar durante construcción:

EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS

- ▷ Extintores: Estarán ubicados en lugares visibles a lo largo de las instalaciones.
- ▷ Todo el personal deberá estar entrenado en el uso de estos equipos.



- ▷ Kit para derrames hidrocarburo (botas, guantes, membranas, paños absorbentes, bolsas y otros).



- ▷ Botiquín: se contará con medicamentos y materiales de primeros auxilios, incluyendo antídotos por mordeduras de víboras.
- ▷ El contratista deberá garantizar una persona capacitada en primeros auxilios para atender al personal en casos de emergencia. También deberá contar con equipos de comunicación



- ▷ Vehículo 4x4 para traslado de pacientes y equipada con lo necesario para la atención de una emergencia.
- ▷ Camillas para el traslado de los pacientes.



Figura 42. Equipos de Primeros Auxilios

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- ▷ Herramientas (martillos, palas, picotas) varias,



- ▷ Vestimenta de protección: (casco, oíderas, lentes, cascos soldador, mascarillas, guantes, botas de seguridad, chalecos reflexivos, entre otros).



Figura 43. Equipos de Protección Personal

SEÑALIZACIONES

- ▷ Señales preventivas contra incendios



- ▷ Señales preventivas de salvamento o de emergencia



▷ Señales de advertencia



▷ Señales de prohibición



Figura 44. Tipos de Señalizaciones

6. Metodología de evaluación y seguimiento

La metodología utilizada para la elaboración de los planes de contingencia se basa en los siguientes criterios:

- Identificación de los tipos de riesgos manifestados en el tiempo (pasados y presentes) en el municipio, a través de la investigación secundaria y de fuentes oficiales como INETER.
- Estudios geotécnicos, geológicos y de fallas superficiales
- Revisión de los planos conjuntos para determinar la ubicación de las rutas de evacuación y el punto de reunión
- Inspección en el Área de Influencia del Proyecto, con el fin de determinar el área, uso del suelo y actividades cercanas que se desarrollan en el AID.
- Partiendo de estos criterios se procederá a elaborar los mapas de emergencia, los cuales serán ubicados en zonas vistosas e igualmente del entendimiento del personal a contratar.

La metodología de evaluación y seguimiento de los planes de contingencia será la misma para todas las etapas del proyecto y su curso será de la siguiente manera:

- Revisión de los planes y de ser necesario actualizarlos de acuerdo a la realidad encontrada en el momento ya sea por cambio de personal miembro del comité o bien por haber identificado un suceso no contemplado en este plan

- Supervisión de toda el área para verificar las condiciones y de la existencia de los equipos de emergencia y rutas de emergencia
- Verificación de las rutas de evacuación con respecto a lo indicado en los planos garantizando la ubicación de las señales de emergencia
- Revisión del estado de las herramientas de trabajo y equipos de salvaguarda, en el caso de los extintores periódicamente se debe revisar su fecha de vencimiento ya que anualmente se vencen.
- Verificación de los registros documentados en cuanto a capacitaciones y eventos ocurridos
- Realización de simulacros auxiliados con el cuerpo de bomberos entre otros, con el personal del proyecto y con los habitantes de la zona para observar el procedimiento de evacuación y determinar el nivel de comprensión por parte de los mismos
- Los simulacros deberán ser programados anualmente y ser del previo conocimiento de los trabajadores y habitantes
- Realizar diferentes tipos de escenarios con alarmas de emergencias para determinar el comportamiento de los trabajadores y habitantes
- El comité de brigada deberá reunirse al menos cada 3 meses para revisión y evaluación de los planes de contingencia
- Verificación de la existencia de EPP y fecha de vencimiento de los medicamentos del botiquín
- Capacitación al personal de comité de brigada y resto de personal sobre los diferentes tipos de amenazas y la forma de actuar ante cada uno de ellos.

Ante la ocurrencia de las eventualidades y concluidas los procedimientos de respuesta, se procederá con la operación de evaluación y seguimiento de la siguiente manera:

- Se hará una inspección en toda el área para identificar los alcances de los daños. Cabe destacar que para evitar pérdidas mayores, ENACAL deberá aperturar un seguro para todos los bienes.
- Se elaborará un informe sobre el evento ocurrido especificando los siguientes aspectos:
 - Reporte de accidentados y heridos
 - Recursos destruidos y con pérdida total
 - Recursos recuperados
 - Recursos utilizados y no utilizados
 - Niveles de comunicación
- Se evaluará el Plan de Contingencias, a fin de valorar el cumplimiento de los alcances establecidos y de ser necesario brindar nuevas recomendaciones que permitan mejorar el desarrollo del mismo.

7. Programas de capacitación y simulacros (incluir indicadores de cumplimiento, responsable y cronograma de ejecución de cada temática)

El propósito de un Programa de Capacitación es orientar al personal que se vinculará a la ejecución proyecto en la planificación de respuestas a los principales problemas ambientales y contingencias que puedan presentarse en las distintas etapas del proyecto, los cuales potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos e intereses empresariales y comunitarios, y el medio ambiente que lo rodea así como desarrollar una gestión ambiental coherente del proyecto.

El programa de capacitación y simulacros involucra tanto al personal como a los habitantes de la comunidad y a las autoridades externas que prestan este tipo de servicios sociales. Existirán capacitaciones específicas para los trabajadores y otras que los involucren a ambos.

Las capacitaciones relacionadas a los planes de emergencia y simulacros estarán dirigidos a todo el personal a laborar en la construcción del proyecto y a los pobladores beneficiarios del proyecto. Los simulacros son un ejercicio práctico ante la comprensión de la información teórica, permitiendo a los responsables evaluar el grado de asimilación y preparación tanto de los trabajadores y de la comunidad para enfrentar las diferentes emergencias de carácter natural o antropógenicas.

Los simulacros serán coordinados y apoyados por personal de Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, SINAPRED, MARENA, SERENA, ALCALDIA, POLICIA, MINISTERIO DE SALUD e INAFOR.

El personal de Comité de Brigada estará a cargo de la planificación, coordinación y logística de los simulacros, quienes determinaran el tipo de simulacro a ejecutar, las invitaciones a realizar, el personal que actuara para socorrer a los lesionados, el personal que actuarán como víctimas y preparación de todo el equipamiento a utilizar, incluyendo un refrigerio para todos los participantes al finalizar el evento. Es importante, que de la participación de la comunidad se involucre todo tipo de edad (niños, jóvenes, adulto mayor).

Una vez concluido el evento, el Comité de Brigada deberá reunirse para evaluar los resultados, determinando según sea el caso, la repetición del mismo y realizar ajustes según sea necesario.

En la siguiente tabla se describen los temas que se impartirán en la capacitación y simulacros.

Tabla 90. Programa de Capacitaciones Simulacros

Temas	Responsable	Indicador	Grupo meta	Duración
Plan de Contingencias (tipos de planes)	Contratista y ENACAL Higiene y Seguridad Laboral Ingeniero Ambiental	Inicio de la Construcción	Todo el personal y habitantes	3 horas
Seguridad e Higiene Uso de los equipos de emergencia y de los EPP (teórico y práctico)	Contratista y ENACAL Higiene y Seguridad Laboral Ingeniero Ambiental	Inicio de la Construcción y cada mes	Todo el personal	2 horas
Primeros Auxilios (teórico y práctico)	Contratista y ENACAL Higiene y Seguridad Laboral Ingeniero Ambiental Cruz Roja	Inicio de la Construcción y cada 6 meses	Todo el personal	1 hora
Simulacros (teórico y práctico)	Contratista y ENACAL Comité de Brigada y Cuerpo de Bomberos	Inicio de la Construcción y cada 6 meses durante la construcción y anual en la operatividad	Todo el personal y habitantes	3 horas
Charlas de Inducción sobre seguridad e higiene, manejo de residuos, hidrocarburo, etc.	Higiene y Seguridad Laboral Ingeniero Ambiental	Semanal	Todo el personal	10 minutos

8. Manejo de tránsito vehicular dentro de la zona del proyecto y en el área de influencia

- El ingreso de los vehículos particulares y de maquinaria deberá ser regulado la velocidad (no mayor a 10 km/hora) y principalmente para la maquinaria deberá existir suficiente espacio para su desplazamiento utilizando alarma de operación.
- El manejo de maquinaria pesada como camiones, grúas, cargadoras, etc., corresponderá solo a personal con experiencia y que disponga de las categorías de circulación vehicular que exige la ley de tránsito.

- Todo vehículo y principalmente las maquinarias de trabajo deberán tener vigente tanto la inspección mecánica como emisiones de gases. Igualmente, el conductor deberá portar con su licencia vigente y gozar de buena salud.
- Realizar exámenes médicos previo al inicio de la obra para garantizar el estado de salud de los trabajadores que no exponga en riesgo su salud, e incluso su vida.
- Inducir a los trabajadores en el uso y manejo de los equipos de seguridad mientras se ejecuten las obras.
- Toda maquinaria pesada que este en movimiento debe contar con un agente de seguridad para que éste auxilie su desplazamiento para la descarga de materiales. Su desplazamiento deberá estar libre de cualquier obstáculo y de la presencia de personas circulando en el área, salvo las requeridas por la obra.
- Cada trabajador debe tener bien claro sus funciones de trabajo, las cuales deberán estar de acuerdo a sus habilidades, y no permitir que terceras personas no capacitadas hagan uso del manejo de maquinarias pesadas o de otra actividad que requiera del conocimiento y experiencia.
- Ante la ausencia de un trabajador, sustituir otro con el mismo nivel de experiencia y capacidad.
- Todo el perímetro de la construcción incluyendo 100 mts de distancia de cada extremo deberá estar totalmente rotulada.

A continuación se presenta el Plan de Contingencia detallado y por cada riesgo, iniciando con los riesgos naturales de mayor representatividad en la zona y seguido con los riesgos antropológicos:

Tabla 91. Plan de Contingencias

PLAN DE CONTINGENCIAS ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS			
TIPO DE RIESGO: SISMOS Y/O TERREMOTOS			
Objetivos	Capacitar a todo el personal contratado y a la población aledaña para enfrentar situaciones de emergencia producto de los terremotos para la protección de su vida. Realizar simulacros involucrando a la población aledaña y de toda el área de influencia del proyecto		
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL		
Antes	Durante	Después	
<ul style="list-style-type: none"> o Destinar un área libre de obstáculos y debidamente rotulado como punto de reunión de todo el personal ante este tipo de emergencia o Colocar de manera visible y en puntos estratégicos un mapa o ruta de evacuación o Que todo el personal tenga pleno conocimiento de la ruta de evacuación o Capacitar al personal mediante simulacros para enfrentar este tipo de emergencias o Reproducir instructivos sobre este tipo de emergencia incluyendo el mapa y ruta de evacuación o Las señalizaciones preventivas serán actualizadas según se presente la necesidad. o Para evitar aterramiento del personal, se deberá hacer el apuntalamiento en excavaciones mayores de 1.5 metros. Los trabajadores deberán portar los EPP respectivos y tener acceso a escaleras que sobrepasen un metro el borde la excavación en una proporción de 1:10 trabajadores para la evacuación rápida. 	<ul style="list-style-type: none"> o Mantener la calma en todo momento y no correr desordenadamente. o Activar la brigada de evacuación. Trasladarse ordenadamente a la zona de evacuación, garantizando que todo el personal en el área afectada sea movilizado. o En caso de cualquier anomalía al momento de la evacuación, se deberá notificar a la brigada. o Se suspenderán las labores y se valorará la situación en el entorno. o Alejarse de cualquier construcción reciente y de objetos que se encuentre sobre altura como hierro, herramientas de trabajo, metal, entre otros. o El sitio de reunión final deberá estar libre de riesgo, tendido eléctrico y edificaciones. o No pasar sobre áreas de excavaciones y con agujeros o En el caso de presentarse un riesgo inminente al momento de la evacuación, se desviará el tráfico de personas a otras rutas, garantizando que las personas no se verán afectadas en su integridad por el evento. o Mantenerse en la zona de evacuación y no regresar a las áreas de trabajo hasta nueva orden. El personal deberá permanecer en esta área por un tiempo razonable en caso de réplicas. o En la medida de lo posible, apagar y desconectar los equipos eléctricos. o Disponer de linternas y pitos y que el personal porte su EPP 	<ul style="list-style-type: none"> o Impedir el ingreso de personas no autorizadas al área afectada. o Garantizar la atención médica al personal afectado. En caso de haber heridos se activará la brigada de primeros auxilios. De acuerdo al grado de urgencia, estos deberán ser trasladados y atendidos en los centros de atención médica más cercanos. o Proceder a la evaluación de los daños y peligros en la zona de trabajo. Especialmente en: <ul style="list-style-type: none"> o Sitios de excavaciones o Sitios cercanos a infraestructura que presente fisuras. o Roturas de tubería construidas. o Daños a equipos y maquinarias. o Daños a infraestructuras temporales o Daños en equipos electromecánicos, paneles eléctricos, transformadores y otros equipos que no se encuentren debidamente anclados. o Elaborar un informe en el que se detalle la cuantificación de los daños materiales, económicos y humanos. o Reanudar las actividades según lo indique la supervisión, de acuerdo a los hallazgos del reporte de daños y según el estado de equipos y maquinarias que requieran ser utilizados. 	



**PLAN DE CONTINGENCIAS - ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS**

TIPO DE RIESGO: INUNDACIÓN

Objetivos	Capacitar a todo el personal contratado y a la población aledaña para enfrentar situaciones de emergencia producto de los terremotos para la protección de su vida.
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL

Antes	Durante	Después
<ul style="list-style-type: none"> o Mantenerse informado de los avisos sobre una posible inundación, a través de medios de comunicación (radio y televisión). o Se deberá comunicar al personal sobre la presencia de un huracán o tormenta tropical que pueda afectar el normal desarrollo de las actividades de los proyectos. La comunicación será a través de una circular donde se especifique el grado y magnitud del evento, al igual que las medidas que deberán ser implementadas tanto para el recurso humano como para el económico. o Cuando se conoce la futura ocurrencia de un evento de esta naturaleza, debe colocarse cinta adhesiva ancha en puertas y ventanas, e implementar medidas para reforzar los techos. o Se desconectarán los equipos eléctricos que sean necesarios, con el fin de proteger y evitar incendios o corto circuito. o Ubicar en sitios altos y seguros aquellos equipos, herramientas y maquinarias que se encuentran en planteles o sitios de construcción, que puedan dañarse en contacto con el agua y sean vulnerables a este tipo de eventos. o Se dispondrá de una zona segura para el personal que se destine para vigilar las instalaciones. Este personal deberá ser provisto de un botiquín de medicamentos, agua potable, alimentos, radios y linternas con baterías. o Inmovilizar todos los equipos, herramientas y maquinarias que sean susceptibles al arrastre por corrientes, provocadas por lluvias intensas. o Inmovilizar y mantener sellados recipientes o depósitos de almacenamiento que puedan llegar a ocasionar derrames. 	<ul style="list-style-type: none"> o El personal debe permanecer informado a través de los medios de comunicación, del pronóstico meteorológico y el estado de la situación. o Suspender el sistema eléctrico y no pisar ni tocar cables eléctricos caídos al momento de la evacuación. o Evitar en la medida de lo posible el contacto con el agua debido a la posible presencia de obstáculos que puedan llegar a imposibilitar el tránsito o en caso que esta entre en contacto con las aguas residuales. o El uso de vehículos y maquinarias no estará permitido, a menos que sea indispensable. o En caso que un vehículo o maquinaria llegará a quedar atrapado en una corriente, se instruirá al personal que salga de él y busque un refugio en un lugar alto, hasta que pueda ser rescatado. o Proteger los equipos de cómputos y demás herramientas de trabajo que operen con electricidad 	<ul style="list-style-type: none"> o Retomar las operaciones hasta que las autoridades competentes así lo indiquen e igualmente hasta que el comité de brigada lo oriente o Se realizará una inspección en toda el área para identificar la seguridad de la misma. Las instalaciones serán revisadas con ayuda de los planos de las instalaciones. o Se procederá a la extracción de lodos acumulados producto de la inundación, especialmente en: <ul style="list-style-type: none"> o * Sitios de excavaciones o * Plantel o * Infraestructuras temporales o Se deberá tener especial cuidado en zonas que presenten peligro de derrumbarse. o En caso de derrame de sustancias tóxicas, inflamables, medicamentos u otros materiales; proceder a la limpieza cuidadosa de estos. o El personal destinado para esta actividad deberá portar su EPP.



**PLAN DE CONTINGENCIAS
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS**

TIPO DE RIESGO: INESTABILIDAD DE LADERAS (DESLIZAMIENTO)

Objetivos	Capacitar al personal incluyendo a la población aledaña sobre los posibles deslizamientos para prevenir cualquier acontecimiento de este tipo que pueda atentar contra la vida humana e infraestructura.
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL

Antes	Durante	Después
<ul style="list-style-type: none"> o El personal debe ser capacitado respecto a las medidas a implementar ante la ocurrencia de deslizamientos en el área de trabajo. o Identificar las zonas vulnerables a deslizamientos para ejecutar medidas de seguridad, como la instalación de redes o mallas para prevenir el deslizamiento. o No ubicar las estructuras de apoyo en zonas inestables o en pendientes. o Colocar señales de prevención ubicándolas en puntos donde se pueda generar deslizamientos. o Las indicaciones a seguir ante eventos de deslizamiento deben ubicarse en lugares visibles y orientar verbalmente al personal del cómo actuar. o El personal deberá portar siempre su EPP o Al personal que labora en las alturas y en excavaciones, se le debe dotar de equipos de seguridad y protección como: casco, arnés de cuerpo completo, botas antideslizantes y con suelas anti-perforantes, estrobo con amortiguador, deslizador anti-caídas vertical, línea de vida vertical. 	<ul style="list-style-type: none"> o Mantener la calma. o Suspender sus labores y valorar la situación en su entorno. o Mantenerse en un lugar sin riesgo, libre de terreno inestable que genere otro tipo de deslizamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> o En caso de haber heridos o lesionados se activa la brigada de primeros auxilios para atenderlo en un lugar libre de riesgo y de obstáculos. o Reanudar las actividades hasta que las autoridades competentes lo indiquen. o Realizar un recorrido para evaluar el estado de la zona antes de iniciar la limpieza del área afectada. o Proceder a la evaluación de los daños y peligros de la obra de estabilización en construcción. o El personal encargado revisará las instalaciones conjuntamente con los planos utilizados en la construcción para verificar posibles daños a la infraestructura construida. o Se extraerán las rocas y tierra que se hayan deslizado/derrumbado hacia la parte baja. o Especialmente en: <ul style="list-style-type: none"> * Afectaciones en el talud. *Zanjas. * Afectaciones propiamente a la vía. * Daños a equipos y maquinarias. *Daños a infraestructuras temporales (como: campamentos, almacenamiento de combustibles, pinturas, diluyentes y lubricantes). o Solicitar una inspección cuidadosa de los equipos y maquinarias. o Elaborar un informe sobre el evento, indicando el origen, ubicación, consecuencias, daños humanos y materiales y las acciones que se tomaron para protegerse. Este informe deberá ser remitido al MARENA/SERENA y ALCALDIA MUNICIPAL.



**PLAN DE CONTINGENCIAS
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS**

TIPO DE RIESGO: INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES

Objetivos	Capacitar al personal ante la ocurrencia de este tipo de riesgo para prevenir la seguridad de los trabajadores y de la infraestructura y la preservación del medio ambiente en el área de influencia del proyecto.
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL

Antes	Durante	Después
<ul style="list-style-type: none"> o Capacitar al personal sobre a las medidas que deberán ser implementadas ante un incendio y/o explosión, incluyendo el uso de los extintores. o Se establecerán de forma clara, señalizada, libre de obstáculo y en lugares accesibles, los extintores contra incendios de los cuales habrá en cantidad suficiente en correspondencia con el número de trabajadores y las áreas de mayor riesgo de incendio. Estos equipos deberán recibir un mantenimiento adecuado, cambiando su contenido cada año. o Cada mes se deberá revisar los extintores, moviéndolos para su contenido no se endurezca. o Se indicarán las rutas de evacuación de incendio hacia lugares seguros al aire libre. La ruta se deberá de mantener libre de obstáculos en todo momento. o Las sustancias utilizadas en el proyecto, y que puedan ocasionar incendios o explosión deben ser claramente señalizadas, advirtiendo de su peligro. Estos elementos deberán ser protegidos y retirados del área de trabajo cuando no estén siendo utilizados. 	<ul style="list-style-type: none"> o La primera persona que observe el fuego, deberá notificarlo al personal que se encuentre laborando en los alrededores de la zona de peligro, e informará de igual manera a su superior. o En caso que el incendio sea pequeño y fácilmente manejable, la persona que lo identificó procederá a apagarlo haciendo uso del extintor más cercano, evitando así su propagación. o El responsable de turno será el encargado de reportar el incidente al gerente de la empresa constructora y al cuerpo de bomberos. o En caso que el incendio sea de gran magnitud, se activará la brigada contra incendio, se suspenderán las operaciones y se evacuará al personal y se informara de inmediato a los vecinos aledaños para que tomen sus precauciones e igualmente al cuerpo de bomberos. El personal capacitado en lucha contra incendios debe atacar el inicio de incendio utilizando las sustancias extintoras adecuadas al tipo de fuego ubicado en los puntos contra incendio. o En caso que el fuego llegara a obstruir las salidas establecidas, el personal deberá buscar y colocarse en el sitio más seguro, en espera de ser rescatado. 	<ul style="list-style-type: none"> o El personal encargado llevará a cabo un recorrido exploratorio por las instalaciones, apoyándose con los planos utilizados en la construcción, para reconocer e identificar variantes. o Se realizará la evaluación de los daños y peligros, información que deberá ser presentada en forma de informe. o Reanudar las actividades hasta que las autoridades competentes lo indiquen. o En caso que la emergencia sea clasificada como grave, se instruirá al personal evacuado el regreso a sus hogares. o Elaborar un informe sobre el evento, indicando el origen, ubicación, consecuencias, daños humanos y materiales y las acciones que se tomaron para protegerse. Este informe deberá ser remitido al MARENA/SERENA, ALCALDIA MUNICIPAL y Cuerpo de Bomberos. o Posteriormente, según la magnitud del daño, el Comité de Brigada se reunirá con el resto de miembros para actualizar las medidas de seguridad.

PLAN DE CONTINGENCIAS ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS			
TIPO DE RIESGO: INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES			
Objetivos	Capacitar al personal ante la ocurrencia de este tipo de riesgo para prevenir la seguridad de los trabajadores y de la infraestructura y la preservación del medio ambiente en el área de influencia del proyecto.		
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL		
Antes	Durante		Después
<ul style="list-style-type: none"> o En caso que la ropa de los trabajadores se vea manchada de aceite o pintura, se deberá colgar al aire libre y nunca se deberá almacenar en lugares cerrados. o Limpiar de manera frecuente los desechos, trapos, el aceite, grasa y otros desperdicios que pueden representar un riesgo de incendio o explosión. o No se permitirá fumar en las áreas de almacenes o bodegas, o donde se utilicen o almacenen materiales inflamables o explosivos. En estos sitios se colocarán señalizaciones que indiquen la prohibición de fumar. o Cuando los equipos eléctricos no estén siendo utilizados, o cuando se suspendan las labores, se deberán desconectar todos los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> o En caso que el personal deba evacuar a través de una capa de humo, se deberán desplazar arrastrándose por el piso para evitar asfixia. En todo momento estos deberán taparse la boca y nariz con un paño y de ser posible húmedo. o Si la ropa llegara a incendiarse, no correr. El personal afectado deberá tirarse al piso, rodar sobre sí mismo y protegerse la cara con las manos. o Para evitar que la propagación del incendio, los trabajadores deberán desconectar todos los equipos eléctricos que sean necesarios. o Se designará a una persona que, en todo momento, poseerá un medio de comunicación disponible y efectivo para informar o solicitar más ayuda. o De ser necesario, se llamará al cuerpo de bomberos. Cuando estos se presenten al sitio, colaborar con ellos según lo indiquen. o Al momento de la llegada de la brigada de bomberos, el personal deberá comunicarle la magnitud de la situación, e indicar el origen del incendio con ayuda de un plano de la estructura(s) afectada(s). o Reubicar la maquinaria y equipo rodante en caso que el incendio se originará en planteles. Para esto el administrador o vigilante de turno deberá poseer las llaves de ignición de todos los equipos y maquinarias rodantes. o El personal no deberá intentar mover los vehículos si estos se encuentran próximos al sitio afectado, excepto en casos que la magnitud del evento sea menor y lo permita. 		



**PLAN DE CONTINGENCIAS
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS**

TIPO DE RIESGO: DERRAME O FUGAS DE COMBUSTIBLE

Objetivos	Prevenir y enfrentar accidentes ante posibles derrames de hidrocarburos aplicando las medidas de seguridad para evitar su propagación en todo el entorno del proyecto.		
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL		
Antes	Durante	Después	
<ul style="list-style-type: none"> o El sitio destinado para el almacenamiento de combustible debe ser ventilada, con impermeabilización y canaletas de contención, dotado de extintores. o Disponer de fichas técnicas de seguridad de los combustibles utilizados. Estas fichas deberán colocarse en un sitio accesible para el personal. o Para el trasiego de aceites, pinturas, diluyentes u otros materiales inflamables, utilizar recipientes o zonas debidamente impermeabilizadas. De igual manera, se deberá utilizar embudos o boquillas especiales para conducir la totalidad del combustible al recipiente destinado o bien mediante el uso de bombas traseadoras o Aquellos elementos utilizados para el trasvase o que estuviera en contacto con material combustible, deberán ser almacenados en zonas impermeabilizadas. o Monitorear de manera periódica el estado exterior de los depósitos y bidones que sean utilizados para el almacenamiento de combustible, para identificar posibles fisuras o zonas oxidadas que representen una debilidad de la pared de contención de los recipientes. 	<ul style="list-style-type: none"> o La primera persona que presencie el derrame o fuga deberá reportar inmediatamente el evento al responsable de higiene y seguridad. o El personal que observe el derrame deberá identificar el origen de la fuga e interrumpir de inmediato la fuente de este, apagando el surtidor o dispensador y cerrando llaves de paso. o En el caso que se utilicen tanques para el almacenamiento de combustible, se mitigará el daño cerrando las válvulas de seguridad. Posteriormente se sustraerá el producto y se realizarán pruebas de fuga. o El combustible derramado será recopilado haciendo uso de materiales adsorbentes, con el objetivo de evitar la contaminación del suelo. Para impedir la expansión del líquido se construirá manualmente diques de arena, tierra o absorbentes sintéticos que rodee la zona del afectada. o En caso que el derrame se encuentre ampliamente disperso en el terreno, el material absorbente se podrá esparcir, mezclar con el suelo y acumular libremente para luego eliminarlo 	<ul style="list-style-type: none"> o Establecer las causas del derrame para aplicar las medidas preventivas oportunas en caso que se presenten nuevas eventualidades. o Se realizará un inventario de combustibles y lubricantes para determinar la cantidad derramada. o Una vez controlado el derrame, se realizarán pruebas de fugas en tuberías. o Realizar la limpieza del área afectada. Se removerá el combustible derramado. o Se determinará el volumen de suelo contaminado, tomando en cuenta la cantidad de combustible derramada y a través de un estudio de suelo que deberá ser realizado en el área afectada. o Implementar un plan de recuperación y las medidas para la rehabilitación del sitio. o La zona afectada deberá ser monitoreada por la presencia de gases en el ambiente, para controlar la presencia de atmósferas inflamables que puedan ocasionar explosiones o intoxicaciones en las zonas de trabajo 	



**PLAN DE CONTINGENCIAS
 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
 PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
 RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS**

TIPO DE RIESGO: DERRAME O FUGAS DE COMBUSTIBLE



Objetivos	Prevenir y enfrentar accidentes ante posibles derrames de hidrocarburos aplicando las medidas de seguridad para evitar su propagación en todo el entorno del proyecto.	
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL	
Antes	Durante	Después
<ul style="list-style-type: none"> o En caso de almacenamiento de combustible en los planteles usados por la empresa constructora, verificar las válvulas de cierre de los tanques de combustible. Se recomienda que el suelo en el área de almacenamiento se aísle con material impermeable que imposibilite la filtración de líquido. o Tener disponibles materiales adsorbentes, en caso que sea necesaria la recopilación de combustible filtrado o derramado sobre suelo sin revestir. o Dotar toda el área de extintores y que el personal a cargo de esta actividad porte su EPP 	<ul style="list-style-type: none"> o Se removerá el suelo afectado hasta una profundidad de 10 cm, por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. Seguidamente se procederá con la reposición del suelo afectado. o El acceso de vehículos y personas a la zona de derrame no será permitido. Bajo ninguna circunstancia se permitirá el encendido de vehículos en la zona afectada. o Mientras el derrame no sea contenido adecuadamente, se eliminarán las siguientes fuentes de ignición en el área: <ul style="list-style-type: none"> * Se prohíbe fumar en el área. * El actuar de interruptores eléctricos queda totalmente prohibido. * No desconectar la toma de corriente. * No encender los motores de los vehículos en el área afectada. o En caso que resulte necesario, la electricidad deberá ser cortada en el área afectada. o El derrame jamás deberá llegar a los drenajes pluviales, cuerpo de agua o fuentes potables. En caso que ocurriera, se procederá con el retiro del combustible mediante bombas hidráulicas depositándolo en cilindros metálicos para su posterior entrega a una empresa autorizada por MARENA. 	<ul style="list-style-type: none"> o La ocurrencia de dicho evento deberá ser registrado en formularios específicos para este tipo de eventualidad, incluyendo como mínimo: tipo de incidente, sitio de origen y pluma de contaminación, fecha, hora, tipo de sustancia derramada, volumen derramado, recursos afectados (cuerpos de agua, suelos), y número de personas afectadas. Igualmente, se realizará un reporte y se remitirá al MARENA.



