

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETIVOS	8
2.1. GENERAL	8
2.2. ESPECÍFICOS.....	8
3. ÁREA DE ESTUDIO.....	9
3.1. Bosque siempreverde de tierras bajas	9
3.2. Flora característica:.....	10
3.3. Cuerpos de agua:	10
4. COMPONENTE GEOLOGÍA.....	12
4.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA.....	12
4.2. RESULTADOS	12
4.2.1. Geología Regional.....	12
4.2.1.1. Fisiografía Regional	12
4.2.1.2. Región Oriente.....	12
4.2.1.3. Determinación de Geología Regional	13
4.2.1.4. Dominio Occidental: Sistema Subandino, (Play Occidental).	14
4.2.1.5. Dominio Oriental: Sistema Invertido Capirón–Tiputini, (Play Oriental).	14
4.2.1.6. Dominio central: Corredor Sacha-Shushufindi, (Play central)	14
4.2.1.7. Estratigrafía secuencial de la Cuenca Oriente del Ecuador.....	15
4.2.2. Geología Local	17
4.2.2.1. La Formación Chambira (MPLCh)	18
4.2.3. Conclusiones del componente geológico.....	21
5. GEOMORFOLOGÍA	23
5.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA.....	23
5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	23
5.2.1. Geomorfología Regional	23
5.2.2. Geomorfología Local	23
5.2.2.1. Unidades Geomorfológicas	24
5.2.2.2. Colinas (C).....	27
5.2.3. Estabilidad Geomorfológica	27
5.2.3.1. Categorías	28
5.2.3.1.1. Zonas Estables (E1)	28
5.2.3.1.2. Zonas Relativamente Estables (E2; E1-E2)	28
5.2.3.1.3. Zonas Medianamente Inestables ([E2]-E3)	28
5.2.3.1.4. Zonas Muy Inestables (E4)	29
5.2.4. Pendientes.....	30
5.2.5. Hidrogeología.....	32
5.2.5.1. Caracterización Hidrogeológica Regional.....	32
5.2.5.1.1. Unidades Litológicas de Permeabilidad Variable Baja a Media (A2)	33
5.2.5.2. Caracterización de la Hidrogeología local	36
5.2.6. Conclusiones componente Geomorfológico.....	36
6. SISMICIDAD	38
6.1. PELIGRO SÍSMICO.....	38
6.1.1. Estructuras regionales cuaternarias.....	39
6.1.2. Sismicidad para el año 2024	43
6.1.2.1. Comparación con otros años.....	44
6.1.3. Sismicidad en las fuentes de interfaz	45
6.1.4. Sismicidad en las fuentes corticales.....	45
6.1.5. Sismicidad en las fuentes del slab (sismicidad de profundidad intermedia)	46
6.1.5.1. Estadísticas de fuentes sísmicas.....	48
7. Análisis de suelo	49
7.1. Metodología general aplicada	49
7.1.1. Legislación Ambiental.....	52
7.1.2. Ubicación de puntos de muestreo tomados en campo.....	52
7.1.3. Descripción de los sitios de muestreo	54
7.1.3.1. PLATAFORMA A.....	54
7.1.3.1.1. S3.....	54
7.1.3.1.2. S4.....	55
7.1.3.2. PLATAFORMA B	56
7.1.3.2.1. S1.....	56
7.1.3.2.2. S2.....	57
7.1.3.3. PLATAFORMA C.....	58
7.1.3.3.1. S5.....	58
7.1.3.3.2. S6.....	59

7.2. Análisis de Resultados.....	60
7.2.1. Descripción de las unidades de suelo.....	60
7.2.1.1. Unidades de suelos en terrenos colinados.....	60
7.2.1.2. Unidades de suelos en áreas mal drenados, llanuras onduladas o planas.....	61
7.2.1.3. Descripción de unidades en terrazas de inundación.....	61
7.2.1.4. Descripción de Afloramiento.....	62
7.2.2. Características fisicoquímicas del suelo.....	64
7.2.2.1. PLATAFORMA A.....	64
7.2.2.1.1. MUESTRA SIMPLE DE SUELO S3.....	64
7.2.2.1.2. MUESTRA COMPUESTA DE SUELO S4.....	65
7.2.2.2. PLATAFORMA B.....	66
7.2.2.2.1. MUESTRA SIMPLE DE SUELO S1.....	66
7.2.2.2.2. MUESTRA COMPUESTA DE SUELO S2.....	67
7.2.2.3. PLATAFORMA C.....	68
7.2.2.3.1. MUESTRA SIMPLE DE SUELO S5.....	68
7.2.2.3.2. MUESTRA COMPUESTA DE SUELOS S6.....	69
7.2.3. Resumen de resultados.....	70
8. ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....	72
8.1. Metodología GENERAL APLICADA.....	72
8.1.1. Legislación Ambiental.....	73
8.1.2. Cálculo de Caudales.....	74
8.1.3. Características químicas del agua.....	76
8.1.4. Ubicación de puntos de muestreo.....	76
8.1.5. Descripción de los sitios de muestreo.....	79
8.1.5.1. Muestra A1.....	79
8.1.5.2. Muestra A2.....	79
8.1.5.3. Muestra A3.....	80
8.1.5.4. Muestra A4.....	81
8.1.5.5. Muestra A5.....	81
8.1.5.6. Muestra A6.....	82
8.1.5.7. Muestra A7.....	83
8.1.5.8. Muestra A8.....	84
8.1.5.9. Muestra A9.....	84
8.1.5.10. Muestra A10.....	85
8.1.5.11. Muestra A11.....	86
8.1.5.12. Muestra A12.....	86
8.1.5.13. Muestra A13.....	87
8.1.5.14. Muestra A14.....	88
8.2. ANÁLISIS DE Resultados.....	88
8.2.1. Características químicas del agua.....	90
8.2.2. Sistema Hidrográfico.....	90
8.2.2.1. PLATAFORMA B.....	90
8.2.2.1.1. A1, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto.....	90
8.2.2.1.2. A2, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto.....	91
8.2.2.1.3. A3, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma B, comunidad 24 de Agosto.....	93
8.2.2.1.4. A4, Muestra simple, Plataforma B, comunidad 24 de Agosto.....	94
8.2.2.1.5. A5, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma B, comunidad 24 de Agosto.....	95
8.2.2.1.6. A6, muestra simple, Plataforma B, comunidad 24 de Agosto.....	97
8.2.2.2. PLATAFORMA A.....	98
8.2.2.2.1. A7, muestra simple, Plataforma A, comunidad San Vicente-Palanda 2.....	98
8.2.2.2.2. A8, muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma A, comunidad San Vicente-Palanda 2.....	100
8.2.2.2.3. A9, muestra simple, Plataforma A, comunidad San Vicente-Palanda 2.....	101
8.2.2.3. PLATAFORMA C.....	102
8.2.2.3.1. A10, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma C, propiedad Sr. Mauricio Salazar.....	102
8.2.2.3.2. A11, muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma C, comunidad Nuevos Horizontes.....	104
8.2.2.3.3. A12, muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma C, comunidad Nuevos Horizontes.....	105
8.2.2.3.4. A13, muestra simple, Plataforma C, comunidad Nuevos Horizontes.....	107
8.2.2.3.5. A14, muestra simple, Plataforma C, comunidad Nuevos Horizontes.....	108
8.3. Discusión de resultados.....	110
9. Paisaje.....	113
9.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA.....	113
9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	115
9.2.1. Plataforma A y su vía de acceso.....	116
9.2.2. Plataforma B y su vía de acceso, comunidad 24 de Agosto.....	118
9.2.3. Plataforma C y su vía de acceso.....	119

9.2.4. Valoración paisajística general.....	122
9.2.5. Unidades de Paisaje.....	122
9.2.5.1. Terrenos Colinados (C)	123
9.2.5.2. Llanura de esparcimiento o planas (Le)	123
9.2.5.3. Llanura de inundación o pantanos (P).....	124
10. CLIMATOLOGÍA	125
10.1. Metodología general aplicada	125
10.1.1. Procesamiento de datos	126
10.1.2. Variables climáticas.....	126
10.1.2.1. Temperatura	126
10.1.2.2. Velocidad y dirección del Viento	126
10.1.2.3. Precipitación	126
10.1.2.4. Nubosidad	127
10.1.2.5. Humedad Relativa	127
10.1.2.6. Balance Hídrico:.....	127
10.1.2.7. Climogramas.....	128
10.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	128
10.2.1. Temperatura	128
10.2.2. Precipitación	131
10.2.3. Heliofanía	133
10.2.4. Nubosidad	134
10.2.5. Evapotranspiración	136
10.2.6. Balance Hídrico.....	137
10.2.7. Evaporación.....	138
10.2.8. Humedad relativa	139
10.2.9. Dirección y velocidad del viento.....	141
10.2.10. Climograma o diagrama ombrotérmico	143
10.2.11. Resumen de datos climáticos	145
11. Ruido ambiental	157
11.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA	157
11.1.1. Tipo de medición.....	158
11.1.1.1. Equipos.....	158
11.1.2. Determinación de puntos	158
11.1.2.1. Plataforma A y vía de acceso.....	158
11.1.2.2. Plataforma B y vía de acceso.....	160
11.1.2.3. Plataforma C y vía de acceso	162
11.1.3. Ubicación de los puntos de muestreo	163
11.1.4. Normativa	173
11.1.5. Correcciones aplicables	173
11.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	175
11.2.1. Plataforma A y vía de acceso.....	175
11.2.2. Plataforma B y vía de acceso.....	175
11.2.3. Plataforma C y vía de acceso	176
12. Calidad de aire.....	178
12.1. Metodología GENERAL APLICADA	178
12.1.1. Determinación de los Puntos de muestreo.....	179
12.1.2. Descripción de los sitios de muestreo	179
12.1.2.1. CA1	179
12.1.2.2. CA2	180
12.1.2.3. CA3.....	180
12.1.3. Ubicación de los Puntos de Muestreo para Calidad de aire	181
12.1.4. Concentración de una sustancia en el aire.....	181
12.1.5. Norma de Calidad de Aire	181
12.1.6. Correcciones Aplicables.....	182
12.2. Resultados de Calidad de aire	183
13. RESISTIVIDAD ELÉCTRICA (SONDAJES ELÉCTRICOS VERTICALES SEVs).....	185
13.1. Generalidades.....	185
13.2. Introducción	185
13.3. Alcance del Estudio.....	187
13.4. Trabajo de campo	187
13.4.1. Descripción de los sitios de muestreo	187
13.4.1.1. Plataforma B	188
13.4.1.2. Vía de acceso hacia Plataforma B	189
13.4.1.3. Plataforma A	189
13.4.1.4. Vía de acceso hacia Plataforma A	190

13.4.1.5. Plataforma C	190
13.4.1.6. Vía de acceso hacia Plataforma C	191
13.5. Metodología general aplicada	192
13.5.1. Prospección geofísica	192
13.5.2. Sondajes eléctricos verticales (SEV).....	192
13.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	197
13.6.1. Relieve.....	197
13.6.2. Hidrografía	197
13.6.3. Marco Geológico.....	197
13.6.3.1. Sinopsis Geológica.....	197
13.6.3.2. Geología Estructural.....	197
13.6.3.3. Estratigrafía.....	198
13.6.3.3.1. Terrazas indiferenciadas (Cuaternario)	198
13.6.3.3.2. Formación Chambira (MPLCh-Mioceno Superior a Plioceno)	198
13.6.4. Hidrogeología.....	199
13.6.4.1. Características hidrogeológicas.....	199
13.6.5. Acuíferos definidos en la zona de estudio	200
13.6.5.1. Permeabilidad Media	200
13.6.5.1.1. Formación Chambira (MPIC):.....	200
13.6.5.2. Unidades litológicas permeables por porosidad intergranular	201
13.6.5.2.1. Permeabilidad Alta	201
13.6.5.2.2. Permeabilidad Media.....	202
13.6.6. Sondajes eléctricos verticales (SEVs)	203
13.6.7. Interpretación de los Sondajes Eléctricos Verticales (SEVs).	203
13.6.7.1. Plataforma B y vía de acceso.....	203
13.6.7.1.1. PERFIL GEOELECTRICO SEV 1 – SEV 2	203
13.6.7.2. Plataforma A y vía de acceso.....	208
13.6.7.2.1. PERFIL GEOELECTRICO SEV 3 – SEV 4	208
13.6.7.3. Plataforma C y vía de acceso	211
13.6.7.3.1. PERFIL GEOELECTRICO SEV 5 – SEV 6	211
14. CONCLUSIONES MEDIO FÍSICO	216

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Afloramientos dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	18
Tabla 2. Unidades Geomorfológicas dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.....	25
Tabla 3. Estabilidad Geomorfológica dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	29
Tabla 4. Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur ...	33
Tabla 5. Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador	40
Tabla 6. Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador	41
Tabla 7. Rangos de profundidad de las fuentes del slab	46
Tabla 8. Características de la Sismicidad en cada fuente	48
Tabla 9. Distribución de muestras compuestas en campo.....	49
Tabla 10. Distribución de muestras simples en las vías de acceso a ser construidas.	50
Tabla 11. Criterios de calidad de suelos	52
Tabla 12. Muestreos de suelo, ubicación de las muestras simples y compuestas dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.....	52
Tabla 13. Muestras de Afloramientos encontrados dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	62
Tabla 14. Muestra de suelos simple S3, Plataforma A, San Vicente Palanda 2	64
Tabla 15. Muestra de suelo compuesta S4, Plataforma A, San Vicente Palanda 2.....	65
Tabla 16. Muestra de suelo simple S1, Plataforma B, 24 de Agosto	66
Tabla 17. Muestra compuesta de suelo S2, Plataforma B, 24 de Agosto	67
Tabla 18. Muestra simple de suelo S5, Plataforma C, Nuevos Horizontes	68
Tabla 19. Muestra compuesta de suelos S6, Plataforma C, Nuevos Horizontes.....	69
Tabla 20. Resumen de resultados de suelos	70
Tabla 21. Acuerdo Ministerial: Registro Oficial Edición Especial, Año III, 387-140-97A, Anexo 1, Tabla 2.....	73
Tabla 22. Cálculo de Caudales.....	75
Tabla 23. Muestreo de Aguas Superficiales dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.....	76
Tabla 24. Muestras de agua asociadas a las facilidades a construir	90
Tabla 25. Cálculo de caudal del punto de muestreo A1	90
Tabla 26. Resultados del análisis químico, punto de muestreo A1	91
Tabla 27. Cálculo de caudal del punto de muestreo A2	92
Tabla 28. Resultados del análisis químico, punto de muestreo A2	92
Tabla 29. Cálculo de caudal del punto de muestreo A3	93
Tabla 30. Resultados del análisis químico, punto de muestreo A3	94

Tabla 31. Cálculo de caudal, punto de muestreo A4.	94
Tabla 32. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A4	95
Tabla 33. Cálculo de caudal, punto de muestreo A5	96
Tabla 34. Resultados del análisis químico, punto de muestreo A5	96
Tabla 35. Cálculo de caudal, punto de muestreo A6	97
Tabla 36. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A6.	98
Tabla 37. Cálculo de caudal, punto de muestreo A7.	99
Tabla 38. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A7	99
Tabla 39. Cálculo de caudal, punto de muestreo A8	100
Tabla 40. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A8.	101
Tabla 41. Cálculo de caudal, punto de muestreo A9	101
Tabla 42. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A9	102
Tabla 43. Cálculo de caudal, punto de muestreo A10	103
Tabla 44. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A10	103
Tabla 45. Cálculo de caudal, punto de muestreo A11	104
Tabla 46. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A11	105
Tabla 47. Cálculo de caudal, punto de muestreo A12	106
Tabla 48. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A12	106
Tabla 49. Cálculo de caudal, punto de muestreo A13	107
Tabla 50. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A13	108
Tabla 51. Cálculo de caudal, punto de muestreo A14	108
Tabla 52. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A14	109
Tabla 53. Resumen de resultados de agua	112
Tabla 54. Parámetros de valoración del paisaje	113
Tabla 55. Calidad del paisaje	114
Tabla 56. Criterios de calidad para el paisaje de la Plataforma A y su vía de acceso	116
Tabla 57. Criterios de calidad del paisaje para la Plataforma B y su vía de acceso	118
Tabla 58. Criterios de calidad de paisaje para la Plataforma C y su vía de acceso	120
Tabla 59. Calificación de la calidad del paisaje	122
Tabla 60. Estaciones Meteorológicas para el análisis de la meteorología	125
Tabla 61. Temperatura mínima, media y máxima anual, serie climática 1981-2022	129
Tabla 62. Temperatura mínima, media y máxima mensual, serie climática 1981-2022	130
Tabla 63. Precipitación promedio anual en mm, serie climática 1981-2022	131
Tabla 64. Precipitación promedio mensual en mm, serie climática 1981-2022	132
Tabla 65. Valores de nubosidad promedio anual, series climáticas 1981-2022	134
Tabla 66. Valores de nubosidad promedio mensual en octas, serie climática 1981-2022	135
Tabla 67. Cálculos de ETP de la Estación Meteorológica Aeropuerto Francisco de Orellana “El Coca”	137
Tabla 68. Balance hídrico en la zona de estudio	137
Tabla 69. Humedad relativa promedio anual, serie climática 1981-2022	139
Tabla 70. Humedad relativa promedio mensual, serie climática 1981-2022	140
Tabla 71. Velocidad promedio anual en kt-serie climática 1981-2022	141
Tabla 72. Velocidad promedio mensual en kt-serie climática 1981-2022	142
Tabla 73. Temperatura media anual. Serie climática 1981-2022	145
Tabla 74. Temperatura máxima absoluta anual. Serie climática 1981-2022	146
Tabla 75. Temperatura mínima absoluta anual. Serie climática 1981-2022	148
Tabla 76. Dirección predominante del viento en rumbo, serie climática 1981-2022	149
Tabla 77. Velocidad media del viento en KT, serie climática 1981-2022	150
Tabla 78. Humedad media relativa, serie climática 1981-2022	152
Tabla 79. Nubosidad media en octas, serie climática 1981-2022	153
Tabla 80. Cantidad total de pluviosidad en mm, serie climática 1981-2022	155
Tabla 81. Sitios de muestreo para el análisis de ruido ambiental por facilidad a ser construida.	157
Tabla 82. Descripción de los equipos utilizados para el análisis de ruido ambiental	158
Tabla 83. Coordenadas puntos de muestreo de ruido dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.	164
Tabla 84. Niveles máximos de emisión de ruido para FFR	173
Tabla 85. Resultados de ruido ambiental Plataforma A y vía de acceso	175
Tabla 86. Resultados de ruido ambiental Plataforma B y vía de acceso	175
Tabla 87. Resultados de ruido ambiental Plataforma C y vía de acceso	176
Tabla 88. Metodologías utilizadas por contaminante	178
Tabla 89. Descripción de equipos utilizados	178
Tabla 90. Coordenadas de los puntos de calidad de aire analizados dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	181
Tabla 91. Límites máximos permisibles según las normas generales del Acuerdo Ministerial 097-A	181
Tabla 92. Valores de calidad de aire en la zona de muestreo del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	184
Tabla 93. Límites Geoelectrónicos analizados dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	187
Tabla 94. Ubicación de S.E.V.s dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	188

Tabla 95. Unidades de permeabilidad.....	202
Tabla 96. Unidades de permeabilidad.....	202
Tabla 97. Niveles Freáticos, Piezométricos	202
Tabla 98. Valores obtenidos de los Sondajes Eléctricos Verticales	203

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuenca Oriente en los Andes Centrales y Septentrionales	13
Figura 2. Sección Estructural, Tectónico de la Cuenca Oriente	15
Figura 3. Columna Tectónica-Estratigráfica y Eventos Geodinámicos de la Cuenca Oriente	17
Figura 4. Geología Local del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.....	19
Figura 5. Columna estratigráfica del Bloque 64-Palanda	20
Figura 6. Mapa Geomorfológico en el área correspondiente al Bloque 64-Palanda Yuca Sur.....	26
Figura 7. Mapa de Pendientes dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	31
Figura 8. Lito permeabilidades del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	35
Figura 9. Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes (USGS). ..	39
Figura 10. Eventos Sísmicos año 2024 en el Ecuador	43
Figura 11. Distribución de las magnitudes de Sismos año 2024 en el Ecuador	44
Figura 12. Comparación de eventos sísmicos RENSIG en el Ecuador	45
Figura 13. Sismicidad de las fuentes de Interfaz (2024)	46
Figura 14. Sismicidad de las fuentes corticales (2024).....	47
Figura 15. Sismicidad en las fuentes del slab (sismicidad de profundidad intermedia-2024)	47
Figura 16. Cuencas Hidrológicas.....	89
Figura 17. Temperatura promedio anual.....	130
Figura 18. Temperatura promedio mensual	131
Figura 19. Precipitación promedio anual en mm, serie climática 1981-2022.....	132
Figura 20. Precipitación promedio mensual en mm, serie climática 1981-2022	133
Figura 21. Heliofanía acumulada anual	133
Figura 22. Heliofanía promedio mensual	134
Figura 23. Valores de nubosidad promedio anual, series climáticas 1981-2022	135
Figura 24. Valores de nubosidad promedio mensual en octas, serie climática 1981-2022.....	136
Figura 25. Evapotranspiración	137
Figura 26. Evaporación promedio anual.....	138
Figura 27. Evaporación promedio mensual	139
Figura 28. Humedad relativa promedio anual, serie climática 1981-2022.....	140
Figura 29. Humedad relativa promedio mensual, serie climática 1981-2022.	141
Figura 30. Velocidad promedio anual en kt-serie climática 1981-2022.	142
Figura 31. Velocidad promedio mensual en kt-serie climática 1981-2022.....	143
Figura 32. Dirección del viento	143
Figura 33. Climograma, estación Aeropuerto Francisco de Orellana “El Coca”	144
Figura 34. Ubicación del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	186
Figura 35. Rangos de resistividad de rocas y materiales comunes	193
Figura 36. Configuración Wenner	194
Figura 37. Configuración Schlumberger	194
Figura 38. Mapa Geológico Local	199
Figura 39. Lito permeabilidades dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	201
Figura 40. Curva de resistividad SEV 1	205
Figura 41. Columna Litoestratigráfica SEV 1	206
Figura 42. Curvas de resistividad SEV 2	206
Figura 43. Columna Litoestratigráfica SEV 2	207
Figura 44. Perfil Geoeléctrico SEV1 y SEV2.....	207
Figura 45. Curvas de Resistividad SEV3	209
Figura 46. Columna litoestratigráfica SEV3	209
Figura 47. Curvas de Resistividad SEV4	210
Figura 48. Columna litoestratigráfica SEV4	210
Figura 49. Perfil Geoeléctrico SEV3 y SEV4	211
Figura 50. Curva de Resistividad SEV5.....	213
Figura 51. Columna Litoestratigráfica SEV5.....	213
Figura 52. Curvas de Resistividad SEV6	214
Figura 53. Columna Litoestratigráfica SEV6.....	214
Figura 54. Perfil Geoeléctrico SEV5 Y SEV6	215

ÍNDICE FOTOGRÁFICO

Foto 1. Cobertura vegetal general del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.....	9
Foto 2. Cuerpos de agua general del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.....	10