PLAN DE CONTINGENCIAS - ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS

TIPO DE RIESGO: ACCIDENTES LABORALES

Objetivos	Prevenir y enfrentar los posibles accidentes en el desarrollo de las actividades del proyecto.		
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL		
	Antes	Durante	
	<ul style="list-style-type: none"> o Capacitar al personal en seguridad industrial incluyendo el uso adecuado de los EPP o Capacitar al personal en primeros auxilios, a fin que tenga capacidad para auxiliar al accidentado. o Dotación de EPP a todo el personal o Permanencia de un botiquín primeros auxilios. Se deberá realizar revisión periódica de los medicamentos para descartar aquellos que estén vencidos y tener suficiente medicamentos. Igualmente, disponer de una camilla para el traslado del accidentado. o Colocar de manera visible y accesible el directorio telefónico de los servicios de emergencias. o Si la magnitud del accidente es grave, llamar a los bomberos y/o a la Cruz Roja para el suministro de una ambulancia o bien utilizar los vehículos del proyecto para trasladar al accidentando a un centro de salud o hospital. o Preparación de procedimientos de trabajo y obligatoriedad de su cumplimiento, así como la supervisión minuciosa de los trabajos de riesgo. o Supervisión de todas las herramientas de trabajo y medios a utilizar para el desarrollo de las actividades. o Colocar señalizaciones en todas las áreas de trabajo, equipos, con información de alerta al peligro, prohibido la entrada, niveles de peligros por oquedades y eléctricos, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> o Se contempla la ocurrencia de accidentes en toda la zona del proyecto (SAS, EB y PTAR), incluyendo caminos de accesos. Los accidentes pueden manifestarse por diferentes actividades durante la operación de la obra y los riesgos tienden ser diversos. Para tal efecto, se deberá auxiliar de inmediato al accidentado según la gravedad del caso. o Si se tratara de un accidente leve, aplicar primeros auxilios al accidentado y trasladarlo de inmediato al hospital más cercano. o Si se trata de caídas por altura con síntomas de gravedad, solicitar una ambulancia para su traslado inmediato al hospital más cercano. o Si presenta indicios de asfixia, darle respiración artificial boca a boca y trasladarlo al hospital más cercano. En caso que este pensado con algún objeto, se deberá retirar el objeto con sumo cuidado. o Por quemaduras aplicar sólo agua fría y trasladar al accidentado a un centro de salud y/o hospital más cercano. o Si fuesen heridas por punzocortante, colocarle una gasa en la parte afectada al accidentado para evitar la pérdida de sangre y trasladarlo a un centro de salud y/o hospital más cercano. o En casos de una descarga eléctrica, tomarle el pulso para asegurarse que respire, darle respiración boca a boca y trasladarlo a un centro de salud y/o hospital más cercano. o Notificar al responsable de Higiene y Seguridad Laboral para el acompañamiento y trámites administrativos con las instancias correspondientes. 	<ul style="list-style-type: none"> o El área de Higiene y Seguridad Laboral, registrará el accidente en un formulario, contemplado: nombre, edad y cargo del accidentado, las causas del accidente, lugar del accidente, fecha, hora, estado de salud del afectado y las acciones tomadas para auxiliarlo en el sitio del proyecto. También se indicará si fue trasladado a un hospital o centro de salud, el medio utilizado para su traslado. Si fue a través de ambulancia, el tiempo de llegada de la misma. o Preparar un informe sobre el accidente ocurrido en un plazo de 24 horas, de acuerdo lo establece el código laboral, para ser remitido a las autoridades de ENACAL y del INSS y dejar copia del mismo en las instalaciones del proyecto como parte del expediente del trabajador.

		
<p>PLAN DE CONTINGENCIAS ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS</p>		
<p>TIPO DE RIESGO: MORDEDURA DE ANIMALES</p>		
<p>Objetivos</p>	<p>Prevenir y enfrentar las mordeduras de serpientes producto del desarrollo de las actividades en la zona de trabajo.</p>	
<p>Responsable</p>	<p>Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL</p>	
<p>Antes (Precauciones a considerar)</p>	<p>Durante (Primeros Auxilios en casos de ocurrencia)</p>	
	<p>Acciones recomendadas</p>	<p>Acciones no recomendadas</p>
<ul style="list-style-type: none"> o Proporcionar los EPP y ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a animales causantes de picadura (usar botas, guantes a los codos y ropa jean). o Brindar charlas a los trabajadores sobre los peligros expuestos en áreas con abundante vegetación. o Mantener un espacio libre de malezas alrededor de los sitios de trabajo. o Mantener un botiquín de primeros auxilios o Una buena práctica es caminar en compañía de perros, quienes habitualmente rastrean la pista de serpientes y tienden a atacarlas. o Por lo general, los animales reptiles se alojan debajo de troncos caídos, piedras, huecos y cuevas e igualmente se alojan sobre las ramas de los árboles, por lo que se requiere de mucha cautela, al levantar o remover con las manos todo lo que se encuentre sobre el suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> o De ser posible, identificar a la serpiente sin exponerse ni exponer a alguien más al peligro de una mordedura. o Mantener al afectado en reposo y administrarle abundante líquido. o Posicionar hacia abajo la parte del cuerpo mordida con respecto al corazón, para evitar que el veneno se propague más rápido. o Oprimir alrededor de la herida suavemente con los dedos para provocar la salida de sangre, sin causar más daño en la zona lesionada. o Lavar la herida con abundante agua jabón. o Acudir inmediatamente según el caso al hospital más cercano. 	<ul style="list-style-type: none"> o No aplicar ligaduras ni torniquetes en el brazo o pierna mordidos. o No dar al herido bebidas alcohólicas, ni remedios caseros. o No quemar, ni cortar la herida. o No aplicar desinfectantes. o No hacer succiones con la boca, ya que puede provocar una infección tanto al afectado como el que brinda los primeros auxilios.



**PLAN DE CONTINGENCIAS
 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
 PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA
 GUINEA, RACCS**

TIPO DE RIESGO: ACTOS VANDALICOS

Objetivos	Prevenir y enfrentar los actos vandálicos sobre la extracción de las tapas de los manholes.	
Responsable	Contratista, Higiene y Seguridad Laboral, Brigada de Primeros Auxilios, y el departamento de Proyectos e Inversiones de ENACAL	
Problema - Causa	Consecuencias	Acciones-Beneficios
<ul style="list-style-type: none"> o Actualmente, el país está haciendo afectado por grupos vandálicos y/o delincuentes que sustraen las tapas de los manholes, para usos particulares para su propia sobrevivencia, resultando en un impacto negativo para la población incluyéndolos a ellos mismos que forman parte de la población. o o o o 	<ul style="list-style-type: none"> o Estos actos conllevan a serios problemas de: <ul style="list-style-type: none"> o Salud: estomacales, diarrea, febriles, respiratorias, principalmente en los niños o Accidentes: vehicular, peatonal y animales o Ambientales: malos olores afectando las vías respiratorias y el sentido del gusto y atrayendo a vectores, y en época de lluvia se incrementa el riesgo de peligros por el derrame de las aguas o Económicos: afectación económica tanto para la entidad administradora como para la misma población. En el caso de la entidad, la reposición de los mismos conlleva a demora, al igual se encarecen otros proyectos afectando el presupuesto público y en el caso de la población implica la compra de medicamentos y movilización para tratar su salud a consecuencia de estos actos y por la reparación de sus vehículos a causa de los accidentes o pérdida de un animal e incluso la pérdida de la vida humana. o Sociales: vista paisajística retorna con encharcamientos y con fuertes olores desagradables y limitaciones al confort de los pobladores. 	<ul style="list-style-type: none"> o Realizar campañas de concientización de no al robo de las tapas, mediante afiches colocándolas en las instalaciones de la Alcaldía Municipal, ENACAL, MARENA y Estación Policial, rotulaciones en las calles y de ser posible propaganda radial local para disminuir este tipo de problema. o Trabajar en conjunto con la población y autoridades policiales para el resguardo de la infraestructura y castigo penal para de los atenten contra la propiedad pública. o Denunciar públicamente estos actos y realizar las investigaciones pertinentes para aplicar el castigo correspondiente. Por tratarse de daños de un bien público, aplicar encarcelamiento por un periodo de 3 meses y aplicación de una multa equivalente al costo del bien que fue sustraído.

14.3 Plan de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos

1. Generalidades

El Decreto 20-2017 define los residuos peligrosos y no peligrosos como:

Residuos Peligrosos: Se entiende aquellos que en cualquier estado físico, contengan sustancias que puedan presentar peligros para la salud humana u organismos vivos cuando se liberan al ambiente o si se manipulan incorrectamente debido a su magnitud o modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, inflamables, biológicamente perniciosas o de cualquier otra característica que represente un peligro para la calidad de vida, los recursos naturales o el equilibrio ecológico.

Desechos Sólidos No Peligrosos: Todos aquellos desechos o combinación de desechos que no representan un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos.

La administración y/o manejo de los residuos es de carácter de responsabilidad compartida y manejo integral, en donde involucra a todos los actores del proyecto, por ello forman parte del instrumento de la Gestión Ambiental, a fin de minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en la Gestión Integral de Residuos.

El manejo de los residuos sólidos se basa de acuerdo a las leyes aplicables y vigentes del país, las cuales sirven de guía para tomar acciones prácticas desde el origen de donde se generan, clasificación y manejo. A continuación las leyes y normativas referidas a este componente:

- Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos (peligrosos y no peligrosos) 2004-2023
- Ley 217 “Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales”, 1996.
- NTON 05 014 – 01 Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos.
- NTON 05 015 – 01 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos.
- Norma Técnica No. 05-015-02, para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. 2002.

2. Objetivo

Desarrollar medidas sustentables a través de la prevención de la generación y gestión integral de los residuos para reducir el impacto sobre medio ambiente y la salud de los trabajadores y de los pobladores cercanos al Área de Influencia del Proyecto.

3. Identificación de fuentes de generación de los residuos

Los residuos sólidos que estarán presentes en el proyecto, se clasifican en peligrosos y no peligrosos y serán orgánicos e inorgánicos y provenientes de las diferentes actividades que se desarrollaran en la ejecución del proyecto.

La generación de residuos depende de las condiciones del sitio, uso y manejo que se le dará a los materiales de construcción y del personal que laborará por cada etapa del proyecto. La mayor concentración de residuos será en la etapa de construcción, asociados a la preparación de terreno y obras civiles y eléctricas en los tres componentes que componen al proyecto, SAS, EB y PTAR. Igualmente, estos estarán presentes en una segunda etapa del proyecto previendo una expansión poblacional.

En la siguiente tabla se muestran los residuos que se generaran identificados por cada etapa y fuente de generación.

Tabla 92. Residuos Sólidos Peligros y No Peligros por Componente

Sistema de Alcantarillado Sanitario (SAS)	Estaciones de Bombeo (EB)	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	Etapas
<u>Corte y/o despale de árboles</u> desbroce y destronque, material vegetal	<u>Corte y/o despale de árboles</u> desbroce y destronque, material vegetal	<u>Corte y/o despale de árboles</u> desbroce y destronque, material vegetal	Preparatoria
<u>Demoliciones de las vías y andenes</u> material de concreto, asfalto, recebos, tierra, vigas	<u>Demoliciones de las vías y andenes</u> material de concreto, asfalto, recebos, tierra, vigas	<u>Demoliciones de las vías y andenes</u> material de concreto, asfalto, recebos, tierra, vigas	Preparatoria
<u>Materiales de excavación</u> material vegetal, arena, grava, arcilla y limos	<u>Materiales de excavación</u> material vegetal, arena, grava, arcilla y limos	<u>Materiales de excavación</u> material vegetal, arena, grava, arcilla y limos	Preparatoria
<u>Limpieza general del área</u> maleza, tierra	<u>Limpieza general del área</u> maleza, tierra	<u>Limpieza general del área</u> maleza, tierra	Preparatoria

Sistema de Alcantarillado Sanitario (SAS)	Estaciones de Bombeo (EB)	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	Etapas
<p><u>Materiales de construcción</u> acero, tubos, accesorios, pegamento, cables, varillas de soldadura, restos de concreto, arena, ladrillos, bloques, cemento, arena, madera, formaletas, mallas, clavos, y otros.</p>	<p><u>Materiales de construcción</u> acero estructural, tubos, cables, varillas de soldadura, restos de concreto, arena,</p>	<p><u>Materiales de construcción</u> acero estructural, tubos, cables, varillas de soldadura, restos de concreto, arena, Tubos, tuberías, Accesorios, sellantes, parches, hormigón, tierra, material selecto, cinta de vendaje, cinta adhesiva, membranas, pintura, diluyente, restos de mezcla de cemento, varillas roscadas y lisas, fibra de vidrio, acero inoxidable, polipropileno, lodos</p>	Construcción
<u>No Aplica</u>	<p><u>Conexiones eléctricas</u> Tubos, cables, pegamento</p>	<p><u>Conexiones eléctricas</u> Tubos, cables, pegamento</p>	Construcción / Operación
<p><u>Oficina (papelería y electrónicos)</u> papel bond y carbón, plástico, lápices, marcadores, cartuchos de impresora y fotocopiadora, etc.</p>	<p><u>Oficina (papelería y electrónicos)</u> papel bond y carbón, plástico, lápices, marcadores, cartuchos de impresora y fotocopiadora, etc.</p>	<p><u>Oficina (papelería y electrónicos)</u> papel bond y carbón, plástico, lápices, marcadores, cartuchos de impresora y fotocopiadora, etc.</p>	Construcción / Operación
<p><u>Mantenimiento de maquinaria</u> envases de aceites usados, lanillas, llantas, baterías, etc.</p>	<p><u>Mantenimiento de maquinaria</u> envases de aceites usados, lanillas, llantas, baterías, etc.</p>	<p><u>Mantenimiento de maquinaria</u> envases de aceites usados, lanillas, llantas, baterías, etc.</p>	Construcción / Operación
<p><u>Doméstico (comedor y sanitarios)</u> envases de vidrio, lata, cubiertos desechables (poroplast), bolsa plástica, bolsa de papel, servilletas y restos de comidas, papel higiénico y papel toalla</p>	<p><u>Doméstico (comedor y sanitarios)</u> envases de vidrio, lata, cubiertos desechables (poroplast), bolsa plástica, bolsa de papel, servilletas y restos de comidas, papel higiénico y papel toalla</p>	<p><u>Doméstico (comedor y sanitarios)</u> envases de vidrio, lata, cubiertos desechables (poroplast), bolsa plástica, bolsa de papel, servilletas y restos de comidas, papel higiénico y papel toalla</p>	Construcción / Operación
		Lodos	Operación

4. Caracterización de los residuos

Se consideran residuos peligrosos: baterías de automotores, baldes con pintura, brochas, aceites y lubricantes usados, filtros de aceite y trapos o hilazas impregnados con hidrocarburos.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de residuos a generarse en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 93. Caracterización y volumen estimado de Residuos a generarse en el Proyecto

Residuos	Características	Volumen estimado	
		Construcción	Operación
Materiales de construcción	Acero estructural, tubos, cables, varillas de soldadura, etc.	1 ton/mes	0.5 ton/mes
Envases de metal	Envases de comida, grasa, pinturas, aceites, etc.	20kg/mes	7kg/mes
Envases de vidrio	Envases de bebidas, recipientes.	1kg/mes	0.5kg/mes
Envases y material de plástico	Tapones de tubería, envases de comida, botellas PET (Tereftalato de Polietileno) y utensilios plásticos.	4kg/mes	2kg/mes
Residuos de madera	Generados en los embalajes de equipos	3 ton/mes	1.5 ton/mes
Cemento no utilizado	Cemento mezclado usado para construcción de cimientos, bases o fundaciones en las obras de edificaciones.	3 ton/mes	-
Envases Industriales de Plástico	tubos de PVC, baldes de grasa, químicos, barriles, plástico impermeable, etc.	45 kg/mes	15 kg/mes
Elementos de Filtros	Materiales con contenidos de aceite.	45 kg/mes	15 kg/mes
Filtros de aceite e hidráulicos	Filtros provenientes de equipos de construcción, maquinarias, bombas u otros equipos mecánicos.	20 kg/mes	5 kg/mes
Baterías usadas	Baterías de vehículos y generadores.	35 kg/mes	20 kg/mes
Trapos o hilazas impregnados con hidrocarburos	Provenientes de los talleres de mantenimiento.	35 kg/mes	35 kg/mes
Materiales orgánicos	Restos de Alimentos.	210 Kg/mes	14 Kg/mes

Residuos	Características	Volumen estimado	
		Construcción	Operación
Papel usado	Material de oficina, envolturas de comida, revistas, periódicos, etc.	25 kg/mes	5 kg/mes
Repuestos eléctricos y mecánicos	Mantenimiento equipos electromecánicos.	-	20 Kg/mes
Maleza	Residuos del desbroce en el mantenimiento de áreas de servidumbre	4 ton/mes	1 ton/mes

Una vez agotada las posibilidades de reuso y reciclaje de los desechos sólidos en la etapa de construcción, serán finalmente dispuestos en el vertedero municipal de El Rama. Su traslado estará a cargo de los contratistas y se realizara mediante camiones de volquetes provistos de toldas/lonas para evitar la dispersión de partículas en suspensión.

5. Tipos de recipientes a utilizar para la recolección de residuos

El proyecto se dotará de recipientes móviles y estacionarios, cuyas características dependerá del tipo de residuos generados, Peligrosos y No Peligrosos Reciclables, Orgánicos e Inorgánicos.

Los recipientes menores y concentrados en las actividades laborales serán provistas de barriles plásticos con capacidad mínima de 55 galones, con tapa y bolsas plásticas. Estos residuos desde su punto de generación hacia su punto de concentración temporal serán trasladados en recipientes con rodos y carretillas de mano, según sea el caso, para ser depositados dentro de contenedores debidamente rotulados.

Todos los recipientes estarán etiquetados de acuerdo a su clasificación o contenido.

Los recipientes que harán uso de bolsas internamente, éstas se cambiarán una vez estén llenas.

Tabla 94. Recipientes para Residuos Sólidos

Ítem	Tipo de Residuos	Tipo de Recipiente	Características del residuo
1	Residuos No Peligrosos Reciclables	Recipientes desechables o re-usables tales como:	Botellas y bolsas plásticas, envases de vidrio, conos de señalización, sacos de polietileno, tubos PVC, codos.
2	Residuos No Peligrosos Biodegradables	<p>Bolsas plásticas para los desechos orgánicos y otros tipos de desechos que no causen ningún tipo de lesión o cortadura a los recolectores</p> <p>Sacos de nylon (macen) para desechos de plásticos, madera y otros que no causen ningún tipo de cortadura o lesión a los recolectores de los desechos.</p> <p>Bolsas de jardinería o plásticas de un volumen no mayor de 30 Kilogramos y no mayor de 30 cm de largo para almacenamiento de los desechos de jardinería</p>	Madera, papel, cartón, restos de alimentos,
3	Residuos No Peligrosos Propios de la Construcción	Se deben utilizar cajas de cartón, baldes plásticos o metálicos	alambre de amarre, hierro, varillas de hierro, embalaje, argollas de arnés, clavos, envases de pinturas, botellas metálicas, chinchas, grapas sacagrapas, letreros metálicos, pernos, tuercas, soldadura.
4	Residuos Peligrosos	Recipientes (contenedores, barriles, medios barriles). Cuando se utilicen barriles o medios barriles, estos deben estar siempre cerrados con tapas, las cuales deben ser de peso ligero, por su continua manipulación.	envases con restos de combustible, aceite, grasa, pintura, pegamento, diluyente, filtros, paños impregnados de sustancias peligrosas

6. Aplicación de alternativas de reciclaje y posibilidades de reutilizar los residuos

ENACAL vigilará mediante la supervisión del proyecto el uso adecuado de los materiales, de tal manera que se haga uso de lo necesario. Sin embargo, todos aquellos residuos resultantes de las instalaciones eléctricas y mecánicas y con desperfectos menores, usados pero en condiciones físicas de buen estado u sobrantes, serán sujetos a reciclaje y/o reutilizados como repuestos a futuro del mismo proyecto.

Así mismo, la persona encargada de llevar registro del ingreso de los materiales será la misma que se encargará de la documentación del uso y de los que no se usaron por las razones indicadas arriba. En tal sentido, se contará con un área referenciado como AREA DE RECICLAJE. Igualmente, éstos estarán clasificados según el tipo.

También, todos aquellos residuos sólidos producto de la construcción como: cemento, madera, arena, pedrín serán reutilizados entre sí por componente de la misma obra.

Los residuos resultantes del comedor y de oficinas en las diferentes etapas del proyecto serán reciclados y donados a los acilos de ancianos del municipio de Nueva Guinea, en cumplimiento de la Responsabilidad Social, Solidaridad y del Buen Gobierno. Los residuos acá generados serán entre otros, linterna, radio de baterías, latas, botellas plástico, vidrio y aluminio, papel, cartón, etc.

7. Características generales de los sitios de almacenamiento temporal de los residuos sólidos

1. Residuos No Peligrosos

La distancia entre los contenedores, debe ser de un radio no mayor de 100 metros. El tiempo de permanencia de los desechos antes de su recolección, no debe ser mayor de tres días.

Todos los contenedores pequeños deberán poseer tapas.

El prestador del servicio deberá realizar el lavado y desinfectado de los contenedores de desechos, la cual debe realizarse como mínimo 2 veces por mes.

Para el almacenamiento de los desechos sólidos no peligrosos los usuarios que utilicen recipientes no-retornables, tendrán las siguientes características:

2. Residuos Peligrosos

Inicialmente se hará uso de una caseta para el almacenamiento temporal construido con piso impermeabilizado, con techo de zinc y con respiradero para propiciar la ventilación y evitar que estos con el calor solar se expongan a concentración químicas de mayores riesgos e igualmente serán manejados bajo llave.

También en el diseño de la caseta se ha considerado una altura adecuada aproximadamente de 3m así como la distancia de la misma con respecto al área de la construcción, para evitar dificultad en el retiro de los recipientes.

En la caseta se dispondrá de recipientes debidamente rotulados por cada tipo de residuos e igualmente estará dotada de reserva de recipientes de retención, como arena, aserrín, piedrín, etc., para enfrentar cualquier eventualidad, así como extintores de seguridad.

3. Residuos Especiales

El sitio para el almacenamiento temporal reunirá las características de acuerdo al RD 656/2017: Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE APQ 0 a 10). Es decir, que será de suelo hermético, techado, pared de contención, igualmente de ser necesario, se harán divisiones a lo interno del sitio para la ubicación de los residuos peligrosos a fin de evitar mezclas entre los mismos, suelo hormigonado con pintura anticorrosión, cubetas de retención con bandejas de recogida, luminarias contra ignición.

El almacenamiento de estos residuos será en cantidades mínimas, no obstante, estarán separados entre sí, principalmente para aquellos que representen ser los más peligrosos, por ejemplo - inflamables, para lo cual se harán divisiones internas del sitio de

almacenamiento para evitar que estas tengan algún contacto y contraigan una reacción química peligrosa. En este caso, por cada división habrá un rótulo sobre el contenido del producto. Igualmente, tanto el sitio de almacenamiento como todos los recipientes a ocupar estarán debidamente rotulados. También el sitio estará dotado de los EPP y extinción contra incendios.

En todo momento habrá vigilancia y supervisión de las actividades que se realicen y se hará mucho énfasis verbal a través de las charlas de inducción y escrito a través de las señalizaciones que será prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de desechos y/o residuos dentro y a los alrededores del proyecto.

8. Especificar las actividades para el manejo de los desechos

Todas las actividades que se ejecutaran generaran diferentes tipos de residuos unos más peligrosos que otros, por ello tendrán su propio manejo a través de buenas prácticas medioambientales, así como un sitio para su resguardo temporal y disposición final.

Actividades en la Etapa de Construcción

Cada una de las actividades que se desarrollaran en esta etapa serán generadoras de residuos orgánicos e inorgánicos y se resumen en:

1. Corte y/o despale de árboles: desbroce y destronque, material vegetal
2. Demoliciones de las vías y andenes: material de concreto, asfalto, recibos, tierra, vigas
3. Excavaciones: material vegetal, arena, grava, arcilla y limos
4. Obras de construcción: acero, tubos, accesorios, pegamento, cables, varillas de soldadura, restos de concreto, arena, ladrillos, bloques, cemento, arena, madera, formaletas, mallas, clavos, y otros.
5. Trámites administrativos de oficina (papelería y electrónicos): papel bond y carbón, plástico, lápices, marcadores, cartuchos de impresora y fotocopidora, etc.
6. Limpieza general del área: maleza, tierra, desechos varios.
7. Mantenimiento de maquinaria y equipos
8. Doméstico (comedor y sanitarios)

Manejo de los residuos

Primeramente se construirá una caseta provisional, la cual funcionará como almacenamiento temporal de los residuos sólidos, el área estará delimitada y bajo techo provisional para aquellos residuos provenientes del área de comedor, los cuales estarán depositados en bolsas plásticas y ubicadas en recipientes de barriles plásticos.