Foto 3. Comunidad San Vicente, presencia de Colinas.....	27
Foto 4. Metodología de muestreo de calidad del Suelo	51
Foto 5. Muestra simple S3, vía de acceso hacia Plataforma A.....	55
Foto 6. Muestra compuesta, S4, Plataforma A.....	56
Foto 7. Muestra simple, S1, vía de acceso hacia Plataforma B.....	57
Foto 8. Muestra compuesta S2, Plataforma B.....	57
Foto 9. Muestra simple S5, vía de acceso Plataforma C.....	58
Foto 10. Muestra compuesta S6, Plataforma C.....	59
Foto 11. Comunidad 24 de Agosto	60
Foto 12. Comunidad Nuevos Horizontes.....	61
Foto 13. Comunidad Nuevos Horizontes.....	62
Foto 14. Muestreo de calidad de agua dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur	73
Foto 15. Cálculo de caudal dentro del Bloque 64-Palanda-Yuca Sur.....	75
Foto 16. Punto de muestreo A1.....	79
Foto 17. Muestra de agua A2.....	80
Foto 18. Muestra de agua A3.....	80
Foto 19. Muestra de agua A4.....	81
Foto 20. Muestra de agua A5.....	82
Foto 21. Muestra de agua A6.....	82
Foto 22. Muestra de agua A7.....	83
Foto 23. Muestra de agua A8.....	84
Foto 24. Muestra de agua A9.....	85
Foto 25. Muestra de agua A10.....	86
Foto 26. Muestra de agua A11.....	86
Foto 27. Muestra de agua A12.....	87
Foto 28. Muestra de agua A13.....	87
Foto 29. Muestra de agua A14.....	88
Foto 30. Estero Sin nombre.....	91
Foto 31. Estero Sin nombre.....	92
Foto 32. Estero Sin nombre.....	93
Foto 33. Estero Sin nombre.....	95
Foto 34. Estero Sin Nombre.....	96
Foto 35. Estero Sin Nombre.....	98
Foto 36. Estero Sin Nombre.....	99
Foto 37. Estero Sin Nombre.....	100
Foto 38. Estero Sin nombre.....	102
Foto 39. Estero Sin Nombre.....	103
Foto 40. Estero Sin Nombre.....	105
Foto 41. Estero Sin Nombre.....	106
Foto 42. Estero Sin Nombre.....	107
Foto 43. Estero Sin Nombre.....	109
Foto 44. Criterios de valoración para la construcción de las Plataformas A, B y C y sus vías de acceso, Bloque 64-Palanda Yuca Sur	114
Foto 45. Plataforma A y vía de acceso, comunidad San Vicente-Palanda 2.....	116
Foto 46. Plataforma B y su vía de acceso	118
Foto 47. Plataforma C y su vía de acceso.....	120
Foto 48. Monitoreo de ruido en el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, Plataforma A y vía de acceso	158
Foto 49. Monitoreo de ruido en el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, Plataforma B y vía de acceso	160
Foto 50. Monitoreo de ruido en el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, Plataforma C y vía de acceso	162
Foto 51. Implantación de la estación de muestreo CA1, Plataforma B y vía de acceso	180
Foto 52. Punto de muestreo para calidad de Aire, CA2, Plataforma A y su vía de acceso.....	180
Foto 53. Punto de muestreo para calidad de Aire, CA3, Plataforma C y su vía de acceso.....	181
Foto 54. Estudio de Resistividad Eléctrica (S.E.V.) dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, comunidad 24 de Agosto.....	185
Foto 55. Comunidad 24 de Agosto, Sondeo Eléctrico Vertical 1.....	189
Foto 56. Comunidad 24 de Agosto, Sondeo eléctrico vertical 2.....	189
Foto 57. Comunidad San Vicente, sondeo eléctrico vertical 3.....	190
Foto 58. Comunidad San Vicente-Palanda 2, Sondeo eléctrico vertical 4.....	190
Foto 59. Comunidad Nuevos Horizontes, Sondeo eléctrico vertical 5.....	191
Foto 60. Comunidad Nuevos Horizontes.....	191
Foto 61. Equipo de Trabajo para el sondaje eléctrico vertical en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur.....	195

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL LÍNEA BASE-MEDIO FÍSICO

1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo del análisis y determinación del componente físico: (Geología, geomorfología, suelos, climatología, paisaje, hidrología, resistividad eléctrica), como parte del estudio ambiental es el reconocimiento, el análisis y evaluación de las condiciones físicas generales para determinar el estado general en el que se encuentra la zona y así realizar su respectivo diagnóstico ambiental, para la identificación de los posibles impactos que pudieran generarse a partir de la implementación del proyecto y así determinar medidas acordadas encaminadas a la prevención, control y mitigación de los posibles impactos a generarse a través de su Plan de Manejo Ambiental.

El propósito del estudio geológico superficial fue realizar una descripción detallada de la estratigrafía, unidades y formaciones geológicas que se encuentran en la zona de influencia del Bloque 64-Palanda Yuca Sur. Se integraron aspectos: geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, climatológicos, resistividad eléctrica.

Se utilizó información cartográfica de estudios realizados en la zona, información bibliográfica: mapas, datos, estudios geológicos, Mapa Geológico de la República del Ecuador (Mapa Geológico estandarizado, INIGEM, Escuela Politécnica Nacional, 2017, escala 1:1'000.000), para el análisis de los aspectos físicos.

Se prospectó toda la zona de estudio, realizando cruces, observaciones in situ, puntos de control, afloramientos, muestreo, control litológico con la ayuda de los caminos de primer y segundo orden que se encuentran en la zona del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

Establecer las condiciones físicas generales dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, a nivel general tanto en el medio hídrico, ruido, aire y suelo.

2.2. ESPECÍFICOS

Elaborar mediante puntos de control, afloramientos, muestreo, recorridos para caracterización de: litología, tipos de suelos, formaciones, unidades geológicas superficiales.

Establecer las condiciones generales de los suelos presentes en el área de influencia del presente proyecto a través de la toma de muestras simples y compuestas en la zona.

Establecer las condiciones químicas de los principales esteros que bañan la zona para determinar el estado de conservación de los esteros dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Establecer los niveles de ruido ambiental, calidad de aire y emisiones gaseosas dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Establecer las condiciones meteorológicas predominantes del área de influencia del presente proyecto con el propósito de establecer posibles riesgos exógenos producidos por eventos climáticos adversos.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio fue desarrollado en la provincia de Orellana, cantón Francisco de Orellana se encuentra ubicado al nororiente de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) y forma parte de la Zona de Planificación 2 conformada por las provincias de Pichincha (excepto el Distrito Metropolitano de Quito), Napo y Orellana, provincia a la cual pertenece. El área cantonal ocupa una superficie total de 7.047 km² (704.755 ha), en un rango altitudinal que va desde los 100 a los 720 m s. n. m. Las parroquias que conformaron el cantón son Puerto Francisco de Orellana, Taracoa y Dayuma, San José de Guayusa, Nuevo Paraíso, San Luis de Armenia, García Moreno, La Belleza, Alejandro Labaka, Inés Arango, El Dorado y El Edén. Con relación a Quito, capital de Ecuador, la cabecera cantonal El Coca se encuentra a una distancia aproximada de 300 km (PDOTO, 2023). De acuerdo con la composición y estructura de la vegetación registrada en el área, se describe de manera general como un Bosque maduro nativo con un nivel medio de intervención. Con base al Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental, el área está clasificada como Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (MAE, 2013). Mientras que, en la publicación de la Propuesta Preliminar de las Formaciones Vegetales, la zona fue clasificada dentro del Bosque Siempreverde de Tierras Bajas de la Amazonia (Sierra, 1999a).

Foto 1. Cobertura vegetal general del Bloque 64-Palanda Yuca Sur



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

3.1. BOSQUE SIEMPREVERDE DE TIERRAS BAJAS

Este tipo de vegetación incluye los bosques sobre colinas medianamente disectadas o disectadas y bosques sobre tierras planas bien drenadas, es decir no inundables, y los bosques en tierras planas pobremente drenados. Los dos últimos podrían ser caracterizados como tipos de bosques diferentes, pero se requiere de más información para clasificarlos independientemente. Los bosques siempreverdes amazónicos son altamente heterogéneos y diversos, con un dosel que alcanza los 30 m de altura y árboles emergentes que superan los 40 m o más de altura. Por lo general, hay más de 200 especies mayores a 10 cm de DAP en una hectárea (Ceron & Montalvo, 1997; Palacios, 1997; Valencia et al., 1994a). Son los llamados bosques de tierra firme que cubren la mayor parte de las tierras bajas amazónicas. Se incluyen los bosques sobre suelos relativamente planos de origen aluvial o coluvial pero que actualmente no reciben la influencia de los ríos, en especial aquéllos entre los ríos Payamino y Napo hasta el Aguarico. Allí, gran parte de vegetación natural ha sido talada para dar paso a cultivos e inclusive grandes monocultivos debido a la bondad de los suelos, quedando pocos relictos de bosques naturales (por ejemplo, San Carlos-INIAP). Este tipo de bosques tiene hasta un 40 % menos especies que los bosques que crecen sobre terreno colinado.

3.2. FLORA CARACTERÍSTICA:

En bosques sobre colinas disectadas, las especies características son *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus bataua* (Arecaceae); *Virola duckei* y *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae); *Parkia multijuga* (Mimosaceae); *Eschweilera coriacea* (Lecythidaceae); *Pourouma minor* y *P. bicolor* (Cecropiaceae). En el subdosel son abundantes *Tetrathylacium macrophyllum* (Flacourtiaceae); *Protium fimbriatum* (Burseraceae); *Virola calophylla* (Myristicaceae); *Tovomitopsis membranacea* (Clusiaceae); *Warscewiczia coccinea* (Rubiaceae); *Senefeldera inclinata* (Euphorbiaceae); entre otras. El árbol típico emergente es *Cedrelinga cateniformis* (Mimosaceae). En zonas planas los árboles emergentes típicos son *Ceiba pentandra* y *Chorisia insignis* (Bombacaceae). En estos bosques *Otoba parvifolia* (Myristicaceae); *Ficus* (Moraceae); *Chimarrhis glabriflora*, *Guarea kunthiana* (Meliaceae) y *Simira cordifolia* (Rubiaceae); son las especies más importantes del dosel. En el subdosel son comunes *Matisia obliquifolia* (Bombacaceae); *Trichilia laxipaniculata* (Meliaceae); *Hasseltia floribunda* y *Neosprucea grandiflora* (Flacourtiaceae). El sotobosque es a menudo integrado por especies del género *Calathea* (Marantaceae) y varias especies de *Clidemia* y *Maetia* (Melastomataceae). Varias especies de los géneros *Diefenbachia* y *Philodendron* (Araceae) están presentes en el estrato herbáceo. Varias especies arbóreas independientes de *Ficus* crecen sobre suelos planos, pero no sobre suelos de colinas.

Correspondencia con otros sistemas: AS: selva pluvial macrotérmica de la región oriental o hylea amazónica; C: incluido en bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo tropical; H: bosque húmedo de tierras bajas (Sierra, 1999b).

3.3. CUERPOS DE AGUA:

Los cuerpos de agua presentes se encuentran dentro de bosque tipo secundario con diferente grado de sucesión y perturbación, con presencia de áreas de tala selectiva, además de atravesar zonas abiertas flanqueadas de áreas desbrozadas utilizadas para la siembra de especies alimenticias, así como zonas extensas de melina (*Gmelina arborea*), balsa (*Ochroma pyramidale*) y pastizales, cuyo porcentaje de cobertura varía de 40 a 80%. El sustrato en su mayoría fue arenoso-rocoso con poca presencia de rocas, así como escaso material vegetal en descomposición, no hubo presencia de vegetación emergente y la vegetación circundante fue la arbustiva.

Las localidades monitoreadas designadas como Plataforma A (Comunidad San Vicente-Palanda 2), Plataforma B (Comunidad 24 de Agosto) y Plataforma C (Comunidad Nuevos Horizontes) pertenecen a colonos, donde no hubo presencia de comunidades nativas. Los sistemas hídricos muestreados son considerados lénticos- lóticos, de profundidad media-baja, las aguas son semiclaras a ligeramente turbias, los sustratos lodoso-arenoso -arcilloso-pedregoso con abundante vegetación en las riberas. Los cuerpos de agua muestreados atraviesan áreas fragmentadas conformadas remanentes de bosques secundarios entremezclados con vegetación de rastrojo, pastizales y cultivos domésticos. Según (Albuja et al., 2012), el área de estudio se ubica en el Piso Zoogeográfico Tropical Oriental (TE); en cuanto a la Zona Ictiohidrográfica, los sistemas hídricos muestreados pertenecen a la zona Napo-Pastaza (NP) (Barriga, 2012).

Foto 2. Cuerpos de agua general del Bloque 64-Palanda Yuca Sur





Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

4. COMPONENTE GEOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA

Para el análisis de la geología y geomorfología se desarrollaron trabajos en campo, apoyados por las vías de: primer, segundo y tercer orden dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur en donde se desarrollará el proyecto para la construcción de 3 Plataformas de desarrollo y producción, tendido de línea de flujo y sus respectivas vías de acceso.

A continuación, se detallan los pasos establecidos para el desarrollo del apartado geológico.

Se procedió a realizar el levantamiento de información primaria a través de la prospección, muestreo, estratigrafía, muestreo de suelos-calicatas, determinación de afloramientos, muestreo de aguas, mapeo, puntos de control y litología local.

Se realiza el levantamiento de información secundario a través de la selección de información bibliográfica, estudios previos, imágenes satelitales, cartografía, bases de datos, informes técnicos.

La caracterización geológica se realizó en base a una revisión del mapa geológico disponible del área: Mapa Geológico de la República de Ecuador, escala 1:1'000.000. publicado por el INIGEMM-IIGE, Edición: 2017, AUTORIZACIÓN N° IGM-2017-004, REGISTRO N° 2019, INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR.

4.2. RESULTADOS

4.2.1. Geología Regional

4.2.1.1. Fisiografía Regional

El Ecuador se ubica al noroeste de América del Sur, limitando al norte con Colombia, al sur y este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. Es el más pequeño de los países andinos con aproximadamente 252,000 km².

Lo cruza la línea equinoccial o ecuatorial (de donde adquiere su nombre) y se extiende entre las latitudes 1°30' N y 5° S y las longitudes 75° 20' W y 91° W (1).

Está atravesado de norte a sur por La Cordillera de los Andes. Hacia el occidente de los Andes hay tierras bajas que colindan con el Océano Pacífico. Hacia el oriente hay tierras bajas que forman parte de la llanura amazónica y tienen una topografía poco accidentada.

Los Andes ecuatorianos se dividen en dos cordilleras principales: La Cordillera Occidental, La Cordillera Oriental o Real. Están unidas entre sí por una serie de nudos transversales que delimitan valles interandinos. Las dos cordilleras alcanzan altitudes por sobre los 5.000 m.s.n.m.

En la alta Amazonía existen tres ramales de los Andes parcialmente separados de la Cordillera Oriental, las Cordilleras Napo-Galeras, Cutucú y Cóndor. Sus principales elevaciones son el volcán Sumaco, Reventador y el Pan de azúcar. La llanura amazónica se conforma principalmente de grandes valles y elevaciones menores.

El Ecuador se divide en tres regiones: Litoral o Costa, Sierra y Oriente. Los límites entre regiones corresponden a límites provinciales por lo que su definición no es climática o geográfica sino política.

4.2.1.2. Región Oriente

La región Oriental o Amazónica, también conocida como Oriente, se extiende desde la Cordillera de los Andes orientales al oeste hasta la frontera con Colombia y Perú al este, con un área de ~120.000 Km². Se divide en alta Amazonía (> 1.000 m de altura) y llanura Amazónica (< 1.000 m de altura).

La zona de estudio en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra ubicada en el dominio geológico de las estribaciones orientales de la Cordillera Real, conocida como Cuenca Oriente o Cuenca Amazónica. Desde el punto de vista geológico, la región forma parte del área de trasarco de la

cadena andina y su cuenca está delimitada al este por el Escudo Guayanés y al oeste por la Cordillera de los Andes. La cuenca Amazónica fue formada como consecuencia del levantamiento y acreción de las Cordilleras Real y la Cordillera Occidental del Ecuador debido al proceso de choque, en la zona de subducción entre las placas Nazca y Sudamericana, que se apoya sobre el zócalo cristalino del cratón precámbrico Guayanés-Brasileño.

Se caracteriza por un clima tropical muy húmedo en toda la región durante todo el año, debido a la retención de humedad por los grandes bosques amazónicos. Las precipitaciones en esta región son constantes, con un ligero incremento entre marzo y julio y una disminución en agosto y enero como resultado del movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical. Las tormentas son muy comunes en la región. Se registra el máximo de precipitación (>4500 mm) de todo el país en la zona de Mera y Puyo, en la provincia de Pastaza. La temperatura promedio es de 24-25°C, la cual fluctúa muy poco, con máximos de hasta 40°C en el mes de mayo.

4.2.1.3. Determinación de Geología Regional

La zona corresponde geológicamente al tras arco de la cadena andina, esta cuenca se encuentra limitada al este por el Escudo Guayanés y al oeste por la Cordillera de los Andes, la cuenca está Formada como consecuencia del levantamiento y acreción de las Cordilleras Real y la Cordillera Occidental del Ecuador debido al proceso de choque en la zona de subducción entre las placas Nazca y Sudamericana, que se apoya sobre el zócalo cristalino del cratón precámbrico Guayanés-Brasileño.

La Cuenca Amazónica continúa hacia el norte en territorio colombiano donde toma el nombre de Cuenca Putumayo y hacia el sur en territorio peruano con el nombre de Cuenca Marañón.

Figura 1. Cuenca Oriente en los Andes Centrales y Septentrionales



Fuente: Modificado, Informe Interno Petroproducción, Patrice Baby, et, al. (2004).

La estructura geológica ejerce un ligero control en la morfología reciente, predominado por factores litoestratigráficos y tectónicos regionales. La cuenca está separada de la Cordillera de los Andes por una zona de fallas. Entre ésta y el eje de la cuenca existe una zona de estribaciones en la cual predominan el levantamiento Napo y el levantamiento Cutucú.

Las formaciones que afloran en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, son rocas sedimentarias depositadas en la era Cenozoica y que aún siguen depositándose en la actualidad.

Los ambientes en que se depositaron estas rocas son marinos y continentales, la mayoría de estas formaciones litoestratigráficas provienen de la erosión de la Cordillera Real, Cordillera Subandina y su posterior sedimentación en la actual Cuenca Oriente.

En la Cuenca Oriente, los análisis de secciones sísmicas en los estudios de prospección realizados, perforación de pozos exploratorios más los datos estructurales del campo han permitido dividir la cuenca en tres dominios estructurales controlados por mega fallas de rumbo, con orientación N-S o NNE-SSO, que se prolongan hacia el norte en Colombia (Rivadeneira R. y Baby P, 2004 - Mapa 1), cada uno con características propias (régimen tectónico y evolución) y limitan tres corredores o dominios estructurales:

- Dominio Occidental: Sistema Subandino, (Play Occidental).
- Dominio Central: Corredor Sacha-Shushufindi, (Play Central).
- Dominio Oriental: Sistema Invertido Capirón-Tiputini, (Play Oriental).

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra ubicado en el Dominio Central, que corresponde al Corredor Sacha-Shushufindi, (Play Central). Se realiza una descripción del Sistema Estructural y su importancia.

4.2.1.4. Dominio Occidental: Sistema Subandino, (Play Occidental).

Constituye el pie de Monte de los Andes ecuatorianos y el ante-país oriental de diferentes orogenias sucesivas que modificaron los Andes ecuatorianos. Este sistema corresponde la parte aflorante de la Cuenca Oriente y permite observar el estilo de las últimas deformaciones. Este dominio tectónico se levantó y deformó principalmente durante el Plioceno y el Cuaternario (lahares cuaternarios se encuentran levantados en diferentes lugares). De acuerdo con la morfología y las series sedimentarias implicadas en la deformación conducen a diferenciar de norte a sur tres zonas morfoestructurales: Levantamiento Napo, Depresión Pastaza y el Levantamiento Cutucú. (Ribadeneira y Baby P. 1999).

4.2.1.5. Dominio Oriental: Sistema Invertido Capirón-Tiputini, (Play Oriental).

Este gran sistema estructural es más ancho que el corredor Sacha-Shushufindi. Las estructuras y campos petroleros más importantes se encuentran en el borde oriental: Tiputini, Tambococha, Ishpingo, Imuya, además otras estructuras importantes están en el borde occidental: Cuyabeno, Sansahuari, VHR, Capirón y también en la parte Central: Pañacocha, Yuturi, Amo. El estilo de la deformación expresa, como en el corredor Sacha-Shushufindi, un régimen tectónico en transpresión dextral.

Dentro de este dominio estructural se halla una inversión de una cuenca extensiva estructurado por fallas lítricas, diferente de la cuenca Sacha-Santiago del Corredor Sacha-Shushufindi y probablemente de edad permo-triásico. Esa inversión provocó un importante levantamiento de la parte oriental de la cuenca a partir del Eoceno como lo muestran ciertas secciones sísmicas, en donde estructuras eocénicas están erosionadas y selladas por la base de la Formación Tiyuyacu Superior. (Ribadeneira y Baby P. 1999).

4.2.1.6. Dominio central: Corredor Sacha-Shushufindi, (Play central)

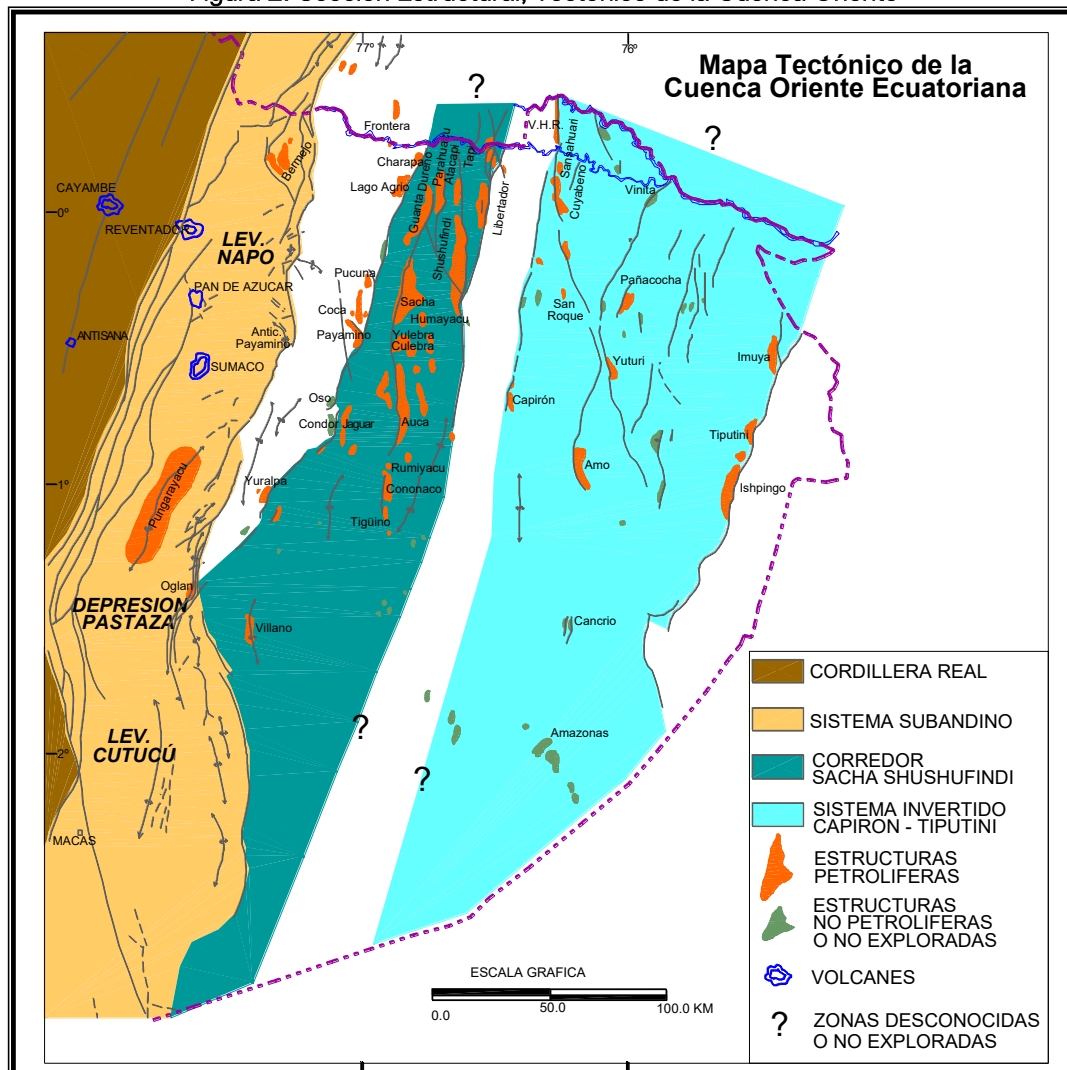
Dentro del Corredor Sacha-Shushufindi se encuentran los campos petroleros más importantes del Ecuador: Sacha, Shushufindi, Tarapoa, Libertador, Lago Agrio, Yulebra, Culebra, Palanda, Yuca, Auca, Cononaco, Tigüino, Villano, Guanta, Dureno, Parahuaco, Atacapí, entre otros. Limitado el campo Lago Agrio por una falla inversa de dirección preferencial NE-SO.

Este sistema estructural ha sido muy deformado por mega fallas de rumbo orientadas en dirección NNE-SSO, que se verticalizan a profundidad y pueden evolucionar a estructuras en flor hacia la superficie.

Durante el Cretácico Superior, el Terciario y el Cuaternario, estas mega fallas de rumbo han sufrido mayor deformación y se han reactivado e invertido (transpresión dextral).

Están asociadas durante el Cretácico Superior a la extrusión de cuerpos volcánicos (Barragán et al, 1997). Aunque no está bien definida la parte sur del Corredor Sacha-Shushufindi, este parece prolongarse hacia el suroeste y aforarse en el Levantamiento Cutucú.

Figura 2. Sección Estructural, Tectónico de la Cuenca Oriente



4.2.1.7. Estratigrafía secuencial de la Cuenca Oriente del Ecuador

La estratigrafía en la Cuenca Oriente está constituida por estratos rocosos definidos como formaciones geológicas que generalmente llevan su nombre de acuerdo con el lugar (aflorante o han sido descubiertos).

Tienen una edad que va desde el Pre-Cretácico hasta el Cuaternario, las rocas se depositaron en un ambiente marino, acompañado de una tectónica de placas activa, a estos eventos se suman los plegamientos de las rocas, actividad ígnea submarina y en algunos sectores estas formaciones se muestran alteradas.

Las rocas Pre-Cretácicas, formaciones: Pumbuiza, Macuma, Santiago, Chapiza, Misahualli, se depositaron en un ambiente continental, acompañado de impulsos magmáticos debido a una tectónica de placas activa.

La sección Cretácica de las formaciones Napo, Hollín, Tena en la Cuenca Oriente ecuatoriana exhibe características bien definidas dentro de un modo de estratigrafía secuencial. Sus miembros clásicos documentan las variaciones eustáticas ocurridas a escala global durante el período comprendido entre el aptiano y el Maastrichtiano, reflejando drásticos cambios paleogeográficos, variaciones laterales de facies y fluctuaciones. Se depositaron en un ambiente de plataforma marina, la mayoría de estas formaciones fueron fuertemente tectonizadas, erosionadas y re-depositadas, obteniendo como resultado las actuales estructuras petrolíferas. Las actividades de exploración petrolera en la Cuenca Oriente, especialmente durante los últimos 15 años, han proporcionado extensa información

geológica y geofísica, la misma que permite redefinir los sistemas depositacionales y la evolución geodinámica de la Cuenca Oriente.

Cada secuencia incluye un límite erosivo a la base, que corresponde a la incisión de valles fluviales durante la correspondiente caída del nivel del mar. El relleno de estos valles durante el inicio de la transgresión está caracterizado por sistemas fluviales y estuarinos, seguidos por la depositación del sistema transgresivo principal y del prisma de alto nivel correspondiente a una sedimentación marina somera.

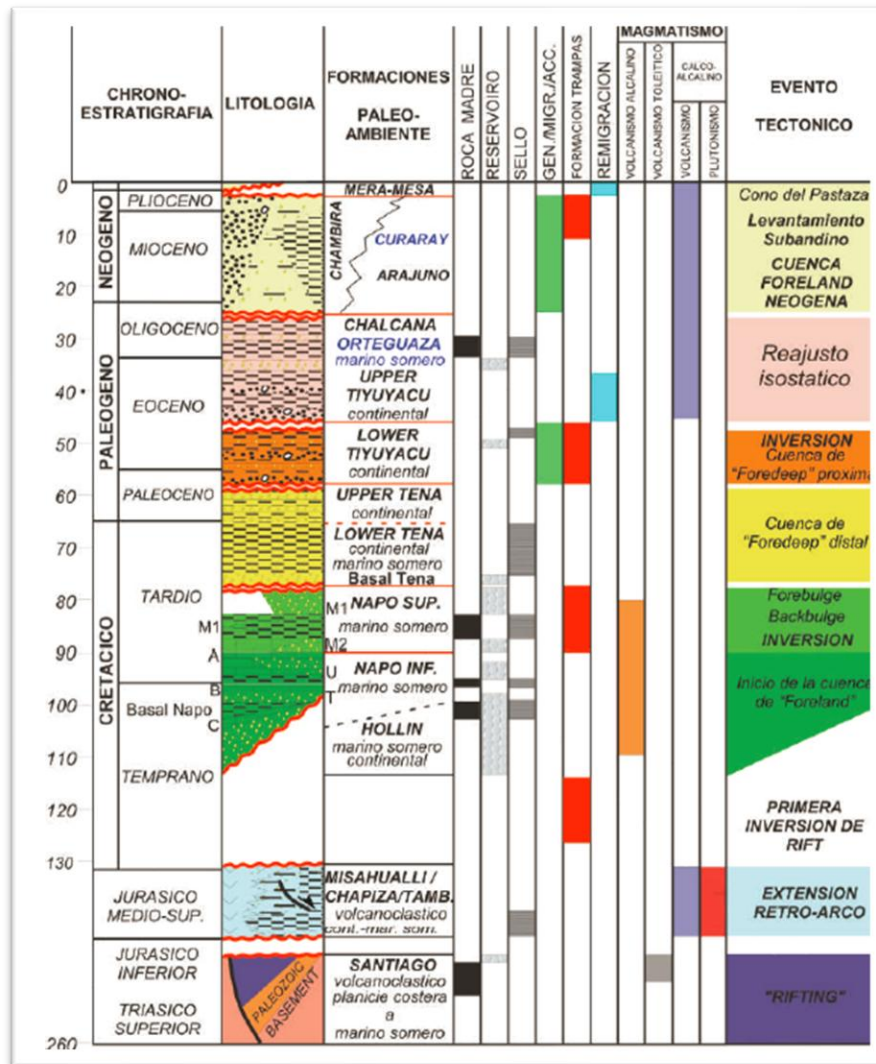
A partir del Oligoceno Superior al Cuaternario el levantamiento y erosión de la Cordillera Real y Zona Subandina dio lugar a una sedimentación continental con el depósito de Formaciones: Tiyuyacu inferior y Superior en un ambiente continental, Orteguaza de ambiente marino somero.

Todas las unidades se han depositado en una sucesión de ciclos sedimentarios separados por importantes procesos de erosión, como consecuencia de importantes eventos tectónicos de extensión e inversión transpresiva. Las formaciones Paleoceno-Plioceno: Tiyuyacu, Orteguaza, Chalcana, Arajuno, Chambira, Curaray, Mesa, Mera y Depósitos Aluviales se formaron en un ambiente netamente continental.

En el Bloque 64-Palanda Yuca Sur se identificó estratigráficamente la Formación Chambira (MPLch-Mioceno Superior-Plioceno), superficialmente en el sector los primeros 100 metros de la formación son una potente capa de estratos arcillosos y finas capas de arenas no consolidadas, su conformación es principalmente de lutitas verdosas y amarillento-rojizas, interestratificadas con areniscas arcillosas y algunos horizontes de conglomerados en matriz arenosa, que fue comparada y verificada con el Mapa Geológico de la República de Ecuador, escala 1:1'000.000. publicado por el INIGEMM-IIGE, Edición: 2017, AUTORIZACIÓN N° IGM-2017-004, REGISTRO N° 2019, INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR.

En toda el área del proyecto existe abundante cobertura vegetal por lo que obstaculiza conocer de mejor manera la geología local. Este trabajo toma como referencia los datos publicados: trabajos anteriores, recopilación de información bibliográfica, cartografía publicada, trabajos de geología en la Cuenca Oriente, observaciones de campo, estratigrafía, muestreos de afloramientos encontrados in situ, resultados de laboratorio.

Figura 3. Columna Tectónica-Estratigráfica y Eventos Geodinámicos de la Cuenca Oriente



Fuente: Cuenca Oriente, Geología y Petróleo, Modificado, Marco Rivadeneira, Patrice Baby, Roberto Barragan (2004).

4.2.2. Geología Local

La descripción de las unidades litológicas se realizó a través de una comparación de las rocas observadas en campo con el Mapa Geológico de la República de Ecuador, escala 1:1'000.000. publicado por el INIGEMM-IIGE, Edición: 2017, AUTORIZACIÓN N° IGM-2017-004, REGISTRO N° 2019, INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR y el Mapa de unidades geológicas del Sistema Nacional de Información, escala 1:100.000, año 2014. La Llanura Amazónica, es parte de la cuenca Oriente sedimentaria trasarco que se desarrolló entre el Cratón Guayanés, el Cinturón Metamórfico y el Arco Volcánico de la Cordillera de los Andes.

A partir del Oligoceno, la Cuenca Amazónica recibió permanentemente un gran aporte de sedimentos, producto de los procesos tanto constructivos (volcanismo), como denudativos (erosión) desde la cordillera, los cuales en la actualidad presentan un proceso de meteorización y erosión que dan origen a los suelos, depósitos y relieve visible en la superficie, lo que se pudo corroborar en la visita de campo.



Se localizaron en el Bloque 64-Palanda-Yuca grandes terrazas representadas por la Formación Chambira que cubre toda el área de estudio: Comunidad 24 de Agosto, Comunidad San Vicente, Comunidad Nuevos Horizontes. Se realizaron reconocimientos superficiales, toma de muestras, verificación de afloramientos.

Se han encontrado algunos depósitos aluviales, terrazas bien diferenciadas en algunos esteros y ríos con presencia de bloques, cantos rodados y potentes capas de arcilla, limo, arena fina y areniscas (303.227 E - 9°933.926 N - 307 m.s.n.m.).

En algunos cortes de las vías de ingreso a las facilidades y plataformas se observan afloramientos de potentes capas de arcillas rojizas (302.624 E - 9°939.028 N - 295 m.s.n.m.), fuertemente meteorizadas que está siendo integradas al perfil del suelo (Estación Palanda).

Con la ayuda del Mapa Geológico de la República de Ecuador, escala 1:1'000.000. publicado por el INIGEMM-IIGE, Edición: 2017, AUTORIZACIÓN N° IGM-2017-004, REGISTRO N° 2019, INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, y el Mapa de unidades geológicas del Sistema Nacional de Información, escala 1:100.000, año 2014, se comprueba que en el polígono de estudio que corresponde al Bloque 64-Palanda Yuca Sur, por parte del Instituto de Investigación Geológico y Energético (INIGEM-IIGE) se encuentra la formación geológica Chambira (Baby, Bernal, Christophoul, y Valdez, 1998). El afloramiento tipo de esta formación (Chambira) se localizó en la Depresión Pastaza, a unos 13 km al este de Canelos.

Tabla 1. Afloramientos dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur

Afloramiento	Descripción	WGS 84 Zona 18Sur		Soporte Fotográfico
		Este	Norte	
AFLORAMIENTO 3 (AFL-3): Estratigráficamente corresponde a la Formación Chambira, Sector Comunidad Nuevos Horizontes	Superficialmente se observa estratos horizontales de suelos arcillosos, color marrón, lixiviados, alterados, mezclados con arena no consolidada. Potencia promedio de 10 m.	302.555	9°938.774	
AFLORAMIENTO 4 (AFL-4): Estratigráficamente corresponde a la Formación Chambira, Sector Comunidad Nuevos Horizontes	Se observa una potente capa de suelos arcillosos, subhorizontales, color rojo, alterados, mezclados con arena fina, limo. Potencia de 18 m.	302.634	9°939.110	

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

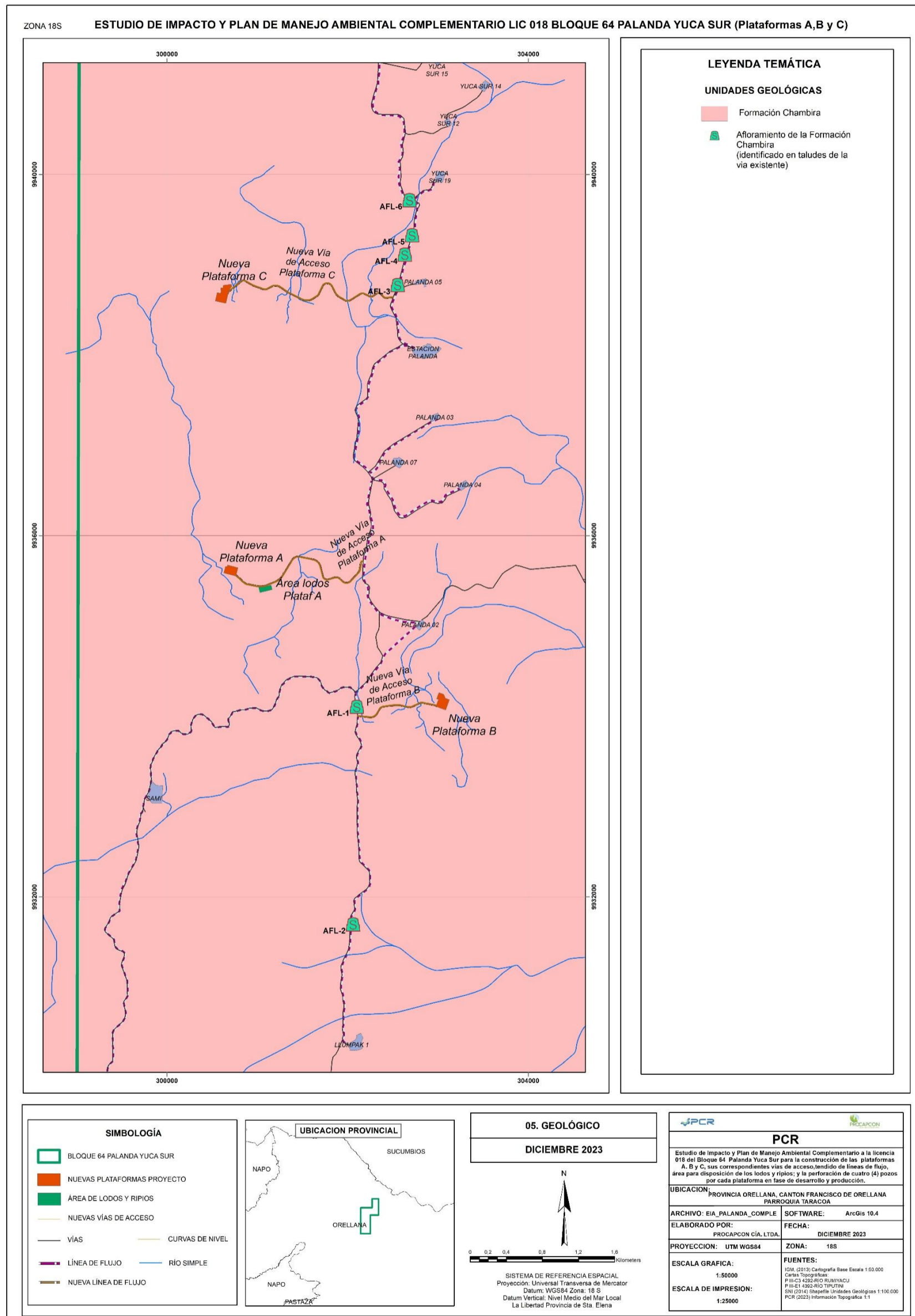
4.2.2.1. La Formación Chambira (MPLCh)

La formación Chambira, formada en el período del Mioceno Superior a Plioceno, comprende la llanura de esparcimiento formada tanto al norte como al sur del río Napo, superficialmente en el sector los primeros 100 metros de la formación son una potente capa de estratos arcillosos y finas capas de arenas no consolidadas, su conformación es principalmente de lutitas verdosas y amarillento-rojizas, interestratificadas con areniscas arcillosas y algunos horizontes de conglomerados en matriz arenosa, guijarros bien redondeados que son de cuarzo, roca metamórfica y volcánica con diámetros de hasta 4 cm.

El ambiente de depositación es continental y consiste en un abanico de pie de monte y sedimentos fluviales depositados durante una fuerte erosión de la Cordillera Real, se ha estimado que esta formación (Chambira) tiene entre 1.000 y 1.500 m. de espesor. Es una formación fosilífera.

La formación está dividida en tres miembros (inferior, medio y superior). El miembro inferior comprende 400 m., de areniscas de grano medio a grueso, niveles de conglomerados con guijarros de arcilla, estas areniscas se encuentran intercaladas de arcillas laminadas con fósiles de plantas. El miembro medio comprende 400 m., de conglomerados en alternancia de niveles de arcillas tobáceas y de areniscas finas con huellas de hojas. El miembro superior está constituido por conglomerados con troncos silicificados (Baby, Bernal, Christophoul, y Valdez, 1998). (Unidades litoestratigráficas IIGE).

Figura 4. Geología Local del Bloque 64-Palanda Yuca Sur



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Figura 5. Columna estratigráfica del Bloque 64-Palanda

CRONO ESTRATIGRAFIA		FORMACION MIEMBRO	RM MADRE	RESERVOIRIO	SELLO	LITOLOGIA	DESCRIPCION
EDAD (MA)	EPOCA						
10	NEOGENO	Mera - Mesa				DEPOSITOS GRUESOS CONSTITUIDOS DE MATERIAL VOLCANICO (CLASTOS Y MATRIZ ARENOSA A CONGLOMERATICA), Y EN MENOR PROPORCION DE CLASTOS DE GRANITO Y ROCAS METAMORFICAS.	
		Chambira				ARCILLOLITAS Y LIMOLITAS INTERCALADAS CON FINAS CAPAS DE ARENISCAS	
	MIOCENO	Curaray Arajuno				ARENISCAS CON ESTRUCTURA DE MAREA ARENISCAS FINAS A GRUESAS, CONGLOMERADOS, LIMOLITAS Y ARCILLOLITAS ROJAS	
20	PALEOGENO	Chalcana				ARCILLOLITAS Y LIMOLITAS INTERCALADAS CON FINAS CAPAS DE ARENISCAS	
30		Orteguaza				LUTITA: GRIS VERDOSA, GRIS CLARA, SUAVE, FISI, LAMINAR, PLANAR, EP ASTILLOSA, CEROSA, NO CALCAREA, CON INCLUSIONES DE MICRO PIRITA.	
40	EOCENO	Tiyuyacu				ARCILLOLITA: GRIS CLARA, CAFÉ ROJIZA, CAFÉ AMARILLENTO, SUAVE-MOD DURA, SUBBLOCOSEA IRREGULAR, TERROSA-CEROSA, NO CALCAREA, SOLUBLE.	
60	PALEOGENO	Tena				ARCILLOLITA: CAFÉ OSCURA, CAFÉ ROJIZA, CREMA, SUAVE, MOD DURA, IRREGULAR-BLOCOSEA, NO CALCAREA, SOLUBLE.	
70		Tena Basal				ARENISCA: HIALINA, TRNSP-TRSL, SUELTA-FRIABLE, CUARZOSA, GRANO GRUESO A MEDIO, SUBANGULAR A SUBREDONDEADO, MOD SELECCIÓN, MATRIZ NO VISIBLE, OCASIONALMENTE CEMENTO SILICEO.	
80	CRETACICO	Napo				LUTITA: GRIS OSCURA, NEGRA, MOD DURA-SUAVE, FISI, SUBBLOCOSEA, LAMINAR, CEROSA, NO CALCAREA.	
		Caliza M-1				MUDSTONE, ESCASOS SILICOCLASTOS, MATRIZ MICRITICA, POROSIDAD NO VISIBLE.	
		Marcador L				LUTITAS ALTAMENTE RADIOACTIVAS	
		Caliza M-2				MUDSTONE: ESCASOS SILICOCLASTICOS Y GLAUCONITA, PRESENCIA DE PIRITA DISEMINADA, PRESENCIA VALVAS DE PELECIPODOS	
		Caliza A				MUDSTONE A WACKESTONE: ESCASOS SILICOCLASTOS Y TRAZAS DE GLAUCONITA, MATRIZ MICRITICA, PELECIPODOS Y FORAMINIFEROS.	
		Arena U Sup.				ARENISCA CUARZOSA, SUBTRANSLUCIDA, FRIABLE, DE GRANO MUY FINO A FINO, SUBANGULAR, REGULAR SELECCION, CON CEMENTO CALCITICO Y MATRIZ ARCILLOSA, POROSIDAD MODERADA A BUENA, CON PRESENCIA DE GLAUCONITA Y SIDERITA.	
		Arena U Inf.				ARENISCA: CUARZOSA, SBTNSL, FRIABLE, GRANO FINO A MEDIO, SUBANGULAR A SUBREDONDEADA, MOD SELECCION, MATRIZ ARCILLOSA, CEMENTO CUARZO, CAOLINITA Y CALCITA, REGULAR A BUENA POROSIDAD, OCASIONALMENTE FRAGMENTOS DE MATERIA ORGANICA.	
		Caliza B				MUDSTONE: PRESENCIA VALVAS DE PELECIPODOS, PRESENCIA DE GLAUCONITA, MODERADAMENTE DURA, SUBBLOCOSEA, POROSIDAD NO VISIBLE.	
		Arena T Sup.				ARENISCA GLAUCONITICA, SUBTRANSLUCIDA, FRIABLE, DE GRANO FINO A MUY FINO, SUBREDONDEADA A SUBANGULAR, REGULAR SELECCION, CON CEMENTO CARBONATICO, CALCITA, DOLOMITA Y SIDERITA, OCASIONALMENTE CLORITA, MATRIZ NO VISIBLE, POROSIDAD MODERADA.	
		Arena T Inf.				ARENISCA CUARZOSA, SBTNSL, FRIABLE, GRANO FINO, SUBREDONDEADA A REDONDEADA, BUENA SELECCION, MATRIZ ARCILLOSA, CEMENTO CUARZO, CAOLINITA Y CALCITA, POROSIDAD MODERADA.	
90	CRETACICO	Napo Basal				LUTITAS INTERCALADAS CON PEQUEÑOS NIVELES DE CALIZAS (MUDSTONE)	
		Caliza C				CALIZAS Y LUTITAS INTERCALADAS CON ARENISCAS BIOLASTICAS FUERTEMENTE CEMENTADAS.	
		Hollin Superior				ARENISCA CUARZOSA, SUBTRANSLUCIDA, FRIABLE, DE GRANO FINO A MUY FINO, SUBREDONDEADA A SUBANGULAR, REGULAR SELECCION, CON CEMENTO CARBONATICO, CALCITA, DOLOMITA Y SIDERITA, OCASIONALMENTE CLORITA, MATRIZ NO VISIBLE, POROSIDAD MODERADA.	
		Hollin Inferior				ARENISCA CUARZOSA, SUBTRANSLUCIDA, FRIABLE A SUELTA, DE GRANO MEDIO A GRUESO, SUBANGULAR, REGULAR SELECCION, MATRIZ Y CEMENTO NO VISIBLES, BUENA POROSIDAD	
100	CRETACICO	DISCORDANCIA EROSIVA					
		JURASICO MEDIO A SUP	Misahualli o Chapiza Superior				ACUMULACIONES VOLCANICAS ASOCIADA A LA ACTIVIDAD TECTONICA JURASICA
		JURASICO MEDIO A SUP	Chapiza				COMPUESTA POR UNA SUCESION DE SEDIMENTOS CLASTICOS CONTINENTALES (CAPAS ROJAS) 'RED CHAPIZA'
130	CRETACICO	JURASICO INF A TRIASICO SUP	Santiago			FACIE VOLCANICA: VOLCANO SEDIMENTOS SINGENETICOS ASOCIADOS AL VOLCANISMO SUBMARINO DEL JURASICO INFERIOR, COMPUESTA POR TOSAS, BRECHAS, INTRUSIONES DE ROCAS ACIDAS Y BASICAS, INCLUSIVE ROCAS PROCLASTICAS. FACIE SEDIMENTARIA: SEDIMENTOS MARINOS RICOS EN MATERIA ORGANICA ALTERNANCIA DE CALIZAS Y LUTITAS	
		260					

4.2.3. Conclusiones del componente geológico

El Ecuador continental está constituido por tres regiones morfoestructurales: la Cuenca Oriente, la Cordillera de los Andes (que comprenden la Cordillera Occidental, la Cordillera Real u Oriental y la Depresión Interandina), y la Planicie Costera. Estas regiones representan las zonas de ante-arco, arco-volcánico y trasarco, respectivamente, todas relacionadas con la subducción activa de la Placa Oceánica de Nazca bajo la Placa Continental de Sudamérica.