Diariamente, los residuos concentrados de las actividades laborales serán depositados en los recipientes móviles o menores provistas de barriles plásticos con tapa y con capacidad mínima de 55 galones, cubiertos internamente de bolsas plásticas para luego ser desalojados desde su origen hacia los contenedores estacionarios ubicados dentro de la caseta de almacenamiento temporal.

Tanto el área como los recipientes estarán debidamente identificados con señales informativas sobre su contenido. Igualmente, el personal operario en realizar la limpieza obligatoriamente portará su EPP.

Los residuos resultantes como inorgánicos, considerando los residuos comunes de la construcción como: hierro, alambres de amarre, tubos, cables, varillas de soldadura, cemento, envases industriales de plástico, entre otros, serán agrupados en un área sobre el suelo y al aire libre.

Estos residuos diariamente serán evacuados desde su punto de origen hacia el sitio provisional con carretillas de mano. Posteriormente, serán evacuados y transportados por los camiones de los servicios municipales para ser depositados en el vertedero municipal previa autorización de la Alcaldía Municipal.

Mantenimiento de maquinaria y equipos.

Primeramente, se dispondrá de un lugar para almacenar los residuos de manera temporal, cerca del lugar de origen de los mismos y de fácil acceso para su transporte hacia el sitio temporal y para su disposición final. Al igual, se dispondrá de suficiente recipientes y con la capacidad adecuada para albergar los residuos.

Las actividades de mantenimiento preventivo de las maquinarias y el engrasado de las obras mecánicas generaran residuos como hilazas de aceite, envases con aceite y grasa, etc., cuyas actividades a su vez demandaran un adecuado manejo de estos residuos, para lo cual se hará uso de dos tipos de recipientes móviles y estacionarios, estos últimos ubicados dentro de la caseta de almacenamiento temporal.

El manejo de estos residuos será de sumo cuidado, de tal manera que no se mezclarán los residuos peligrosos entre sí, ni con los no peligrosos, con el fin de evitar reacciones químicas que generen un mayor peligro. Desde el inicio hasta el final de esta actividad el personal está obligado a portar su EPP caso contrario, se le sancionará con suspensión laboral ya sea temporal o definitiva.

El manejo de estos residuos será conforme lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos (NTON 05 015 02), es decir, serán separados y manejados de acuerdo al tipo y su volumen estará en función de las actividades de mantenimiento preventivos de los equipos y maquinarias que se llegasen a realizar dentro de las instalaciones del proyecto, ya que comúnmente este tipo de actividad es responsabilidad del contratista y como tal, cuenta con su propio taller de mantenimiento. No obstante, ENACAL como entidad responsable directa del proyecto y protectora del medio ambiente, vigilará en todo

momento el buen manejo de estos residuos por tal razón, considerando la posibilidad de ocurrencia, consignará un espacio provisional y acondicionado y distanciado a un margen considerable de la obra de construcción. Este local estará señalizado y con notas de información sobre el tipo de contenido existente.

Diariamente o según la generación de este tipo de residuos, se hará recolección y limpieza para evitar el almacenamiento del mismo en grandes cantidades. Estas serán transportadas en recipientes especiales y en carretillas hacia el sitio temporal.

Los barriles serán transportados en carretillas de mano para luego ser almacenados en recipientes herméticos, los cuales estarán debidamente tapados para evitar cualquier fuga que tiente contra el manto acuífero y cobertura del suelo.

Las personas que estarán destinadas para este tipo de actividad tendrán amplios conocimientos en la materia y serán totalmente capacitadas en cuanto al manejo de las mismas e igualmente se les dotará con su EPP.

Se llevará un registro en bitácora sobre la generación de los residuos peligrosos. La bitácora incluirá fecha, ubicación de su generación, tipo de residuo, cantidad, nombre del operario y observaciones.

Semanalmente, se hará supervisión del estado físico de los recipientes para detectar fisuras u orificios que conlleven a un riesgo fatal con el recurso suelo y al personal que está en contacto con este contenido.

Para el tratamiento y/o disposición final de estos residuos se contratarán los servicios de una empresa acopiadora y autorizada por el MARENA.

Actividades en la Etapa de Operación

Se realizaran mantenimientos tanto preventivos como correctivos, para el caso de los mantenimientos preventivos serán realizados por el personal técnico propio de ENACAL, para el caso de los mantenimientos correctivos, ENACAL contratará los servicios de una empresa especialista para este fin.

El responsable del mantenimiento preparará un plan de mantenimiento preventivo para alargar la vida del sistema y evitar los mantenimientos correctivos que representan un gran costo para ENACAL.

1. **Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario:** reparaciones de tuberías, obstrucciones y estaqueos, fontanería.
2. **Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales:** purga de lodos de los reactores UASB, material orgánico removido de las unidades de pre-tratamiento, arena y restos de solidos gruesos y plástico.

3. **Doméstico (oficina, comedor):** material varios de oficina y desperdicios de comida.

Manejo de los residuos

El proyecto contempla la construcción de una caseta para el almacenamiento temporal de los residuos. Esta caseta será diseñada de acuerdo a las características indicadas en la NTON 05-015 01 y estará debidamente marcada con señalizaciones informativas y seccionadas por el tipo de residuos depositados.

Para los residuos resultantes del SAS, durante la etapa de construcción, se espera la generación de residuos de demoliciones de vías y andenes (materiales de concreto, asfalto, rechos y tierra), residuos de asfalto generados durante la rehabilitación de estructuras de pavimentos, materiales de excavación tales como material vegetal, arenas, gravas, arcilla y limos, trozos de ladrillos, bloques y teja, residuos de mezcla de morteros, cemento, tierra orgánica, suelo y subsuelo de excavación, agregados sueltos: grava, gravilla, arena y rechos y similares. El manejo adecuado que se le deberá dar contará la Autorización de la Municipalidad para depositarlo en el Vertedero, una vez que el Ingeniero Residente y Contratistas decidan que los residuos antes mencionados no tendrán mayor utilidad en los diferentes frentes de trabajo restantes.

Para los residuos resultantes de la PTAR, específicamente lodos, una vez tratados, serán extraídos desde las lagunas facultativas de manera manual con palas, carretillas, trasladándolos para ser almacenados temporalmente en los alrededores de las lagunas, o en un sitio determinado por ENACAL, para luego ser usados como abono orgánico o bien dispuesto en el vertedero municipal de Nueva Guinea.

Para los residuos resultantes domésticos, como bien cita su categoría se hará uso de recipientes plásticos (barriles y bolsas), los cuales serán colocados por cada área de trabajo. Luego serán trasladados manualmente en sus recipientes, para ser depositados en los contenedores de plástico con rodos y tapas que se ubican dentro del sitio de almacenamiento temporal, para luego ser extraídos por los camiones de los servicios municipales.

Estos residuos serán evacuados diariamente desde su punto de origen, para luego ser evacuados por los camiones recolectores de basura de acuerdo al programa suministrado por la Alcaldía Municipal.

El personal a cargo de esta actividad será el mismo contratado por ENACAL, dirigido por el responsable de mantenimiento. El personal obligatoriamente portará los EPP correspondientes.

9. Disposición final

1. Residuos No Peligrosos

Como indicado anteriormente, estos residuos pueden ser reciclables, reutilizados o degradados.

La disposición final para los residuos reciclables, ENACAL como parte de su componente social donará estos residuos a las instituciones de acilos de ancianos.

La disposición final para los residuos utilizables, serán guardados en las bodegas de ENACAL para que sirvan de repuestos en los mantenimientos preventivos de las obras.

Los residuos degradables, estos residuos aunque no representan un peligro inmediato se convierten en generadores de vectores sino se les brinda su adecuado manejo y disposición final. Estos residuos serán dispuestos en el vertedero municipal previamente autorizada por la Alcaldía Municipal quien a su vez será responsable de la evacuación y traslados de estos residuos.

Los lodos ya tratados se consideran residuos no peligrosos y utilizables, en este caso, pueden ser utilizados como abono orgánico, para rehabilitación de terrenos o bien ser dispuestos en el vertedero municipal de Nueva Guinea, para lo cual requiere un permiso de la alcaldía municipal.

La frecuencia de recolección se definirá con el área de servicios municipales de la Alcaldía Municipal de Nueva Guinea, por lo general es recomendable como mínimo tres veces por semana.

2. Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos tal como los define el Decreto 20-2017 y la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos, dada sus características representan un alto riesgo para la salud y el medio ambiente por ello se establecen lineamientos especiales en cuanto a su uso, manejo y disposición final, resultando estos en su mayoría por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipos y uso de combustible, pintura, entre otras.

Para la recepción final de estos residuos, ENACAL contratará con los servicios de una empresa autorizada y acopiadora que cumplan con los requerimientos establecidos por el MARENA para este fin.

14.4 Plan de Manejo de Aguas Pluviales

1. Generalidades

Las aguas pluviales son las que provienen de drenaje de calles y avenidas, producto de lluvias y pueden recoger contaminantes, suciedad y sustancias químicas, sobre todo fertilizantes y pesticidas de los jardines. Las aguas pluviales contaminadas pueden fluir luego hacia un sistema de alcantarillado o directamente a un lago, arroyo, río o masa de agua costera. Además, cualquier sustancia química tóxica o material peligroso que pueda ser transportado por el agua puede entrar a los sistemas de alcantarillado o desecharse deliberadamente en las cloacas. La contaminación que fluye a un sistema de alcantarillado puede entrar a las fuentes de agua potable y los lugares de natación y pesca y contaminarlos.

El agua pluvial que discurre sobre el casco urbano a menudo está contaminada con emisiones de tránsito como grasas, hidrocarburos y metales pesados y el agua pluvial que discurre sobre el casco rural comúnmente se encuentra con pesticidas, fertilizantes y estiércol.

Si el agua de lluvia entra al alcantarillado causa serios problemas en el funcionamiento de la PTAR, provocando picos en el caudal de entrada hasta 3-5 veces del caudal normal en tiempo seco, y según lo que establece la Ley General de Salud, en su artículo 240 sobre la descarga, colecta y eliminación sanitaria de las excretas, las aguas residuales y las aguas pluviales.

Las aguas de lluvia se caracterizan como portadoras de contaminantes dado que no son puras, se ven afectadas por la contaminación atmosférica y por los arrastres de la suciedad depositada en viales, tejados, entre otros, arrastrando de manera intermitente hacia el caudal una importante contaminación durante los primeros 15-30 minutos del inicio de las lluvias.

Aguas pluviales: Son las que provienen de drenaje de calles y avenidas, producto de lluvias. Durante visita de campo en la ciudad de Nueva Guinea se pudo validar que las aguas de escorrentía arrastran desechos sólidos domiciliarios, los que tienen como destino final cauces naturales, y el río Plata.

Nueva Guinea por tratarse de una ciudad altamente intervenida y económicamente activa en agricultura, ganadería, industria y comercio y servicios, es tendiente a la existencia de emisiones de tránsito de varias contaminantes como grasas, hidrocarburos y metales pesados, independientemente que las empresas puedan poseer su propio sistema de drenaje.

Actualmente la red de aguas pluviales del casco urbano de Nueva Guinea está conformada por cunetas en los principales barrios, los cuales desembocan en diferentes cauces. En el tramo de la carretera que conduce a Naciones Unidas que pasa por la ciudad, están colocadas tuberías para la recolección de las aguas de lluvias que son depositadas en los cauces y estos drenan en dirección al río Plata, igualmente estas

cunetas también recolectan aguas grises provenientes de los lavados domésticos, lavado vehicular, fregado e higiene de los habitantes.

Este plan será responsabilidad directa de ENACAL Nueva Guinea y su cobertura es en el Área de Influencia del Proyecto a fin de garantizar la evacuación de los caudales instantáneos que originan las lluvias y que estas no se combinen con las aguas negras ya que podrías provocar un rebase en los pozos, cajas de acometidas domiciliar,

2. Objetivo

Diseñar un sistema de captación de las aguas pluviales que conlleven a filtrar el agua generada por el proyecto dentro de un depósito.

3. Descripción del manejo de las aguas pluviales

Manejo de las aguas pluviales; descripción de las obras a realizar para el manejo de aguas pluviales en los diferentes sitios donde se establecerán los componentes del Proyecto. Obras de protección y medidas de adaptación enfocadas al cambio climático.

➤ Manejo de las aguas pluviales

La implementación del plan en la etapa de construcción estará a cargo por el/los contratista y subcontratista y supervisor de ENACAL; en la etapa de Operación estará a cargo de la Gerencia Ambiental de ENACAL.

El manejo de las aguas pluviales estará basado en medidas preventivas ya que la topografía del sitio de emplazamiento de la PTAR permitirá que el agua generada en el interior del proyecto sea conducida hacia los puntos de descarga en el cauce natural. Por lo tanto, como medida para reducir el impacto de incremento de la escorrentía superficial por el cambio de uso del suelo, se regularán los flujos superficiales (obras de contención provisionales), reduciendo el riesgo de inundación aguas abajo del proyecto.

Lo anterior en cuanto al desarrollo de las obras en las calles del proyecto, que de manera particular presentan un patrón de drenaje que no se espera altear sino más bien alcanzar la protección las obras civiles para la instalación de las tuberías, y evitar la anegación y/o estancamiento de agua en la calles del casco urbano.

Es importante mencionar que de acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de infiltración, los suelos existentes, son de permeabilidad muy baja, característica de suelos limosos y arcillosos, es decir que los suelos presentes en el sitio son de grano fino contienen poros muy pequeños continuos por lo que se espera que el agua penetre muy lentamente y la permeabilidad sea baja, dicha característica natural del suelo impedirá los impactos de erosión por escorrentía.

En el período de lluvia la empresa constructora deberá realizar acciones para controlar las aguas pluviales y evitar la pérdida de suelo por arrastre de las mismas. Se utilizará un sistema que como principio tiene el retener el agua y luego descargarla despacio, de manera que el caudal final sea en la medida de lo posible al caudal que existía antes de la intervención.

➤ **Descripción de las obras por componente**

En el caso de la estructura del SAS, el sistema será de tipo separado, es decir, ha sido diseñado para captar y conducir únicamente los gastos de aguas residuales más el caudal de infiltración producido por las aguas pluviales que penetran al sistema de alcantarillado, tanto por las tapas de los PVS como por infiltración en las juntas de tuberías. Bajo ningún concepto se permitirá la evacuación de las aguas pluviales de los patios y drenajes de las viviendas a través del sistema de alcantarillado sanitario.

En el caso de las EB, el agua generada en el interior del proyecto será conducida hacia los puntos de descarga en el cauce natural.

En el caso del sitio de la PTAR, naturalmente habrá un escurrimiento producto del techo de la infraestructura de caseta, el cual será controlado mediante canales perimetrales y conducidos al cauce natural.

El contratista deberá tomar las medidas necesarias para garantizar que los residuos de cemento o concreto fresco no tengan como receptor final hacia el drenaje pluvial y que pudieran presentar un riesgo para los trabajadores o instalaciones.

Igualmente, para evitar obstrucciones y el arrastre por el drenaje pluvial del material de descapote, rico en materia orgánica, éste será dispuesto de manera temporal en lugares apropiados.

En el caso de la remoción de vegetación, de especies rastreras (malezas) predominante en el área, se harán montículos de suelo removido o de material de construcción y serán almacenados temporalmente en el sitio del proyecto, estos no superarán los 2 metros de altura; y se protegerán de los fuertes vientos para evitar su dispersión.

Tabla 95. Obras de protección y medidas de adaptación enfocadas al cambio climático

✓ Se construirán cunetas interceptoras en la base del talud para transportar el caudal de escorrentía hasta la estructura de descarga requerida.
✓ Se conformarán de taludes con bermas o terrazas
✓ Se concientizará a los pobladores el buen uso y manejo de los residuos sólidos colocando afiches en cada una de las instituciones públicas a fin que las calles se mantengan libres de estos contaminantes y que no obstruyan los canales de desagüe
✓ Se promoverá con los colegios y universidades actividades de limpieza en las calles, a orillas de cuencas, ríos.
✓ Se brindarán charlas a los habitantes en general de manera que estos estén claros las tuberías del alcantarillado sanitario no tienen capacidad para evacuar los caudales instantáneos que originan las lluvias, por lo que cuando estas ocurren, al combinarse con las aguas negras, rebalsan por pozos, cajas de acometidas domiciliarias, y en algunos casos, invierten el flujo domiciliario y rebalsan hacia atrás dentro de la vivienda.
✓ El Proyecto vigilará y prohibirá la interconexión del alcantarillado sanitario al pluvial, ENACAL se asegurará de que la población se entere que la interconexión es estrictamente prohibida, y que dicha acción está sujeta a penalización.
✓ Se utilizará un sistema cuyo principio será retener el agua y luego descargarla despacio, de manera que el caudal final sea en la medida de lo posible al caudal que existía antes de la intervención.

Para la planificación y diseño de las obras deben tomar en cuenta al área tributaria, intensidad de lluvia para un evento que tiene un período de retorno de 25 años, coeficientes de escorrentías, la permeabilidad de los suelos. Debe formularse el diseño y construcción de obras que reduzcan la erosión hídrica en las zonas con pendientes (disipadores de energía, cunetas, etc.)

De acuerdo con INETER (2009), la precipitación media anual en la RACCS es de 2708 mm y la precipitación mensual ha sido de 465 mm, éste último es un factor muy importante en la estimación de la escorrentía superficial y en la prevención y control de la erosión hídrica.

En lo relativo con la localización del proyecto, en el mismo diseño se puede observar que su emplazamiento está lejos de áreas propensas a erosión o de inestabilidad geológica, que limiten la ubicación de la infraestructura en general.

En relación con el manejo de residuos sólidos, las medidas ambientales estarán dirigidas a controlar, manejar y disponer los residuos sólidos y el material inerte generados por la ejecución de las obras del proyecto, con el fin de prevenir la generación de procesos de erosión.

En toda la instalación de la misma existirá un buen drenaje pluvial para evitar inundaciones y erosión.

En relación con la restauración del sitio intervenido, el área de la superficie que haya sido intervenida sobre todo el almacenamiento temporal del suelo removido; se mantendrá en este estado el menor tiempo posible, éstas serán sometidas a un proceso de recuperación tan pronto como sea práctico (rehabilitación) para prevenir una degradación innecesaria o indebida ocasionada por la erosión.

Después de la nivelación final del suelo, los materiales de éste serán redistribuidos en una superficie estable con el fin de eliminar la erosión y prevenir la compactación de dicho material.

En la zona del área de influencia del proyecto la permeabilidad fluctúa entre 1 a 15 m/d, siendo 12 m/d la cifra permeabilidad promedio.

Tabla 96. Permeabilidad del suelo en el sitio del Proyecto

Sondeo	Coefficiente de Permeabilidad K (cm/s)
Calicata 1	2.439×10^{-4}
Calicata 2	3.576×10^{-5}

De acuerdo a los resultados obtenidos en las Pruebas de Infiltración, los suelos existentes, son de permeabilidad muy baja, permeabilidad característica de suelos limosos y arcillosos.

Describir el sitio de disposición final de las aguas pluviales, presentar obras de protección y conservación de los suelos, principalmente en cárcavas. Presentar memoria descriptiva y de cálculo de las obras a construir, así como diseños y planos.

Disposición de las Aguas Pluviales durante la Construcción

En el período de lluvia la empresa constructora deberá realizar acciones para controlar las aguas pluviales y evitar la pérdida de suelo por arrastre de las mismas. Se utilizará un sistema que como principio tiene el retener el agua y luego descargarla despacio, de manera que el caudal final sea en la medida de lo posible al caudal que existía antes de la intervención.

Entre las acciones están:

- ✓ El agua generada en el interior del proyecto (sitios EBAR y PTAR) será conducida hacia los puntos de descarga en el cauce natural, como medida para reducir el impacto de incremento de la escorrentía superficial por el cambio de uso del suelo,

- ✓ Para el caso del Sistema de Alcantarillado Sanitario a ser instalado en las calles, camino y carreteras de la ciudad, de manera particular éstos presentan un patrón de drenaje que no se espera altear sino más bien alcanzar la protección de las obras civiles para la instalación de las tuberías, y evitar la anegación y/o estancamiento de agua en la calles del casco urbano.
- ✓ Todas la obras de drenaje pluvial serán dimensionadas de manera apropiada para conducir los caudales requeridos, con velocidades mayores a las mínimas necesarias para evitar sedimentación y menores que las máximas permitidas para evitar la erosión hídrica en las excavaciones.
- ✓ Alrededor del sitio de excavación, se deberán construir canales perimetrales para la canalización del agua lluvia y así evitar anegamiento de la zona.
- ✓ Capacitación al personal contratista sobre el Manejo de desechos sólidos y Manejo de aguas pluviales
- ✓ En las calles adoquinadas y asfaltada, se inducirá las aguas de lluvias por las cunetas, no obstruyéndolas con montículos de tierra extraídas por las excavaciones de zanjas.
- ✓ Las aguas de escorrentía pluvial, deberán ser conducidas hasta los canales y cunetas, con las pendientes necesarias para facilitar el drenaje. Previo a su vertimiento deberán ser decantadas o sedimentadas si estas contienen sedimentos arrastran materiales de las zonas de excavación, rellenos, diques o terrenos desprovistos de cobertura natural.
- ✓ Formaciones de diques con sacos de arenas para proteger los pozos de visitas, zanjas, equipos de bombeos etc. que garanticen el manejo de contingencias por inundaciones que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos, especialmente durante las excavaciones.
- ✓ Se construirán canales de drenajes en la parte superior de las zanjas a fin de interceptar y conducir las escorrentías de aguas superficiales de estas áreas a zonas alejadas de las instalaciones.
- ✓ Se deben mantener limpias las cunetas, canales y drenajes naturales y artificiales de aguas lluvias, para lo cual se deberá retirar periódicamente los sedimentos y residuos que se acumulen y que obstruyan el flujo normal del agua.
- ✓ Para la entrega de agua de canales a cuerpos de agua natural, se deberán diseñar estructuras de disipación de energía y lechos de amortiguación con el fin de prevenir la formación de procesos erosivos o desestabilización del terreno natural.

- ✓ Se deberán tomar las medidas necesarias para garantizar que el cemento y concreto fresco, no tenga como receptor final lechos o cursos de agua.
- ✓ Los cortes y demás obras de excavación deben avanzar simultáneamente con las obras de drenaje del proyecto. Durante la ejecución, el respectivo tramo de la vía debe mantenerse adecuadamente drenado.

Disposición de las Aguas Pluviales durante la Operación

- ✓ Implementar un programa para prevenir o minimizar la contaminación de las aguas de escorrentía por operaciones del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.
- ✓ Incluir adiestramientos al personal de ENACAL en medidas y técnicas de prevención de la contaminación de las aguas de escorrentía, como limpieza de aceras, calles, cunetas, entre otras estructuras que conforman el sistema de drenaje pluvial en el mantenimiento de las redes, las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento.
- ✓ Concientizar a los usuarios, que no podrán descargar aguas pluviales al sistema de alcantarillados; la fiscalización del cumplimiento es efectuada por ENACAL y la contravención lo faculta a suspender la prestación de servicio, comunicándolo al Ente Regulador y MINSA o MARENA
- ✓ En el caso particular de la planta de tratamiento solamente se consideró la construcción de drenajes pluviales en la zona del parqueo de la caseta del operador y laboratorio, tomando en cuenta que el estudio de suelo dio como resultado que el suelo es permeable y no requiere mayores medidas de control y mitigación para el manejo de estas aguas. Se toma en cuenta, además que la construcción de las unidades de tratamiento no afectarán los patrones de drenaje natural de la zona.
- ✓ Las condiciones topográfica y configuración de la red de drenaje superficial aguas abajo de la PTAR, permite la conducción natural de aguas pluviales por gravedad y descarga hasta un cauce natural existente con sección hidráulica definida, de una forma segura, desde el punto de vista de drenaje superficial, conforme a los análisis hidrológicos realizados.

Manejo de las Aguas Pluviales en la PTAR

- ✓ *Medición de caudales:* La medida del caudal tendrá una importancia decisiva para evaluar el funcionamiento de las lagunas. El operador registrará los caudales diariamente para tener una historia de los caudales para poder anticipar problemas. Durante épocas de lluvias y secas se realizará una medición de caudales más intensiva para obtener mejores datos del comportamiento hidráulico.
- ✓ La lectura del caudal se realizará en períodos de 2 horas durante 3 días consecutivos; luego se puede obtener el caudal promedio de ese período de muestreo. Se prefiere que esta actividad incluya sábado y domingo para conocer el comportamiento de los caudales aportes en fines de semana (INAA, 1996).
- ✓ Para el caso de las *canaletas Parshall prefabricadas de fibra de vidrio*, tienen un gráfico de calibración que debe utilizarse en esta labor. Los operadores deben recibir la capacitación sobre el tema. A las canaletas Parshall se les puede dotar de un medidor de caudal de ultrasonido lo cual permite obtener gráficos de caudal continuos durante 24 horas.
- ✓ *Control de Niveles del Agua en las lagunas:* Cada sistema de lagunas está diseñado para tener un nivel fijo de agua. Es la responsabilidad del operador a mantener este nivel. El nivel debe revisarse todos los días y realizar su ajuste cuando la situación lo amerite.
- ✓ *Vertederos de Demasías:* Para proteger el sistema de lagunas contra la introducción de sobrecargas hidráulicas por Infiltración o ingreso de aguas pluviales a la red, el operador desviará el sistema cuando los caudales llegan al nivel de sobrecarga. Cuando se incrementa el caudal hasta el nivel de sobrecarga, el operador, desviará el flujo hacia la obra de descarga de emergencia fuera del sistema. Una vez que el flujo se normalice, el operador realizará la operación a la inversa, abriendo la entrada hacia las lagunas y cerrando el desvío de emergencia.
- ✓ *Medición de la Profundidad de Lodos:* La única forma de verificar los cálculos de acumulación de lodos es efectuar mediciones en las lagunas primarias (facultativas o anaeróbicas) con una frecuencia semestral. Se mide la acumulación de lodos al sumergir un palo suficiente largo para la profundidad de la laguna. El palo debe tener un extremo revestido con tela blanca absorbente. Se introduce éste en la laguna cuidando que permanezca en posición vertical, hasta que alcance el fondo; entonces se retira y se mide la altura manchada con lodos, que queda fácilmente retenido en la tela. Se debe efectuar cuadrículas con una lancha en la superficie de la laguna para poder estimar la profundidad media y el volumen de lodos. Con los datos obtenidos se puede determinar la tasa de acumulación de los lodos y el volumen de lodos en la laguna.

Presentar obras de infiltración de las aguas pluviales en dependencia de la capacidad de absorción de los suelos, a fin de recargar el acuífero y reducir escorrentía superficial. Presentar las pruebas de infiltración. En caso que deseen de reutilización de las aguas pluviales, describir las medidas de reutilización.

En anexos se incluye el estudio hidrológico e hidrogeológico donde se amplía el análisis de los resultado de las pruebas de infiltración realizadas en el sitio de emplazamiento de la PTAR.