El marco geológico y tectónico general es producto de una compleja historia geológica que involucra algunos procesos acrecionarios que produjeron solapamientos (overlay) temporales y espaciales de diferentes terrenos geológicos (Egüez y Aspen, 1993; Litherland y otros, 1994).

El levantamiento Andino está relacionado con la subducción activa, pero probablemente comenzó a formarse en el Mesozoico y quizás mucho antes, de hecho, las regiones morfoestructurales parecen estar controladas por un sistema de fallas de orientación NNE-SSW que actúan parcialmente a lo largo de las zonas de sutura regional

Los estudios de carácter litológico, realizados a lo largo del trazado del derecho de vía y las plataformas A, B, C propuestas para el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, son de escala regional y han sido correlacionados localmente mediante reconocimiento de cada una de las unidades litológicas en campo, observaciones in situ, toma de muestras de mano, puntos de control.

En el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, afloran rocas sedimentarias como: potentes capas de arcillas, arenas, limos, lutitas meteorizadas, presencia de conglomerados. La permeabilidad de estas rocas es en general baja a media. Los suelos presentan baja susceptibilidad a la erosión y no existen fenómenos de reptación o deslizamientos.

Los tramos propuestos en la determinación del riesgo geológico se han delimitado considerando similares características litológicas en los sitios que comprende el proyecto, puesto que todo el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur está constituido por la Formación Chambira (MPLch).

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica, de acuerdo con los datos de la Red Nacional de Sismología y el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes” de la U.S. Geological Survey (USGS) 2003, la cuenca del río Napo, río San Miguel, río Aguarico en la llanura amazónica ecuatoriana presenta una muy baja densidad sísmica y vulnerabilidad.

Por segundo año consecutivo, en el 2024, se registró un bajo número de sismos en el territorio continental ecuatoriano. No ocurrieron crisis sísmicas como enjambres ni secuencias de sismo grandes seguidos de réplicas; solo 1 evento superó la magnitud de 5.0 MLv. El epicentro de este evento se localizó cerca de la ciudad de Piñas y a 90 km de profundidad y respondió a una fractura en la placa oceánica en subducción bajo la placa continental y fue sentido entre leve y moderado en las provincias de El Oro, Loja, Los Ríos, Guayas, Cañar, Azuay y Zamora Chinchipe.

La zona dónde se encuentra el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, es tectónicamente estable, pero debido a la presencia de la Placa de Nazca que se subduce bajo la Placa Continental, puede provocar esporádicamente sismos profundos de alta liberación de energía.

El área de estudio se encuentra a (~64 Km al NW) de la Falla de Payamino (65), que es la más cercana, es una falla inversa, su última actividad es inferior a 1,6 millones de años, la tasa de desplazamiento es inferior a 1 mm por año y está relacionada con el levantamiento del volcán Sumaco, por lo que podemos confirmar que el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, se encuentra dentro de una zona de baja densidad sísmica.

La mayoría de los sismos registrados durante el año 2024 (~69%), tuvieron magnitudes inferiores a 2.5 MLv. Se puede observar que en el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, ubicado en la Provincia de Orellana, Cantón Orellana, Parroquia de Taracoa, no hay registros de eventos de origen tectónico relevantes o que hayan causado daños o catástrofes.

La Tabla 3 presenta una comparación del número de eventos anuales registrados y localizados desde el año 1988, observándose un incremento paulatino de la ocurrencia de sismos a partir del año 2014. Este incremento responde a una mejor cobertura del territorio y, por lo tanto, a una mayor sensibilidad de la red de monitoreo, alcanzada luego de la culminación de la instalación de las nuevas estaciones dentro de los proyectos SENASCYT y SENPLADES. Una mayor densidad de estaciones ha permitido registrar sismos de menor magnitud en todo el territorio nacional.

5. GEOMORFOLOGÍA

5.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA

El entorno geomorfológico del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, es el resultado de la interacción entre las características geológicas ya descritas: estratificación, alteración, erosión, escurrimiento superficial, densa cobertura vegetal.

Los objetivos del estudio geomorfológico fueron: conocer las diferentes características topográficas, relieve y su relación con las unidades litológicas que conforman el área, determinar los procesos geomorfológicos superficiales que han influido en las formas del paisaje en la actualidad y que van a sufrir alteraciones por el desarrollo del proyecto dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur como la construcción de facilidades, plataformas, vías de acceso y líneas de flujo.

Dentro de este estudio técnico se describen los resultados obtenidos y se puntualizan las diferentes formas del terreno, relacionándolos para determinar los posibles riesgos.

La metodología utilizada incluyó:

Reconocimiento general de las estructuras geomorfológicas de la zona de influencia, que se basa en el Sistema de Clasificación Geomorfológico. Relación que existe entre las estructuras morfotectónicas en: región de la Cordillera Real, región Subandina, región Oriental.

La unidad de cada paisaje geomorfológico engloba a los procesos morfogénicos generados por la evolución tectónica dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, así como su modelado, que relaciona a las geoformas con la evolución morfodinámica (procesos exógenos), en este caso, se observó en campo: un sistema colinado, un sistema bajo y un sistema pantanoso.

Se recopiló información temática, tanto bibliográfica como cartográfica, la cual fue clasificada y analizada. La información básica fue el levantamiento de Cartografía Temática, Provincia de Orellana, de SIGTIERRAS, 2015 y del Sistema Nacional de Información (2014). Toda la información recopilada fue enriquecida con información obtenida en la etapa de campo y gabinete.

5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.2.1. Geomorfología Regional

A nivel regional la Cuenca del Oriente pertenece a una zona geomorfológicamente denominada Altillanura de Madurez Avanzada, el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra en el sector de la vertiente oriental de los Andes conocida como Dominio o Paisaje Subandina el mismo que se encuentra encajado entre los dominios o paisajes de alta montaña andinos al oeste y la llanura oriental o amazónica al este. La arquitectura general que se encuentra localizado en la Provincia de Orellana, Cantón Francisco de Orellana está directamente relacionado con la edificación de la Cordillera de los Andes, sobre la línea de encuentro entre dos placas con movimientos en sentidos opuestos.

La una placa, al este, es la terminación occidental del gran zócalo continental cristalino Guayanés-Brasileño que se desplaza hacia el oeste donde se encuentra con la placa oceánica de Nazca-Cocos, compuesta de rocas básicas, caracterizada por un movimiento opuesto hacia el este.

La primera indica que los altos topográficos no están relacionados a procesos de deformación tectónica de la formación y la segunda placa indica que dicha morfología está vinculada a la facilidad con la que los cursos de agua y el escurrimiento superficial han erosionado las rocas poco consolidadas de dicha formación, que contienen en su mayoría suelos arcillo limosos de color ladrillo, rojizo, la erosión hídrica ha sido el principal proceso modelador del actual paisaje.

5.2.2. Geomorfología Local

Los ambientes geomorfológicos del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, están controladas por la: litología, disposición espacial de las unidades, procesos externos denudativos como la meteorización ligada

a las elevadas precipitaciones y temperaturas, la densa cobertura vegetal de las unidades de roca aflorantes.

La disposición horizontal, subhorizontal de la Formación Chambira y la baja consolidación de las rocas que la conforman han determinado que la morfología sea relativamente regular, no se encuentra ligada a estructuras de origen tectónico y tampoco relieves fuertes debido a rocas bien consolidadas.

Las condiciones climáticas de la zona han propiciado una intensa meteorización en las rocas superficiales, generando suelos residuales de textura arcillosa que las cubren cambiando la topografía y suelos alterados.

La densa vegetación y las bajas pendientes han sido factores importantes en el control de la erosión natural debida a la escorrentía superficial, por esta razón su influencia en la morfología del área no es relevante.

Debido a su baja consolidación y la meteorización, los suelos han facilitado la acción erosiva de los ríos, esteros, en baja intensidad, los mismos que han socavado sus cauces y migrado lateralmente, con un importante efecto sobre el relieve.

La acelerada actividad antrópica que se ha desarrollado en los últimos años, principalmente el deterioro de la cobertura vegetal ha variado estos procesos naturales, dando como resultado el incremento de los fenómenos denudativos, principalmente de la erosión. Dentro del Mapa Geomorfológico, basado en la información cartográfica obtenida más las observaciones de campo, se encuentran representadas las diferentes unidades y geoformas identificadas.

5.2.2.1. Unidades Geomorfológicas

La geomorfología del Ecuador ha sido modelada por el levantamiento de la Cordillera de los Andes, influencia orogénica, que conlleva otros procesos estructurales (fallas), de vulcanismo (volcanes) y litológicos (suelos), que junto con el tiempo (factor evolutivo que define el estado de sus formas), han creado espacios con características muy particulares donde se han desarrollado una gran variedad de ecosistemas que se ubican sobre estas unidades morfológicas.

La presencia de la Cordillera de los Andes en Ecuador Continental crea tres zonas distintas a nivel de paisaje: geomorfología, geología y clima, además, una de las principales influencias morfodinámicas está dada por los ríos, esteros, pantanos, presentes en la zona, lo que contribuye a la diferenciación, formación y distribución de hábitats específicos para los organismos, que en conjunto dan lugar a los ecosistemas.

Con los trabajos de campo en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, muestreos, fotografías, mapeo, se comparó con el Modelo de Unidades Geomorfológicas para la Representación Cartográfica de Ecosistemas del Ecuador Continental, la información se desarrolló en función de la información de unidades geomorfológicas del SNI (Sistema Nacional de Información), año 2014, escala 1: 100000.

Se partió de un sistema de clasificación de unidades geomorfológicas que ayudó a la discriminación de Ecosistemas, para esto se analizó el sistema de clasificación propuesto por Josse et al 2003 para geoformas ajustándolo a la realidad de nuestro territorio. Esta fuente de información secundaria apoyó a la clasificación de la leyenda de unidades geomorfológicas.

En la Tabla siguiente realizamos una breve descripción de cada unidad geomorfológica y en el mismo se identifica cada categoría del paisaje geomorfológico: región biogeográfica, relieve general, macro relieve, meso relieve, en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Las distintas unidades se pueden clasificar en tres categorías: Regiones, Sistemas, Unidades Geomorfológicas. La enumeración que recibe cada unidad geomorfológica depende de su jerarquía. Por lo tanto, las regiones se numeran con una cifra, los sistemas con dos y las unidades de paisaje con su símbolo respectivo. Se realizó una breve descripción de cada unidad geomorfológica dentro de la tabla siguiente y en el mismo se identifica cada categoría del paisaje geomorfológico.

Tabla 2. Unidades Geomorfológicas dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur

Región Biogeográfica	Relieve general	Macrorelieve	Mesorelieve	Descripción	Facilidades que intersecan	Porcentaje con relación a las facilidades
Amazonía	Oriente	Piedemonte Periandino	Colinas Medianas	Pendiente del terreno >12-45%. Relieve colinado, lomas medianas y lomas altas, redondeadas, simétricas, sobrepasan los 200 m.s.n.m. Son menos propensas a inundaciones	Plataforma A y su vía de acceso, Plataforma B y su vía de acceso y Plataforma C y su vía de acceso	100%

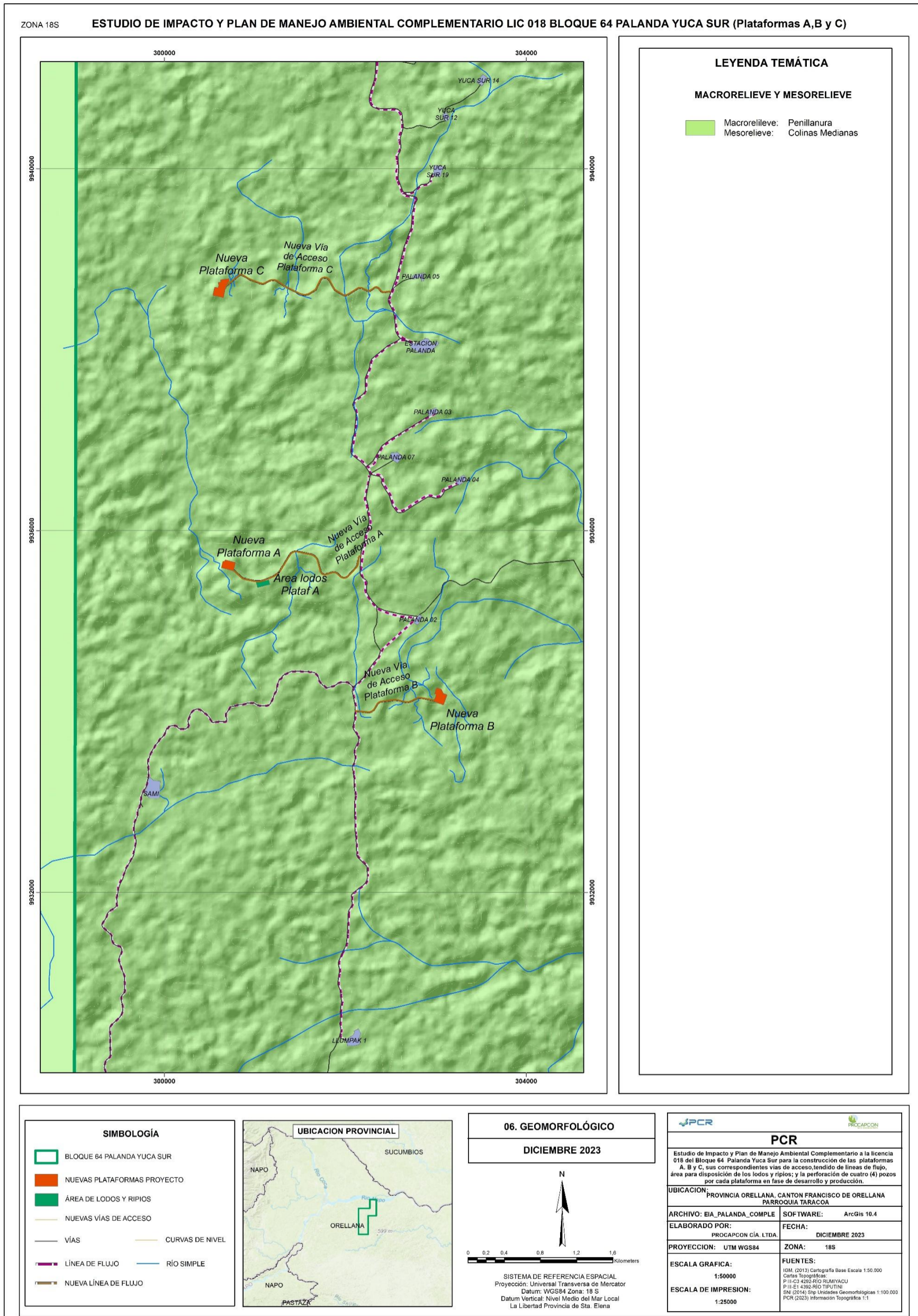
Fuente: Modelo de Unidades Geomorfológicas para la Representación Cartográfica de Ecosistemas del Ecuador Continental-SIN-2014.

La primera incluye un sistema de colinas de control estructural con diferentes grados de disección intercalada.

Mediante la revisión de la información presentada por el SNI en el año 2014, toda la zona corresponde a la unidad geomorfológica de colinas medianas, a través de la implantación de las 3 Plataformas con sus correspondientes vías de acceso según la información oficial todas intersecan únicamente con una unidad geomorfológica (Colinas Medianas), es decir de las 13.32 Ha a ser implantadas el 100% de ellas se encuentra dentro de esta unidad (Colinas medianas).

En la Figura siguiente, se observa la información del Sistema Nacional de información, Mapa de unidades geomorfológicas, año 2014, escala 1:100000.

Figura 6. Mapa Geomorfológico en el área correspondiente al Bloque 64-Palanda Yuca Sur



Fuente: Sistema de Información Cartográfica, Mapa de unidades geomorfológicas, escala 1:100.000, 2014.
Elaborado por: Procapcon 2023-2024

Los factores que influyen en la geomorfología del Bloque 64-Palanda Yuca Sur y en los procesos morfodinámicos son: geología, clima, estratigrafía, condiciones litológicas-estructurales y la

cobertura vegetal, además, una de las principales influencias morfodinámicas está dada por los ríos, esteros, pantanos, presentes en la zona.

Los sistemas de paisajes principales dentro de la parte distal de la Cuenca Amazónica corresponden a las llanuras de esparcimiento onduladas o planas, Llanuras de Inundación, Pantanos y Colinas.

La primera incluye un sistema de colinas de control estructural con diferentes grados de disección intercalada.

5.2.2.2. Colinas (C)

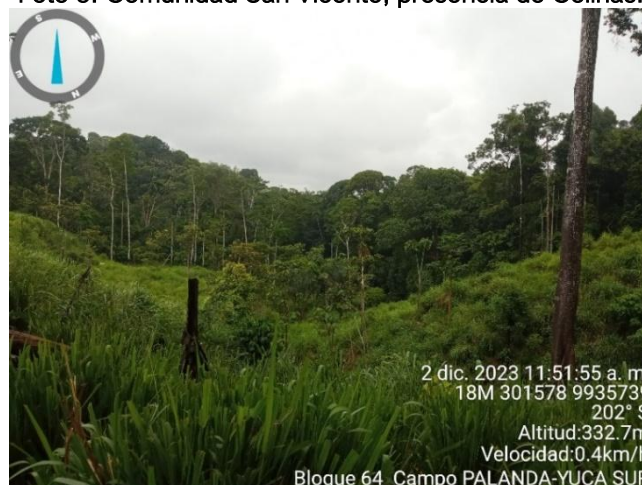
Esta unidad incluye colinas disectadas y colinas redondeadas intercaladas localmente con áreas pantanosas. Estas colinas generalmente son remanentes de formaciones resistentes y en algunos casos se encuentran controladas por fenómenos estructurales. En estas unidades ocasionalmente han sufrido un gran proceso de disección y erosión lo que ha producido que las colinas evolucionen hacia un terreno bajo, ondulado y de pendientes mínimas. (Comunidad 24 de Agosto, Comunidad San Vicente).

El incremento de estos procesos se debe a que los caudales disponibles para el escurrimiento superficial y los cauces son mayores debido a que el área de recepción también lo es.

Las colinas ocupan gran parte del área, pero especialmente dominan la parte sur y centro. Presentan un ligero control estructural con avenamiento y cumbres alineadas. La mayor parte de las colinas son bajas y generalmente se encuentran poco disectadas, con pendientes $\geq 12-45\%$. De manera general, la morfología de las cimas se presenta redondeadas a planas y en ciertos casos laderas estrechas con pendientes variables.

Debido a que la composición del suelo es arcillosa, la erosión potencial dentro de esta unidad es elevada, especialmente en las laderas cercanas a los flancos, sin embargo, como un gran porcentaje de área está dominada por la cobertura vegetal ayuda a evitar que este proceso se desarrolle. Por tanto, es indispensable que no se produzca una gran pérdida de la vegetación ya que favorecería a que el proceso de erosión sea más importante dentro de la unidad y que el área se vuelva susceptible a deslizamientos y movimientos de masa.

Foto 3. Comunidad San Vicente, presencia de Colinas.



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

5.2.3. Estabilidad Geomorfológica

El concepto de estabilidad implica una caracterización que se hace en: un espacio, una zona, una región, tomando en consideración su comportamiento frente a un riesgo determinado, es la capacidad que tienen los elementos de las estructuras de soportar las acciones sin volcar o caer. Desde el punto de vista geomorfológico, hace alusión a movimientos gravitacionales: caídas, deslizamientos, flujos, reptaciones que pueden producirse durante la construcción de las facilidades: plataformas, líneas de flujo, campamentos, vías de acceso.

Este trabajo se fundamenta especialmente en la realización de un levantamiento detallado en campo, aspectos geomorfológicos y geológicos del Bloque 64-Palanda Yuca Sur. El objetivo es producir una zonificación geomorfológica que permita definir diferentes niveles de estabilidad relativa, considerando solamente el análisis de estas variables.

Fue necesario realizar un análisis geológico como soporte a la zonificación geomorfológica, ya que, en este sector, el modelado de los terrenos está fuertemente influenciado por las características litológicas de las formaciones geológicas que allí se encuentran, en especial por la Formación Chambira que es la que cubre en su totalidad el polígono.

Este método es de tipo analítico, el análisis y valoración de factores, tales como: pendiente del terreno, relieve, textura de los suelos, tipo de rocas, cubierta vegetal, uso actual del suelo, tectónica, sísmica y precipitación, permiten definir que existen zonas estables o zonas afectadas por inestabilidad geomorfológica.

Esta metodología es una adaptación de la empleada por el Instituto Geográfico Militar (IGM), Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional del Ecuador (IPGH); Institut Francais de Recherche Scientifique pour le Developpement en Cooperation (ORSTOM); Atlas Infográfico de Quito: Sociodinámica del Espacio y Política Urbana; la metodología anteriormente citada tiene relación con el Manual de Deslizamientos de tierra (The Landslide Handbook-A Guide to Understanding Landslides). U.S. Geological Survey, 2008.

Para el levantamiento de la información se dispuso:

1. Plano Topográfico de la zona de influencia del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.
2. Geología local,
3. Geomorfología,
4. Trabajo de campo.

Por otro lado, para tener una visión clara de los riesgos físicos naturales que podrían afectar al área de estudio, al final de este subtema, en la tabla siguiente se realiza una interpretación de la estabilidad geomorfológica de las unidades fisiográficas y los riesgos físicos naturales.

5.2.3.1. Categorías

5.2.3.1.1. Zonas Estables (E1)

Son todos aquellos medios actualmente sin problema de inestabilidad, debido a que algunos de los factores físico-naturales se presentan a favor del medio, dando lugar a que los procesos morfodinámicos de superficie no se puedan desarrollar.

Ocupan áreas de relieve plano a ondulado suave (Comunidad San Vicente), de llanuras ligeramente onduladas (Comunidad 24 de Agosto), de texturas finas y medias, con una cobertura de cultivos (Comunidad Nuevos Horizontes), asociado con vegetación arbórea, influenciados por precipitaciones mayores a 300 mm.

5.2.3.1.2. Zonas Relativamente Estables (E2; E1-E2)

Esta categoría corresponde a áreas donde la estabilidad de uno a varios factores físico-naturales es moderada, lo que crea una mediana potencialidad de rotura del equilibrio natural.

Ocupa áreas de colinas muy bajas a bajas con pendientes de hasta el 25-45 %, de textura arcillosa, con una cobertura de bosque y también cultivos y pastos, influenciados por precipitaciones mayores a los 300 mm. En áreas de valles fluviales están asociada con la categoría E2 en diferentes porcentajes.

5.2.3.1.3. Zonas Medianamente Inestables ([E2]-E3)

Esta categoría corresponde a áreas donde la inestabilidad de varios factores físico-naturales es moderada a alta, lo que crea un riesgo potencial de rotura del equilibrio natural.

Corresponde a áreas de valles indiferenciados; están asociada con la categoría E3 en diferentes porcentajes, que son zonas de pendientes suaves a moderas.

5.2.3.1.4. Zonas Muy Inestables (E4)

Esta categoría corresponde a zonas relativamente inestables, muy propensas a que el equilibrio de varios factores rompa el equilibrio natural por efecto de agentes externos, lo que crea un riesgo potencial muy alto. En este caso, se ha detectado zonas de esta categoría en el sector estudiado.

En la Tabla siguiente se relaciona la estabilidad geomorfológica y el riesgo físico:

Tabla 3. Estabilidad Geomorfológica dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur

Categoría	Paisaje Geomorfológico	Símbolo	Procesos Geomorfológicos	Riesgo Físico
Zona Estable	Llanuras ligeramente onduladas, de pendientes planas a suaves. Terrazas aluviales medias de pendientes planas a suaves	E1	Socavamientos y erosión lateral. Inundaciones esporádicas en sectores bajos.	Bajo
Zona medianamente estable	Valle fluvial, llanura de inundación con pendientes planas a suaves. Colinas muy bajas a bajas, de pendientes suaves a moderadas.	E2; E1-E2	Socavamientos y erosión lateral. Movimientos en masa pequeños. Reptación de suelos. Inundaciones con la crecida de los ríos en sectores bajos.	Medio
Zona medianamente inestable	Abruptos de terrazas de pendientes moderadas. Áreas lacustres de pendientes suaves a moderadas. Áreas endorreicas, de pendientes suaves a moderadas.	E3; E3-(E2)	Movimientos en masa pequeños a medianos (caída de rocas). Reptación se suelos. Inundaciones con las crecidas importantes de los ríos en sectores bajos	Medio a Alto
Zona muy inestable	No aplica	E4	Movimientos en masa medianos a grandes	Muy Alto

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur se localiza dentro de zonas de estable a mediana inestabilidad, está entre unas zonas de estabilidad E1, E2, donde predominan pendientes menores o iguales al 25-45 %, el sustrato rocoso es sedimentario superficialmente. No se ha detectado zonas de características muy inestables, con excepción a los cortes que se realizan por mantenimiento y limpieza en las vías de ingreso.

De acuerdo con este análisis, en la zona de estudio existen riesgos de inestabilidad geomorfológica potenciales, el riesgo es de carácter bajo a medio. Los movimientos en masa se presentan con baja regularidad, especialmente en las épocas de grandes precipitaciones, que están asociados a la sobresaturación de los suelos, a la fuerte pendiente natural que se localiza en reducidos sectores y a áreas con intervención antrópica (Comunidad San Vicente, Comunidad Nuevos Horizontes).

Un proceso muy generalizado que se observa en el sector analizado es la presencia de potentes suelos residuales de alta plasticidad, todos ellos se encuentran sobresaturados casi todo el año debido a las condiciones climáticas de la región, y estos pueden ser afectados por reptación de suelos, incluso en áreas planas, como también pueden generar fenómenos de remoción en masa de alguna importancia. Es importante resaltar que la zona de influencia del Bloque 64-Palanda Yuca Sur se localiza en una zona estable geomorfológicamente.

5.2.4. Pendientes

Durante los recorridos que se realizaron en campo en la Comunidad 24 de Agosto, Comunidad San Vicente, Comunidad Nuevos Horizontes, se observó en algunos puntos de control, declives en el terreno y pendientes que reflejan las condiciones del territorio que podrían afectar en la etapa constructiva, también se pudo verificar que existe mucho terreno con pendientes suaves a moderadas, que no se van a ver afectadas en la etapa constructiva: Derechos de vías, plataformas, obras de infraestructura, construcción de tanques, facilidades, actividades productivas, conservación ambiental.

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra ubicado en la Provincia de Orellana, Cantón Francisco de Orellana, Parroquia de Taracoa, por su ubicación en las tierras bajas orientales cuenta con una baja variabilidad topográfica. Estas tierras bajas se extienden sobre una altitud que oscila entre los 150 y 300 m.s.n.m. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Parroquia de Taracoa 2019-2023, PDOT Cantón Francisco de Orellana 2024-2027).

Es muy importante también tomar en cuenta que son posibles zonas de riesgo y se pueden producir desastres naturales con movimiento de masas o riesgos de inundación, limitando también la capacidad del uso de la tierra para actividades agropecuarias.

Hemos desarrollado un mapa de pendientes, en base a los trabajos de campo, muestreo, puntos de control y tomando la información del Sistema Cartográfico Nacional, Mapa de Geomorfología, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca-SIGITERRAS, escala 1:25.000, 2015.

A continuación, presentamos un mapa de pendientes con los diferentes tipos representativos en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur:

Las áreas con pendientes media (>12%–25%), abarcan 3020.21 Ha., Comunidad 24 de Agosto, Comunidad San Vicente. Este rango de inclinación es significativo, ya que implica un riesgo moderado a alto de erosión, especialmente en zonas donde la cobertura vegetal es escasa o ha sido alterada. Estas pendientes pueden presentar desafíos para la agricultura y otras actividades productivas por la pérdida del suelo. Es importante resaltar que estas áreas también ofrecen oportunidades para la reforestación y prácticas de conservación del suelo, implementado: terrazas, corta corrientes y poder estabilizar el terreno.

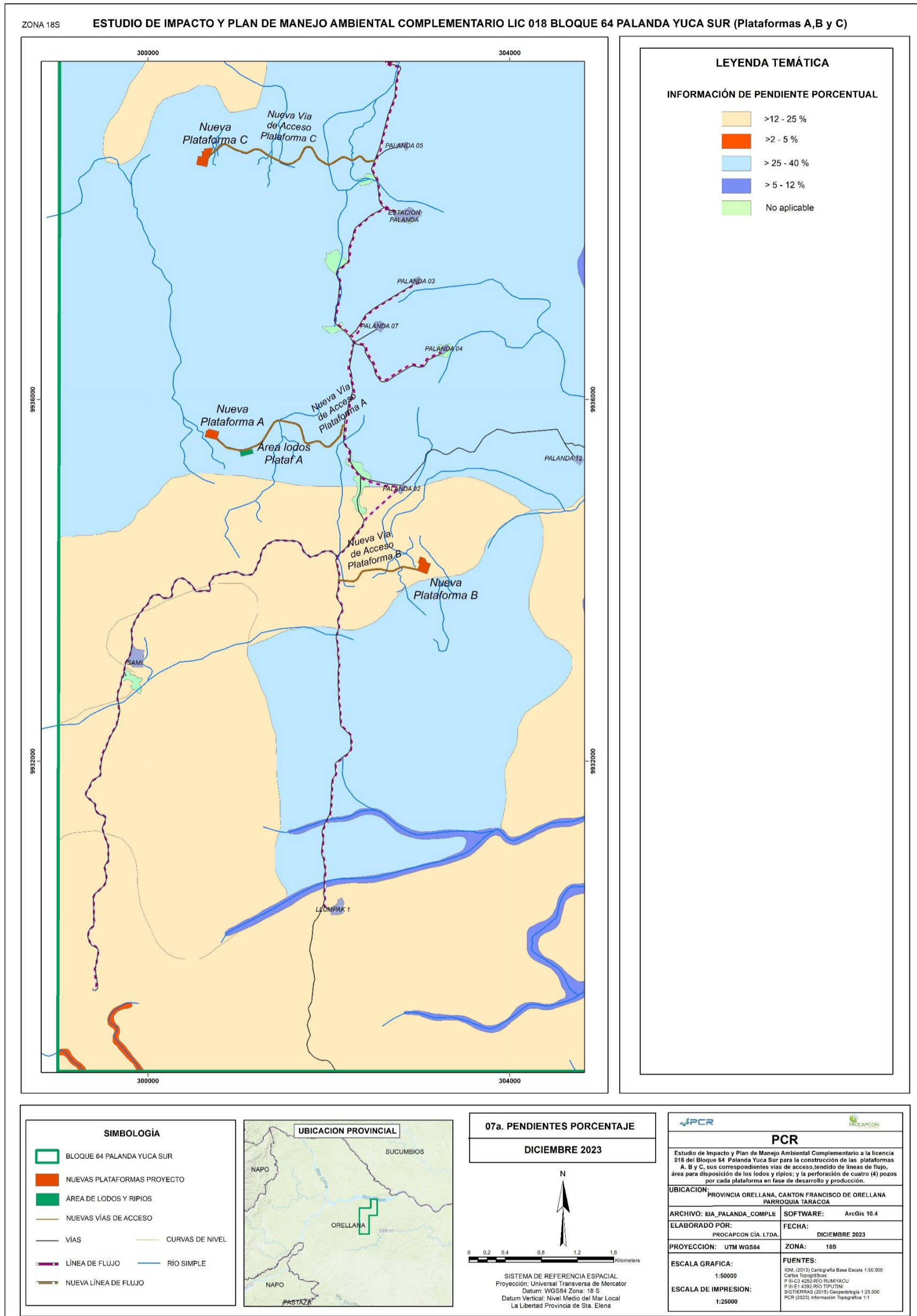
Las tierras llanas o casi llanas, con pendiente muy suave (>2%–5%), abarcan 9.35 Ha., ubicadas al sur este del Bloque, Comunidad 24 de Agosto. Son generalmente ideal para la agricultura y el desarrollo urbano debido a la facilidad de mecanización y construcción, permite un mejor control del agua y el suelo. Sin embargo, en áreas con drenaje deficiente o donde el nivel freático es alto, pueden ser susceptibles a inundaciones.

Las áreas con pendiente media a fuerte (>25%–40%), abarcan 3761,54 Ha., Comunidad San Vicente, Comunidad Nuevos Horizontes. Siendo el tipo de pendiente más prevalente en el Bloque 64 Palanda-Yuca Sur. Este rango de inclinación es muy significativo, ya que implica un riesgo alto de erosión, movimiento de masas, caída de taludes, especialmente en zonas donde la cobertura vegetal es escasa o ha sido alterada. Estas pendientes no son recomendables para la agricultura y otras actividades productivas.

Las áreas con pendientes suave (>5%–12%), abarcan 120,23 Ha., Comunidad San Vicente, estas presentan un equilibrio entre las tierras llanas y las más inclinadas, ofreciendo condiciones favorables para el uso del suelo. Son tierras más fáciles de trabajar que las áreas con pendientes pronunciadas, pero requieren prácticas de manejo de suelo para prevenir la erosión, especialmente si la vegetación nativa se elimina o se reemplaza con cultivos menos protectores.

Es necesario aclarar que la clasificación propuesta no imposibilita la construcción en lugares con pendientes fuertes, debido a que hoy en día existen técnicas de construcción que solventan estas limitaciones, pero si aumentando el costo económico y los riesgos que se pueden producir (Orellana, 2015).

Figura 7. Mapa de Pendientes dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur



Fuente: Sistema de Información Cartográfica, Mapa de Geomorfológico Nacional, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - SIGTIERRAS. Escala 1:25.000, 2015
Elaborado por: Procapcon 2023-2024

5.2.5. Hidrogeología

El Estudio Hidrogeológico provee una descripción de las unidades subterráneas que se encuentran en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, y determina las características básicas de los acuíferos potenciales en la zona. Las aguas subterráneas son un recurso sustantivamente más abundante que las aguas superficiales, pero en general se las conoce menos y se la gestiona sin el adecuado conocimiento científico y técnico.

Las características de las unidades litológicas que conforman las formaciones geológicas que afloran en el área, poseen diferentes grados de permeabilidad, humedad, porosidad intergranular, lo que da origen a la presencia de acuíferos.

Las formas de acumulación aluvial, ubicadas en el lecho mayor de los ríos principales, secundarios, esteros, constituidos por material heterogéneo suelto, especialmente arenas, limos, se consideran unidades con alta permeabilidad intergranular, que dependiendo de su espesor pueden albergar acuíferos de alto rendimiento.

En la descripción se presentan datos sobre parámetros que facilitan la clasificación de las formaciones geológicas de acuerdo con su capacidad hidrogeológica y utilidad.

Con los estudios de Resistividad Eléctrica (S.E.V), se pudo determinar la profundidad del nivel freático y profundidad de los topes de los acuíferos, cuyos resultados, cuadros, perfiles, columnas se detallarán en el Capítulo de Sondajes Eléctricos Verticales.

De acuerdo con las características litológicas de las distintas formaciones del subsuelo, se observa que en superficie pueden diferenciarse clases de suelos diferentes que condicionan la infiltración. Durante la visita de campo, se observó suelos: orgánicos, arcillosos, limosos, arenosos, grabas, conglomerados.

Hidrogeológicamente el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra sobre la Formación Chambira (Mplch), superficialmente los primeros 100 metros de la formación son una potente capa de estratos arcillosos de color rojizo y finas capas de arenas no consolidadas, su conformación es de lutitas verdosas y amarillento-rojizas, interestratificadas con areniscas arcillosas y algunos horizontes de conglomerados, cuya permeabilidad se encuentra entre variable baja a media, la porosidad es primaria de tipo intergranular, formando acuíferos locales o discontinuos. (Referirse al Anexo Físico, subcarpeta "Información geográfica", Mapa Hidrogeológico.

5.2.5.1. Caracterización Hidrogeológica Regional

El proceso de caracterización hidrogeológica permite definir de manera objetiva la influencia de los factores geológicos en la presencia de probables acuíferos. Históricamente, en el Ecuador la sociedad ha utilizado el agua subterránea como fuente de abastecimiento y desarrollo. Los asentamientos humanos se concentraron en dónde este recurso era fácil acceso y las vertientes o poyos, constituían las fuentes más utilizadas.

En la vertiente Amazónica la población alcanza aproximadamente al 20% con actividades económicas restringidas, lo que deriva en una menor demanda de agua. Paradójicamente en esta región existe la mayor disponibilidad de recursos hídricos, llegando a cifras que bordean el 85% del total disponible del líquido vital en el territorio ecuatoriano. (Fuente: Introducción a la Hidrogeología del Ecuador, Segunda Edición, INAMHI, 2015).

Los mapas hidrogeológicos son cartografías especializadas, que tienen como base la topografía y la geología, sobre las cuales se representan los recursos de aguas subterráneas.

La documentación básica para recopilar debe incluir: textos, publicaciones, informes, mapas geológicos, resultados de prospección geofísica, fotografías aéreas, puntos de control, parámetros hidrogeológicos, climatología, lo que nos permite definir la composición litológica y las estructuras de las formaciones geológicas que potencialmente pueden contener estratos saturados (acuíferos) en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Con la información obtenida en el levantamiento hidrogeológico, se realizó la identificación de las principales unidades que afloran en la región, diferenciándolas y calificándolas cualitativamente en base al tipo de permeabilidad, que se encuentra fundamentada en la composición litológica que cada una de ellas presenta.

Tomando como base el Mapa Hidrogeológico editado por la Secretaría Nacional de Agua-SENAGUAS en colaboración con AECID-ESPOL, escala 1:250.000, publicado 2014, se han diferenciado grupos de rocas calificadas de acuerdo, como ya se ha mencionado a sus características litológicas y su importancia hidrogeológica.

Las diferentes Unidades Hidrogeológicas definidas para el estudio del acuífero se encuentran en el Mapa de Litopermeabilidades, en donde puede observarse claramente la distribución a real de las unidades que afloran en la zona.

En este sentido, se identifica en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur la unidad hidrogeológica:

Unidad correspondiente a la Formación Chambira, con permeabilidad variable baja a media (predominan sedimentos clásticos, potentes estratos de arcillas rojizas bien estratificados, con intercalaciones de areniscas, presencia de conglomerados). Áreas dominadas por pie de montaña, colinas donde las pendientes favorecen el escurrimiento.

Tabla 4. Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur

LEYENDA HIDROGEOLÓGICA				
Unidad hidrogeológica	Unidad litológica	Permeabilidad	Porosidad	Acuíferos
A2	Formación Chambira	Variable Baja a Media en términos generales, para areniscas fluviales y conglomerados de cuencas orientales ecuatorianas se esperan valores desde decenas a varios miles de mD (milliDarcy) en cuerpos arenosos bien seleccionados, y valores muy bajos (en niveles lutíticos o fuertemente cementados).	Gravas y arenas de canal bien seleccionadas: 20–35% (porosidad efectiva alta). Areniscas medias a finas, parcialmente cementadas: 10–20%. Areniscas muy cementadas / areniscas de matriz arcillosa: 5–10%. Lutitas, limos y capas arcillosas: 0.5–5% (porosidad de almacenamiento muy baja).	Locales o Discontinuos, de difícil explotación

Fuente: Sistema de Información Cartográfica, Mapa Hidrogeológico editado por la secretaria nacional del Agua-SENAGUAS, en colaboración con AECID-ESPOL. Escala 1:250.000, 2014.

Las particularidades de las formaciones geológicas que afloran en el área poseen diferentes grados de: permeabilidad, humedad, escorrentía, tamaño de los poros, tipo de roca y de porosidad intergranular, lo que da origen a la presencia de acuíferos y su posibilidad a ser explotados con el apoyo de perforación. (Referirse al Anexo Físico, subcarpeta “Anexos”, subcarpeta “Sondeos eléctricos verticales”).

5.2.5.1.1. Unidades Litológicas de Permeabilidad Variable Baja a Media (A2)

Están asociadas con sedimentos clásticos consolidados a no consolidados, de edad Terciaria, pertenecientes a la Formación Chambira, constituidas por arcillas, arcillolitas, lutitas, con intercalaciones de areniscas de grano fino, areniscas arcillosas y algunos horizontes de

conglomerados, cantos rodados en matriz arenosa. Los sedimentos clásticos son rocas sólidas donde el agua subterránea fluye a través de las fracturas o poros.

Los niveles piezométricos van desde 0.50m., hasta los 10 m., corresponden a acuíferos superficiales muy discontinuos, de aguas meteóricas (de reciente infiltración), que pueden ser aprovechadas mediante pozos excavados manualmente, con caudales bajos de explotación. Esta unidad comprende acuíferos locales o discontinuos de difícil explotación.

La parte restante de la superficie del área estudiada, o sea la planicie amazónica, propiamente dicha, tiene una permeabilidad muy baja debido a su litología arcillosa (no permeable), lo que hace que la superficie se encuentre permanentemente inundada, dadas las condiciones climáticas del Oriente Ecuatoriano, muy localmente se encuentran algunos acuíferos discontinuos, pero de poca capacidad.

En el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se evidencio en campo suelos de permeabilidad baja, presencia de potentes capas de arcilla color rojizo, alteradas, suelos no permeables, plásticos no permiten la formación de acuíferos típicos.

En profundidad hay formaciones geológicas que ostentan permeabilidad de mediana a alta, en casi todos los casos de tipo primario, como es el caso de lentes de las capas superiores pliocénicas-miocénicas, la sección principal de la formación Orteguaza rica en areniscas y algunos niveles de la formación Tiyuyacu, como es su conglomerado basal, en cambio la formación Tena se considera impermeable por su predominancia de arcillolitas y margas cuya granulometría y composición mineralógica hacen nula su permeabilidad.

De la información obtenida de pozos exploratorios, se determina en profundo hay rocas más antiguas que presentan una buena permeabilidad primaria, pero su importancia reside más que como acuífero, en su capacidad de constituir un reservorio de hidrocarburos, como es el caso de las areniscas M-1 y areniscas U.

5.2.5.2. Caracterización de la Hidrogeología local

El estudio hidrogeológico corresponde a la determinación, principalmente, de los parámetros de permeabilidad, porosidad y nivel piezométrico o freático, de las rocas y depósitos clásticos. La porosidad, es el parámetro que determina la cantidad de espacios vacíos con respecto a la matriz; y la permeabilidad, es la capacidad de permitir que un fluido circule dentro de la roca o depósito. En rocas sedimentarias es muy factible que se pueda determinar estos parámetros, en rocas volcánicas, metamórficas y sedimentarias litificadas, es muy difícil determinarlos, excepto cuando presenten porosidad y permeabilidad secundaria debidas a tectonismo.

Dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, las unidades dominantes son sedimentos cuaternarios aluviales (terrazas, paleocanales) sobre la Formación Chambira; estas unidades funcionan como acuíferos libres y semiconfinados dominantes en la escala local.

Los cuerpos de gravas y arenas de terrazas y canales suelen ser los acuíferos más productivos; las capas limosas/arcillosas intercaladas actúan como sellos locales que controlan recarga y conectividad.

El régimen piezométrico es típicamente superficial y dinámico, con niveles freáticos próximos a ríos y canales en época húmeda y descenso en estación seca.

La recarga proviene principalmente de infiltración local (precipitación, riverside overbank floods) y de interacción río-acuífero en zonas de paleocanal

Las características litológicas e hidráulicas esperadas son: Acuíferos aluviales (gravas/arenas): porosidad alta (20–35%) y conductividad hidráulica elevada (orden 10^{-3} – 10^{-1} m/s dependiendo del tamaño de grano y selección).

Areniscas de la Formación Chambira: porosidad variable (5–25%) y K muy variable; cuerpos arenosos continos pueden aportar drenaje a pozos profundos mientras los niveles pelíticos limitan flujo.

Capas arcillosas y limos en llanuras de inundación: baja porosidad efectiva para flujo de larga distancia y actúan como barreras a la contaminación.

5.2.6. Conclusiones componente Geomorfológico

Para la interpretación del capítulo de geomorfología en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, nos basamos en la información obtenida: campo, muestreos, mapeo, fotografías comparadas con el Mapa de Geomorfología del Sistema Cartográfico Nacional, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca-SIGITERRAS, escala 1:25.000, 2015 y el Mapa de Unidades Geomorfológicas del Sistema Nacional de Información, escala 1:100.000, año 2014.

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, presenta tres paisajes morfo-edaforológicos: a) colinas medias occidentales de la Amazonía periandina, b) llanura aluvial amazónico desarrollado sobre sedimentos estratificados, disectados, c) terrazas, cuerpos de agua, depósitos aluviales.

Geológicamente el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra cubierta por la Formación Chambira (MPLch-Mioceno Superior-Plioceno), se encuentra al norte y al sur del río Napo, superficialmente está compuesta por una capa de estratos arcillosos y finas capas de arenas consolidadas, presencia de lutitas verdosas, interestratificadas con areniscas arcillosas y algunos horizontes de conglomerados. El ambiente de depositación es continental, se estima que tiene una potencia promedio de 1.000 – 1.500 m.

El mapa de unidades geomorfológicas es un insumo para la generación de unidades ambientales con el fin de determinar ecosistemas, por esta razón el presente estudio ha sido un tanto generalizada para tal fin, sin embargo, es un insumo de calidad para la planificación y gestión de los trabajos que se van a realizar en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur: construcción de facilidades, DDV.

El modelo geomorfológico es un factor importante para la definición y delimitación de ecosistemas en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Para poder complementar el mapa geomorfológico del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se sugiere utilizar un Mapa de Suelos que nos situé en la realidad de los procesos exógenos y endógenos de orígenes geológicos y climáticos que dejan efectos y cambios que se están dando hasta la presente fecha.

De la información obtenida en el Mapa Geomorfológico, es importante realizar etapas de monitoreo en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, con registros de cambios, actualizaciones, posibles cambios provocados por fenómenos naturales y antrópicos que puedan afectar el desarrollo de las actividades constructivas, que puedan afectar los suelos, relieve y topografía.

6. SISMICIDAD

6.1. PELIGRO SÍSMICO

La evaluación de la sismicidad histórica es de gran importancia dentro de las estimaciones de peligro sísmico, ya que permite corroborar la presencia de actividad sísmica en las estructuras tectónicas en la zona de interés. El Ecuador al estar localizado en el margen occidental de América del Sur, forma parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, región geográfica, donde es liberada la mayor parte de energía sísmica y volcánica del planeta. Situado al borde de una zona de interacción entre dos placas tectónicas o fuentes sísmicas: placa de Nazca (zona de subducción) y placa Continental Sudamericana (superficiales). El proceso de subducción constituye por sí mismo el elemento más influyente y motor de los procesos tanto sísmicos como volcánicos en el Ecuador Continental por lo que tienen relación con el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur.

La subducción de la placa de Nazca origina una zona de alta sismicidad (Zona de Benioff) inclinada hacia el este, formando un ángulo de 35° en dirección N 35° E (Pennington, 1981), deducido a partir del estudio de mecanismos focales y la distribución de los hipocentros de los sismos.

La intensidad sísmica ha sido mayor en la parte de los Andes Septentrionales (parte norte de la cordillera de los Andes, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú), debido a la geometría de la zona de subducción que difiere con respecto a aquella de los Andes meridionales (sección más austral de la cordillera de los Andes, se extiende desde los 30° de latitud sur hasta el Cabo de Hornos, abarca parte de Chile, Argentina), donde el ángulo de subducción es menor, donde se ha producido una menor actividad sísmica y ausencia de vulcanismo cuaternario. Por otro lado, la parte noroccidental de Sudamérica está limitada del resto del continente por una zona de fallas activas regionales de dirección NE-SO, con movimiento esencialmente dextral.