No se incluye detalles de las obras de infiltración dado que la topografía y el tipo de suelo encontrado permitirán conducir el agua al cauce natural cercano, el cual no tiene ningún uso aguas abajo.

14.5 Plan de Manejo de Hidrocarburos, Grasas, Aceites, entre otros

1. Generalidades

Este plan contempla el uso y manejo de hidrocarburo y sus derivados en las diferentes etapas del proyecto, para lo cual se tomará como guía lo estipulado en la NTON 05-032-10. La Ley 277 – Ley de Suministro de Hidrocarburos, define a este componente como todo compuesto químico que consiste principalmente de carbono e hidrogeno en cualquier estado físico. En este caso, el diésel es una sustancia peligrosa dado sus propiedades físicas-químicas por el alto grado de explosividad e inflamabilidad que representa. Al igual, es una sustancia dañina y contaminante que trasgrede contra el medio ambiente y la salud humana, dejando serios problemas duraderos sino se le brinda el manejo adecuado.

El MARENA y MEM como autoridades públicas y reguladores en el uso y manejo de los recursos renovables y no renovables están en constante vigilancia a través de los EIA, Evaluaciones Ambientales y PGA que ambos recursos sean manejados eficientemente para no alterar el ecosistema que nos rodea.

El proyecto hará uso de ambos recursos para el desarrollo de las diferentes actividades, para lo cual ENACAL está comprometido con las autoridades ambientales y con la propia naturaleza vigilar el buen uso de estos recursos.

El perímetro que cubrirá este plan va desde el AID hasta el AIP y sus accesos para los tres componentes claves del proyecto que corresponden al SAS, EB y PTAR y su alcance va desde su almacenamiento, traslado, uso y manejo.

2. Objetivo

- Prevenir y enfrentar eventualidades por posibles derrames de hidrocarburos que contaminen el suelo y el agua.
- Prevenir riesgos de accidentes como incendios y de salud a través de unas series de medidas.

3. Caracterización

El proyecto hará uso de diésel para el transporte de maquinarias de carga pesada y para la planta de emergencia, igualmente hará uso de grasas y aceites para las maquinarias y equipos automotor. También estos componentes líquidos generaran desechos sólidos tales como: hilazas impregnadas de aceite y grasas, envases con cualquiera de las sustancias, filtros y baterías.

La cantidad de hidrocarburo a utilizar en el proyecto dependerá del parque automotor (vehicular, maquinarias, equipos y generador eléctrico).

4. Uso y manejo

En todas las áreas donde se manipule hidrocarburos incluyendo sus derivados, se dispondrá de un sistema de drenaje previendo eventos de derrames de hidrocarburos para evitar la contaminación directa del suelo, impermeabilizando el suelo con una inclinación que dirija el flujo de los líquidos captados hacia un canal ubicado en uno de los extremos, que conecte a materiales absorbentes como arena y/o aserrín.

Igualmente, se deberá realizar una base de concreto sobre la superficie del suelo que sirva de soporte para la instalación del Generador Eléctrico, siempre y cuando el suelo contemple una idoneidad de sus características geológicas y geotécnicas, evitando así deslizamientos e inestabilidad del mismo.

Considerando que en la etapa de construcción se ubicará una Cisterna de Agua Potable, ésta se tendrá que ubicar a una distancia mínima de 500 m, con respecto al área o estación de servicios automotor, según lo estipulado en la NTON 05-004-01.

Durante la Etapa de Construcción

Los componentes del SAS, EB y PTAR, se trabajaran paralelamente, al igual demandaran combustible para maquinarias pesadas, transporte liviano, para planta de emergencia y obras mecánicas.

1. Combustible para maquinarias pesadas

Las maquinarias pesadas actuaran para el traslado de todo el material, equipos y herramientas de trabajo, y las que permanecerán en acción con los trabajos mayores (grúas, tractores, volquetes, mezcladoras, rastras). Dada la complejidad de la movilización de estas maquinarias, el Contratista será responsable del abastecimiento de combustible (diésel) de estas, por lo que debe realizar su transporte en recipientes herméticamente cerrado en cisternas o camiones con mangueras o bien si el traslado fuese en barriles estos deben tener boquilla para el descargue directo a las maquinarias, sin hacer reservas de esta sustancia dentro de las instalaciones del proyecto.

Los cambios de aceites del motor de los equipos pesados serán realizados en un sitio que preste las condiciones para realizar dicha actividad, al igual los aceites usados resultantes de esta actividad serán almacenados temporalmente en barriles metálicos herméticos. Luego se colocarán en un sitio especial, que cuente con el piso impermeabilizado y bajo techo para evitar que cualquier derrames de los aceites pueda contaminar el suelo. De la misma manera se almacenarán temporalmente los filtros, grasas usadas y lanillas impregnadas de aceites.

El aceite usado como los otros residuos será vendido a empresas especializadas y debidamente autorizadas por las autoridades, las que se encargan de la reutilización y manejo de este tipo de desechos sólidos peligrosos.

2. Combustible para la flota vehicular liviana

La flota vehicular liviana hará uso de diésel y gasolina, cuyo abastecimiento será directamente desde los puntos de venta de combustible (estaciones de servicios) existentes en el municipio, así como los cambios de aceite y grasa.

3. Combustible para la planta de emergencia

Durante la etapa de construcción, el Contratista instalará un generador de emergencia en cada uno de los componentes, cuyas características técnicas se conocerán una vez se seleccione y contrate a la empresa ganadora para la construcción del sistema.

El diésel a utilizar para la planta de emergencia será usado solamente en casos que la energía comercial falle, caso contrario, no tendrá otro uso. Su manejo será bastante riguroso, ya que dada la naturaleza del mismo, demanda un buen uso y manejo sino atenta contra la salud humana provocando problemas respiratorios ante la presencia de altas concentraciones, lesiones cutáneas y visuales, para tal efecto se tomaran medidas de seguridad.

En vista que la planta de emergencia será estacionaria, el Contratista será responsable del abastecimiento de combustible para esta planta, por lo que debe realizar su transporte en recipientes herméticamente cerrado en cisternas o camiones con mangueras o bien si el traslado fuese en barriles estos deben tener boquilla para el descargue directo a la planta.

4. Lubricantes, Aceites usados y otros

Al igual que las maquinarias pesadas, las obras mecánicas harán uso de grasa y aceite para lubricar los equipos. En este caso, los residuos generados del mantenimiento y del manejo de los aceites, filtros, envases de aceites y grasas usada, lanillas impregnadas serán almacenados temporalmente y posteriormente transmitidas a una empresa autorizada por el MARENA, para la disposición final de este tipo de residuos.

En este sentido, se describe el manejo a seguir:

- Será obligatorio que los contratistas construyan de manera provisional una caseta para el almacenamiento temporal de los residuos generados e indicados anteriormente. Esta caseta debe reunir las características que cita la NTON 05-032-10.
- La caseta estará bajo llave y bajo la responsabilidad de un técnico que tenga pleno conocimiento y experiencia en el uso y manejo de este tipo de sustancias.
- Los residuos serán almacenados en recipientes herméticos y seguros. Al igual su traslado será en barriles metálicos herméticos y seguros.

- Tanto la caseta como los recipientes estarán debidamente rotulados con etiquetas informativas y esquematizadas.

Durante la Etapa de Operación

1. Combustible para la planta de emergencia, ubicada en la PTAR

Durante la etapa de operación ENACAL instalará un generador de emergencia exclusivamente en el sitio donde se ubica la PTAR, cuyas características técnicas se describen a continuación:

Tabla 97. Características técnicas del generador de emergencia

Marca	Caterpillar
Modelo del motor	C18 ATAAC, I-6, 4 tiempos
Dimensiones	3.36m x 1.58m x 2.08m
Capacidad	750kva
Tipo de combustible	diésel
Volumen del tanque	3000 galones
Consumo/hora	35 galones
Nivel de ruido	90dB

El diésel a utilizar para la planta de emergencia será usado solamente en casos que la energía comercial falle, caso contrario, no tendrá otro uso. Su manejo será bastante riguroso, ya que dada la naturaleza del mismo, demanda un buen uso y manejo sino atenta contra la salud humana provocando problemas respiratorios ante la presencia de altas concentraciones, lesiones cutáneas y visuales, para tal efecto se tomaran medidas de seguridad que se describirán más adelante.

En vista que la planta de emergencia será estacionaria, ENACAL será responsable del abastecimiento de combustible para esta planta, por lo que debe realizar su transporte en recipientes herméticamente cerrado en cisternas o camiones con mangueras o bien si el traslado fuese en barriles estos deben tener boquilla para el descargue directo a la planta.

2. Lubricantes, Aceites usados y otros

El uso de estos sub-productos será exclusivamente para el mantenimiento de las EB, PTAR y generador eléctrico, para lo cual se adquirirán solamente cuando se requieran y en casos de sobrar se reutilizaran para cubrir mantenimientos a otros sistemas administrados por ENACAL y en el caso para los envases vacíos se depositaran en recipientes herméticos depositados estos dentro del almacén temporal, para posteriormente ser retiradas por una empresa autorizada por el MARENA, para la disposición final de este tipo de residuos.

En este sentido, se describe el manejo a seguir:

- Será obligatorio que ENACAL cuente con una caseta para el almacenamiento temporal de los residuos generados e indicados anteriormente. Esta caseta debe reunir las características que cita la NTON 05-032-10.
- La caseta estará bajo llave y bajo la responsabilidad de un técnico que tenga pleno conocimiento y experiencia en el uso y manejo de este tipo de sustancias.
- Los residuos serán almacenados en recipientes herméticos y seguros. Al igual su traslado será en barriles metálicos herméticos y seguros.
- Tanto la caseta como los recipientes estarán debidamente rotulados con etiquetas informativas y esquematizadas.
- Los mantenimientos serán realizados por personal altamente capacitado en esta función y sobre todo en la manipulación de estos líquidos peligrosos.

5. Acciones a considerar ante la presencia de derrame de combustible o cualquier tipo de sustancia peligrosa

Tabla 98. Acciones ante derrame de combustible

Acciones ante posibles derrames de combustible
○ Dar aviso inmediato a sus superiores
○ Cercar a los alrededores del área con sacos de tierra, aserrín y arena para evitar su esparcimiento hacia otras zonas. Así mismo aplicar sobre el área afectada
○ Bloquear el acceso de personas, animales y vehículos, colocando vallas de seguridad y conos
○ Investigar las causas que originaron el derrame para corregir a lo inmediato e impedir que el derrame continúe.
○ Recoger la sustancia derramada con material absorbentes y colocarlos en recipientes adaptados para tal fin y proceder a taparlos, para evitar infiltración en el suelo. No usar agua para evitar su contaminación.
○ En caso que el derrame haya sido sobre el suelo, remover y extraer con pala para colocarlas en los recipientes y repetir las veces sea necesario hasta dejar liberado el suelo de dicha sustancia
○ Transportar los recipientes de forma segura para evitar que resbalen y depositarlos en su almacén temporal mientras sean retirados para su disposición final
Acciones posteriores
○ Evaluar los daños materiales provocados por el derrame, para realizar reparaciones que permitan restablecer la continuidad de las obras en el caso que la ocurrencia haya sucedido durante la construcción

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Registrar la ocurrencia en una bitácora indicando: lugar, fecha, hora, origen, causa, tipo de sustancia derramada, volumen derramado, tipo de afectación y el tratamiento que se le dio. |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Realizar un reporte de lo sucedido incluyendo lo de la bitácora y ser remitido al MARENA. |

En la siguiente tabla se muestran unas series de medidas de seguridad, de las cuales tanto el Contratista como ENACAL deberán garantizar y suministrar y el personal acatarlas:

Tabla 99. Medidas de Seguridad

Medidas de Seguridad Laboral	Medidas de Seguridad del contenido hidrocarburo
<ul style="list-style-type: none"> ○ Portar los EPP, tales como: máscaras de protección respiratorias, con filtros respiratorios con doble filtro de carbón activado, guantes impermeables, anteojos de seguridad normalizados de policarbonato a fin de evitar salpicaduras cascos de seguridad, calzado de seguridad (botas de goma), y ropa de tela ignífuga impermeabilizada en caso de necesidad de contacto con los hidrocarburos o salpicaduras. En el caso de los guantes periódicamente se estarán revisando para descartar que estén salpicados y se contraiga en la piel. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Trabajar con equipos en buen estado físico y mecánico y eliminar aquellos presenten deterioro.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Adicionalmente, contar con agua limpia para lavarse los ojos, duchas en el área de trabajo y cremas protectoras para prevenir la irritación. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Chequeo y control permanente del funcionamiento de los vehículos y de la caseta de almacenamiento temporal
<ul style="list-style-type: none"> ○ No mezclar los alimentos del personal ni consumirlos cerca del área donde se ubica esta sustancia. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Personal debidamente capacitado en el uso y manejo de este tipo de sustancias y en el uso de los extintores
<ul style="list-style-type: none"> ○ No guardar los objetos personales en la misma área donde ubica esta sustancia, principalmente si anda perfumes, fósforos, encendedores, lámparas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Contar con suficiente extintores contra incendio y material utilizable contra derrames.
<ul style="list-style-type: none"> ○ El lugar permanecerá totalmente limpio 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Contar con todas las señalizaciones referidas a hidrocarburo, estas deberán estar ubicadas en los recipientes, en la caseta de almacén temporal y aquellos que se deberán usar ante la presencia de derrames
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tener en el sitio un libro bitácora para llevar el registro de entrada y salida de la sustancia y de las eventualidades ocurridas

Medidas de Seguridad Laboral	Medidas de Seguridad del contenido hidrocarburo
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Capacitación a todo el personal involucrado en el manejo de esta sustancia, desde el que lo maneja hasta aquellos que lo transportan
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tener disponible y del conocimiento de todo el personal la ficha técnica de cada una de las sustancias peligrosas

6. Condiciones de almacenamiento y transportación

El diésel se caracteriza como una sustancia tóxica y peligrosa, por lo tanto, esta sustancia líquida así como los recipientes y materiales contaminados con el mismo producto representan un alto riesgo en la salud de los trabajadores, daño parcial o total a la infraestructura y bienes del proyecto y daño duradero para el medio ambiente, por ello el proyecto en la etapa de construcción no contempla almacenamiento de combustible dentro de las instalaciones, salvo la contenida en la planta de emergencia, cuya capacidad corresponde de trabajar 35 gal/h por 8 horas de operación.

Para la etapa de operación, ENACAL almacenará la cantidad de dos bidones plásticos de 5 galones cada uno de diésel, para el abastecimiento exclusivo de la planta de emergencia ante la ausencia de la energía comercial. Igualmente, los envases vacíos con residuos de grasas y aceites serán almacenados en recipientes sellados y depositados en el almacén temporal.

Para ambas etapas se tomarán las siguientes medidas:

- Esta sustancia estará ubicada en un lugar a temperatura ambiente y ventilada para evitar peligros de incendios. De preferencia con ventilación natural por el calor que refleja el sistema lumínico.
- La caseta para el resguardo del generador eléctrico se diseñará conforme la NTON 05-032-10.
- El medio de transporte será terrestre y su traslado se basará de acuerdo a lo estipulado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM).
- En casos que la cantidad de combustible a utilizar y almacenar en el sitio llegase a diferir de lo plasmado en este EIA y superar la cantidad de lo estipulado en la NTON 14 024 - 14:1, obligatoriamente, tanto el Contratista como ENACAL deberán informar al MARENA y al MEM. A este último, se le solicitará licencia de permiso por autoconsumo.
- Los recipientes para el depósito de esta sustancia peligrosa así como los recipientes resultantes como residuos se guardaran en depósitos y/o recipientes

cerrados y debidamente etiquetados con frases y símbolos, expresando el tipo de producto y los riesgos que representa.



7. Disposición temporal y final

- Para la disposición temporal se construirá tanto para la etapa de construcción como en la etapa operativa una caseta que reunirá las características establecidas en la NTON 05-032-10. Para el caso de la etapa de construcción la caseta será provisional, pero siempre se contemplará conforme las normativas ambientales.
- Para la disposición final se contratarán los servicios de una empresa que se dedique a prestar este tipo de servicio y con autorización del MARENA.
- Igualmente, esta empresa que se dedica a este servicio, obligatoriamente cumplirá con las disposiciones relativas a los residuos peligrosos y establecidas en las leyes vigentes del país.

8. Responsable de cumplimiento del plan

ENACAL es el único responsable del cumplimiento, monitoreo y seguimiento de los planes incluidos en el PGA, para lo cual hará obligatorio a los Contratistas su debido cumplimiento. La Gerencia designará al personal competente para atender esta área. La persona que estará a cargo de este componente debe poseer pleno conocimientos y experiencia en cuanto al uso y manejo de este tipo de sustancias peligrosas. Al igual, conocer las leyes referidas a este componente.

De preferencia que la persona a contratar no posea ningún tipo de vicios como fumar o del consumo de bebidas alcohólicas.

9. Hoja de seguridad y ficha técnica del producto (en idioma español)

En la sección de anexos se incluye la ficha técnica del componente diésel.

14.6 Plan de Monitoreo

1. Generalidades

El plan de monitoreo pretende asegurar y evaluar la aplicación adecuada de las variables ambientales identificadas durante la caracterización ambiental, de acuerdo a los compromisos establecidos en el PGA y de acuerdo al cumplimiento de la legislación ambiental nacional. Así mismo, determinar los cambios que se puedan generar en las diferentes etapas del proyecto, principalmente aquellos aspectos ambientales más relevantes.

Con los resultados del monitoreo se construirá un reporte sobre los avances del proyecto que incluirá los impactos ambientales que han sido alterados, los nuevos que surgieron y que no estaban contemplados en el PGA y las medidas preventivas y/o correctivas que se tomaron con el fin que éstos se mitiguen o eliminen.

El Plan de Monitoreo deberá ser implementado desde la etapa de construcción hasta la etapa operativa. El Plan de Monitoreo se interpreta como el control y fiscalización del cumplimiento de los planes incluidos en el PGA, para lo cual cada etapa tendrá sus propias particularidades en cuanto a las variables a monitorear. En el caso del plan de monitoreo para la etapa de operación será enfocado a detalle y principalmente cuando entre en operación la PTAR.

2. Objetivo

El objetivo general de este plan es fiscalizar permanentemente el cumplimiento de todos los planes y de las leyes ambientales por las diferentes actividades que se desarrollaran de tal manera que no alteren al medio ambiente.

3. Indicadores

Los indicadores se establecieron para todas las variables ambientales relevantes que dieron origen a éste EIA y su línea base fue de acuerdo a las normativas nicaragüenses.

En la siguiente tabla se muestra los indicadores por cada variable.

Tabla 100. Indicadores de impactos ambientales generados

Componente ambiental	Variables ambientales	Indicador legal	Etapas
Calidad del Suelo	Residuos y desechos sólidos	NTON 05-014-02-Desechos sólidos no peligrosos y NTON 05-015-02 Desechos Sólidos Peligrosos. Bitácoras de registros mensuales de generación (tipo y medición) de residuos y su gestión.	Construcción
Calidad del Aire	Presencia de malos olores PM ₁₀ Dióxido de Sulfuro Óxidos Nitrosos como NO ₂ Monóxido de carbono	NTON 05012-01 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Calidad del Aire. Parámetros establecidos por el Banco Mundial	Construcción y Operación
Paisaje	Altura DAP Densidad Cobertura Área basal	Medida como número de plantas sembradas o área cubierta	Construcción y Operación
Calidad del Agua	Caudal pH SST SS Grasas y Aceites, DBO ₅ DQO Nitrógeno total, Fosforo total y Coliformes Fecales.	Rangos y límites máximos permisibles del Decreto 21-2017 - Reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales. Bitácoras de registro mensual de los parámetros sólidos suspendido totales, sólidos sedimentables, grasas y aceites, DBO ₅ , DQO, N _T , P _T y coliformes fecales., y variable Q.	Operación
Calidad del Suelo	Volumen de Lodos Deshidratados Metales pesados Coliformes Fecales Salmonella sp Huevos de Helmintos	Límites máximos permisibles de la NTON 11-044-14 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense sobre requisitos y niveles máximos permisibles de biosólidos para uso en la producción agropecuaria y forestal.	Construcción
Cuerpo Receptor	pH SST SS Grasas y Aceites, DBO ₅ DQO Nitrógeno total, Fosforo total y Coliformes Fecales.	Rangos y límites máximos permisibles del Decreto 21-2017 - Reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales. Bitácoras de registro mensual de los parámetros sólidos suspendido totales, sólidos sedimentables, grasas y aceites, DBO ₅ , DQO, N _T , P _T y coliformes fecales., y variable Q.	Operación

Fuente: Treminio, J. (2018)

Como indicado anteriormente, el Plan de Monitoreo se definió en función del sistema, durante la puesta en marcha y estilización, para lo cual se contempla un plan de monitoreo sobre la calidad del efluente y del cuerpo receptor de la PTAR.

Plan de Monitoreo de Calidad del Efluente y Cuerpo Receptor, PTAR

1. Generalidades

Se presenta el siguiente plan de monitoreo de efluente con el propósito de verificar la efectividad del sistema de tratamiento del PTAR de la ciudad de Nueva Guinea y corregir de manera oportuna las posibles desviaciones, fallas o problemas que se produzcan.

Este plan se ha elaborado considerando los lineamientos establecidos en el Decreto 21-2017, *“Reglamento por el que se establecen las disposiciones para el Vertido de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores”*, que tiene por objeto establecer las disposiciones en materia de regulación del vertido de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario, mediante el establecimiento de límites o rangos máximos permisibles de vertidos, todo de conformidad al mandato de la Ley No.217, *“Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y su Reglamento”*.

2. Objetivos

- Verificar la efectividad del sistema de tratamiento de las aguas residuales durante su operatividad.
- Monitorear la calidad del efluente de la PTAR de la ciudad de Nueva Guinea de tal manera que estén dentro de los límites admisibles ambientalmente.
- Monitorear la calidad del agua del cuerpo receptor del efluente.

3. Parámetros a medir según normativas

El sistema de tratamiento propuesto por ENACAL para la ciudad de Nueva Guinea, es un sistema sencillo y de fácil manejo por lo que el efluente de la PTAR domésticas deberá producir un efluente que cumpla con los parámetros máximos permisibles en el Decreto 21-2017, para una población de hasta 39,270 habitantes a ser atendida a finales del período de diseño en el año 2039.

En cumplimiento al mandato legal sobre el uso de los vertidos ENACAL, está comprometido a la conservación del mismo guiándose a través de los artículos citados en el mismo Decreto, los cuales establecen que:

Los parámetros del efluente que deberán ser monitoreados, de acuerdo a la normativa vigente, son los siguientes:

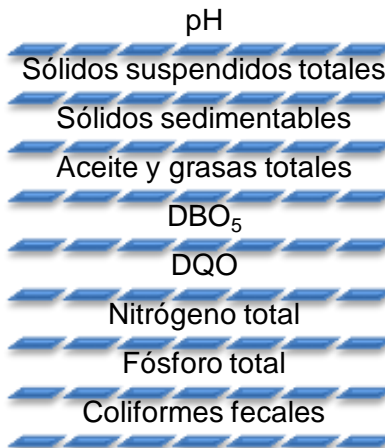


Figura 45. Parámetros a monitorear

Los vertidos de las aguas residuales provenientes del sistema de tratamiento del Alcantarillado Sanitario al río Plata, como cuerpo receptor, deberán cumplir los rangos y valores máximos permisibles que se muestran en la siguiente tabla, de acuerdo a lo establecido en el Arto. 25 del Decreto 21-2017.

Tabla 101. Valores máximos permisibles del efluente (Arto. 25)

Parámetro	Unidad de medida	Valor máximo permisible
pH	-	6-9
Sólidos suspendidos totales	mg/l	100
Sólidos sedimentables	ml/l	1
Aceite y grasas totales	mg/l	20
DBO ₅	mg/l	110
DQO	mg/l	220
Nitrógeno total	mg/l	45
Fósforo total	mg/l	15

Fuente: Decreto 21-2017

El monitoreo del efluente está encaminado al análisis de estos parámetros para comprobar la eficiencia del sistema, y regular la concentración de contaminantes de las descargas hacia el alcantarillado sanitario.

En lo referente al límite máximo permisible de coliformes fecales, éste se regirá por medio del Principio de Gradualidad, de acuerdo con el Arto. 24 del Decreto 21-2017. Los límites y los periodos de tiempo en que serán aplicados se presentan a continuación:

Tabla 102. Límites máximos permisibles de coliformes fecales periodos de tiempo

Periodo de tiempo	2017-2022	2023-2026	2027-2029
Coliformes fecales	1×10^5	1×10^4	1×10^3

Fuente: Decreto 21-2017

En el acápite de análisis de alternativas (figura 14) y en la sección de anexos se incluye plano en donde se presenta Esquemático del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales y su ubicación en el área en estudio.

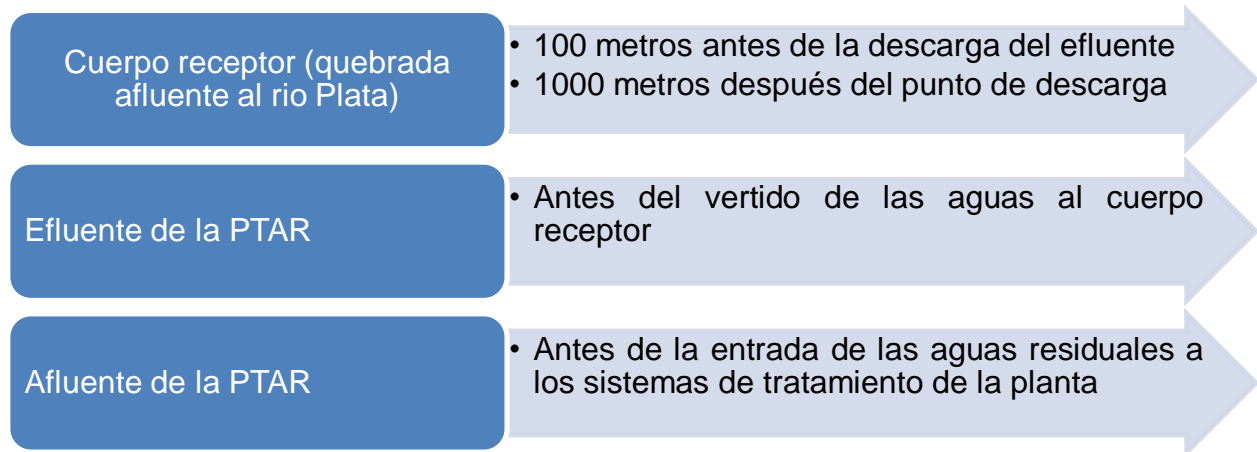
4. Metodología de muestreo y análisis

La metodología a utilizar para el análisis de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos deberán ser realizados en laboratorios certificados, y se llevarán a cabo según lo establecido en la última edición del *Standard for the Examination of Water and Wastewater* publicado por American Public Health Association, American Water Works Association y Water Environment Federation.

De acuerdo con el NTON 05 027-05, “*Norma técnica obligatoria nicaragüense para regular los sistemas de tratamientos de aguas residuales y su reúso*”, en casos excepcionales debido a condiciones especiales, el MARENA podrá aceptar modificaciones a los métodos oficiales. Para cada parámetro, deberá ser el que corresponda para las características específicas de la muestra, debiéndose observar en cada caso, las interferencias y límites de detección de dicho método. Las muestras para la realización de los análisis en general deben ser tipo compuesta.

5. Sitios de monitoreo/muestreo

Considerando que las aguas serán vertidas en un cuerpo de agua permanente, quebrada afluente del río Plata, se deberá analizar la calidad del agua de este cuerpo receptor en sitios de muestreo aguas arriba y aguas abajo, con respecto al punto de vertido. Los sitios de monitoreo propuestos son los siguientes:



6. Procedimientos para el levantamiento de la muestra en Campo

El procedimiento para las muestras comprenden: recolecta, transporte, almacén (laboratorio) y análisis por un especialista técnico de laboratorio ya sea a nivel interno y/o externo. En este caso, ENACAL sede central cuenta con un departamento de Laboratorio debidamente equipado tanto con recursos materiales como personal especialista en la materia, por lo tanto, el muestreo y análisis de los resultados será administrado directamente por ENACAL, entregando copia fiel de los resultados y el análisis del mismo.

El procedimiento a seguir para el levantamiento del muestreo de las aguas residuales será el siguiente:

- Identificar el sitio donde se tomará la muestra y geo-referenciarlo
- Colocar el vaso en las entradas y salidas del efluente para la recolecta y tapar inmediatamente
- Cubrir de Taype a los alrededores de la tapa y rotular cada vaso
- Luego de la toma de la muestra, colocar fijamente los vasos con dicho contenido dentro de un termo con hielo y tapar, de preferencia que el termo tenga secciones divisoras para que los vasos no estén rodando dentro del termo
- Registrar el levantamiento de la muestra, que incluya al menos: nombre del proyecto, municipio/departamento, ubicación, fecha, hora, código asignado a cada muestra, tipo de muestreo, geo-referenciación, nombre y firma de la persona que levantó la muestra (Laboratorio), nombre y firma que atendió el levantamiento (ENACAL).
- Tomas fotográficas durante el muestreo
- Repetir lo mismo por cada punto muestreado
- Trasladar el termo en el vehículo que se movilizan para ser remitido al Laboratorio

7. Medidas de Seguridad y de Preservación

- Los frascos para el depósito de las muestras deben ser de material plástico y con su tapa de cierre en buen estado
- Colocar taype a los alrededores de la tapa para evitar filtración del contenido
- Los frascos deben estar esterilizados y etiquetados referenciándolos con códigos por cada punto levantado
- Todas las muestras levantadas deben ser colocadas dentro de un termo con hielo
- El técnico deberá portar su EPP tales como: gabachas, guantes, botas de hule, mascarilla y lentes de seguridad
- El técnico deberá portar libro bitácora o formulario con su respectiva tabla de campo para realizar las anotaciones sobre la muestra levantada.

8. Frecuencia y período de recolección de datos

La frecuencia del monitoreo de la calidad de las aguas residuales, de acuerdo con el Decreto 21-2017, deberá ser la siguiente. Sin embargo, ENACAL y las autoridades de aplicación revisarán y ajustarán la periodicidad de los monitoreo cada cinco (5) años.

Tabla 103. Frecuencia del muestreo

Punto	Frecuencia
Afluente a la entrada del sistema de tratamiento	al momento de inicio de operaciones de la PTAR
Vertidos de aguas residuales domésticas al cuerpo receptor	Semestralmente
Aguas residuales descargadas al alcantarillado sanitario	Trimestralmente

La frecuencia del monitoreo de la calidad de las aguas residuales mostrada en la tabla anterior deberá garantizar que ésta sea lo más representativa, de manera que permita detectar las modificaciones y/o alteraciones que se pudieran presentar en los diferentes parámetros físicos y bacteriológicos a lo largo de su periodo de funcionamiento.

Así mismo, es importante destacar que como indicado en Plan de Capacitación y Educación Ambiental, ENACAL deberá facilitar capacitaciones a los operadores de la PTAR con el fin que una vez por semana, midan los parámetros básicos: pH, $O_{disuelto}$, temperatura, SS y medición de Q en la entrada y salida del STAR.

9. Interpretación de los datos obtenidos



Una vez obtenido los resultados del monitoreo, éstos deberán ser interpretados y analizados conforme las normativas legales ya sea por el mismo técnico de laboratorio o bien por la Unidad Ambiental de ENACAL proporcionando los resultados a la ANA, MARENA e INAA cuando lo soliciten. Igualmente, estas entidades podrán solicitar la realización de monitoreos adicionales, debiendo justificarse cada caso.

10. Responsable de monitoreo

ENACAL es el único responsable en dar seguimiento al Plan de Monitoreo.

En la siguiente matriz se resume el Plan de Monitoreo.

Tabla 104. Plan de Monitoreo

						PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL		
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, NUEVA GUINEA, RACCS								
Componente Ambiental	Variable	Indicador	Parámetros de medición (según normativas)	Frecuencia y período de recolección de datos	Responsable del monitoreo	Sitio del monitoreo	Interpretación de los datos obtenidos	Costos aprox.
Suelo	Erosión de suelos	Características geomorfológicas proporcionan un indicador valioso para definir las áreas con mayor susceptibilidad a fenómenos de inestabilidad y/o inundación; tal como es descrito en el acápite relativo al Análisis de Riesgos.	Pruebas de infiltración para tener una valoración de la capacidad de infiltración de los suelos existentes	Único momento En la etapa preliminar o de diseño	Pre-inversión ENACAL	Área seleccionada, para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).	Los puntos donde se realizaron las infiltraciones se encuentran compuesto por limos y arcillas de alta compresibilidad tipo MH y arenas limosas tipo SM. De color rojo	Incluido en los costos de diseño del proyecto
	Residuos Desechos sólidos	Disposiciones en la NTON 05-014-02-Desechos sólidos no peligrosos NTON 05-015-02 Desechos sólidos peligrosos. Volumen generado de residuos y su disposición final.	Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos. Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos Bitácoras mensuales del volumen generado de residuos y su disposición final.	Mensual	Unidad de Gestión Ambiental ENACAL Territorial	Área de influencia directa del proyecto.	Evaluar el impacto que sus formas de eliminación pueden tener en la salud de la población y en el medio ambiente	Incluido en los costos de operación del proyecto
	Volumen de Lodos Deshidratados Metales pesados Coliformes Fecales Salmonella sp Huevos de Helmintos	Límites máximos permisibles de la NTON 11-044-14	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense sobre requisitos y niveles máximos permisibles de biosólidos para uso en la producción agropecuaria y forestal.	Cada vez que se amerite ≈ evacuación anual	Unidad de Gestión Ambiental ENACAL Territorial	Lechos de Secado según perfil alcanzado por los lodos producidos	Evaluar la posibilidad de aprovechamiento como abono orgánico o mejoradores de suelo dado su alto poder de nutrientes, materia orgánica y otros compuestos de valor nutricional	US\$800
Calidad del Aire	Ruido y vibraciones	Decibeles	De acuerdo a los valores establecidos por el MITRAB	Durante la construcción del proyecto	Contratista Unidad Ambiental ENACAL	En los extremos de cada componente SAS, EB y PTAR	Evaluar de forma general la afectación temporal del aire. Evaluar las afectaciones a las que los trabajadores estarán expuestos por decibels de ruido y/o vibraciones. Todo ello con el fin de reducir los efectos negativos de las obras de construcción	US\$1200
	Partículas Totales en Suspensión (PTS)	Muestreo de Alto Volumen GRAVIMETRIA	NTON 05-012 02	24 horas continuas 1 vez durante la construcción del proyecto	Contratista Unidad Ambiental ENACAL	En los extremos de cada componente SAS, EB y PTAR	Evaluar las afectaciones a las que los trabajadores y habitantes estarán expuestos. Todo ello	US\$1000
	Presencia de malos olores PM ₁₀ Dióxido de Sulfuro Óxidos Nitrosos como NO ₂ Monóxido de carbono	Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Calidad del Aire. Presencia de malos olores en la PTAR	NTON 05-012 02 Parámetros establecidos por el Banco Mundial	Mantenimiento Preventivo a todos los equipos, 2 veces/mes	Mantenimiento y la Unidad Ambiental ENACAL	UASB, RBC, Sedimentadores secundarios, Espesadores y Lechos de Secado	In situ	US\$1000
Paisaje	Altura DAP Densidad Cobertura Área basal	Medida como número de plantas sembradas o área cubierta	Área a reforestar Distribución espacial en el área de influencia (cartografía)	Bimensual	Unidad Ambiental Operador de la PTAR ENACAL Territorial	Área a reforestar	Evaluar el cumplimiento del Plan de Reforestación Verificar que se devuelto el acondicionamiento de áreas las intervenidas durante la construcción.	Costos incluidos en la inversión del proyecto
Calidad del Agua	Caudal ,pH SST ,SS Grasas y Aceites, DBO ₅ ,DQO Nitrógeno total, Fosforo total y Coliformes Fecales	Rangos y límites máximos permisibles del Decreto 21-2017 Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos (E. Coli y Huevos de Helmintos)	Reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales.	Cuerpo Receptor: Semestral Aguas residuales descargadas al AS: Trimestral	Laboratorio Unidad Ambiental ENACAL	Entrada la PTAR Cuerpo Receptor Aguas residuales descargadas al alcantarillado sanitario	Muestra de agua compuesta Lectura conforme el Decreto 21-2017 para enviar a MARENA, ANA e INAA según lo requieran	Incluidos en planilla
Cuerpo receptor	Efluente Calidad del cuerpo receptor inmediato (Quebrada) Caudal pH , SST, SS Grasas y Aceites, DBO ₅ , DQO Nitrógeno total, Fosforo total y Coliformes Fecales	Rangos y límites máximos permisibles del Decreto 21-2017 Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos (E. Coli y Huevos de Helmintos) Bitácoras de registro mensual de los parámetros sólidos suspendido totales, sólidos sedimentables, grasas y aceites, DBO ₅ , DQO, NT, PT y coliformes fecales., y variable Q.	Reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales.	Anual	Laboratorio Unidad Ambiental ENACAL	Punto de Descarga y 1000 metros aguas abajo	Definir la eficiencia de remoción del STAR a través de la calidad del agua del cuerpo receptor	Incluidos en planilla

14.7 Plan de Reforestación

1. Generalidades

El Plan de Reforestación da respuesta como parte de la gestión ambiental a la compensación y recuperación forestal por el impacto ocasionado por la cantidad de árboles eliminados en el área de influencia del proyecto. La medida compensatoria con fines de protección del ecosistema se conduce en razón de 10:1 árboles repuestos por cada árbol cortado en cumplimiento con lo establecido en las leyes forestales bajo la orientación del INAFOR.

Para el emplazamiento del proyecto se requiere la realización de diferentes actividades que involucra entre otras, limpieza y eliminación de maleza y de árboles que interfieran con las obras civiles y mecánicas, principalmente para la ubicación de la PTAR. Ante esto, ENACAL se compromete a la realización de una adecuada y responsable Gestión Ambiental conforme lo estipulado en la Ley Forestal, Ley No. 462, Publicada en la Gaceta No. 168 del 4 de septiembre del año 2003.

Previo a la tala de árboles ENACAL está obligado a obtener el permiso ante las instancias correspondiente.

La reposición forestal incluirá: número de plantas y especies a utilizar, método de siembra, distancias entra plantas, así como definición y ubicación del área a ser reforestada en mapa, sitio de adquisición de plantas. Adicionalmente, contemplará registro documental y fotográfico. El alcance de este componente comprende el área de influencia del proyecto, principalmente en las zonas de mayor intervención.

2. Objetivo

Contribuir a la recuperación forestal por el deterioro natural que generará el proyecto durante su ejecución, de tal manera que se atenúe este tipo de impacto.

3. Descripción de los árboles a afectar

Como indicado anteriormente, se identificaron 96 árboles distribuidos: 63 individuos en la PTAR, 25 individuos en la EBAR 3 y 8 individuos en la EBAR 2, de los cuales el emplazamiento del proyecto demanda la afectación de un total de 22 árboles, presentándose la mayor afectación en el sitio donde se ubicará las EBAR´s, lo cual se estima que aproximadamente el 50% de los árboles en cada una de estas será talado. Para el caso de los árboles existente en el sitio de la PTAR dada la ubicación de estos como cercas viva delimitando el área del terreno, se estima que únicamente se impacte el 10% de los árboles equivalente a 6 árboles a talar. No obstante El Proyecto asegurará la menor afectación posible.

La diversidad y abundancia de los árboles identificados en temporada lluviosa y por componente en el caso de la PTAR, se estimó en función de la identificación y recuento, logrando identificarse un total de 13 especies y contabilizados 63 individuos. Algo

importante recalcar, para este sitio, es que no todos los árboles serán afectados ya que estas sirven de cercas vivas y alamedas para la delimitación del terreno de la PTAR.

A continuación se presenta las especies de árboles identificadas en las EBAR's las cuales se estiman serán tumbados. Igualmente, en las siguientes fotos se muestran unos de ellos.

Tabla 105. Cantidad y especies de árboles a talar

No.	Nombre Común	Nombre Científico
1	Mango	<i>Mangifera indica</i>
2	Plátanos	<i>Musa paradisiaca</i>
3	Naranja Agria	<i>Naranjo amargo</i>
4	Almendra	<i>Terminalia catappa</i>
5	Cacao	<i>Theobroma cacao.</i>
6	Chilamate de Río	<i>Ficus Insipida</i>
7	Coco	<i>Cocos nucifera</i>
8	Fruta de pan	<i>Artocarpus altilis</i>
9	Guanábana	<i>Annona muricata</i>
10	Llama del bosque	<i>Spathodea campanulata</i>
11	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>

Fuente: Treminio, J. (2018) con base a levantamiento in situ

Se aclara que el dato real de árboles a afectar se obtendrá una vez ejecutado el Inventario Forestal. Además, la mayoría de la zona actualmente no presenta una diversidad forestal amplia dado que en el sitio de la PTAR el uso actual del suelo es cultivos y ganadería, para el caso de los sitios de EBAR's son sitios poblados por lo que ya están fuertemente intervenidos por las diversas actividades del ser humano. Por lo tanto, se estima que la cantidad de árboles puede reducirse significativamente en dependencia de las áreas que se establezcan bajo la reforestación.

4. Descripción del Plan de Reforestación

Implementar un plan reforestación con especies nativas de la zona, basado en la descripción de los árboles realizada y al corte realizado, por lo que en reposición se plantarán con la relación 1:10.

El plan de reforestación implica una serie de dinanismos tales como: selección de las especies, características del ecosistema, ubicación del sitio a reforestar, sitio de adquisición de las plantas, método de siembra, distancias entre plantas, clima, costos, transporte, asistencia técnica, mantenimiento y monitoreo.

Las especies a reponer van en función a las especies que se afectaron, es decir, especies nativas, no obstante, las especies y la cantidad de árboles a reforestar, serán establecidas en coordinación con el INAFOR, MARENA y la Alcaldía Municipal o bien según la necesidad del municipio, a fin de reducir los riesgos naturales, protegiéndolos y conservando los recursos renovables aplicando técnicas que atenúen o los minimicen, como conservación de los suelos disminuyendo la escorrentía, erosiones, estabilidad de los taludes para reducir los deslizamientos, protección de la fauna y recuperación de la cobertura vegetal.

Número de plantas y especies a utilizar

La ubicación del sitio, igualmente se trabajará en coordinación con el INAFOR, MARENA y la municipalidad, de tal manera que la selección sea enfocada y estratégicamente ambiental con el fin de reducir la presión sobre los remanentes bosques que existen en la región, la conservación de sombra en época de verano y contribuir a la disminución del calentamiento global. Los sitios que se destinarán para la compensación forestal, serán definidos posteriormente en conjunto con la Alcaldía Municipal. No obstante se propone que las áreas a considerar sean entre otras las siguientes:

- ✓ Área del proyecto que no serán utilizadas en la construcción
- ✓ Contorno al emisario dirigido en la dirección del Río Plata
- ✓ Parques y Escuelas

Igualmente, la adquisición de las plantas compensatorias se basará de acuerdo a costos de la misma y del transporte, logística y mantenimiento, por ello serán adquiridas en viveros locales. Estos costos serán asumidos por el dueño del proyecto y se desglosan a continuación.

Tabla 106. Costos de la Reforestación

Descripción	No. de veces	Cantidad de mano de obra	Costo Unitario U\$	Costo Total U\$
Asistencia Técnica	2veces/año	1	1200	2400
Mantenimiento	4veces/año	10	50	2000
Mantenimiento (herramientas)	Única inversión	-	-	2000

Mantenimiento (transporte)	Combustible	-	-	200
Fertilizantes y agroquímicos	2veces/año	-	-	600
Riego de las plantas a través de pipas semanal	4veces/mes	-	-	2400
Reposición de plantas por daños (no pegan, se secan, se las roban, excesos de lluvia)	-	-	-	800
Monitoreo	2veces/año	3	50	300

Algo importante es que ENACAL, ha contemplado al momento de la compra de las plantas es la época para la siembra y el tamaño de las plantas para evitar la pérdida y daño de las mismas. Igualmente, el sistema de la siembra en cuanto a distancia entre las mismas plantas se llevará a cabo conforme criterios técnicos del especialista forestal.

Método de siembra, distancias entra plantas, así como definición y ubicación del área a ser reforestada en mapa, sitio de adquisición de plantas. Debe contemplar el registro documental y fotográfico.

Aunque se aclara que el método de siembra será definido por el regente forestal una vez se acuerde con la Municipalidad los sitios a reforestar, el presente plan de reforestación, propone ciertos métodos usuales que pueden ser considerados:

Macizos de Gramíneas/Arbustivas

Por macizos se entiende bandas de ancho variable de alta densidad de plantas, instaladas en contorno (sentido transversal a la pendiente). Estas constituyen a la vez un bloque de cobertura, contra lluvias y exposición, al mismo tiempo un filtro tipo “cepillo” de vegetación para control de arrastre a nivel de superficie.

Los macizos de gramíneas y arbustivas serán propagados mediante siembra al voleo de la semilla previamente remojada. Luego de la siembra se protegen las semillas esparciendo una capa superficial de mucho suelo vegetal. Cuando éste estuviera presente en la superficie, basta con el uso de rastrillo para enterrar las semillas superficialmente. Para la siembra al voleo de semillas de pasto o arbustivas se deberá considerar el uso de hidrosembradoras, lo cual implica un ahorro considerable de semilla debido a la distribución uniforme de las mismas.

De contarse con gramíneas locales, se puede recurrir a la siembra de estolones, plantados en hoyuelos manuales de 5 cm, distanciados en tresbolillo a 30 cm. Aunque intensiva en el uso de mano de obra, esta técnica permite lograr una cobertura densa de grandes áreas en corto tiempo.

Plantaciones en Líneas

La plantación en línea distribuye árboles y arbustos en hileras simples o dobles siguiendo curvas de nivel. Si bien la cobertura es limitada, se emplea básicamente para estabilización, delimitación y manejo de sombra parcial en aquellos sitios donde no es posible la siembra de alta densidad.

Esta se lleva a cabo mediante surcos o zanjas cortadas en (V), siguiendo las curvas de nivel, de 20 cm de profundidad para las plántulas y surcos más reducidos para esparcir semillas en línea. Dado que la profundidad de excavación es menor, se requiere que la totalidad de la zanja sea rellena con suelo vegetal de los alrededores para garantizar un sustrato adecuado y suficiente a las plántulas.

Cabe mencionar que al efectuar un adecuado método de reforestación permitirá, atenuar o mitigar los siguientes impactos como: Disminución de la cobertura vegetal, Pérdida o disminución de la calidad escénica natural, Disminuir el impacto de los procesos de erosión, Pérdida de suelo vegetal, Modificación de calidad del suelo y cumplir con lo que mandata la legislación vigente.

5. Asistencia Técnica y Mantenimiento de las Plantas

Considerar medidas para la protección y conservación de la vegetación existente en las áreas directamente afectadas por el proyecto, inversión total, fertilizantes y agroquímicos; volumen a utilizar, fuente de agua para riego, otros aspectos que se consideren de importancia.

El área donde se desarrollará el proyecto se encuentra inmerso en un área protegida pero con alteraciones al medio ambiente, producto de las actividades productivas que se han desarrollado en la zona desde años atrás, de tal manera que el Área de Influencia del Proyecto se clasifica como sistemas agropecuarios, es decir, que la vegetación que se encuentra en el área de influencia pertenece a dos tipos de formación vegetal, la primera es en forma de cercas vivas y la segunda de agroforestales como café y huertos.

Todas las actividades concernientes a la reforestación desde su inicio hasta el mantenimiento y seguimiento se requiere de la contratación de los servicios profesionales de un especialista en el manejo forestal, para brindar asistencia técnica sobre el tema y de preferencia originario del municipio a fin de considerar medidas para la protección y conservación de la vegetación existente en las áreas directamente afectadas por el proyecto.

El especialista forestal deberá contar con amplia experiencia en plantaciones con especies tropicales, conocimiento del componente ecológico del municipio, de la legislación ambiental y forestal, y con capacidad en brindar capacitaciones a todo el personal que apoyara en la reforestación. A continuación un programa general sobre las capacitaciones que puede incluirse y que serán definidas por el mismo especialista forestal, una vez sea contratado.

Tabla 107. Programa de Capacitación

Temática	Responsable	Costo Total
Preparación del terreno	Especialista Forestal, ENACAL	U\$ 1200
Método de siembra		
Manejo de plagas y uso de fertilizantes		
Técnicas de seguridad		
Manejo de residuos		
Mantenimiento	INAFOR	
Charlas de inducción		

Los costos de mantenimiento consideran además la reposición de las plantas por diversas razones, ya sea porque no pegaron, se secaron, se las robaron, o bien se dañaron por excesos de lluvia. Por ello, la importancia de realizar un monitoreo semanal durante los primeros 6 meses de su siembra, luego con una frecuencia de al menos dos veces al año.

En la siguiente tabla se muestran los costos de asistencia técnica y del mantenimiento de la reforestación:

Tabla 108. Costos de la asistencia técnica y del mantenimiento de la reforestación

Descripción	No. de veces	Cantidad de mano de obra	Costo Unitario U\$	Costo Total U\$
Asistencia Técnica	2veces/año	1	1200	2400
Mantenimiento	4veces/año	10	50	2000
Mantenimiento (herramientas)	Única inversión	-	-	2000
Mantenimiento (transporte)	Combustible	-	-	200
Fertilizantes y agroquímicos	2veces/año	-	-	600
Riego de las plantas a través de pipas semanal	4veces/mes	-	-	2400
Reposición de plantas por daños (no pegan, se secan, se las roban, excesos de lluvia)	-	-	-	800
Monitoreo	2veces/año	3	50	300

La aplicación de un programa de mantenimiento conlleva a la supervisión de los procedimientos para su implementación a fin de preservar la vegetación existente y disminuir sus costos. A continuación se mencionan algunos procedimientos, y que el Especialista Forestal se encargará en definir específicamente estos procedimientos.

- Se asegurará un método adecuado para la siembra de las plantas, es decir, el tipo de maquinaria a utilizar, en este caso, para evitar el uso de maquinarias se harán mantenimientos preventivos manuales, haciendo uso de machetes.

- Los fertilizantes y agroquímicos a aplicar de preferencia, usar los lodos resultantes como residuos sólidos de la PTAR.
- El volumen a utilizar será definido por el Especialista Forestal.
- Se hará uso de pipas de agua para el riego de las plantas. Esta será proveniente de los pozos de ENACAL Nueva Guinea.
- Se llevará registro de los trabajos realizados, para lo cual se hará uso de formatos estandarizados de mantenimiento destinados para este fin.

6. Medidas de seguridad para la protección y conservación de la vegetación

Se citan algunas medidas de seguridad a considerar durante la siembra y mantenimiento de las plantas, tanto para la conservación de las plantas como para la integridad física de servidumbre y las personas que laboraran.

Medidas de seguridad para la conservación de las plantas

- Υ Se brindará capacitación a todo el personal sobre las técnicas de siembra
- Υ De preferencia sembrar las plantas en los primeros meses de la época de invierno
- Υ Seleccionar el tamaño de las plantas para evitar la pérdida de las mismas
- Υ Se considerará la distancia de siembra entre las plantas
- Υ Al inicio de la siembra, realizar monitoreos semanales para vigilar el avance de su crecimiento y/o mortalidad de las mismas.
- Υ Colocar señalizaciones sobre la reforestación con mensajes de concientización para evitar que las personas atenten contra las plantas.

Medidas de seguridad para la integridad física de servidumbre

- Υ La fijación del sitio para la siembra debe contemplar el área de servidumbre, es decir, que la siembra se hará a una distancia mínima de 5 metros entre carreteras, edificaciones y de cualquier estructura existente para evitar el levantamiento de concreto producto del crecimiento futuro de las plantas (altura y raíces). En casos de llegar a sembrar en áreas de servidumbre que éstos no sobrepasen a una altura de 5 metros, en consideración de caídas de los mismos ante la presencia de huracanes, o bien por el crecimiento de sus ramas y que vayan a representar un peligro para la vida humana e infraestructura
- Υ No sembrar los arboles debajo de cableados eléctricos para evitar interferencia eléctrica y accidentes cuando se tenga que realizar mantenimiento a los arboles
- Υ Realizar brecha forestal, es decir, corte o poda de árboles en el área de servidumbre, para lo cual es recomendable que no existan árboles de alturas que no sobrepasen los 5 m.
- Υ Se brindará charlas de inducción, para garantizar el buen uso y manejo de los equipos y herramientas para evitar accidentes.
- Υ Se brindará charlas de inducción, sobre el manejo de los residuos sólidos (lodos deshidratados), de tal manera que éstos sean reutilizados como mejorador de suelo o bien depositarlos en los recipientes destinados para este fin. Al finalizar

la jornada, la persona responsable de este evento garantizará que no queden residuos en los lugares donde se trabajó.

- Υ Se garantizará el suministro de los equipos y herramientas en buenas condiciones que no conlleven atrasos en las labores.
- Υ Se dotará a todo el personal de los EPP, para disminuir los riesgos de accidentes antropogenicos y picaduras de animales.

7. Compromisos del proyecto y coordinaciones para la reforestación

El Plan de Reforestación se concibe como respuesta de mitigación y compensación forestal al impacto ocasionado por el emplazamiento del sistema en diferentes áreas de influencia del proyecto. En tal sentido, ENACAL se compromete a:

- Ejecutar el Plan de Reforestación conforme lo indicado en este PGA y bajo las condiciones establecidas en la Ley Forestal No. 462 y su Reglamento Decreto Ejecutivo 73-2003.
- Contratación de un Especialista Forestal con amplios conocimientos y experiencia en el manejo silviculturales.
- Presentar en documento independiente al INAFOR con el detalle de la propuesta del Plan de Reforestación, éste documento debe ser preparado por el Especialista Forestal e incluirá el inventario de árboles a derribar, actividades a realizar y el cronograma de trabajo para la ejecución de la plantación de árboles y el procedimiento para la compensación.
- Solicitud y obtención del permiso o aval forestal por parte del INAFOR para la ejecución del corte de árboles, según lo establecido en la Ley 462.
- Coordinarse con el INAFOR, MARENA, Alcaldía Municipal y Población para la ejecución del plan de reforestación. Para alcanzar un efectiva y dinámica plantación, involucrar a los colegios, universidades y agricultores. El involucramiento del estudiantado contribuye a su formación educativa en cuanto a la preservación y conservación de los recursos naturales.