El estudio sísmico consiste fundamentalmente en determinar el potencial peligro que éste representa para las actividades constructivas del proyecto en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Dentro de la evaluación se debe determinar fundamentalmente los siguientes aspectos: a. Fallas activas de la región con potencial de generar sismos fuertes., b. Sismicidad histórica e instrumental., c. Análisis del potencial sísmico de las fuentes de la zona d. Informe Sísmico para el año 2024.

A pesar de que el Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica, de acuerdo con los datos de la Red Nacional de Sismología y el Mapa Sismotectónico del Ecuador (COSENA-EPN, 1991), la cuenca del río Napo, río San Miguel, río Aguarico en la llanura amazónica ecuatoriana presenta una muy baja densidad sísmica y vulnerabilidad.

La bibliografía disponible sobre riesgo sísmico en la República de Ecuador determina un periodo de 200 años de retorno (datos de 1.900 a 1.998), con desplazamientos y aceleraciones extremadamente bajas (entre 8 a 10 cm y 0.06 a 0.08 grados respectivamente), definiendo al área del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, dentro de la (Zona G) de muy bajo riesgo a eventos sísmicos de carácter intenso.

6.1.1. Estructuras regionales cuaternarias

Figura 9. Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes (USGS).



Fuente: Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes, USGS (science for a changing World), escala 1: 250.000 (Datos compilados por: Arturo Eguez, Alexandra Alvarado y Hugo Yopez, 2003).

Tabla 5. Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador

Number	Name of structure	Sense of movement (major/minor)	Time of most recent movement	Slip rate (mm/yr)
Número	Nombre de estructura	Sentido de movimiento (mayor/menor)	Edad del último movimiento	Tasa de movimiento (mm/año)
EC-01	San Lorenzo lineament	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-02	Esmeraldas fault			
EC-02a	Northern section	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-02b	Southern section	Sinistral, reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-03	Río Canandé fault			
EC-03a	Western section	Normal, dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-03b	Central section	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-03c	Eastern section	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-04	Galera fault	Dextral, normal	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-05	Buga fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-06	Mache lineament	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-07	Cañaveril fault			
EC-07a	Northern section	Reverse, dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-07b	Central section	Dextral, normal	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-07c	Jama section	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-07d	San Isidro section	Normal, dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-08	Quinindé fault	Reverse, transpressive	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-10	Bahía fault			
EC-10a	Northern section	Sinistral (?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-10b	Southern section	Reverse, transpressive (?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-11	Calceta fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-12	Daule fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-13	Buena Fe fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-14	Jipijapa fault			
EC-14a	Jipijapa section	Reverse(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-14b	Julcuy (fault) section	Reverse(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-15	Río Colimes fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-16	Colonche fault			
EC-16a	Northwestern section	Reverse(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-16b	Northern section	Reverse, transpressive	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-16c	Central section	Sinistral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-16d	Southeastern section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-17	Carrizal fault	Unknown	<1.6 Ma	<1
EC-18	La Cruz fault	Dextral	<1.6 Ma	<1

Fuente: Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes, USGS (science for a changing world), escala 1: 250.000 (Datos compilados por: Arturo Eguez, Alexandra Alvarado y Hugo Yopez, 2003).

Tabla 6. Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador
 FALLAS Y PLIEGUES CUATERNARIAS DE ECUADOR

Number Número	Name of structure Nombre de estructura	Sense of movement (major/minor) Sentido de movimiento (mayor/menor)	Time of most recent movement Edad del último movimiento	Slip rate (mm/yr) Tasa de movimiento (mm/año)
EC-19	Chanduy fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-20	Posorja fault	Normal	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-21	Jambelí fault	Normal	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-22	Puná fault	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-23	San Isidro fault	Dextral(?)	<15 ka	0.2-1.0
EC-24	El Angel fault	Reverse, dextral(?)	<15 ka	<1 (unknown)
EC-25	Río Ambi fault	Reverse, dextral(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-26	Otavalo fault	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-27	Billecocha-Huyrapungo fault			
EC-27a	Billecocha section	Normal	<15 ka	<1 (unknown)
EC-27b	Huyrapungo section	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-28	Apuela fault			
EC-28a	Northeastern section	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-28b	Central section	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-28c	Southern section	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-29	Nanegalito fault zone	Dextral	<15 ka	1-5
EC-30	El Cinto fault			
EC-30a	Guayacán section	Sinistral (?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-30b	Río Cinto section	Sinistral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-31	Quito fault			
EC-31a	Northern section	Reverse, dextral	<15 ka	0.2-1.0
EC-31b	Southern section	Reverse, dextral	<15 ka	0.2-1.0
EC-32	Tandapi fault	Sinistral	<15 ka	1-5
EC-33	Papallacta fault	Dextral	<1.6 Ma	<1
EC-34	Río Baba fault	Reverse, dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-35	Machachi fault	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-36	Poaló fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-37	Nagsiche anticline	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-38	Latacunga anticline	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-39	Yanayacu anticline	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-40	Guangaje fault	Strike slip(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-41	Chugchilan-Sigchos fault			
EC-41a	Sigchos section	Transpressive, dextral(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-41b	Chugchilan section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-42	Pucayacu fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-43	Valencia-La Maná fault			
EC-43a	Valencia section	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-43b	La Maná section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-44	Quinsaloma fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-45	Calabí fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-46	Río Salinas fault			

Fuente: Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes, USGS (science for a changing World), escala1: 250.000 (Datos compilados por: Arturo Eguez, Alexandra Alvarado y Hugo Yopez, 2003).

FALLAS Y PLIEGUES CUATERNARIAS DE ECUADOR

Number	Name of structure	Sense of movement (major/minor)	Time of most recent movement	Slip rate (mm/yr)
Número	Nombre de estructura	Sentido de movimiento (mayor/menor)	Edad del último movimiento	Tasa de movimiento (mm/año)
EC-46a	Salinas section	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-46b	Southern section	Reverse(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-47	Guaranda fault	Reverse, dextral(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-48	Montalvo fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-49	Chillanes fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-50	Pallatanga fault zone			
EC-50a	Pallatanga section	Dextral, reverse	<15 ka	1-5
EC-50b	Central section	Dextral(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-50c	Southern section	Reverse, dextral(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-51	Pancho Negro fault	Dextral (?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-52	Naranjal fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-53	Ponce Enriquez fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-54	Chingual fault	Dextral	<15 ka	>5
EC-55	Reventador fault			
EC-55a	Northern section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-55b	Southern section	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-56	Salado fault	Reverse, dextral	<15 ka (Historic?, 1987)	<1 (unknown)
EC-57	Baeza-Chaco fault	Dextral, reverse,	<15 ka(?)	1-5
EC-58	Cosanga fault	Reverse, dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-59	Huacamayos fault	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-60	Pisayambo fault	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-61	Patate fault	Dextral(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-62	Candelaria fault	Strike-slip(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-63	Guamote fault	Dextral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-64	Cascales fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-65	Payamino fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-66	Sumaco fault	Reverse, transpressive (dextral?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-67	Hollín fault	Reverse(?)	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-68	Tena fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-69	Pusuno fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-70	Arajuno fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-71	Anzu fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-72	Mera fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-73	Puyo fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-74	Pastaza fault	Sinistral	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-75	Santiago-Upano fault	Reverse	<15 ka	<1 (unknown)
EC-76	Macuma fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-77	Taisha fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-78	Paute fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-79	Gualaceo fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)

Fuente: Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes, USGS (science for a changing Word), escala1: 250.000 (Datos compilados por: Arturo Eguez, Alexandra Alvarado y Hugo Yepez, 2003).

FALLAS Y PLIEGUES CUATERNARIAS DE ECUADOR

Number	Name of structure	Sense of movement (major/minor)	Time of most recent movement	Slip rate (mm/yr)
Número	Nombre de estructura	Sentido de movimiento (mayor/menor)	Edad del último movimiento	Tasa de movimiento (mm/año)
EC-80	Tarqui fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-81	Girón fault			
EC-81a	Northeastern section	Normal	<15 ka	<1.0
EC-81b	Southwestern section	Normal, dextral	<15 ka	<1.0
EC-82	Celica-Macará fault			
EC-82a	Celica section	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-82b	Macará section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-83	La Toma fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-84	Catamayo fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-85	Las Pitas fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-86	El Tambo fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-87	Loja fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-88	Solanda fault	Unknown	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-89	Las Aradas fault	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-90	Numbala fault			
EC-90a	Northern section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-90b	Southern section	Reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-91	Nangaritza fault	Transcurrent, reverse	<1.6 Ma	<1 (unknown)
EC-92	Colombia-Ecuador trench (subduction zone)	Reverse	Historic (1906)	>5 (ca. 70)

Fuente: Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios de Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes, USGS (science for a changing Word), escala1: 250.000 (Datos compilados por: Arturo Eguez, Alexandra Alvarado y Hugo Yepez, 2003).

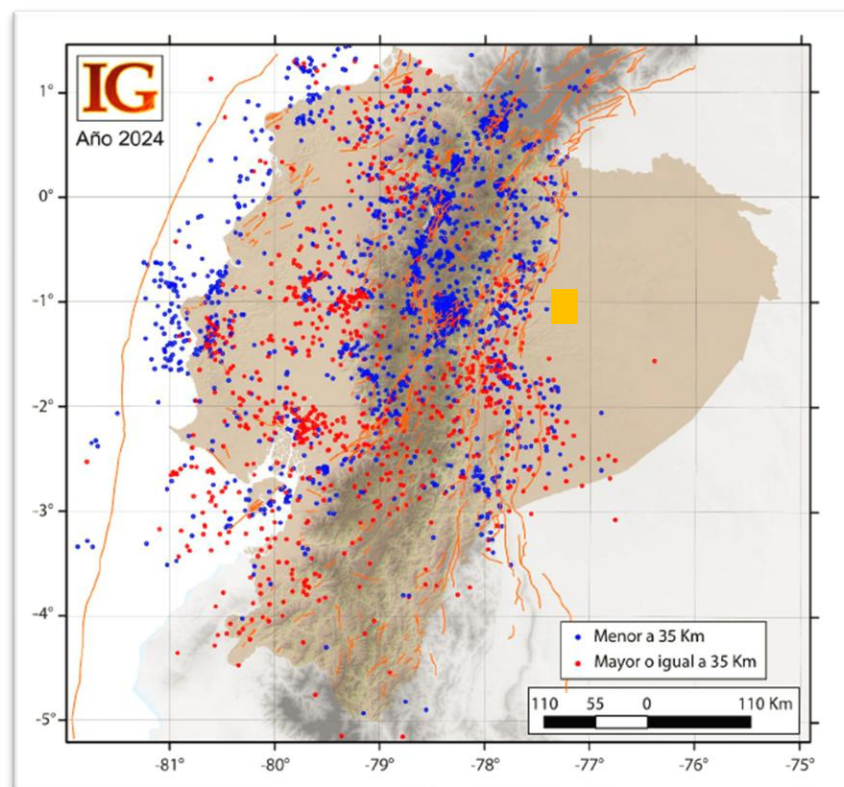
La zona donde se encuentra el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, es tectónicamente estable, pero debido a la presencia de la Placa de Nazca que se subduce bajo la Placa Continental, puede provocar esporádicamente sismos profundos de alta liberación de energía.

El área de estudio se encuentra a (~64 Km al NW) de la Falla de Payamino (65), que es la más cercana, es una falla inversa, su última actividad es inferior a 1,6 millones de años, la tasa de desplazamiento es inferior a 1 mm por año y está relacionada con el levantamiento del volcán Sumaco, por lo que podemos confirmar que el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, se encuentra dentro de una zona de baja densidad sísmica.

6.1.2. Sismicidad para el año 2024

El Informe Sísmico anual del año 2024, proporcionado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, la Red Nacional de Sismógrafos del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (RENSIG), y la Red Nacional de Acelerógrafos (RENAC), localizaron 3019 eventos de origen tectónico en el Ecuador (Figura siguiente), de los cuales, solo 59 tuvieron una magnitud igual o superior a 4 MLv (magnitud local determinada en la componente vertical).

Figura 10. Eventos Sísmicos año 2024 en el Ecuador

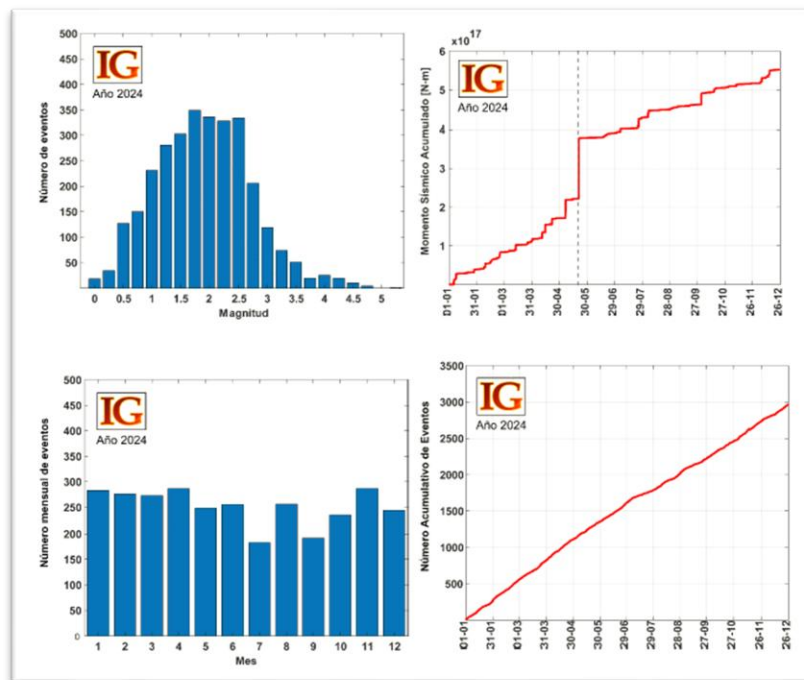


Fuente: Informe Sísmico anual del año 2024, Ecuador

En la figura anterior, se pueden observar eventos sísmicos localizados por la RENSIG durante el año 2024. Los sismos superficiales relacionados con las fuentes de la interfaz o con las fuentes corticales se muestran en color azul y los sismos relacionados con las fuentes profunda (en el slab o placa en subducción) se muestran en color rojo.

La mayoría de los sismos registrados durante el año 2024 (~69%), tuvieron magnitudes inferiores a 2.5 MLv. Se puede observar que en el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, ubicado en la Provincia de Orellana, Cantón Orellana, Parroquia de Dayuma, no hay registros de eventos de origen tectónico relevantes o que hayan causado daños o catástrofes.

Figura 11. Distribución de las magnitudes de Sismos año 2024 en el Ecuador



Fuente: Informe Sísmico anual del año 2024, Ecuador. Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional

En la figura anterior se observa la distribución de las magnitudes de los sismos para el periodo 2024. En la tabla superior derecha, se observa los momentos sísmicos liberados acumulados (línea azul indica un salto que corresponde al sismo con magnitud MLv superior a 5). En la tabla inferior izquierdo se observa número de eventos por mes. En la tabla inferior derecha se observa número acumulativo de eventos para el año 2024.

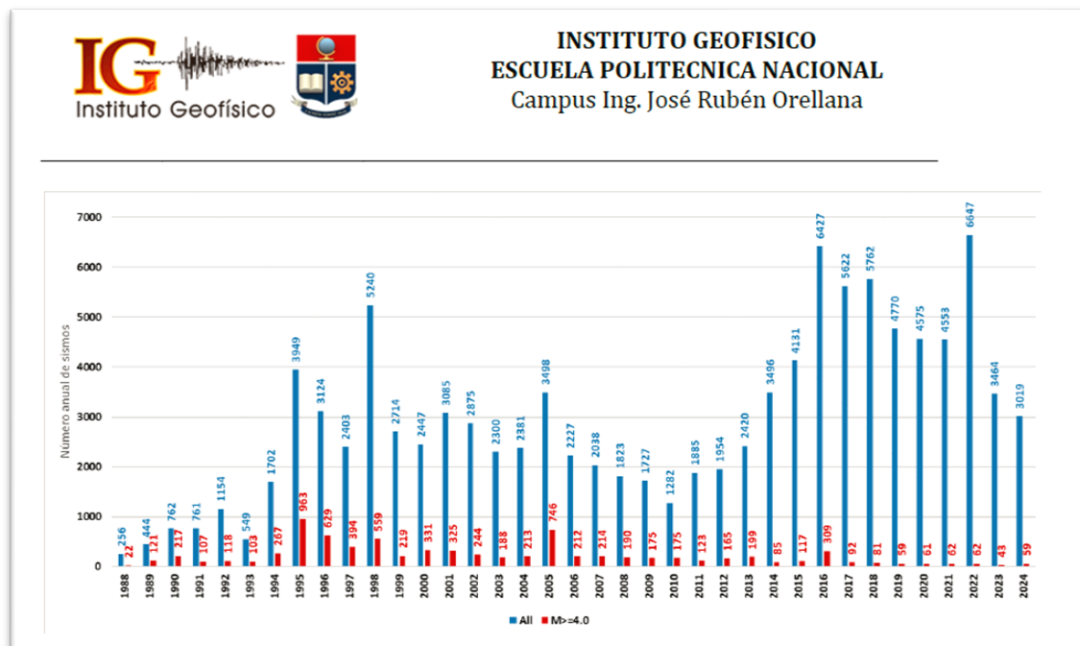
6.1.2.1. Comparación con otros años

La Tabla 6 presenta una comparación del número de eventos anuales registrados y localizados desde el año 1988, observándose un incremento paulatino de la ocurrencia de sismos a partir del año 2014. Este incremento responde a una mejor cobertura del territorio y, por lo tanto, a una mayor sensibilidad de la red de monitoreo, alcanzada luego de la culminación de la instalación de las nuevas estaciones dentro de los proyectos Senascyt y Senplades. Una mayor densidad de estaciones ha permitido registrar sismos de menor magnitud en todo el territorio nacional.

En el caso de los años 2016 y 2017, el número alto de sismos corresponde a la actividad desencadenada por el Terremoto de Pedernales (abril – 2016) cuyas réplicas se registraron hasta un año y medio después. En el año 2018, el alto número de sismos estuvo relacionado con la actividad registrada en la zona fronteriza con Colombia, en las cercanías del Complejo Volcánico Chiles –Cerro Negro, en las calderas de Potrerillos y Chalpatán, en la fuente de El Ángel.

Entre 2018 y 2021, el número de eventos registrados y localizados se mantuvo entre 4500 y 5000, rango habitual para el nivel de detección de la red sísmica, sin embargo, estos valores superaron a los niveles observados antes del Terremoto de Pedernales en 2016. El alto número de eventos en el año 2022 se debió a la actividad en la fuente El Ángel y por la ocurrencia de dos crisis en la fuente Esmeraldas, en marzo y agosto (consultar informes sísmicos anuales anteriores). Finalmente, en los años 2023 y 2024 se ha observado un marcado descenso en el número de eventos puesto que no se han registrado enjambres sísmicos significativos, ni secuencias de sismo principal con un número alto de réplicas.

Figura 12. Comparación de eventos sísmicos RENSIG en el Ecuador



Fuente: Informe Sísmico anual del año 2024, Ecuador. Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional Número de eventos sísmicos registrados por RENSIG, 1988-2024, <https://www.igeqn.edu.ec/servicios/busqueda-informes>

La actividad por fuente sísmica en el informe anual para el año 2024, se refiere a las zonas que pueden generar sismos, debido al desplazamiento de una discontinuidad o falla en la corteza terrestre continental, en la corteza oceánica o el contacto entre placa continental y placa oceánica.

Para el Ecuador, las fuentes sísmicas se han clasificado como: fuentes de la interfaz, fuentes corticales y fuentes del slab o de profundidad intermedia (Yepes et al., 2016; Beauval et al., 2018).

6.1.3. Sismicidad en las fuentes de interfaz

La interfaz corresponde a la zona de contacto entre la placa oceánica de Nazca que choca y se introduce por debajo de la placa continental sudamericana; y de manera particular en el Ecuador, por debajo de los bloques (slivers) Andino e Inca. (Nocquet et al., 2014).

En el año 2024, la actividad sísmica en las fuentes de la interfaz fue menor a 30 eventos por mes, con magnitudes entre 1.12 y 4.73.

6.1.4. Sismicidad en las fuentes corticales

Las fuentes corticales según Yepes et al. (2016) y Beauval (2018) comprenden:

- ✓ El sistema principal de fallas que limita el Sliver Norandino (NAS) y la zona estable de Sudamérica con los segmentos de Puna, Pallatanga, Cosanga y Chingual (PPCC: Alvarado, 2012; Alvarado et al., 2016).
- ✓ Los sistemas de fallas inversas Quito-Latacunga (UIO-Lat).
- ✓ El sistema de fallas de rumbo de El Ángel.
- ✓ Las fallas que definen el levantamiento y los pliegues en la zona subandina: Napo y Cutucù.
- ✓ Dos fuentes adicionales que engloban la sismicidad dispersa o de background fuera de las fallas principales: BGN (Background Norte), que comprende la zona de las cuencas de la costa al norte del límite NAS-Sudamérica y BGS (Background Sur), al sur de este límite.
- ✓ En este grupo se incluye también la sismicidad que puede ocurrir en la corteza oceánica - Placa Nasca antes de entrar en subducción: a esta fuente se la denomina pre-fosa.

El número de eventos por mes en las fuentes corticales fue inferior a 30 durante el año 2024, excepto en las fuentes BGN, UIO-Lat, Pallatanga y El Ángel. Las magnitudes registradas estuvieron entre 0.01 y 4.86 MLv.

6.1.5. Sismicidad en las fuentes del slab (sismicidad de profundidad intermedia)

Las fuentes del slab se definen como volúmenes a diferentes profundidades con el fin de englobar el slab o placa oceánica en subducción bajo el continente (Tabla a continuación).

La fractura de Grijalva es un rasgo morfológico importante en el fondo marino que separa dos cortezas oceánicas de diferente origen y edad: al norte una placa de Nazca joven y al sur una placa vieja denominada Farallón (Yepes et al., 2016, Beauval et al., 2018). La ocurrencia de sismos en slab (en subducción), parece estar delimitada por la prolongación de esta fractura bajo el continente durante la subducción. Al norte de la fractura se observan sismos con magnitudes relativamente pequeñas, comparado a los observados al sur de la fractura.

Tabla 7. Rangos de profundidad de las fuentes del slab

Nombre de la Fuente	Rango de profundidad	Placa
Subvolcanic arc	35-180 Km	Nazca
Loja	35-100 Km	Farallón*
Morona	100-130 Km	Farallón*
Puyo	130-300 Km	Farallón*

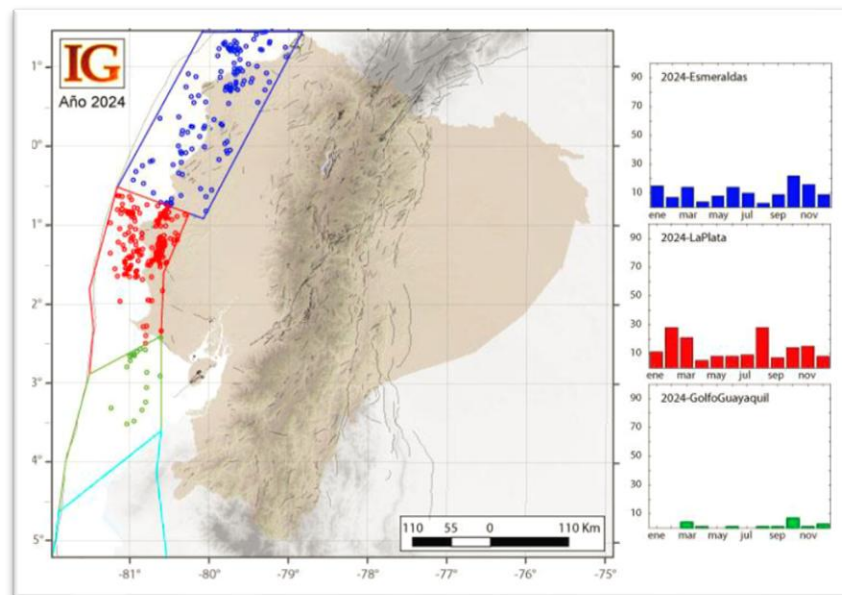
*En la práctica no se hace distinción entre la placa Nazca joven y vieja.