8. Inversión total de la reforestación

En la siguiente tabla se resume un estimado de la inversión total para la reforestación.

Tabla 109. Monto de Inversión para el Plan de Reforestación

Descripción	Costo Total C\$ Año 1
Programa de Capacitación	1200
Plantas	1100
Asistencia Técnica y Mantenimiento	10,700
Total	13000

14.8 Plan de Capacitación y Educación Ambiental

1. Generalidades

La intención de este Plan de Capacitación es brindar las herramientas necesarias al personal que estará vinculado a la ejecución del proyecto desde su planificación hasta su operación para responder a las posibles contingencias y problemas ambientales que puedan presentarse en el ejercicio del proyecto. Entre las eventualidades que puedan presentarse y afectar los intereses del proyecto, fueron descritos en el capítulo de Análisis de Riesgos, incidiendo negativamente en los bienes, recursos humanos e intereses de la población aledaña y al medio ambiente.

Como una medida práctica para enfrentar estas situaciones, es el enriquecimiento de los conocimientos a través de las capacitaciones y/o formación continua para el capital humano quien es el recurso más importante para responder a las posibles contingencias. Por lo tanto, la capacitación debe entenderse no solo para el personal de ENACAL, sino para los contratistas, subcontratistas, incluyendo charlas de inducción para los visitantes y pobladores aledaños en los diferentes temas ambientales, de riesgos, salud y seguridad.

El Plan de Capacitación reúne una serie de lineamientos que sirven de base para la ejecución del programa de capacitación en función de la cantidad de personal, presupuesto, nivel de capacitación y requerimientos de cada puesto de trabajo.

2. Objetivos

Transmitir conocimientos básicos al personal y procedimientos de actuación ante casos de emergencia y aspectos ambientales, con el fin de prevenir y/o evitar daños personales, al medio ambiente y a las instalaciones.

3. Actividades de Capacitación

El Programa de Capacitación será el punto de partida para dar inicio con la construcción del proyecto y será realizado por personal altamente capacitado con técnicas pedagógicas para la transmisión de conocimientos en un lenguaje sencillo y comprensible, así como el uso de métodos didácticos que permitirá un fácil aprendizaje.

El responsable de la ejecución y seguimiento de este Plan es ENACAL, para lo cual hará que el Contratista se responsabilice según le corresponda para que el plan se ejecute dentro de los términos establecidos, igualmente los temas que desarrollará el contratista estarán bajo la supervisión del personal de ENACAL, quienes impartirán la capacitación en función a los puestos de trabajo y de acuerdo al programa enfocado en el Plan de Seguridad y Medio Ambiente. Igualmente, ENACAL, a través del área de Medio Ambiente y de Higiene y Seguridad llevarán registro de estas actividades, las cuales quedaran documentadas. También ENACAL coordinará con las instituciones Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja, INAFOR, MARENA y Alcaldía Municipal para que auxilien dichas capacitaciones, las cuales también incluyen simulacros.

Las capacitaciones estarán clasificadas por grupos meta, es decir, dirigida a los trabajadores y a los pobladores aledaños.

Capacitación a Trabajadores

Se realizará una capacitación general a todo el personal, considerando las políticas y compromisos de ENACAL en conjunto con el contratista en aspectos de salud, seguridad y medio ambiente y relaciones comunitarias.

A continuación los temas principales de la capacitación:

- ^ Presentación del proyecto y del PGA, incluyendo la legislación nacional
- ^ Declaratoria universal del bien común de la madre tierra y la humanidad
- ^ Manejo y uso del recurso agua, cambio climático enfocado a las medidas de adaptación
- ^ Riesgos sanitarios de la operación de los sistemas de tratamiento de agua
- ^ Manejo de los equipos de seguridad, higiene y protección personal (EPP)
- ^ Amenazas, vulnerabilidades, riesgos, rutas de evacuación para preservar la vida, salud, seguridad.
- ^ Importancia de la preservación de la flora y fauna local.
- ^ Primeros Auxilios

4. Contenido del programa de capacitación por temática

Tabla 110. Principales temas de capacitación

TEMAS						
	Presentación del proyecto y del Programa de Gestión Ambiental, incluyendo las leyes ambientales vigentes	Manejo del recurso agua y Buen uso de los recursos Beneficios	Manejo de residuos sólidos Recolección y separación Importancia del reciclaje y reutilización Utilización de contenedores	Manejo y disposición de residuos Líquidos Buen uso de baños Manejo de aceites y otros Riesgos sanitarios en la PTAR	Seguridad e Higiene Ocupacional Uso de EPP Uso correcto de herramientas Riesgos en la construcción Limpieza y mantenimiento de áreas de trabajo	Plan de Contingencia Presentación del plan de contingencia Sitios seguros Procedimientos ante incendios, inundaciones o lluvias y sismos Primeros Auxilios
Frecuencia	Inicio de la obra de construcción	Inicio de la obra de construcción	Mensual durante la construcción	Mensual durante la construcción	Mensual durante la construcción	Inicio de la obra de construcción y cada seis meses
Material	Medios audiovisuales	Medios audiovisuales Documentación sobre el manejo de cuenca hídrica elaborado por la ANA. Documento de Protección de cuenca hídrica del MARENA	Medios audiovisuales Instrumentos legales del país sobre la temática: política nacional de manejo de residuos, leyes, normas técnicas, etc.	Medios audiovisuales	Medios audiovisuales	Medios audiovisuales Simulacros

Capacitación a la comunidad

La capacitación a la población se realiza en dependencia de la estrategia establecida por ENACAL – PISASH, donde sus temas principales son: Protagonismo de las familias en los proyectos de agua y saneamiento, igualdad y equidad en la participación comunitaria y el agua es vida. En la siguiente matriz se muestra detalle de capacitación:

Tabla 111. Capacitación propuesta para los protagonistas beneficiarios del proyecto

Tema	Higiene y Salud en la Familia y la Comunidad	Educación Sanitaria Ambiental	Sistema de Alcantarillado Sanitario
Contenido básico	Conceptos básicos e importancia en la vida personal, familiar y de su entorno de higiene, hábitos higiénicos, baño, lavado de manos, cepillado de dientes.	Eliminación de excretas en el área rural, Manejo adecuado de basura y otros residuos sólidos, Manejo de aguas servidas (sistemas recomendados en donde no hay alcantarillado sanitario) Control de insectos, vectores y roedores. Contaminación de Agua, aire y suelos. Cambio climático, etc.	Cómo hacer buen uso del sistema, manejo de las grasas, aguas pluviales, etc.
Objetivo	Promover la realización de prácticas sobre saneamiento ambiental e higiene personal para reducir los índices de enfermedades en la población atendida por el proyecto.	Sensibilizar a la población sobre la necesidad de adquirir y desarrollar actitudes positivas hacia los problemas ambientales de la localidad y promover cambios de comportamiento como parte de la responsabilidad compartida.	Promover la conectividad y el buen uso del Sistema de Alcantarillado Sanitario.
Participantes	30 personas por taller	30 personas por taller	30 personas por taller
Meta	1 persona por hogar beneficiado.	1 persona por hogar beneficiado	1 persona por hogar beneficiado
Tiempo	3 horas mínimas	3 horas mínimas	5 horas mínimas
Observación	Se sugiere charla demostrativa. Se aplica con mayor énfasis en el área periurbana. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de realizarlos en las áreas urbanas en donde se estime que se amerita, previa aprobación de la supervisión.	Aplica todos los ámbitos rural y urbano.	Aplica en donde se instalen los servicios de Alcantarillado Sanitario

5. Metodología

La metodología de trabajo será primeramente, definir los puestos de trabajo, nivel académico del personal, cantidad de personal a contratar, el tema a preparar para cada equipo y preparación del material. Luego se hará un plan de capacitación, que incluirá al menos tema, fecha, horario, facilitador y grupo meta. Para este último se considera a los trabajadores y a la comunidad como el beneficiario directo del proyecto.

La capacitación dará inicio con la participación de todo el personal para presentar generalidades del proyecto, sobre las el programa de gestión ambiental, incluyendo las leyes ambientales del país, obligaciones y responsabilidades de cada uno, y sobre todo su compromiso en la protección del medio ambiente.

Cada especialista responsable en capacitar al personal sobre los diferentes temas, hará uso de proyector, carteles, y otros medios de comunicación gráficos, donde se proyecten temas relativos a medio ambiente y seguridad, al igual, se hará bajo un ambiente participativo con el fin de motivar a los trabajadores sobre el respeto a sí mismos, respeto al medio ambiente y respeto a los habitantes aledaños y sobre la seguridad en el trabajo.

Para las temáticas de contingencia se harán a través de simulacros, coordinados con el personal de cuerpo de bomberos del municipio. También se impartirán charlas de inducción por 10 minutos, antes de iniciar la jornada laboral. Todas las capacitaciones serán dentro de las instalaciones del proyecto.

6. Frecuencia de capacitación

La frecuencia de la capacitación se define de acuerdo al grado de importancia del tema, por lo tanto, es variable según sea el caso, estas estarán presentes al inicio de la obra de construcción, mensuales o cada seis meses.

7. Logística de las capacitaciones

Las personas responsables de la logística de las capacitaciones serán las de Higiene y Seguridad Laboral y de Medio Ambiente, quienes actuarán como organizadores de las actividades, convocando al personal a través de afiches ubicados en puntos estratégicos y visibles. Al igual el programa de las capacitaciones se colocará en lugares visibles y legibles y se llevará registro de todas las capacitaciones realizadas.

Al inicio de cada capacitación se levantará asistencia de todos los participantes, quienes firmarán la lista para llevar control de los mismos.

Como medio de evidencia de las capacitaciones también se harán toma fotográfica y videos, de tal manera que cada evento quede documentado.

14.9 Plan de Mantenimiento del Sistema

1. Generalidades

Los hábitos de consumos alimenticios y la calidad de vida de una comunidad tienden variar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los efluentes domésticos, convirtiéndose en agentes contaminantes para los mismos pobladores, en este sentido ENACAL- PISASH, como empresa comprometida en el mejoramiento de la calidad de vida de los nicaragüenses, poco a poco han venido desarrollando proyectos que interactúen entre sí para el bien común de todos como lo es el acceso a un mejor nivel de vida versus reducción de la contaminación ambiental.

Existen diferentes tipos de aguas residuales, tales como: aguas residuales domésticas, industriales, pluviales y de usos agrícolas, en este caso, el agua residual a tratar será proveniente de aguas residuales domésticas-urbanas. El tratamiento de las aguas residuales domésticas tiene como objetivo eliminar los contaminantes del agua, producir agua potable limpia y generar residuos sólidos aptos para reutilizarse o liberarse al medio ambiente.

El diseño del sistema propuesto se definió por el tamaño de la población, del sistema de alcantarillado existente, el grado de industrialización y de la incidencia de la pluviometría así como el caudal y las características fisicoquímicas de los vertidos. Estos son elementos básicos para el correcto tratamiento y disposición de las mismas.

El Plan de Mantenimiento que se plantea será para ejecutarse en la etapa de operación y se ve desde dos ópticas, ambiental y tecnológico. Desde el punto de vista ambiental se contempla la calidad de las aguas residuales que contribuirán a la disminución del impacto contaminante a suelos y ríos, desde el punto de vista tecnológico, el propósito es prevenir y reducir las posibles afectaciones y/o interrupciones que pueda presentar el sistema, por daños en la infraestructura, funcionamiento de maquinarias y garantizar que las labores de operación y mantenimiento se efectúen de manera adecuada.

2. Objetivos

- El objetivo operacional de las planta de tratamiento es alcanzar normas de calidad de agua que se descarga a los receptores naturales
- Proporcionar las orientaciones y actividades necesarias de mantenimiento del sistema para evitar que se produzcan accidentes o eventos que afecten a la salud, estructura y eficiencia del proceso de tratamiento de aguas residuales.

3. Descripción del sistema desde el punto de vista ambiental

Características de las aguas residuales domésticas

Las aguas residuales domésticas están constituidas de:

- Aguas de cocina: sólidos, materia orgánica y nutrientes.
- Aguas de lavadoras: detergentes y nutrientes.
- Aguas de baño: jabones, gel y shampoo.
- Aguas negras: sólidos, materia orgánica, nutrientes, sales y organismos patógenos.

Calidad de las aguas residuales domésticas

Dado al quehacer diario en los hogares, las aguas residuales domésticas se convierten en agentes contaminantes, destaca la presencia de materia orgánica, además de:

- Objetos gruesos: trozos de madera, trapos, plásticos, entre otros, arrojados a la red de alcantarillado
- Arena: arena, grava y partículas de origen mineral u orgánico
- Grasas y aceites: sustancias que permanecen sobre la superficie generando natas
- Sólidos en suspensión: partículas de pequeño tamaño sedimentables
- Sustancias con requerimientos de oxígeno: compuestos orgánicos e inorgánicos que se oxidan fácilmente, provocando un consumo del oxígeno presente en el medio al que se vierten.
- Nutrientes (nitrogeno y fósforo): su presencia en las aguas es principalmente por el uso de detergentes y fertilizantes y de excretas humanas.
- Agentes patógenos: organismos (bacterias protozoos, helmintos y virus), presentes en mayor o menor cantidad de aguas residuales y que pueden producir o transmitir enfermedades.
- Contaminantes emergentes o prioritarios: los hábitos de consumo de la sociedad actual generan una serie de contaminantes producto del cuidado personal, de limpieza doméstica y farmacéuticos.

Diseño del Sistema

El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas a ejecutar en la ciudad de Nueva Guinea se ha diseñado en base a la información incluida en la siguiente tabla, haciendo notar que el valor utilizado para la dotación per-cápita de agua potable está de acuerdo a la normas de ENACAL.

Tabla 112. Caudal de aguas residuales

Parámetro	UM	2039	Caudal diseño
Población			
Total de población en área del estudio	hab	49,087	49,087
Dotación de agua potable (población conectada)			
Caudal promedio uso domiciliar	L/s	96.6	96.6
Dotación uso no domiciliar	-	16%	16%
Caudal promedio uso no domiciliar	L/s	15.5	15.5
Caudal total	L/s	112.1	112.1
Caudal de diseño alcantarillado, factores			
Factor de retorno	-	80%	80%
Caudal de diseño alcantarillado	L/s	194.5	194.5

El efluente de la PTAR domésticas, deberá cumplir con los parámetros establecidos en el Decreto 21-2017 para una población de hasta 39,270 habitantes para el período de diseño 2039.

Para la estimación de la dotación de agua potable se utilizó las dotaciones establecidas en las Normas Técnicas para el Diseño de AP NTON 09-003-99, debido a que los sistemas de agua potable han sido diseñados bajo esta normativa.

Caudal de diseño de aguas residuales: Para el cálculo de los caudales de diseño se utilizó las instrucciones de la Guía técnica para el diseño de redes de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Gasto medio de aguas residuales domésticas: El gasto medio a ser captado por los sistemas de alcantarillado sanitario se estimará por un factor de retorno de un 80% de la dotación total de agua potable.

Gasto mínimo de aguas residuales: El gasto mínimo a ser captado por los sistemas de alcantarillado sanitario será igual a un 20% del gasto medio.

Plan de Mantenimiento

Ante la presencia de estos agentes contaminantes, se diseñó la PTAR, bajo las premisas legales nicaragüenses para erradicar o reducir el impacto que estas generan en la comunidad, en tal sentido, se ejecutaran las siguientes acciones.

- Se realizarán monitoreos de calidad del agua cada año, los cuales serán registrados en bitácora como parte del expediente del proyecto.

El mantenimiento de los equipos y maquinaria podrá ser preventivo o correctivo, es decir:

Mantenimiento Preventivo: involucrará el desarrollo de acciones destinadas a la reparación oportuna de fallas inminentes de estructuras y equipos; reemplazo de cualquiera de esos elementos con el propósito de asegurar la integridad del sistema. El mantenimiento preventivo requiere de programas de ejecución permanente de tal forma que se evite el colapso del sistema

Mantenimiento Correctivo: se orienta a la ejecución de actividades de reparación de los daños ocurridos, y poner el sistema nuevamente en funcionamiento

En la práctica, las actividades de operación y mantenimiento están fuertemente ligadas entre sí, particularmente en los siguientes aspectos:

- ✓ Los informes del operador de planta son útiles para el mantenimiento correctivo, pues contiene los datos necesarios para corregir las fallas.
- ✓ En la programación del mantenimiento preventivo, y cuando sea el caso, la del mantenimiento correctivo, debe tomarse en cuenta la operación de las estructuras correspondientes.
- ✓ Muchas veces, el mantenimiento requiere de determinadas operaciones que demandan la intervención del personal que tiene bajo su cargo esas funciones.
- ✓ Existe un "mantenimiento operativo" que agrupa varias actividades que resultan difícil de determinar a cual de las dos áreas pertenecen. En tales casos, el criterio de división en acciones externas y acciones internas pueden ayudar a su clasificación.
- ✓ El mantenimiento se vuelve más complejo e importante a medida que la operación del sistema se vuelve más automatizada.

4. Descripción del sistema desde el punto de vista tecnológico

La aplicación tecnológica para el tratamiento de las aguas residuales, en los últimos años ha ido variando, unas más complejas que otras o más costoso su mantenimiento. El mantenimiento se prevé realizarse a la PTAR, SAS, obras civiles y equipos electromecánicos.

Descripción de las actividades de limpieza

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La PTAR seleccionada es un sistema convencional cuya tecnología está compuesta principalmente por las unidades de **Reactor UASB + Sistemas de Lagunas**, conformada por el siguiente tren de tratamiento y componentes:

- 1- Tratamiento Preliminar: desarenador, canal parshall, rejillas finas de barra, tamices rotativos, y caja de distribución CD1.
- 2- Tratamiento Secundario: sistema de Reactores UASB (remoción principal de materia orgánica y digestión de lodos) y sistema de lagunas facultativas
- 3- Tratamiento Terciario: sistema de lagunas de maduración (remoción de materia orgánica y de coliforme fecales)
- 4- Componentes de Salida: canal de salida con medidor Parshall, obras de salida (secciones verticales de muros de concreto armado).
- 5- Lechos de secado para lodos.

Un efectivo mantenimiento garantiza una eficiente operatividad y larga vida del sistema y por tratarse de un sistema convencional, presenta las siguientes ventajas:

- El mantenimiento y la puesta en marcha de las diferentes etapas del sistema son sencillos, lo que implica que la persona encargada de ello no necesita de conocimientos superiores o especializados, basta en brindar capacitaciones.
- Puesto que el espejo de agua no está expuesto, no hay proliferación de zancudos y la generación de malos olores se controla utilizando un filtro para biogás.
- No posee equipos que demanden la utilización de energía eléctrica de forma intensiva, solamente dos bombas sumergibles de baja demanda de energía.

Ante esto, el mantenimiento y aseguramiento del funcionamiento de la planta de tratamiento se requiere de:

- Establecer un plan sistemático para la ejecución de operaciones
- Establecer un programa rutinario de inspección y lubricación
- Limpieza del material que puede ser adherido al sistema
- Revisión de cualquier daño o desgaste

El operador de las instalaciones debe llevar un registro de la operación, donde se anotarán los trabajos, observaciones y mediciones rutinarias efectuadas, mantenimiento realizado, resultados obtenidos de cada proceso y sucesos específicos.

A continuación, se describe las acciones generales:

- Limpieza de rejillas, desarenador y cárcamo de bombeo con la finalidad de remover material y basura de gran tamaño que pueda obstruir las unidades propias del sistema. Esta actividad debe realizarse a diario para asegurar el buen funcionamiento del sistema.
- Limpieza del sistema de reactores UASB. Esta actividad se realizará mensual para regular el volumen de lodo en la cama de lodos del reactor, para su posterior traslado a los lechos de secado.
- Los lodos provenientes del proceso de estabilización combinado entre el reactor UASB, serán extraídos del tanque sedimentador secundario.
- La torta de lodos con una humedad aproximada del 60% y estabilizados serán retirados con palas o rastrillos y trasladados en carretillas de mano hacia al área de almacenamiento temporal para luego ser dispuestos en el vertedero municipal.

Tabla 113. Resumen de actividades

Componente del Sistema	Actividad a desarrollar	Frecuencia	Cantidad de Personal
Tratamiento Preliminar	Limpieza de rejas	Dos veces/día	2
	Limpieza del desarenador	Una vez/día	2
Control de Q	Medición de caudales	Tres veces/día	2
	Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos eléctricos y mecánicos de las EB	Trimestral	Cuadrilla electromecánica
	Visitas diarias o regulares a las estaciones de bombeo, con el propósito de observar si existen condiciones no usuales	Diario	1
	Limpieza y desinfección de las EB	Diario	1
Tratamiento Secundario	Limpieza de fóculo sedimentable en canal de distribución	Una vez por mes	1
	La producción de lodo en los reactores UASB es baja y al estabilizarse, se dispondrán en lechos de secado para su deshidratación	Cuando se amerite	1
Tratamiento Terciario	Para el caso de las lagunas facultativa, revisar continuamente que prevalezcan las condiciones de funcionamiento de flujo lento para favorecer la remoción de los sólidos suspendidos por sedimentación	Una vez/mes	1

Componente del Sistema	Actividad a desarrollar	Frecuencia	Cantidad de Personal
	Para el caso de las lagunas de maduración, controlar el crecimiento de algas en la superficie	Una vez/mes	1
	En el canal o dispositivos de salida, eliminar el crecimiento de las algas u otra maleza para mantener la buena calidad del efluente.	Una vez/mes	1
Sistema de Alcantarillado Sanitario (SAS)	Programar mantenimiento en menor o mayor grado para llevarse a cabo en la época de estiaje, que es cuando los sistemas conducen caudales pequeños y es posible revisarlos con relativa facilidad, así como detectar los daños.	Bimensual	4
	Para la limpieza del SAS, se utilizará inyección de agua a presión (750 kg/cm ²), que es introducida a través de una manguera en cuyo extremo lleva una tobera; estas llevan en su parte posterior y en forma de anillo una serie de orificios con cierto grado de inclinación (35° y 45°) para poder ir lanzando el agua y a la vez poder ir avanzando.	Cuando se amerite	2
	La limpieza del SAS podrá realizarse a través de procedimientos manuales, los cuales consisten en el retiro de la basura o sedimento con una rotonda mediante dispositivos como son: cepillos o palas que se arrastran en el interior de la tubería en forma manual o mecánica.	Cuando se amerite	4
Estética en Infraestructura	Mantenimiento de áreas verdes	Mensual	1
	Evaluación de infraestructura	Cada tres años	2
	Revisión y limpieza de techo, canales y cunetas	Cuatrimstral	2
	Mantenimiento de cercas perimetrales	Anual	2

Actividades de limpieza por cada unidad

- *Limpieza de rejillas*

La limpieza de las rejillas se deberá ejecutar diariamente con el uso de rastrillos manuales. El material retirado debe ser enterrado para evitar problemas de malos olores y la atracción de insectos y roedores. El material debe ser recubierto con una capa de tierra de 0.1 a 0.3 m de espesor (INAA, 1996). Se aconseja excavar un lugar para enterrar dicho material poco a poco, cubriéndolo diariamente con cal o tierra.

Se han instalado dos módulos de tal manera que cuando uno se esté limpiando, el otro deberá operar con toda la carga por el tiempo que dure la limpieza del primero. Para ello deberán utilizarse las compuertas dispuesta para cerrar cada módulo. El trabajo se hará en forma manual, por dos operarios.

El procedimiento para la limpieza será:

- Cerrar las compuertas de una de las unidades del desarenador
- Evacuar el sedimento totalmente
- Abrir la compuerta para que las dos unidades continúen su proceso de operación
- Asegurar el programa de pintura anticorrosiva de todos los elementos metálicos la que deberá ser efectuada cada dos años como máximo
- Las trampas de grasas deberán limpiarse regularmente para prevenir el paso de cantidades de grasas y la generación de malos olores.
- La frecuencia de limpieza se determina con base en la observación, generalmente, la limpieza se hace cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención. También se tiene estimado por experiencia que se puede realizar al menos 2 veces por semana.

- *Desarenador*

El mantenimiento preventivo del desarenador consiste en agitar el material sedimentado dos veces al día, una vez en la mañana y otra en la tarde. El propósito de la agitación es liberar el material orgánico atrapado por los sólidos arenosos (INAA, 1996). Esta acción permitirá al operador conocer mejor el desempeño del desarenador y determinar la frecuencia de su limpieza en época seca y época lluviosa.

El procedimiento para la limpieza será:

- Medición periódica del lecho de arena acumulada
- Aislamiento del desarenador en el momento en que la arena ocupe 2/3 del volumen
- Drenaje del agua residual en la cámara. Esto puede realizarse en algunas instalaciones por medio de canalización que devuelve el líquido drenado al efluente o a una unidad del sistema de tratamiento

- Remoción de arena que es depositada en una tolva ubicada en el centro del desarenador
 - Estimación de la cantidad de arena removida para los registros en las fichas de operación
 - Transporte del material removido hacia el sitio de disposición
 - Lavado del desarenador para ser puesto nuevamente en operación
 - Análisis de una muestra de la arena removida para la determinación de sólidos volátiles
 - Verificación de la cantidad de arena en las unidades de tratamiento subsecuentes
 - Remoción de arena en casos de acumulación en las unidades de tratamiento
 - Todos los materiales extraídos (lodos) serán trasladados para su final tratamiento.
- ***Mantenimiento y limpieza del Reactor UASB***

En lo que respecta a las estructuras, el mantenimiento está orientado a maximizar la vida de servicio de ésta, en el caso de mantenimiento del reactor, éste se reduce a vaciar parcialmente el reactor y remover el material sólido del fondo del reactor cuando se obstruyen las salidas de las tuberías de alimentación.

En cuanto a la limpieza del fondo del reactor, el procedimiento será el siguiente:

- Utilizar una bomba para lodos, que puede ser del tipo portátil (a petróleo o eléctrica), autocebante de 5 L/s o más capacidad, además de dos mangueras flexibles (una de succión y otra de impulsión), ambas de diámetro igual o superior a 4", a fin de evitar obstrucciones en la tubería.
- La tubería de impulsión deberá tener una longitud mínima de 10 m y la tubería de succión deberá tener una longitud no inferior a 20 m a fin de alcanzar toda la superficie de fondo. La limpieza de esta unidad es un poco difícil dado que se tiene que trabajar con el reactor lleno, esto demanda un cuidado especial en dirigir la tubería al lugar deseado. La tubería se introducirá hacia el interior del reactor por el comportamiento de acceso al interior del reactor y a lo largo del separador de fases.
- En aquellos casos donde se requiera realizar mantenimiento correctivo dado que éste no puede ser identificado, ya que no se sabe que elemento es el que pueda fallar, El Proyecto garantizará que las acciones deberán ser tales que el sistema no salga de funcionamiento.

- ***Mantenimiento de las lagunas de estabilización (Facultativa y Maduración)***

Las lagunas tienen requerimientos operacionales y de mantenimiento mínimo que, sin embargo, deben revisarse y cumplirse periódicamente por el operador, con el objeto de eliminar problemas que frecuentemente se presentan en este tipo de plantas.