Fuente: Informe Sísmico anual del año 2024, Ecuador. Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional
<https://www.igeon.edu.ec/servicios/busqueda-informes>

En el caso de las fuentes del slab, durante el año 2024, las fuentes Morona y Puyo registraron menos de 10 y 15 eventos por mes respectivamente, mientras que las fuentes Subvolcanic arc y Puyo presentan una tasa de sismicidad más alta, entre 20 y 30 eventos por mes. Las magnitudes registradas estuvieron entre 0.82 y 5.39 MLv (Tabla 3).

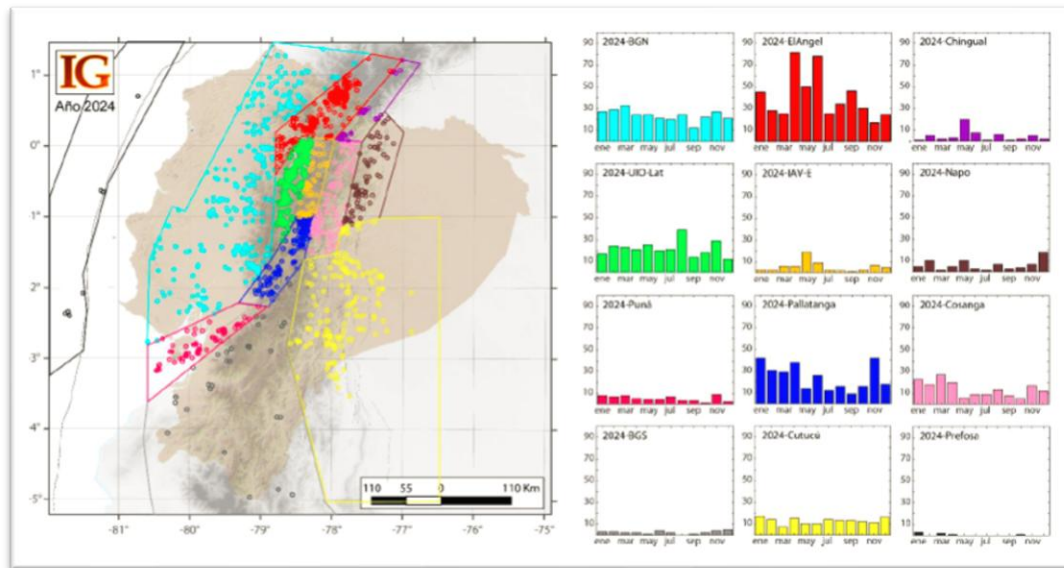
La mayor cantidad de eventos en la fuente Subvolcanic arc se localizaron en la zona de la Maná. En la fuente Loja, la mayor cantidad de eventos ocurrieron al este de Guayaquil, en los dos casos las fuentes la producción de sismos con una tasa constante durante el 2024.

Figura 13. Sismicidad de las fuentes de Interfaz (2024)



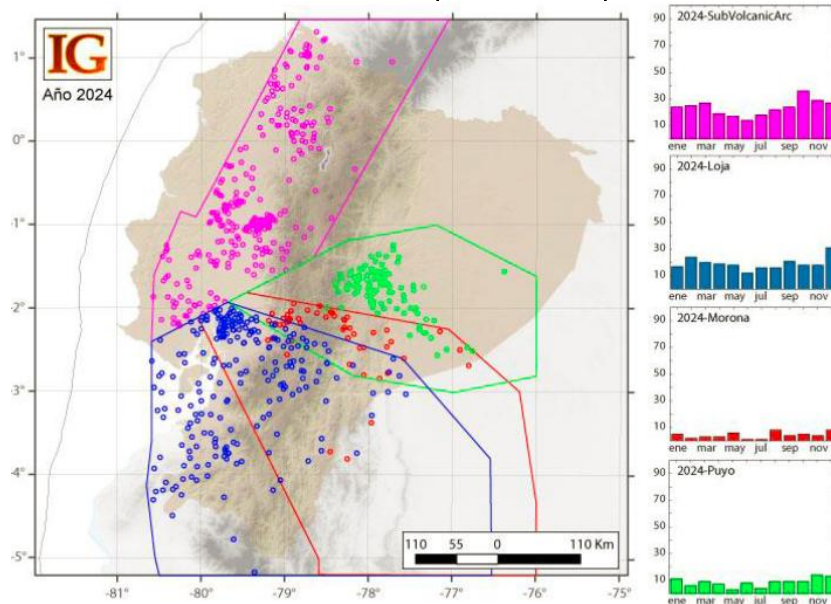
Fuente: Informe Sísmico anual del año 2024, Ecuador. Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional
<https://www.igeon.edu.ec/servicios/busqueda-informes>

Figura 14. Sismicidad de las fuentes corticales (2024)



Fuente: Informe Sísmico anual del año 2024, Ecuador.
 Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional
<https://www.igepn.edu.ec/servicios/busqueda-informes>

Figura 15. Sismicidad en las fuentes del slab (sismicidad de profundidad intermedia-2024)



Fuente: Informe Sísmico anual del año 2024, Ecuador.
 Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional
<https://www.igepn.edu.ec/servicios/busqueda-informes>

Existen tres tipos de terremotos que pueden afectar al país: terremotos de subducción; terremotos someros en la placa superior relacionados con el fallamiento transcurrente y con el levantamiento andino; y, movimientos de menor intensidad que están asociados a la actividad volcánica, de efectos restringidos a las cercanías del volcán que los produce.

Los terremotos someros relacionados con el proceso inicial de subducción ocurren a lo largo de la Costa, mientras que los más profundos (hasta trescientos (300) Km. bajo la superficie), se concentran fundamentalmente al sur de 1. 5° S. Los otros terremotos someros se ubican tanto bajo los Andes como en la Zona Subandina, al norte de los 2 °S (Yepes, 1994).

6.1.5.1. Estadísticas de fuentes sísmicas

Tabla 8. Características de la Sismicidad en cada fuente

Tipo de Fuente	Nombre de la Fuente	Profundidad	Magnitud máxima	Magnitud mínima	Magnitud promedio	Número de eventos
Fuentes corticales	BGN	0-35	3.75	0.61	2.09	284
	BGS	0-35	3.94	1.49	2.58	29
	Chingal	0-35	4.86	0.74	2	56
	Cosanga	0-35	3.01	0.01	1.64	167
	Cutucú	0-35	4.52	1.59	2.58	152
	El Ángel	0-35	3.58	0.14	1.16	483
	IAV	0-35	2.85	0.13	1.07	67
	Napo	0-35	4.21	1.44	2.18	78
	Pallatanga	0-35	3.17	0.01	1.59	293
	Puná	0-35	4.04	1.7	2.66	61
	Quito-Latacunga	0-35	4.15	0.34	1.44	263
Fuentes de la Interfaz	Pre-Fosa	0-35	4.48	2.52	3.37	7
	Esmeraldas	0-50	4.47	1.65	2.7	131
	La Plata	0-40	4.66	1.12	2.69	162
	Golfo de Guayaquil	0-40	4.73	1.64	3.37	19
Fuentes del Slab	Talara	0-40	-	-	-	-
	Subvolcanic Arc	35-180	4.71	0	2.3	282
	Loja	35-100	5.39	1.43	2.81	230
	Morona	100-130	3.82	1.61	2.63	50
	Puyo	130-300	4.33	1.64	2.72	102

Fuente: Características de la Sismicidad en cada fuente sísmica: magnitud máxima, magnitud mínima, magnitud promedio (MLv) y número de eventos.

Informe Sísmico anual del año 2024, Ecuador.
 Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional
<https://www.igeptn.edu.ec/servicios/busqueda-informes>

Por segundo año consecutivo, en el año 2024, se registró un bajo número de sismos en el territorio continental ecuatoriano y la zona de influencia del Bloque 64-Palanda-Yuca Sur ubicado en la Provincia de Orellana.

No ocurrieron crisis sísmicas como enjambres ni secuencias de sismo grandes seguidos de réplicas; solo 1 evento superó la magnitud de 5.0 MLv. El epicentro de este evento se localizó cerca de la ciudad de Piñas y a 90 km de profundidad y respondió a una fractura en la placa oceánica en subducción bajo la placa continental y fue sentido entre leve y moderado en las provincias de El Oro, Loja, Los Ríos, Guayas, Cañar, Azuay y Zamora Chinchipe.

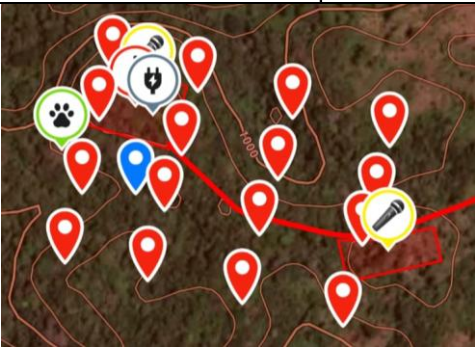

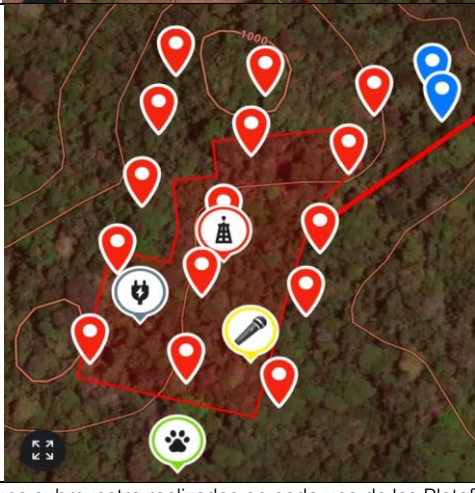
Considerando el número de sismos en cada fuente sismogénica, las fuentes con mayor actividad fueron El Ángel, Pallatanga, BGN, Subvolcanic arc, Quito-Latacunga y Loja. (Informe Sísmico anual del año 2024, Ecuador, Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional).

7. ANÁLISIS DE SUELO

7.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA

Para el análisis de la calidad de suelo dentro del área del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se siguieron los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, apartado 4.5 Muestreo y Análisis de Suelo, numeral 4.5.1. De la toma de muestras para caracterización de suelos, donde se establece que “Se tomará una muestra compuesta por cada 100 Ha, formada por 15 a 20 submuestras georreferenciadas, cada una con un peso inferior a 0.5 Kg tomadas a una profundidad entre 0 a 30 cm. Las submuestras fueron mezcladas y homogenizadas para obtener una muestra compuesta representativa del suelo, de la cual se tomó un peso de 1 kg que servirá para realizar los análisis requeridos”. Para tal propósito, se han establecido un total de 3 muestras compuestas que han sido establecidas en cada una de las áreas de las Plataformas a ser construidas.

Tabla 9. Distribución de muestras compuestas en campo

Localidad	Distribución en campo
Plataforma A, muestra compuesta	
Plataforma B, muestra compuesta	
Plataforma C, muestra compuesta	

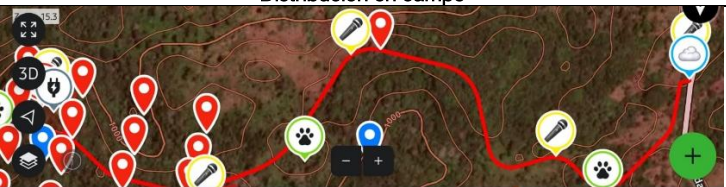

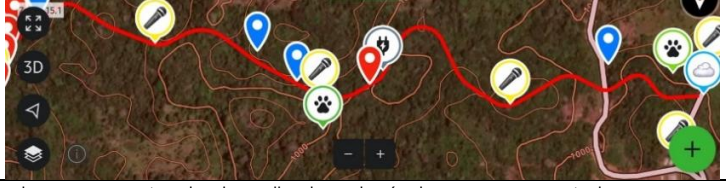
*Cada uno de los puntos rojos corresponde a una submuestra realizadas en cada una de las Plataformas.

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Así mismo, en la presente legislación se establece, “4.5.1.2 Para los proyectos lineales (vialidad, sistemas de riego, conducciones de agua potable) se tomará una muestra de suelos por cada 5 km”,

en el presente análisis se han tomado 3 muestras simples para cada una de las vías de acceso a ser construidas hacia las Plataformas A, B y C.

Tabla 10. Distribución de muestras simples en las vías de acceso a ser construidas.

Localidad	Distribución en campo
Vía de acceso hacia Plataforma A	
Vía de acceso hacia Plataforma B, muestra simple	
Vía de acceso hacia Plataforma C	

*El hito rojo central corresponde a una muestra simple realizada en la vía de acceso a construir.

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Se verificó el estado del suelo a través de la toma de muestras simples y compuestas en áreas previamente establecidas en la fase de gabinete y validadas durante la fase de campo. Para la determinación del número y tipo de muestras de suelo para la determinación de la calidad, se procedió a determinar la infraestructura a ser construida dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, a partir de dicho criterio, se estableció una muestra compuesta en cada una de las Plataformas a construir y una muestra simple en su respectiva vía de acceso. En toda el área que se pretende permisar se determina que las condiciones son homogéneas y de la misma formación geológica y su análisis ha sido representativo.

El muestreo se efectuó de manera homogénea y representativa, a continuación, se describe la metodología de muestreo de suelos, enfatizando que todo el proceso fue llevado a cabo por el laboratorio calificado con acreditación SAE-LEN 05-005, ALS ECUADOR ALSECU S.A.

- A. Se determinó el punto de muestreo en gabinete, considerando el tipo de formación o formaciones existentes dentro del área de muestreo, tipo de infraestructura a construir, así como la presencia de infraestructura comunitaria en caso de existir en la zona.
- B. En la fase de campo, se procedió a través de la generación de mapas temáticos de muestreo, ayudados por la generación de archivos KMZ conjuntamente con el apoyo de un equipo portátil G.P.S (Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18S), más el software Avenza Maps (mapa pre-plot de muestreo de suelos) y GAIA GPS, se procedió a verificar los puntos implantados durante la fase de gabinete.
- C. Se localizaron todos los puntos de muestreo, se despeja el área de obstáculos, tales como: maleza, rocas, ramas, capa vegetal superior y tratando de retirar la menor parte de suelo para todas las submuestras.
- D. Al tener la Formación Chambira en todo el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, la misma litología. Se realizó en todos los puntos muestras compuestas con submuestras en las Plataformas a ser construidas y una muestra simple en sus respectivas vías de acceso, para cada caso siguiendo lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A.
- E. Se tomaron porciones representativas de cada muestra compuesta y simple a una profundidad de 0-30 cm. Homogeniza y se recogió 1.0 kg., para enviar para el laboratorio. Se realizó una descripción de todas sus características: tipo de suelo, textura, color.
- F. Se colocó el material en fundas ziploc. La muestra se manipuló lo menos posible hasta su ingreso a la funda plastica o embasado en el recipiente adecuado, que debe ser cerrado herméticamente.

- G. Cada muestra se etiquetó correctamente con todos los parámetros que puedan ser de utilidad para su identificación y su Cadena de Custodia.
- H. Procesamiento e interpretación de resultados obtenidos en laboratorio.

El proceso de muestreo es un factor determinante para el análisis fisicoquímico-microbiológico.

El criterio utilizado en estas áreas para identificar una posible contaminación se definió en base a observaciones organolépticas (olfato, visión, tacto) y otras observaciones, como el estado de la vegetación natural y de la exposición de los suelos

Registro fotográfico de muestreo de suelos.

Foto 4. Metodología de muestreo de calidad del Suelo



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

7.1.1. Legislación Ambiental

Para los trabajos de campo y laboratorio los análisis se rigieron en la Norma Técnica Ambiental Anexo 2, Tabla 1, Acuerdo Ministerial: Registro Oficial Edición Especial, Año III, 387-140–97A. En la que se determinó y definió las características: físicas y químicas del suelo para este estudio. Para el análisis de la calidad edafológica, se ha determinado los parámetros que históricamente han sido parte de la industria donde en forma específica se analizaban 5 parámetros como TPH, HAPs, Cadmio, Níquel y Plomo; en el presente análisis se ha puesto énfasis en el análisis de metales pesados, TPH y HAPs con 9 parámetros analizados. Todos los análisis han sido desarrollados por Laboratorios ALS ALSECU Ecuador S.A. con acreditación SAE-LEN-05-005 con apoyo del Centro de Soluciones Analíticas Integrales Centrocasal Cia. Ltda. Con acreditación SAE-LEN-12-001, para el análisis de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs).

Tabla 11. Criterios de calidad de suelos

Parámetros inorgánicos			Parámetros Generales		
Cadmio	mg/kg	0.5	Conductividad	Us/cm	200
Cobre	mg/kg	25	pH		6 a 8
Mercurio	mg/kg	0.1	Parámetros orgánicos		
Níquel	mg/kg	19	Hidrocarburos totales (TPH)	mg/kg	<150
Plomo	mg/kg	19	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cada tipo	mg/kg	0.1

Fuente: Acuerdo Ministerial: Registro Oficial Edición Especial, Año III, 387-140–97A, Anexo 2 Tabla 1.

7.1.2. Ubicación de puntos de muestreo tomados en campo

Tabla 12. Muestras de suelo, ubicación de las muestras simples y compuestas dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Código de laboratorio	Código de muestreo	localidad	Referencia	Fecha de muestreo	Coordenadas		Observaciones
					Este	Norte	
121444-1	S1	Plataforma B	Muestra simple, ubicada en la vía de acceso a la Plataforma B, Bosque secundario, terreno ondulado, quebrado. Comunidad 24 de Agosto.	15/12/2023	302594	9934120	Muestra Puntual
121444-2	S2-1	Plataforma B	Muestra compuesta, ubicada en la Plataforma B. Comunidad 24 de Agosto. (compuesta por 15 submuestras), Bosque	15/12/2023	302969	9934111	Muestra compuesta
	S2-2				303020	9934092	
	S2-3				303075	9934073	
	S2-4				303085	9934099	
	S2-5				303032	9934117	
	S2-6				302979	9934137	
	S2-7				302989	9934159	

	S2-8		secundario, terreno ondulado, quebrado.		303038	9934145	
	S2-9				303096	9934128	
	S2-10				303000	9934190	
	S2-11				303050	9934175	
	S2-12				303107	9934154	
	S2-13				303120	9934198	
	S2-14				303068	9934214	
	S2-15				303015	9934233	
121451-4	S3	Plataforma A	Muestra simple, ubicada en la vía de acceso a la Plataforma A, Bosque secundario, terreno ondulado, quebrado. Comunidad San Vicente-Palanda 2.	15/12/2023	301471	9935764	Muestra Puntual
121451-5	S4-1				300676	9935662	
	S4-2				300658	9935588	
	S4-3				300637	9935482	
	S4-4				300615	9935380	
	S4-5				300801	9935634	
	S4-6				300781	9935542	
	S4-7				300758	9935461	
	S4-8	Plataforma A	Muestra compuesta, ubicada en la Plataforma A. Comunidad San Vicente-Palanda 2. (compuesta por 16 submuestras), Bosque primario, terreno ondulado, quebrado.	15/12/2023	300737	9935358	Muestra compuesta
	S4-9				300941	9935600	
	S4-10				300898	9935429	
	S4-11				300876	9935330	
	S4-12				301084	9935564	
	S4-13				301049	9935420	
	S4-14				301024	9935301	
	S4-15				300922	9935511	

	S4-16				3010 68	99354 75	
121595-6	S5	Platafor ma C	Muestra simple, ubicada en la vía de acceso a la Plataforma C, Bosque primario, terreno ondulado, quebrado. Comunidad Nuevos Horizonte.	17/12/2023	3016 41	99386 42	Muestreo Puntual
121595-7	S6-1	Platafor ma C	Muestra compuesta, ubicada en la Plataforma C. Comunidad Nuevos Horizonte. (compuesta por 15 submuestras), Bosque primario, terreno ondulado, quebrado, semi plano.	17/12/2023	3005 43	99386 06	Muestreo Compuesto
	S6-2				3006 07	99385 94	
	S6-3				3006 68	99385 79	
	S6-4				3005 59	99386 71	
	S6-5				3006 15	99386 56	
	S6-6				3006 84	99386 45	
	S6-7				3005 74	99387 20	
	S6-8				3006 28	99387 02	
	S6-9				3006 91	99386 90	
	S6-10				3005 83	99387 72	
	S6-11				3006 44	99387 59	
	S6-12				3007 08	99387 48	
	S6-13				3005 93	99388 14	
	S6-14				3006 52	99388 02	
	S6-15				3007 24	99387 90	

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

7.1.3. Descripción de los sitios de muestreo

7.1.3.1. PLATAFORMA A

7.1.3.1.1. S3

Muestra simple, ubicada en la vía de acceso a la Plataforma A, Bosque secundario, terreno ondulado, quebrado. Comunidad San Vicente-Palanda 2.

Foto 5. Muestra simple S3, vía de acceso hacia Plataforma A



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

7.1.3.1.2. S4

Muestra compuesta, ubicada en la Plataforma A. Comunidad San Vicente-Palanda 2. (compuesta por 16 submuestras), Bosque primario, terreno ondulado, quebrado.

Foto 6. Muestra compuesta, S4, Plataforma A



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

7.1.3.2. PLATAFORMA B

7.1.3.2.1. S1

Muestra simple, ubicada en la vía de acceso a la Plataforma B, Bosque secundario, terreno ondulado, quebrado. Comunidad 24 de Agosto.

Foto 7. Muestra simple, S1, vía de acceso hacia Plataforma B



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

7.1.3.2.2. S2

Muestra compuesta, ubicada en la Plataforma B. Comunidad 24 de Agosto. (Compuesta por 15 submuestras), Bosque secundario, terreno ondulado, quebrado.

Foto 8. Muestra compuesta S2, Plataforma B





Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

7.1.3.3. PLATAFORMA C

7.1.3.3.1. S5

Muestra simple, ubicada en la vía de acceso a la Plataforma C, Bosque primario, terreno ondulado, quebrado. Comunidad Nuevos Horizontes.

Foto 9. Muestra simple S5, vía de acceso Plataforma C





Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

7.1.3.3.2. S6

Muestra compuesta, ubicada en la Plataforma C. Comunidad Nuevos Horizonte. (compuesta por 15 submuestras), Bosque primario, terreno ondulado, quebrado, semi plano.

Foto 10. Muestra compuesta S6, Plataforma C



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

7.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.2.1. Descripción de las unidades de suelo

7.2.1.1. Unidades de suelos en terrenos colinados

Están presentes en: colinas de disección, colinas con intervalos mal drenados y las colinas remanentes que no sobrepasan los 100 metros de altura; desarrollados bajo condiciones de disección y erosión, temperaturas elevadas y de poca variación (isohipertérmicos) y elevadas precipitaciones y humedad (údicos), a partir de las arcillas meteorizadas, alteradas, lixiviadas de la Formación Chambira encontradas en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Se trata de suelos de baja profundidad, con buen drenaje externo y bajo drenaje interno, desarrollados por ferralitización (Comunidad 24 de Agosto, Comunidad San Vicente). Que es un proceso de alteración máxima, se desarrolla únicamente en climas tropicales, con altas temperaturas y con fuertes precipitaciones, con un drenaje intenso, con una casi constante percolación de agua, por lo que presentan un carácter ácido. Se caracterizan por su baja saturación en bases, su toxicidad aluminica y su fertilidad de baja a muy baja.

En el área del estudio, según el mapa de suelos de la Provincia de Francisco de Orellana, tomando en cuenta el Mapa Geopedológico de la República del Ecuador, con los puntos tomados con G.P.S de muestreo en campo, lo observado in situ, los resultados de laboratorio y la clasificación taxonómica (Soil Taxonomy USDA) aplicada al Ecuador, estos suelos son clasificados como: Orden INCEPTISOLES, Suborden UDEPTS, Gran Grupo DYSTRUDEPTS.