- Preferiblemente el llenado de las lagunas de estabilización deberá realizarse en época de verano en donde las temperaturas y las tasas de reacción bioquímicas son más altas, lo cual facilitará el rápido desarrollo de las biomasas y la estabilización de la materia orgánica.
- El llenado de la planta de tratamiento deberá efectuarse empleando agua residual cruda
- Antes de iniciar el llenado de las lagunas de estabilización, será necesario verificar que no existan fisuras al interior de las lagunas por donde podría exfiltrarse el agua residual, así como ningún tipo de vegetación y que todos los canales y canaletas Parshall se encuentren libre de obstrucción.
- Una vez que se realice el proceso de llenado de la PTAR, una serie de operaciones complementarias deberán ser ejecutadas a fin de garantizar el buen funcionamiento de la misma, tales como:
 - Verificar la carga de agua sobre los vertederos situados en las estructuras de salida de las lagunas, las que deben mantenerse uniformes en todo su ancho. En caso contrario, será necesario nivelarlos, empleando los dispositivos con que están dotados los vertederos. Fallas en la nivelación del vertedero conducen a la presencia de cortocircuitos y a una pobre eficiencia en el funcionamiento de las lagunas de estabilización.
 - El llenado de estas lagunas deberá efectuarse lentamente. Normalmente, esta recomendación es fácil de cumplir y no requiere ninguna acción particular en la operación, dado que las lagunas son diseñadas para la población esperada de 20 años de crecimiento

- ***Mantenimiento de los lechos de secados (lodos)***

La remoción cíclica de los lodos depositados en el fondo de los reactores UASB y tanque y espesados serán dispuestos en los lechos de secado donde pasará por un período de secado, los lodos una vez que contengan menos del 20% de humedad deberán ser trasladados al área de almacenamiento de torta y posteriormente depositarlos en el campo para que sirvan como mejoradores de suelo para el crecimiento de los árboles a plantar durante la reforestación, sin embargo, en casos que ENACAL no los requiera o no los necesite, éstos serán depositados al vertedero municipal, previa autorización de la alcaldía municipal.

- La superficie del lecho debe mantenerse limpia y libre de todos los lodos que se hayan descargado anteriormente.
- Nunca deben descargarse los lodos sobre los otros ya secos o parcialmente secos
- Una vez retirado los lodos se debe de realizar la limpieza del lecho
- La manipulación debe de efectuarse con mucha precaución, empleando guantes y botas. Una vez concluida esta tarea, se lavará y se desinfectará todas las herramientas empleadas y el operador deberá realizar un buen aseo personal
- Una vez descargados los lodos de un digestor, las tuberías para lodos deben drenarse bien y hacer circular agua por ellos. Esto no solo evita el taponamiento de las tuberías, sino también el desarrollo de grandes presiones originadas por los gases emanados de los lodos que permanezcan adentro. Por ello, se debe evitar encender fósforos, cigarrillos u otros, cuando se abran las válvulas de lodos.

Sistema de Alcantarillado Sanitario

El mantenimiento del sistema consiste inicialmente con la sensibilización a los usuarios para el adecuado uso del sistema y tipo de conexiones domiciliarias.

Parte del mantenimiento requiere previamente una inspección visual o de cámaras según sea necesario. La selección del método depende del objetivo, de la situación económica y de la empresa y las condiciones de las instalaciones.

Las fugas de aguas residuales u obstrucciones en la red, detectadas deben ser reparadas de inmediato y seguir el cumplimiento de las instrucciones del manual de operación y mantenimiento de colectores y conexiones domiciliarias del sistema de alcantarillado.

- *Mantenimiento Preventivo en Cajas de Registro*

El objeto de esta actividad es verificar que las tuberías se encuentre en buen estado para que no se altere el consumo del agua residencial, por lo que en principio, se orientará de manera verbal a la población para que sean ellos mismos quienes estén pendiente de la operatividad de sus propias cajas de registros que estarán instaladas en sus viviendas, vigilando su consumo a través de la facturación, practicando buenas prácticas de consumo, realizando pruebas del consumo como cerrando todas las llaves y observando el comportamiento del medidor. En casos que se detecten alteraciones, reportar a las oficinas de ENACAL para que se realicen las inspecciones y reparaciones correspondientes, fraccionándose esta actividad como una responsabilidad compartida.

- *Mantenimiento Preventivo de Tuberías y Pozos de Visitas*

Esta actividad consiste en la limpieza general de la red de alcantarillado antes y después de la entrada de la época de invierno y limpiezas por obstrucciones, es decir, remover

objetos y materiales que obstaculicen el libre flujo de las aguas servidas, producto del uso ilegal o inadecuado uso del sistema por terceros. ENACAL será el responsable en atender este mantenimiento a través de su personal de planta (cuadrilla) de mantenimiento. Al igual, en brindar todas las condiciones de seguridad para el personal.

Al igual que la actividad anterior, entra en juego la responsabilidad compartida entre los pobladores y ENACAL, es decir, que la contribución esperada por parte de la población es sumamente por hábitos de consumo, manejo de los residuos y vigilancia de la misma red, de tal manera que en casos de existir atasco por residuos o fugas de aguas servidas, robo de las tapas de los pozos de visitas, reportar a ENACAL para subsanar el problema.

Para todos los mantenimientos realizados, ENACAL tomará las precauciones de seguridad, colocando señalizaciones a los alrededores donde se encuentre el problema y a una distancia aproximada de 20 mts antes de cada extremo, a fin de evitar accidentes.

Obras Civiles

Se realizará mantenimiento preventivo y comprenderá:

- Revisión y limpieza de techo, canales y cunetas, para evitar la infiltración de aguas de lluvias
- Reparación de pisos y paredes
- Mantenimiento de cercas y obras de medición de caudales
- Mantenimiento de áreas verdes
- Mantenimiento de servicios sanitarios
- Revisión del sistema eléctrico

Equipo Electromecánico

Rutinas básicas de inspección, es decir, chequeos visuales y de funcionamiento que se realizan para determinar posibles fallas o deterioro de los componentes. De esta inspección puede salir programaciones de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo, este mantenimiento incluye insumos que son de carácter obligatorio.

El mantenimiento preventivo constará de:

- Revisar el sistema de combustión
- Ajuste de los componentes mecánicos
- Sincronización y alineación
- Evaluación de las emisiones en centros autorizados
- Revisión de los tubos de escape de los vehículos y de la maquinaria

Mantenimiento Correctivo, se refiere al mantenimiento que de acuerdo con la hoja de vida de cada equipo es necesario realizar como son reparaciones, ajustes etc. Se ha

establecido en base a datos históricos que para los equipos utilizados en este tipo de proyecto se requiere un mantenimiento cada 200 horas de trabajo.

14.10 Plan de Manejo de Lodos

1. Generalidades

Los lodos, de acuerdo a la NTON 05 027-05 “*Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para regular los sistemas de tratamientos de aguas residuales y su reúso*”, son los sólidos acumulados separados de las aguas residuales generados en los sistemas de tratamiento de aguas residuales a fin de evitar afectaciones a la calidad del suelo, agua y aire.

El proceso de tratamiento de las aguas residuales se ha definido específicamente para tratar las aguas residuales domésticas urbanas, generando estas a su vez materia orgánica (lodos) sin olores desagradables.

2. Objetivo

Garantizar el manejo adecuado de los lodos generados durante la operación de la PTAR.

3. Alcances

La generación de los lodos será producto de la construcción de la PTAR, concentrándose en el AID y extendiéndose su disposición en el área de influencia del proyecto.

4. Manejo de los lodos

La generación de lodos será efectiva en la etapa operativa y específicamente por la funcionalidad de la PTAR. Su manejo será sencillo ya que la tecnología a utilizar se compone de un sistema de deshidratación natural (lechos de secado), estas son capas de materiales drenantes dispuestas de forma vertical.

A continuación se describe el manejo de los lodos en sus diferentes fases:

▷ Generación de lodos

Los lodos se generarán en los reactores UASB, lagunas facultativas y de maduración, obteniéndose una cantidad total de lodo secado de 487 m³/año.

En la siguiente tabla se muestra la producción de lodos anual que generará el sistema.

Tabla 114. Producción de lodos anual en la PTAR Nueva Guinea

Origen de Lodo	2029	
	Kg SS/a	m ³ /a
LODO CRUDO		
Lodo producido en reactor anaeróbico	101,050	2,887
Lodo producido en las lagunas (facultativas y maduración)	45,160	785
Producción total de Lodo en UASB+ Lagunas 1 y 2	146,210	3,672
LODO SECADO		
Cantidad total de lodo secado	146 toSS/año	487

Fuente: FICHTNER, 2018

▷ **Extracción**

Los lodos serán extraídos de las unidades de tratamiento y transportados al lecho de secado. Los lodos deberán colocarse en capas delgadas con el propósito de incrementar el proceso de deshidratación natural.

▷ **Tratamiento**

El tratamiento será un sistema de lecho de secado, que consiste en la deshidratación natural de los lodos para la reducción de organismos patógenos y eliminar malos olores.

Los lodos extraídos de las unidades de tratamiento serán deshidratados de manera natural por evaporación en los lechos de secado, que será el método utilizado para reducir patógenos y eliminar malos olores. Se espera que el volumen de lodos se reduzca en un 60% o más por medio de este método de tratamiento.

Durante el proceso de secado, el lodo se encoge de manera horizontal produciéndose grietas en la superficie la cual acelera el proceso de evaporación por el incremento de la superficie de lodo seco expuesta al aire. El lodo seco conserva una textura de carácter gruesa y agrietada, con un color marrón oscuro a negro.

Los lechos de secado estarán conectados por medio de un sistema de tuberías con las unidades de tratamiento para drenar y tratar las aguas o lixiviados generados en la deshidratación de los lodos.

Los lodos frescos no deberán descargarse sobre lodos deshidratados; de manera que estos deberán ser removidos con anterioridad. Una vez retirados, se procederá a preparar el lecho para la carga siguiente. La extracción del lodo podrá realizarse de manera manual por medio de palas, carretillas o camiones.

Se deberá mantener limpia la superficie de secado para garantizar que los lodos deshidratados no se mezclen con los lodos recién extraídos, garantizando de esta manera la eficacia del sistema. De igual manera, para garantizar el buen funcionamiento del sistema, se deberán drenar las tuberías y circular agua por estas para evitar la obstrucción, la generación de malos olores y gases que resultan de la descomposición de lodo acumulado.

Durante los trabajos en los lechos de secado, se prohíbe la presencia de cualquier fuente de ignición como fuego directo, cigarrillos, entre otros; debido a la posible generación de gases que se podrían mezclar con el aire creando una mezcla explosiva.

▷ **Almacenamiento**

Una vez tratados, los lodos podrán ser almacenados temporalmente en los alrededores de las lagunas, o en un sitio determinado por ENACAL.

La desventaja que presenta este proceso es la ocupación que se requiere sobre la superficie de terreno, igualmente las condiciones climáticas de la zona.

▷ **Disposición final**

El tiempo prolongado de residencia de los sólidos en los reactores UASB permite que los lodos alcancen una mineralización adecuada que facilita su deshidratación en los lechos de secado, para que puedan ser dispuestos adecuadamente.

De acuerdo con la calidad de los lodos, estos podrán ser utilizados como abono orgánico, para rehabilitación de terrenos, incinerados, confinados de manera controlada o podrán ser dispuestos en el vertedero municipal de Nueva Guinea, lo cual requiere un permiso de la alcaldía municipal. En el siguiente esquema se resume el método de para la disposición final de los lodos:

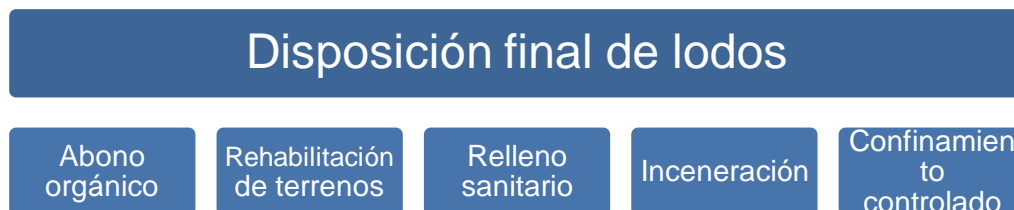


Figura 46. Método de disposición final de lodos

5. Esquema del manejo de lodos en la PTAR

En el siguiente gráfico se muestra el esquema para el manejo de los lodos en la PTAR Nueva Guinea:

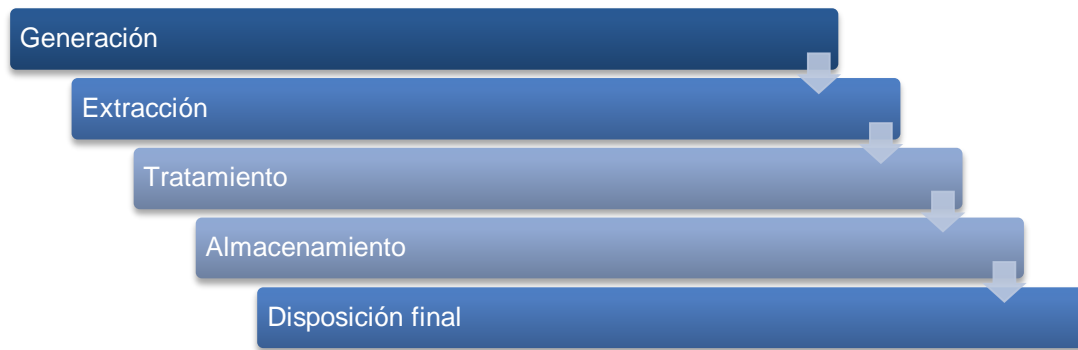
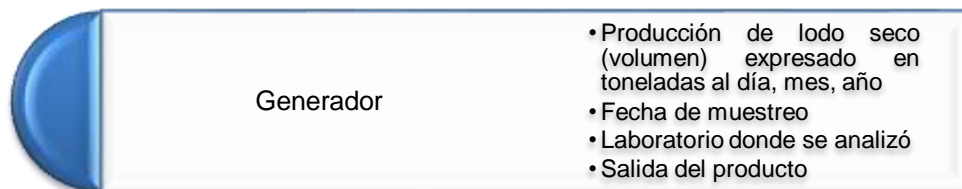


Gráfico 12. Esquema del manejo de lodos

6. Muestreo y análisis de los lodos

ENACAL llevará un registro de la cantidad y calidad del lodo generado en los sistemas de tratamiento de la PTAR. Igualmente realizará muestreos y análisis de la calidad de los lodos, este muestreo deberá realizarse como mínimo una vez al año. El análisis deberá ser llevado a cabo en un laboratorio acreditado y de referencia nacional.

El registro de la cantidad de lodos generados, será a través de una bitácora, en la que se tomarán los siguientes datos:



El registro y los resultados de los análisis serán remitidos cuando sea requerido por el MARENA u otra autoridad que lo requiera.

Los parámetros a ser analizados se muestran en la siguiente figura:



Figura 47. Figura Parámetros a ser analizados

14.11 Plan de Abandono y/o Cierre

1. Generalidades

El origen del Plan de Abandono y/o Plan de Cierre (PA/PC) se da por diferentes razones, sean estas políticas, cambio de gobierno, económicas, oposición de un grupo de pobladores, cambio de la estructura organizativa-gerencial, traspaso de concesiones, guerras y desastres naturales, vida útil del proyecto, entre otros. Previendo la posibilidad de cualesquiera de ellas, ENACAL, en cumplimiento con sus compromisos ambientales desarrollará el presente plan, el cual se define como el conjunto de acciones y medidas a considerar ante la interrupción de la operatividad del proyecto en sus diferentes etapas, restaurando las áreas intervenidas por las diferentes instalaciones que se realizaron y devolverla a su estado original o lo más semejante posible.

Las acciones y medidas deberán estar sujetas a los principios ambientales estipulados en el presente EIA, leyes y normativas vigentes en el país en protección y conservación ambiental, cuyo compromiso será además de ENACAL, como el dueño del proyecto de todos los contratistas, subcontratistas y empleados.

El PA/PC está incluido dentro del presupuesto del presente PGA, el cual será administrado por ENACAL quien se encargará de la distribución de las partidas de acuerdo a las actividades previstas tales como: desmontaje, limpieza y manejo de residuos, restauración, monitoreo y seguimiento.

2. Objetivo

Restablecer las condiciones iniciales del sitio por la construcción del proyecto, considerando medidas ambientales para la protección del medio ambiente.

3. Acciones del PA/PC

Como indicado anteriormente, ENACAL, en mandamiento de los principios ambientales, se responsabiliza en ejecutar y fiscalizar las operaciones para el cierre del proyecto cualesquiera sean sus etapas, tomando en consideración todas las medidas ambientales en el área de influencia del proyecto, para tal efecto, dará inicio con las siguientes acciones:

Acciones previas al PA/PC

- ✓ Conceso de la Junta Directiva y actores involucrados, argumentando las razones para el cierre de las operaciones.
- ✓ Se hará una inspección inicial del sitio. Se realizará un recorrido en toda el área construida, para identificar los recursos a requerir (humanos, financieros y materiales), así como definir el fin que se le dará a cada uno de los componentes de la construcción.
- ✓ Elaborará un plan de trabajo para el retiro de toda la obra construida.
- ✓ Evaluará los posibles impactos que provocará el cierre de las operaciones para que igualmente, se retomen las medidas ambientales y de seguridad e higiene laboral indicadas en este EIA.
- ✓ Informará mediante comunicación oficial y justificada a los actores del gremio ambiental e institucional como MARENA, SERENA, ALCALDIA, INAFOR y el MINSA, sobre la decisión del cierre de las operaciones, por lo menos tres meses antes de iniciar las actividades para el desmantelamiento de la construcción.
- ✓ Presentará el plan de trabajo sobre el retiro de las obras construidas, a las instituciones ambientales incluyendo las medidas ambientales que se tomarán para tal fin.
- ✓ Informará a los empleados y a la comunidad beneficiará sobre la decisión, igualmente justificando las razones de dicha decisión.
- ✓ Selección y contratación de los contratistas que se ocuparán del desmontaje mecánico, eléctrico y de obras civiles.
- ✓ Contratación de un especialista ambiental y de higiene y seguridad para dar seguimiento al cumplimiento legal de las medidas ambientales.
- ✓ Capacitará a todo el personal participe en el desmantelamiento. Esta capacitación incluirá los temas de: cómo se dará inicio con el trabajo, presentación de los responsables, las medidas ambientales y de seguridad laboral, y concientización en la protección del medio ambiente.
- ✓ Se realizará un inventario de todo lo existente, el cual incluirá el estado del mismo para valorar su fin. Este levantamiento de inventario se realizará nuevamente durante el desmantelamiento para depurar la información vista e instalada versus ya desmontada.

Acciones durante la ejecución del cierre

- ✓ Se realizarán charlas de inducción de 5 a 10 minutos antes de iniciar la jornada laboral
- ✓ Se orientará a los contratistas y empleados los sitios destinados para el acopio tanto de los materiales como de los residuos
- ✓ ENACAL, pondrá de manera permanente como mínimo tres personas que se ocuparán del inventario procedente del desmantelamiento. Estos deberán contar con una bitácora que indique como mínimo, la fecha, el sitio, el tipo de desmantelamiento, el estado, cantidad, nombre de quien realiza el inventario, etc.
- ✓ Clasificación de los activos, colocándolos cada uno según su valoración inicial ya sea como chatarras, reciclables o reutilizables.
- ✓ Delimitación de las áreas de trabajo
- ✓ Colocación de señalizaciones en toda el área a afectar
- ✓ Los contratistas harán entrega del equipamiento de trabajo y de seguridad

Acciones específicas por cada actividad durante la Etapa de Construcción

Por encontrarse en la etapa de construcción, las actividades corresponden prácticamente más rápidas ya que se concentra en el retiro de todas las instalaciones temporales que se usaron como auxiliares en el proyecto, tales como: caseta de seguridad, oficinas temporales, sitio para el resguardo de los equipos, materiales y accesorios, maquinaria, vías de acceso.

También en esta etapa se generaran residuos sólidos y líquidos (sanitario y comedor) para lo cual se hará desinstalación del sitio para el almacenamiento temporal y limpieza de los mismos.

- ✓ El contratista estará obligado a suministrar todas las herramientas de trabajo y EPP para el personal, los cuales serán devueltos al mismo.
- ✓ Una vez desmantelado toda la instalación temporal se procederá a levantar todas las señalizaciones que se ubicaron, las cuales serán guardadas para ser usadas en otra actividad.
- ✓ En la medida que se vaya realizando la desmantelación se irá depositando directamente al transporte que se usará para su traslado, este vehículo estará ubicado lo más cercano posible a las instalaciones siempre y cuando no obstaculice la movilización de los materiales.
- ✓ En cuanto a los equipos y maquinarias que no tendrán ninguna función en el desmantelamiento serán las primeras que serán desalojadas para un libre espacio de movilización.
- ✓ Por último, se hará limpieza en toda el área cuyos residuos serán depositados en sus recipientes conforme su clasificación peligrosos y no peligrosos, orgánicos e

inorgánicos y colocados en su debido transporte para su disposición final. Será obligatorio por parte del Contratista garantizar que en la zona tanto directa como indirecta no queden remanentes como materiales de construcción, aceites, filtros, metálicos, envases plásticos. Así mismo, que el suelo no presente ningún tipo de excavación.

- ✓ Durante se realice el desmantelamiento de las instalaciones, será obligatorio la presencia de un especialista ambiental puesto por ENACAL con el objetivo de garantizar el debido cumplimiento de las leyes ambientales a fin que se apliquen a cabalidad las medidas ambientales ante la ocurrencia de cualquier efecto ambiental. Así mismo, garantizando bajo la supervisión que el sitio retorne a su aspecto inicial. Toda esta actividad estará bajo documentación.
- ✓ Una vez finalizada las obras del desmantelamiento, el especialista ambiental elaborará un reporte sobre las actividades que se ejecutaron por el cierre del proyecto, detallando paso a paso cada una e incluyendo cualquier eventualidad ocurrida y las acciones que se tomaron para mitigarla. Este reporte será entregado a MARENA/SERENA y a la ALCALDIA MUNICIPAL.
- ✓ Posteriormente, de la entrega del reporte ambiental, el contratista hará entrega a ENACAL, mediante un ACTA DE FINIQUITO, la cual será firmada por las partes, contemplando todas las actividades que se realizaron, el tiempo de duración, las barreras, y cualquier observación que sea necesaria. Las personas que representaran a ENACAL serán especialista ambiental e ingeniero de proyecto.

Acciones específicas por cada actividad durante la Etapa de Ejecución

En esta etapa, las actividades tienden ser más complejas y lentas ya que se trata de desmontajes, desmantelación y demolición de las obras construidas de tal manera que el sitio quede totalmente libre de estructuras, garantizando su recuperación original o bien que se aproxime a su origen. Y por tratarse de tres componentes importantes relacionados entre sí, requiere de un cronograma de trabajo bien detallado, el cual se realizará una vez se haga una supervisión inicial en el sitio y evaluación del estado actual de las instalaciones.

Estas actividades se ejecutarán de acuerdo al cronograma realizado por ENACAL. A continuación las acciones y/o procedimientos a seguir por cada actividad:

- 1. Desmantelamiento y/o demolición de las instalaciones (obras mecánicas, eléctricas y civiles)**
 - ✓ Se hará inicio con las delimitaciones y señalizaciones para evitar el acceso de terceras personas y por consiguiente accidentes.
 - ✓ Seguidamente se realizaran actividades de las obras eléctricas (desconexión y desenergización, sistema de iluminación, bombeo, etc.).

- ✓ Se hará el desmantelamiento y desmontaje de los materiales, equipos y accesorios se irán ubicando de manera ordenada en cada uno de los sitios temporales destinados para su ubicación.
- ✓ Bloqueo del flujo líquido de las tuberías.
- ✓ Demolición de estructuras de concreto (caseta de seguridad, cuarto del generador eléctrico, caseta de herramientas menores para la limpieza diaria)
- ✓ Se hará uso de transporte adecuado para el traslado temporal y definitivo de cada una de los materiales.
- ✓ Durante el almacén temporal de los materiales, se realizará la selección de la valorización de cada uno de los materiales y equipos, entre otros, clasificándolos y trasladándolos a su destino final según corresponda.
- ✓ Se hará una inspección final en toda el área para dar inicio con las obras de la restauración ambiental de acuerdo a los compromisos establecidos. La restauración garantizará que el sitio vuelva a estado original o bien semejante antes de iniciado el proyecto.

2. Caminos de acceso

- ✓ Los caminos de acceso como: carreteras, calles, frentes de viviendas, serán reacondicionados, a fin de que las áreas intercedidas recuperen su estado original al que se encontraba antes de la ejecución del proyecto.
- ✓ Igualmente todo agujero y excavaciones realizadas deberán ser rellenadas con material de préstamo.

3. Limpieza y manejo de los residuos

La limpieza implica dos actividades, una la recopilación de todo el desmontaje de las estructuras que serán reutilizadas y la limpieza de los restos de estructuras y de material de construcción, comedor y sanitarios.

Así mismo, estará presente en dos momentos diferentes, es decir, cuando se realice el desmantelamiento y cuando se ejecute la restauración del sitio.

El proceso de desmantelamiento y/o demolición dará origen a la generación de diferentes residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos, para tal efecto, se hará uso del Plan de Manejo de los mismos indicados en el PGA.

En esta actividad se contemplará la clasificación de los residuos de los que no sirven serán dispuestos al vertedero municipal, previamente coordinado con las autoridades municipales y los residuos valorizables serán trasladados a la bodega de ENACAL para su reutilización, donación o venta como chatarra.

- ✓ Todo el área del desmontaje al igual que los sitios destinados para el resguardo de los materiales y la disposición temporal de los residuos estarán delimitados con mallas y/o zinc para evitar el acceso de terceros y extracción de los materiales.
- ✓ Diariamente se hará retiro de todos los equipos eléctricos, mecánicos, materiales y accesorios pertenecientes las instalaciones

- ✓ Día a día luego de realizado el desmantelamiento, incluyendo la demolición de concreto se hará limpieza de todos los residuos que se ubicaran en sus respectivos depósitos y trasladados a su almacén temporal para su disposición final. Para esta última se deberá contar con el aval del MARENA y de la ALCALDIA MUNICIPAL.
- ✓ El área tanto interno como a sus alrededores y los sitios destinados para el almacén temporal quedarán completamente libres de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.
- ✓ Todos los agujeros y excavaciones originarios del retiro de las estructuras demolidas, deberán ser rellenados con material de préstamo, considerando las características iniciales del sitio.

4. Monitoreo y Seguimiento Ambiental

Como indicado en el Plan de Monitoreo de este PGA, el monitoreo y seguimiento ambiental tiene como objetivo fundamental la vigilancia de todas las actividades a desarrollarse en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales de acuerdo a legislación ambiental vigente.

El monitoreo y seguimiento ambiental será a través de la presencia de un Especialista Ambiental y de Higiene y Seguridad Laboral puesto por ENACAL, quienes tendrán a su cargo el monitoreo ambiental desde el inicio hasta el final de la aplicación del Plan de Abandono, diariamente a través de bitácoras se llevará registro de todas las actividades desarrolladas y sobre la aplicación a cabalidad las medidas ambientales ante la ocurrencia de cualquier efecto ambiental, garantizando a su vez que el sitio retorne a su aspecto inicial. Semanalmente, se harán reportes de todo lo acontecido, estando bajo la custodia del especialista ambiental e informando al contratista para sus mejoras.

El proceso de reforestación forma parte de la restauración del sitio, por lo que requiere del monitoreo y seguimiento ambiental, para lo cual se tendrá en cuenta conforme indicado en el Plan de Reforestación de este PGA.

Una vez finalizada las obras del desmantelamiento y/o demolición, el Contratista notificará a ENACAL para realizar la entrega oficial del sitio ya restaurado.

La entrega del sitio se hará mediante un ACTA DE FINIQUITO, la cual será firmada por las partes, contemplando todas las actividades que se realizaron, el tiempo de duración, las barreras, y cualquier observación que sea necesaria.

5. Proceso de reposición del sitio

El proceso de reposición y/o restablecimiento del sitio consiste en devolver las propiedades físicas del suelo y del ecosistema en general a su condición nativa o bien con un horizonte parecido siempre y cuando su uso no presente impedimentos futuros, por lo que se requiere de reparación del terreno y descontaminación del suelo para la conservación de la calidad del suelo.

Así mismo, la reposición demanda una serie de actividades tales como: relleno, reconstrucción, descompactación, descontaminación y protección de posibles erosiones, limpieza y desalojo de los restos.

Es importante, enfatizar que en esta fase definitiva, durante el desarrollo de las actividades se deberá considerar lo contemplado en el capítulo del análisis de riesgo y el plan de contingencias establecido en el PGA, incluyendo las medidas ambientales.

XV. CONCLUSIONES

La construcción del proyecto denominado "**Construcción del SAS y PTAR Nueva Guinea**", es uno más de los logros del Gobierno de Nicaragua, liderado por el Presidente Sr. Daniel Ortega, quien día a día busca esfuerzos para que los nicaragüenses gocen de un porvenir de calidad, de acuerdo a lo estipulado en la Constitución Política de Nicaragua, esfuerzos que con el apoyo de organismos internacionales y de las instituciones públicas han dado lugar para reducir la pobreza promoviendo el acceso de proyectos de alcantarillados sanitarios, tratamiento de aguas residuales, agua potable, electrificación rural, de infraestructura, entre otros, de tal manera que la población nicaragüense (urbana y rural) tenga un servicio eficiente y sostenible para todos.

De acuerdo a las características del área de influencia del proyecto en estudio, las condiciones ambientales actuales del área de influencia del proyecto, identificación, pronóstico y valoración de los impactos ambientales, análisis de riesgos y la implementación de las medidas ambientales; los impactos identificados dieron lugar a impactos negativos y positivos sobre el medio ambiente, unos más adversos que otros pero manejables. En tal sentido, la evaluación del presente EIA fue enfocada desde tres reflexiones a fin de determinar el grado de daño que podría ocasionar la obra versus sus beneficios:

- i. Condiciones ambientales del sitio sin proyecto
- ii. Condiciones ambientales del sitio con proyecto y sin medidas
- iii. Condiciones ambientales del sitio con proyecto y con medidas

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo los tres escenarios, se determinó que:

- i. La situación ambiental actual del área de influencia del proyecto (sin proyecto) presenta un avanzado deterioro ambiental, lo que incide en el descenso de la calidad de vida de la población y alteración del equilibrio natural de los ecosistemas del municipio.
- ii. La situación ambiental actual del área de influencia del proyecto (con proyecto y sin medidas) presentará aún más un desequilibrio natural y social de manera temporal por las diferentes actividades que se desarrollaran.
- iii. Con respecto a la situación ambiental actual del sitio con proyecto y con medidas, si bien provocará alteraciones al entorno, estas en su mayoría serán temporales y moderadas, es decir, que pueden ser tolerables con un buen manejo responsable, ya que como resultado dará un cambio radical a favor en la calidad de vida de los habitantes, calidad en las aguas de los cuerpos receptores y una mejor plusvalía al municipio.

Lo que significa que por cada actividad ejecutada se producirá una alteración y por ende una compensación en cuanto a:

En cuanto al componente suelo, es el que mayor daños sufrirá por el desprendimiento de cobertura vegetal, rompimiento de calles y cunetas y oquedades a gran magnitud por las lagunas que se emplazarán como unidades fundamentales que componen la PTAR. No obstante, El Proyecto asegurará el cumplimiento fiel de las medidas propuestas en el Programa de Gestión Ambiental.

Para el caso de rompimientos de calles, carreteras y cunetas, ENACAL deberá solicitar permiso a la alcaldía según el Arto. 21 de la Ley 479 para romper calles para la instalación de tuberías, e igualmente está obligada a reparar y dejarlas en las mismas condiciones en que las encontró en un plazo no mayor de 30 días.

La ejecución del proyecto propiciará las condiciones para recuperar y mejorar las aguas tanto del cuerpo receptor inmediato Quebrada La Tamalera y del cuerpo receptor final Río Plata, dado que las unidades de tratamiento de las aguas residuales propuestas están diseñadas para acelerar el proceso de depuración natural que se produce en el agua para eliminar los contaminantes que contiene las aguas residuales que interfieren con el proceso natural en las aguas receptoras. Igualmente para un control ambiental se estarán realizados monitoreos periódicos.

En cuanto al paisaje, habrá un impacto visual negativo y positivo, negativo por la incorporación de equipos, maquinarias y materiales, hombres trabajando y oquedades. Sin embargo, debe considerarse que será temporal, y se dice positivo y duradero porque en principio la red de alcantarillado y la EB irán soterradas no quedando ningún obstáculo visible, salvo, la instalación de la PTAR que igual estará distanciada de la ciudad pero se considera una combinación de transformación de estética-física-ambiente-saludable en la ciudad. Por lo que, la incorporación de estos equipos, aunque que modifiquen el medio, no representan una modificación significativa en el componente paisajístico.

El sitio presenta un bosque húmedo subtropical, lo que constituye la vegetación nativa de la zona, encontrándose solamente remanentes del mismo, debido principalmente a la tendencia creciente de despale, y áreas de expansión para la siembra de cultivos estacionales como piña, plátanos, yuca, café robusta, frijoles, entre otros. Este acelerado proceso de deforestación, y uso inadecuado del suelo han contribuido a un grave deterioro de los recursos naturales como son: la pérdida de fuentes de agua, el recurso forestal y su biodiversidad.

La ciudad de Nueva Guinea por su ubicación, se encuentran inmersas dos (2) Reservas Naturales: Cerro Silva y Punta Gorda, y una (1) Reserva Biológica: Índio Maíz, el proyecto no afectará dichos ecosistemas naturales protegidos o prístinos que pongan en riesgo las metas de conservación a nivel nacional, debido a que las distancias a las que estos se ubican con respecto al emplazamiento de los componentes son 29.97 km con respecto al Cerro Silva, 39.95 km con respecto a Punta Gorda y 49.66 km con respecto a Índio Maíz.

En cuanto a la cobertura vegetal, la red de alcantarillado no cruza por área protegida, ni por corredor biológico, ni por colonias indígenas, ni por ninguna área de interés para la conservación de especies de fauna y flora. Para el caso del sitio de la PTAR, se prevé

un impacto mínimo por corte de árboles, en vista que las especies contabilizadas forman parte de un sistema agroforestal que sirven de cercas vivas en el área de terreno, y por su lejanía no representan impedimentos para la construcción del sistema. Ni tampoco para el acceso de los materiales y maquinarias.

Se identificaron un total de 27 especies de árboles, de las cuales 13 especies fueron encontradas en el área de la PTAR, con una frecuencia de 63 árboles distribuidos en (Acassia Amarilla, Capirote Juerano, Jiñocuabo, Guayaba, Nancite de monte, Roble, Cola de Pava, Coroncha de lagarto, Laurel, Nancite de monte, Madero Negro, Cedro, Jícaro Sabanero); 14 especies fueron encontradas en el área de las EB, con una frecuencia de 25 árboles distribuidos en (Mango, Plátanos, Naranja Agria, Almendro, Cacao, Chilamate de Rio, Coco, Fruta de pan, Guanábana, Llama del bosque, Mamón).

Se prevé que en el área de la instalación de las EBAS se tendrá una incidencia en al menos 14 árboles a cortar. Este impacto se producirá básicamente como consecuencia de las actividades donde se realizarán limpieza general y preparación de sitios de obra (remoción de cobertura vegetal), movimiento de tierra, relleno, compactación y nivelación del terreno. El impacto será de carácter negativo, directo, localizado y reversible a largo plazo, siendo importante destacar que de las especies señaladas en el área de las EBAS ninguna se encuentra bajo ningún régimen legal de protección, es decir, ninguna está en la categoría de especie protegida.

En cuanto a fauna, se identificaron un total de 49 especies, entre aves, mamíferos, reptiles y peces, siendo las aves las más diversas con 29 especies reportadas, en segundo lugar los mamíferos con 10 especies, en tercer lugar los reptiles con 9 especies, y por último 1 especie de pez.

De este total de especies identificadas, 16 especies (32.65%) se encuentran protegidas por el estado nicaragüense por estar en la lista de Veda Nacional según lo dicta la Resolución Administrativa No. 07-01-2017, identificándose 10 especies en Veda Nacional Indefinida (VNI) y 6 especies en Veda Nacional Parcial (VNP). Todas estas especies se encontraron en el área de influencia del proyecto; alejadas del casco urbano, y otras especies que aunque no fueron evidenciadas en campo; según entrevistas a pobladores se decidió incluirlas ya que son especies comunes encontrarlas en la ciudad de Nueva Guinea.

Así mismo, 11 especies (22.45%) se encuentran amparadas por el estado Nicaragüense, al encontrarse en las listas de Apéndices del Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres (CITES), de las cuales se identificaron (4) especies en apéndice I, indicando que son especies de alto riesgo o en peligro de extinción, (2) especies en apéndice II, representando especies en riesgo medio y (5) especies en apéndice III, indicando bajo riesgo.

También de acuerdo a los criterios de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se registraron (5) especies que tuvieron algún grado de importancia estricta para su protección, categorizándolos en: (2) especies casi en peligro (NT), (2) especies en peligro (EN), y (7) especies con preocupación menor (PN). En el caso de

mamíferos, únicamente se identificaron 2 especies con criterios de Vedas Nacionales los cuales aplican a nivel nacional y se debe primordialmente a limitar el uso por la actividad de cacería.

En cuanto a las actividades del proyecto versus fauna, la red de alcantarillado no tendrá ninguna afectación por ubicarse en áreas pobladas. No obstante, la afectación que habrá es el rompimiento de pavimentos y cunetas. La instalación de las EB y de la PTAR da lugar en la afectación de la emigración de la fauna ya sea para otro sitio del mismo municipio o bien hacia otras zonas un poco lejanas por la generación de ruidos y por el corte de algunos árboles, éstos últimos de poca intensidad. Por lo que se requiere de un monitoreo posterior a la instalación del sistema para determinar el comportamiento de la fauna. Así mismo, la ejecución inmediata del Plan de Reforestación o de Compensación para que sirva de refugio a la fauna terrestre y avifauna. También ENACAL se compromete vigilar constantemente las actividades que se desprenderán de la construcción del proyecto; de manera que no se viole lo establecido en el Arto. 13 de la Resolución Ministerial No. 007-999 “Establecer el Sistema de Vedas Especies Silvestres Nicaragüenses”, rotulación de la prohibición de la caza de fauna silvestre en las áreas circundantes del proyecto.

No se contabiliza intervención de servidumbre, lo que permite que el proyecto no tenga problemas legales para su desarrollo ni desembolsos por indemnización. No obstante, ENACAL se ocupará en dar a conocer a la población en general sobre el inicio de la ejecución de este proyecto y los resultados de este EIA mediante la Audiencia Pública, para evitar conflictos con la misma población sobre las perturbaciones que se generen en el proceso de la construcción, al igual la participación activa de la población durante la construcción del proyecto e igualmente durante su operatividad.

ENACAL se ocupará en consolidar los trámites de negociación legal con los dueños de las propiedades de los sitios de emplazamiento para la EB y de la PTAR e igualmente dar a conocer sobre el inicio del proyecto.

No se prevé la intervención de caminos de accesos nuevos, pero es probable el mejoramiento de caminos de acceso de manera temporal para el traslado de los materiales. La distancia a afectar será aproximadamente de 10 m, es decir, 5 m a cada extremo. No obstante, una vez concluida la obra, será restablecida a su estado natural.

La población es un elemento clave para cualquier proyecto, por ello su integración desde el inicio de la construcción del proyecto dará resultados exitosos y duraderos aún más cuando este se ejecuta en pro de la misma población.

El proyecto en cuestión, traerá beneficios a la población; en la fase de construcción contribuirá con la generación de empleos temporales apoyando a la economía local. En la fase de operación y mantenimiento los principales provechos serán ambientales, en la salud y mejora de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Nueva Guinea y la calidad ambiental de la zona, ya que el proyecto contribuirá al manejo de los desechos, y el manejo y tratamiento de las aguas residuales domésticas.

Para la construcción del proyecto, se hará uso de material selecto para conformar la edificación, sin embargo, al momento no se ha definido la escogencia de los bancos. No obstante, ENACAL, como un principio ambiental para la selección de los bancos considerará:

- La evaluación de los bancos de materiales seleccionados, deberán prestar buenas condiciones ambientales y contar con licencia de explotación de dicho recurso. Esta licencia es otorgada por las autoridades ambientales municipales y del MARENA y debe estar vigente.
- No realizar negociaciones con los propietarios de los banco de materiales hasta que las autoridades ambientales den su aval para que se proceda con dichas negociaciones.
- Garantizar que el transporte a utilizar para el traslado del material preste las condiciones físicas y mecánicas.
- Cubrir con carpas el material para evitar la dispersión del mismo sobre la carretera.
- Realizar un reconocimiento previo la ruta de acceso para identificar cualquier obstáculo o peligro que pueda representar.

De acuerdo a información suministrada por la Alcaldía y MARENA Nueva Guinea, referida a los bancos de materiales existentes, ninguno está registrado bajo regulación ambiental y de explotación ante las autoridades correspondientes, igualmente, estas dos entidades no se los exige. Sin embargo, ENACAL deberá solicitar al propietario de banco de materiales que haga las gestiones pertinentes ante las autoridades ambientales para que tenga un aval oficial de las mismas para el uso del material selecto.

El sistema se caracteriza de un sistema convencional, es decir, de bajos costos de construcción, operación y mantenimiento, bajo requerimiento energético, alta eficiencia, produce pocas cantidades de lodos, además de garantizar el cumplimiento de calidad de agua de vertido en los cuerpos de agua establecido por la legislación nacional.

Durante la operatividad del sistema dar seguimiento en cuanto a su mantenimiento, de tal manera que alcance en buenas condiciones su vida útil. Esto último también no solamente depende de ENACAL, sino de toda una comunidad participativa y activa en cuanto al uso y manejo de los residuos, cuidado de los bienes, limpieza compartida entre Alcaldía, ENACAL y comunidad, principalmente acercándose temporadas de invierno.

En cuanto a los lodos, el sistema tendrá un proceso eficiente en cada uno de sus elementos, incluyendo la instalación de una antorcha que mitiga el impacto por generación de olores que no permitirá el desprendimiento de olores que lleguen a provocar molestias a los pobladores. Por ello, una vez finalizada la obra, el proyecto entra en un proceso de prueba para evaluar su eficiencia.

De acuerdo a los resultados del estudio de análisis de riesgo, se identificaron 5 tipos riesgos a nivel de municipio, siendo los más vulnerables, las inundaciones y huracanes con una de probabilidad de ocurrencia alta y moderada respectivamente; seguido el deslizamiento, las sequias y sismos con una probabilidad de ocurrencia baja.

- Inundaciones, en las zonas bajas de Nueva Guinea, por clima lluvioso, por ríos atascados de desechos sólidos, por el despale intensivo y por el encarecimiento de un manejo a las aguas pluviales.
- Huracanes, producto de fuertes vientos, precipitaciones intermitentes e intensas lluvias.
- Deslizamientos de tierra, producto de la ganadería extensiva y por la ausencia de capa vegetal, da lugar al incremento de la erosión del suelo incrementando de esta manera el arrastre de los sedimentos hacia los ríos que atraviesan la ciudad.

Por último, como parte del expediente del proyecto, tanto el Contratista como ENACAL deberán contar con todos los documentos en físico, licencias, permisos, factibilidad, estudios técnicos, entre otros, teniendo respaldo de los mismos en formato electrónico y de todos aquellos que figuren como permisos y licencias deberán estar resguardados tanto en las instalaciones de ENACAL como en el sitio del proyecto.

Tomando en consideración, lo anteriormente dicho y las medidas y acciones descritas en el PGA en sus diferentes etapas y que todas las medidas serán ejecutadas de acuerdo a la legislación ambiental de Nicaragua, se valora que el proyecto es **ambiental y socialmente viable** para el municipio, alcanzando un paso más hacia el progreso local, regional y del país en general.

XVI. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal de Nueva Guinea. *Plan Ambiental de Nueva Guinea* (2018).
- Alcaldía Municipal de Nueva Guinea. *Caracterización Municipal de Nueva Guinea* (2017).
- Alcaldía Municipal de Nueva Guinea. *Plan Ambiental Municipal Nueva Guinea, RACCS* (2011).
- Alcaldía Municipal de Nueva Guinea. *Mapas de Riesgo, municipio de Nueva Guinea, RACCS* (s.f).
- Constitución Política de Nicaragua
- Código Penal de Nicaragua Ley 641
- Decreto 20 - 2017: Sistema de Evaluación Ambiental. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 228 del 29 de noviembre del 2017. Nicaragua
- Decreto 21 – 2017: Reglamento en el que se establecen las Disposiciones para el Vertido de las Aguas Residuales. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 229 del 30 de noviembre de 2017. Nicaragua.
- Decreto 106-2007 Reglamento de la Ley No. 620 Ley General de Aguas Nacionales
- Decreto 47- 2005: Política Nacional de Manejo de Residuos Sólidos. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 163 del 23 de agosto del 2005. Nicaragua
- Decreto 91-2005 Política Nacional para la Gestión Integral de Sustancias y Residuos Peligrosos
- Decreto 001-2003 Reglamento a la Ley General de Salud
- Decreto No. 78-2002 De Normas, Pautas y Criterios para el Ordenamiento Territorial
- Decreto 107-2001 Política Nacional de los Recursos Hídricos
- Decreto 45-98 Disposiciones para la Fijación de las Tarifas en el Sector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y Su Reforma.
- Decreto 52-98 Reglamento a la Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.
- Decreto No. 52-97 Reglamento a la Ley de Municipios
- Decreto No. 9-96: Reglamento de la ley general del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 163 del 29 de agosto de 1996.Nicaragua.
- Decreto No. 394: Disposiciones Sanitarias. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No.200 del 21 de octubre de 1988. Nicaragua
- FICHTNER (2018). Memoria Técnica: Sistema de Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Nueva Guinea, RACCS.
- FICHTNER (2018). Memoria Técnica: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Nueva Guinea.

- FICHTNER (2017) Informe de población actual año 2017/Tasas de crecimiento ciudades: Nandaime, Rivas, El Rama-La Esperanza, Nueva Guinea
- Guía Técnica para la reducción de la vulnerabilidad en los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario.
- Instituto Nacional de Información de desarrollo (INIDE) & Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). (2013). IV Censo Nacional Agropecuario CENAGRO.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). (2004). Estudio de mapificación hidrogeológica e hidrogeoquímica de la región central de Nicaragua.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) (2001). Amenazas Naturales de Nicaragua.
- Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) (1995) Estudio de priorización de inversiones en el sector del agua potable y alcantarillado sanitario departamento de Zelaya RAAN-RAAS y zona especial volumen XVI.
- Ley No. 620. Ley General de las Aguas Nacionales y su Reglamento Decreto No. 106 -2007. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 214 del 7 de noviembre del 2007. Nicaragua.
- Ley No. 618. Ley General de Higiene y seguridad en el Trabajo y su reglamento Decreto 96 – 2007. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 196 del 12 de octubre del 2007. Nicaragua.
- Ley No. 423. Ley general de la Salud y su reglamento el Decreto No.001-2003. Publicado en La Gaceta Diario Oficial Nos. 7 y 8 del 10 y 13 de enero del 2003. Nicaragua.
- Ley No. 277. Ley de Suministro de Hidrocarburos y su reglamento Decreto 38-98. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 97 del 27 de mayo del 1998. Nicaragua.
- Ley No. 217. Ley general del Medio ambiente y los Recursos Naturales. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 105 del 6 de junio de 1996. Nicaragua
- Ley 276: Creación de la Empresa Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillados Sanitario (ENACAL).
- Ley No. 479: Ley de Reforma a la Ley de Creación de la Empresa Nicaragüense de Acueducto Alcantarillado.
- NTON 11-044-14 Biosólidos para Uso en la Producción Agropecuaria y Forestal. Requisitos y niveles máximos permisibles
- NTON 05-009-08 Criterios para el diseño de las lagunas de estabilización y de las lagunas aireadas base técnica.
- NTON 05 014-02 “Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos”. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 96 del 24 de mayo del 2002. Nicaragua
- NTON 05 027-05 “Norma Técnica Ambiental para regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Reúso”. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 90 del 10 de mayo del 2006. Nicaragua

- NTON 05 015-01 “Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos”. Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 210 del 05 de noviembre del 2002. Nicaragua
- NTON 05 007-98 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para la Clasificación de los Recursos Hídricos.
- NTON 05-010-98 Norma de Diseño de los Sistemas Domésticos y particulares para el tratamiento y disposición de aguas servidas.
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) (2014). *Lista de Reptiles de Nicaragua*.
- Von Sperling and Lemos Chernicharo. Volume One, 2006. Biological Wastewater Treatment in Warm Colímate Regions.
- Von Sperling and Lemos Chernicharo. Volume Two, 2006. Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions.
-
-

XVII. ANEXOS

1. Mapa de localización
2. Conjunto de Planos
 - Editables y No Editables PTAR
 - Editables y No Editables SAS
3. Memoria Técnica Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Nueva Guinea V-2 (2018)
4. Memoria de Cálculos en Excel – Dimensionamiento PTAR Nueva Guinea
5. Memoria de Cálculos en Excel – Sistema de Alcantarillado Sanitario y sus Componentes
6. Resultados Análisis de la Calidad de Agua en la Quebrada La Tamalera, PIENSA, UNI.
7. Análisis Bacteriológicos Aguas Superficiales de Nueva Guinea, incluyendo río Plata. SILAIS Nueva Guinea.
8. Análisis de Calidad de Aire por Ruido
9. Estudio Hidrológico e Hidrogeológico
10. Manual de Operación y Mantenimiento
11. Álbum Fotográfico
12. CV Miembros del Equipo Consultor

XVIII. MIEMBROS DEL EQUIPO CONSULTOR

En este capítulo se enlista los nombres y contactos de los miembros del equipo participante en la formulación del presente EIA, al igual de acuerdo a los TdR se incluye firma del proponente y copia de cédula de los miembros del equipo consultor.

Tabla 115. Miembros del equipo consultor del EIA

Datos Generales del Equipo Consultor		Firma
Coordinador Equipo Técnico		
Nombre	Josselyn Marcela Treminio Martínez	
Experiencia	Nicaragüense, ingeniera ambiental con una especialidad en evaluación de impacto ambiental, con 4 años de experiencia profesional en el sector ambiental, habiendo realizado a la fecha varios PGA's, Evaluaciones Ambientales, Regencias Ambientales, Asesora en el Manejo de una PTAR para un supermercado, y actualmente miembro del equipo consultor para la elaboración del EIA Construcción SAS y PTAR NG, incluyendo PGA. También participé como apoyo para otros EIA's administrados por ENACAL. Además fui tutora privada en una tesis sobre el Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos.	
Teléfono	8100-0022	
Dirección	Carretera Norte, de Cruz Lorena 1 cuadra al Norte, ½ cuadra al Este, ½ cuadra al Norte.	
No. de Cédula	001-050494-0014J	
Correo electrónico	marcela.treminio@gmail.com	
Especialidad y Experiencia comprobable	Ingeniera en Calidad Ambiental	
Actividad que realiza en el EIA	Elaboración del EIA, levantamiento de trabajo en campo, participación en reuniones con las instituciones de interés para este proyecto, elaboración del PGA, propuestas para las medidas de mitigación, conclusiones y recomendaciones	
Equipo Técnico		
Nombre	Ing. Myriam Leonor Salazar Gallo	
Experiencia	Nicaragüense, ingeniera ambiental con una especialidad en evaluación de impacto ambiental, con 13 años de experiencia profesional en el sector ambiental, habiendo realizado a la fecha Propuesta de Sistema de Tratamiento de Desechos Sólidos y Líquidos, Propuesta de alternativas de reducción en la generación de desechos, Revisión y actualización de manuales y procedimientos operativos para certificación ISO 14001, Asesoría técnica en cuanto a la creación e implementación de Programas de Gestión Ambiental, Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional, Control de Pérdidas con base a requerimientos de los estándares corporativos y leyes y regulaciones locales, Diagnóstico Ambiental del proyecto, Análisis Ambiental de las alternativas de tratamiento, Análisis de Riesgo del emplazamiento de la Planta de Tratamiento, Programa de Gestión Ambiental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Velar por el cumplimiento de la Gestión Ambiental en los proyectos de Agua y Saneamiento.	

Datos Generales del Equipo Consultor		Firma
Teléfono	8695-8080	
Dirección	Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano, PISASH – ENACAL	
No. de Cédula	0811508830008B	
Correo electrónico	dpi.ampisash2@enacal.com.ni	
Especialidad y Experiencia comprobable	Ingeniería Ambiental e Ingeniería Sanitaria	
Actividad que realiza en el EIA	Elaboración del EIA, levantamiento de trabajo en campo, participación en reuniones con las instituciones de interés para este proyecto,	
Nombre	Ing. Jorge López García	
Experiencia	Nicaragüense, Ingeniero Agrónomo, con postgrado en Herramientas metodológicas de Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas basado en la experiencia de MARENA-POSAT II-Managua, Nicaragua, desempeñándose como Especialista en Gestión Ambiental, Responsable Técnico Delegación Managua, Inspector Ambiental MARENA León, Auxiliar técnico en el departamento de Boaco, y Instructor externo en capacitación de la Dirección de Programa PYME-INATEC	
Teléfono	7858-4951	
Dirección	Colonia Primero de Mayo, detrás del Colegio Público Douglas Sequeira, Anden Juan Vásquez, Casa B, N° 567, Managua, Nicaragua	
No. de Cédula	4082211630001Y	
Correo electrónico	jlgarcia107@yahoo.es	
Especialidad y Experiencia comprobable	Planificación y Manejo de Cuencas Hidrográficas	
Actividad que realiza en el EIA	Elaboración del EIA, levantamiento de trabajo en campo, participación en reuniones con las instituciones de interés para este proyecto,	
Nombre	Ing. José Luis Rojas Alvarez	
Experiencia	Nicaragüense, Ingeniero Civil y Ambiental, Especialista en hidráulica e hidrología superficial y subterránea, Master en ingeniería ambiental, Especialista en Gestión de Riesgo por fenómenos naturales, ingeniería estructural obras verticales, obras de riego y drenaje, ingeniería hidrosanitaria, sistemas de información geográfica e hidrología superficial y subterránea.	
Teléfono	8523-1544	
Dirección	Ciudad Sandino, Zona 8, mz 18, casa No. 5, Managua	
No. de Cédula	-	
Correo electrónico	joserojanic@gmail.com	
Actividad que realiza en el EIA	Estudio Hidrológico e Hidrogeológico	