Debido a su fuerte lixiviación de nutrientes, acidificación y liberación de aluminio. Son suelos con baja saturación de bases y pocos minerales a la intemperie, son superficies antiguas. No permanecen secos ni siquiera 90 días al año o 60 días acumulado. Es importante tomar en cuenta un factor transcendental en los cambios de topografía, relieve o modificación del ecosistema que es la erosión, puesto que es la pérdida de la capa vegetal con sus nutrientes. Las actividades humanas que contribuyen a este proceso, por ejemplo, las prácticas agrícolas en suelos no aptos, ganadería sobre pastoreo, deforestación, construcción de carreteras, produciendo erosión hídrica.

Foto 11. Comunidad 24 de Agosto



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

La unidad de suelo en terrenos colinados es la predominante dentro del zona de estudio donde se planea implantar la mayor parte de la infraestructura; la Plataforma B y su vía de acceso se encuentran en un terreno colinado de pendientes moderadas; la Plataforma A y su vía de acceso presentan terrenos más ondulados con pendientes más moderadas en la mayor parte del trazado así mismo, la Plataforma C y su vía de acceso inician en una zona con pendiente moderada. La unidad de suelo abarca aproximadamente el 75% de las 13.32 Ha de implantación total del proyecto, determinando un área aproximada de 9.99 Ha totales de terreno colinado desde pendientes suaves a moderadas.

7.2.1.2. Unidades de suelos en áreas mal drenados, llanuras onduladas o planas

Estos suelos se encuentran en los intervalos entre: colinas de la unidad geomorfológica, colinas con intervalos mal drenados y en la unidad terraza ondulada o plana.

Se han desarrollado en un ambiente de inundación permanente o casi permanente, debido a las bajas pendientes y los relieves cóncavos o planos que impiden el drenaje, a partir sedimentos finos arcillosos de la Formación Chambira, expuestos por la erosión provocada por la migración lateral de los cuerpos de agua, arcillas, arena y limos depositados sobre ellas. (Comunidad Nuevos Horizontes, Comunidad Unión Esmeraldeña).

Se trata de suelos de color gris rojizo, su textura es fundamentalmente arcillosa, aunque también se puede encontrar suelos francos arcillo-limosos. Poseen un epipedón hístico (horizonte superficial orgánico fibroso), con altos contenidos de materia orgánica, son ácidos y de baja fertilidad natural. También contienen suelos arcillosos de color gris con presencia de yeso en algunos casos.

Estos suelos son clasificados como: Orden INCEPTISOLES, Suborden UDEPTS, Gran Grupo DYSTRUDEPTS. Su uso está restringido debido a los problemas que presentan para su manejo a las condiciones de inundación permanente o durante gran parte del año. Se forman con alta temperatura ambiente, sobre casi cualquier material parental, con la precipitación superando la evapotranspiración y un movimiento vertical de agua a través del perfil de suelo que permite lixiviación de bases (sodio, potasio, calcio, magnesio). No obstante, si se “regeneran” estos suelos mediante técnicas para reducir la acidez de los suelos, pueden emplearse para el cultivo de ciertas especies, en algunos casos.

Foto 12. Comunidad Nuevos Horizontes



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

En cuanto a las llanuras onduladas o planas, dentro del proyecto se evidencian zonas en los 3 sitios de implantación del proyecto correspondientes a llanuras onduladas y en menor medida a sitios planos, la orografía en general determina zonas con predominancia de pendientes moderadas, sin embargo, existen zonas planas sobre todo en la parte inicial de la vía de acceso de la Plataforma B hasta llegar al lugar de la Plataforma donde se presentan terrenos más ondulados, por otra parte, la Plataforma A presenta mayoritariamente terrenos ondulados en la vía de acceso que se hacen más profusos al llegar al lugar de emplazamiento de la Plataforma; la Plataforma C al inicio de su vía de acceso presenta ligeras llanuras onduladas aproximadamente 300 metros, posteriormente el terreno se torna más escarpado a medida que se aproxima al lugar de emplazamiento de la Plataforma C. De las 13.32 Ha de área total de implantación, las llanuras o planicies onduladas ocupan el 20% significando un área aproximada de 2.66 Ha.

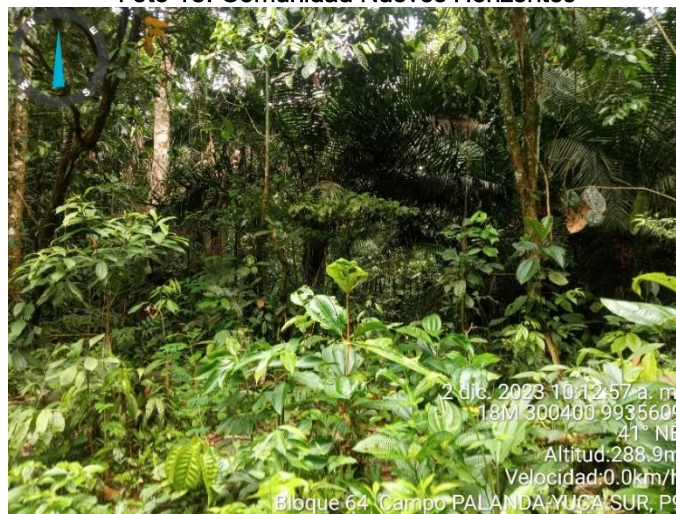
7.2.1.3. Descripción de unidades en terrazas de inundación

Estos suelos se han desarrollado sobre la llanura de inundación: río Tiputini, río Napo, esteros, que corresponde a un ambiente acumulativo ligado a la dinámica fluvial y en menor proporción de los tramos finales de las quebradas afluentes, los que durante sus desbordes depositan su carga de sedimentos, arenas, grava, conglomerados. Debido a la intensa dinámica del río Napo, de manera

local, se pueden generar condiciones particulares que inciden en la formación de los suelos. Se presentan varios niveles de terraza, cuyas diferencias de altura sin ser mayores, controlan el avance de las inundaciones, en función de los niveles de crecida. Adicionalmente, la vía y los pastos que en ella se encuentran han originado condiciones artificiales que influyen también sobre los suelos que a su vez forman zonas pantanosas o de inundación. Estos suelos son clasificados como: Orden INCEPTISOLES, Suborden UDEPTS, Gran Grupo DYSTRUDEPTS.

Son suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes, dominio de material mineral no consolidado, son depósitos fluviales con capas de diferente granulometría. La profundidad de estos suelos es variable, en general están bien drenados y están siendo utilizados para pastizales en la actualidad por los colonos. (Comunidad Nuevos Horizontes, Comunidad 24 de Agosto).

Foto 13. Comunidad Nuevos Horizontes




Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

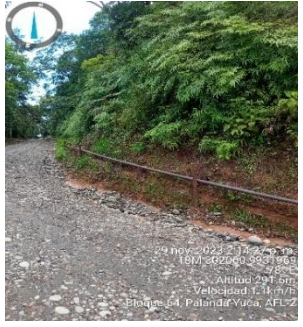




En la zona de análisis, se evidencia la presencia de terrazas de inundación, aunque en menor proporción, sobre todo en la zona correspondiente a la construcción de la Plataforma C y su vía de acceso en la comunidad de Nuevos Horizontes. En las otras Plataformas y su vía de acceso no se evidencian zonas de inundación aparente. Esta unidad de paisaje ocupa aproximadamente el 5% de las 13.32 Ha de área total de implantación.

7.2.1.4. Descripción de Afloramiento

A continuación, se especifica los afloramientos encontrados.

Tabla 13. Muestras de Afloramientos encontrados dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur

ÍTEM	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	Coordenada Este (UTM WGS 1984)	Coordenada Norte (UTM WGS 1984)	Fotografía
AFLORAMIENTO 1 (AFL-1): Estratigráficamente corresponde a la Formación Chambira, Sector Comunidad 24 de Agosto	Superficialmente se puede ver suelos arcillosos, color rojo, marrón, muy plástico, mezclados con areniscas arcillosas, presencia de horizontes de conglomerados en la vía. Potencia promedio de 4 m.	302.102	9'934.104	

<p>AFLORAMIENTO 2 (AFL-2): Estratigráficamente corresponde a la Formación Chambira, Sector Comunidad 24 de Agosto</p>	<p>Suelos franco-arcillosos de color rojo pardo, alterados, lixiviados, presencia de capas de areniscas color gris, oscuro intercaladas con arena fina. Potencia promedio de 6 m.</p>	<p>302.060</p>	<p>9'931.969</p>	
<p>AFLORAMIENTO 3 (AFL-3): Estratigráficamente corresponde a la Formación Chambira, Sector Comunidad Nuevos Horizontes</p>	<p>Superficialmente se observa estratos horizontales de suelos arcillosos, color marrón, lixiviados, alterados, mezclados con arena no consolidada. Potencia promedio de 10 m.</p>	<p>302.555</p>	<p>9'938.774</p>	
<p>AFLORAMIENTO 4 (AFL-4): Estratigráficamente corresponde a la Formación Chambira, Sector Comunidad Nuevos Horizontes</p>	<p>Se observa una potente capa y sub horizontales de suelos arcillosos, color rojo, alterados, mezclados con arena fina, capas de conglomerados, presencia de cuarzo. Potencia de 18 m.</p>	<p>302.634</p>	<p>9'939.110</p>	
<p>AFLORAMIENTO 5 (AFL-5): Estratigráficamente corresponde a la Formación Chambira, Sector Comunidad Nuevos Horizontes</p>	<p>Se observa una potente capa horizontal de arenisca, color gris oscuro, muy compacta, alterada, presencia de suelo arcilloso y conglomerados. Potencia de 12 m.</p>	<p>302.714</p>	<p>9'939.325</p>	
<p>AFLORAMIENTO 6 (AFL-6): Estratigráficamente corresponde a la Formación Chambira, Sector Comunidad Nuevos Horizontes</p>	<p>Se observa horizontes de suelos arcilloso, color marrón, alterados, mezclados con arena fina, presencia en la vía de estratos de conglomerados</p>	<p>302.686</p>	<p>9'939.714</p>	

	de matriz arenosa y rocas pequeñas, cuarzo, rocas metamórficas. Potencia de 9 m.			
--	--	--	--	--

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

7.2.2. Características fisicoquímicas del suelo

Para poder caracterizar los suelos en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se tomaron 6 muestras en sitios representativos de áreas previamente establecidas según las condiciones intrínsecas del área y de las facilidades a ser construidas.

Se verificó el cumplimiento considerando los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial Registro Oficial 387-140-97-A, determinados bajo la Tabla 1, Anexo 2.

Para evitar la alteración de valores de las propiedades físicas-químicas, las muestras fueron debidamente: etiquetadas, empacadas, selladas y enviadas con sus respectiva Cadena de Custodia. Se utilizaron guantes de látex, se transportó las muestras en fundas autosellables para realizar los respectivos análisis físicos y químicos para su ingreso al Laboratorio Analítico ALS GLOBAL. Institución que cuenta con la acreditación del SAE, con Certificado de Acreditación No. SAE LEN 05-005. Todo el proceso de muestreo fue llevado a cabo por el personal del laboratorio en concordancia con las cadenas de custodia establecidas por el laboratorio.

7.2.2.1. PLATAFORMA A

7.2.2.1.1. MUESTRA SIMPLE DE SUELO S3

Tabla 14. Muestra de suelos simple S3, Plataforma A, San Vicente Palanda 2

Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S		Registro Oficial 387-140-97-A; Tabla 1 Anexo 2		
Este	Norte	CÓDIGO LABORATORIO		S3
301471	9935764	VALORES	LÍMITES PERMISIBLES (CRITERIOS DE CALIDAD)	ESTATUS
ENSAYOS	UNIDADES			
Parámetros Generales				
Conductividad	µS/cm	12,9	200	Cumple
pH	Und. pH	4,72	6 a 8	Incumple
Parámetros Inorgánicos				
Cadmio	mg/kg	<0,2	0,5	Cumple
Cobre	mg/kg	12,81	25	Cumple
Mercurio	mg/kg	0,1	0,1	Cumple
Níquel	mg/kg	5,5	19	Cumple
Plomo	mg/kg	10,87	19	Cumple
Parámetros Orgánicos				
Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH)	mg/kg	<150	<150	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)				
Naftaleno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenaftileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenafteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fenantreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Criseno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (b) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (k) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple

Dibenzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Perileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Indeno (1, 2, 3 cd) Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Los valores de conductividad son muy bajos, lo que dificultan el paso de la corriente eléctrica en el agua en contacto con el suelo, disminuye la concentración de sales disueltas. El pH nos indica que es un suelo ácido y se encuentra por debajo del límite mínimo permisible y es el único parámetro fuera de norma. Se puede complementar que los suelos son de reacción ácida, fuerte lixiviación, el contenido de cadmio, cobre, mercurio, níquel, plomo es bajo.

Los parámetros TPH, HAPs se encuentran dentro de los límites permisibles para uso del suelo agrícola, industrial y ecosistemas sensibles y se determina que no hay contaminación de tipo productiva.

Las condiciones desde el punto de vista químico, por lo general son poco favorables, la capacidad productiva en esta clase de tierras puede ser mantenida y mejorada mediante la fijación de cultivos de carácter permanente adaptados al medio. Las áreas actualmente bajo bosque natural deben ser mantenidas para proteger la vida silvestre.

7.2.2.1.2. MUESTRA COMPUESTA DE SUELO S4

Tabla 15. Muestra de suelo compuesta S4, Plataforma A, San Vicente Palanda 2

Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S		Registro Oficial 387-140-97-A; Tabla 1 Anexo 2		
Este	Norte	CÓDIGO LABORATORIO		S4
300737	9935358	VALORES	LIMITES PERMISIBLES (CRITERIOS DE CALIDAD)	ESTATUS
ENSAYOS	UNIDADES			
Parámetros Generales				
Conductividad	µS/cm	12,9	200	Cumple
pH	Und. pH	4,72	6 a 8	Incumple
Parámetros Inorgánicos				
Cadmio	mg/kg	<0,2	0,5	Cumple
Cobre	mg/kg	12,81	25	Cumple
Mercurio	mg/kg	0,1	0,1	Cumple
Níquel	mg/kg	5,5	19	Cumple
Plomo	mg/kg	10,87	19	Cumple
Parámetros Orgánicos				
Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH)	mg/kg	<150	<150	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)				
Naftaleno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenaftileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenafteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fenantreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Criseno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (b) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (k) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Dibenzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Perileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Indeno (1, 2, 3 cd) Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Los valores de conductividad son bajos, lo que disminuye la concentración de sales disueltas en el suelo. El pH nos indica que es un suelo ácido. Se puede complementar que los suelos arcillosos de

la Formación Chambira son de reacción ácida, fuerte lixiviación, alterados, baja fertilidad y es el único parámetro que está fuera de norma.

El contenido de cadmio, cobre, mercurio, níquel, plomo está por debajo de los límites máximos permisibles, lo que denota una falta de fertilidad general en la zona.

Los parámetros TPH, HAPs se encuentran en norma y se denota que no existe contaminación de tipo productiva en la muestra analizada.

7.2.2.2. PLATAFORMA B

7.2.2.2.1. MUESTRA SIMPLE DE SUELO S1

Tabla 16. Muestra de suelo simple S1, Plataforma B, 24 de Agosto

Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S		Registro Oficial 387-140-97-A; Tabla 1 Anexo 2		
Este	Norte	CÓDIGO LABORATORIO		S1
302594	9934120	VALORES	LÍMITES PERMISIBLES (CRITERIOS DE CALIDAD)	ESTATUS
ENSAYOS	UNIDADES			
Parámetros Generales				
Conductividad	μS/cm	24,8	200	Cumple
pH	Und. pH	5,48	6 a 8	Incumple
Parámetros Inorgánicos				
Cadmio	mg/kg	<0,2	0,5	Cumple
Cobre	mg/kg	30,44	25	Incumple
Mercurio	mg/kg	<0,10	0,1	Cumple
Níquel	mg/kg	11,17	19	Cumple
Plomo	mg/kg	13,95	19	Cumple
Parámetros Orgánicos				
Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH)	mg/kg	<150	<150	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)				
Naftaleno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenaftileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenafteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fenantreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Criseno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (b) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (k) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Dibenzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Perileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Indeno (1, 2, 3 cd) Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Los valores de conductividad son bajos, lo que dificultan el desarrollo de la vegetación, puesto que está relacionado con la concentración de sales disueltas. El pH nos indica que es un suelo ácido, no se encuentra dentro de los límites permisibles.

Otra de los parámetros que se encuentran fuera de norma es el cobre, una de las principales razones suele ser que haya un aporte exógeno por la utilización de fertilizantes, si bien no se evidenció una presencia aparente de explotación agrícola en la zona muestreada.

Los parámetros de TPH y HAPs se encuentran en norma por lo que la muestra no presenta valores de contaminación de tipo productivo.

Las condiciones desde el punto de vista químico, por lo general son poco favorables, la capacidad productiva en esta clase de tierras puede ser mantenida y mejorada mediante la fijación de cultivos de carácter permanente adaptados al medio.

7.2.2.2.2. MUESTRA COMPUESTA DE SUELO S2

Tabla 17. Muestra compuesta de suelo S2, Plataforma B, 24 de Agosto

Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S		Registro Oficial 387-140-97-A; Tabla 1 Anexo 2		
Este	Norte	CÓDIGO LABORATORIO		S2
303038	9934145	VALORES	LÍMITES PERMISIBLES (CRITERIOS DE CALIDAD)	ESTATUS
ENSAYOS	UNIDADES			
Parámetros Generales				
Conductividad	μS/cm	26,5	200	Cumple
pH	Und. pH	4,59	6 a 8	Incumple
Parámetros Inorgánicos				
Cadmio	mg/kg	<0,2	0,5	Cumple
Cobre	mg/kg	20,5	25	Cumple
Mercurio	mg/kg	0,11	0,1	Incumple
Níquel	mg/kg	11,52	19	Cumple
Plomo	mg/kg	15,48	19	Cumple
Parámetros Orgánicos				
Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH)	mg/kg	<150	<150	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)				
Naftaleno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenaftileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenafteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fenantreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Criseno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (b) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (k) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Dibenzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Perileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Indeno (1, 2, 3 cd) Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

El valor de conductividad es muy bajo, disminuye la concentración de sales disueltas en el suelo. El pH nos indica que es un suelo ácido y es uno de los parámetros que se encuentran fuera de norma, en este caso por debajo del límite mínimo permisible.

En general los valores de concentración para los metales son bajos y se encuentran dentro de norma, únicamente el valor de mercurio se encuentra ligeramente por encima del límite máximo de concentración. A partir de la fase de campo, no se pudo evidenciar la presencia de algún tipo de actividad productiva del tipo minero. Dicho valor podría deberse a utilización de fitosanitarios de generaciones antiguas ya que a partir del 2021 se prohibió su utilización en pesticidas de última generación.

Los parámetros TPH, se encuentran bajo los límites permisibles para uso del suelo agrícola, industrial y ecosistemas sensibles. Las áreas actualmente bajo bosque natural deben ser mantenidas para proteger la vida silvestre.

Los valores de los hidrocarburos aromáticos (HAPs), son bajos, se encuentran dentro de los límites permisibles del Acuerdo Ministerial.

7.2.2.3. PLATAFORMA C

7.2.2.3.1. MUESTRA SIMPLE DE SUELO S5

Tabla 18. Muestra simple de suelo S5, Plataforma C, Nuevo Horizontes

Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S		Registro Oficial 387-140-97-A; Tabla 1 Anexo 2		
Este	Norte	CÓDIGO LABORATORIO		S5
301641	9938642	VALORES	LÍMITES PERMISIBLES (CRITERIOS DE CALIDAD)	ESTATUS
ENSAYOS	UNIDADES			
Parámetros Generales				
Conductividad	µS/cm	6,9	200	Cumple
pH	Und. pH	4,76	6 a 8	Incumple
Parámetros Inorgánicos				
Cadmio	mg/kg	<0,2	0,5	Cumple
Cobre	mg/kg	13,66	25	Cumple
Mercurio	mg/kg	<0,10	0,1	Cumple
Níquel	mg/kg	3,47	19	Cumple
Plomo	mg/kg	8,26	19	Cumple
Parámetros Orgánicos				
Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH)	mg/kg	<150	<150	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)				
Naftaleno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenaftileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenafteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fenantreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Criseno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (b) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (k) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Dibenzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Perileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Indeno (1, 2, 3 cd) Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

El valor para la concentración de iones hidrogeniones es bajo, denotando una muestra de suelos ácidos, es el único parámetro presenta un valor por debajo del límite mínimo permisible.

La concentración de todos los metales analizados en la presente muestra se encuentra en norma, denotando que no existe contaminación por metales en esta muestra de suelo.

Los parámetros TPH, HAPs se encuentran en norma y se determina que no hay contaminación de tipo productivo en la zona. Las condiciones desde el punto de vista químico, por lo general son poco favorables, la capacidad productiva en esta clase de tierras puede ser mantenida y mejorada mediante la fijación de cultivos de carácter permanente adaptados al medio.

7.2.2.3.2. MUESTRA COMPUESTA DE SUELOS S6

Tabla 19. Muestra compuesta de suelos S6, Plataforma C, Nuevos Horizontes.

Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S		Registro Oficial 387-140-97-A; Tabla 1 Anexo 2		
Este	Norte	CÓDIGO LABORATORIO		S6
300574	9938720	VALORES	LÍMITES PERMISIBLES (CRITERIOS DE CALIDAD)	ESTATUS
ENSAYOS	UNIDADES			
Parámetros Generales				
Conductividad	μS/cm	28,9	200	Cumple
pH	Und. pH	4,22	6 a 8	Incumple
Parámetros Inorgánicos				
Cadmio	mg/kg	<0,2	0,5	Cumple
Cobre	mg/kg	4,99	25	Cumple
Mercurio	mg/kg	<0,10	0,1	Cumple
Níquel	mg/kg	4,7	19	Cumple
Plomo	mg/kg	5,31	19	Cumple
Parámetros Orgánicos				
Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH)	mg/kg	<150	<150	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)				
Naftaleno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenaftileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Acenafteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fenantreno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Criseno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (b) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo (k) Fluoranteno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Dibenzo Antraceno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Benzo Perileno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple
Indeno (1, 2, 3 cd) Pireno	mg/Kg	<0,04	0,1	Cumple

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

El pH nos indica que es un suelo ácido, se encuentra por debajo del límite mínimo permisible. Los suelos franco-arcillosos contienen gran cantidad de hierro, disponible para los cultivos, puede afectar el desarrollo de la raíz.

El contenido de todos los metales analizados se encuentra en norma, determinándose que no existe contaminación por metales en la zona.

Los parámetros de TPH y HAP's se encuentran en norma y dan cuenta de que en la zona no se evidencia por contaminación de metales.

Las condiciones desde el punto de vista químico, por lo general son poco favorables; la capacidad productiva en esta clase de tierras puede ser mantenida y mejorada mediante la fijación de cultivos de carácter permanente adaptados al medio. Propiciando programas agroforestales o silvo-pastoriles. Las áreas actualmente bajo bosque natural deben ser mantenidas para proteger la vida silvestre.

7.2.3. Resumen de resultados

Tabla 20. Resumen de resultados de suelos

FACILIDAD ASOCIADA			Platafor ma B	Vía de acceso Platafor ma B	Platafor ma A	Vía de acceso Platafor ma A	Platafor ma C	Vía de acceso Platafor ma C
ENSAYOS	UNIDAD ES	LIMITES PERMISIBL ES (CRITERIO S DE CALIDAD)	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Parámetros Generales								
Conductividad	µS/cm	200	24,8	26,5	12,9	12,9	6,9	28,9
pH	Und. pH	6 a 8	5,48	4,59	4,72	4,72	4,76	4,22
Parámetros Inorgánicos								
Cadmio	mg/kg	0,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cobre	mg/kg	25	30,44	20,5	12,81	12,81	13,66	4,99
Mercurio	mg/kg	0,1	<0,10	0,11	0,1	0,1	<0,10	<0,10
Níquel	mg/kg	19	11,17	11,52	5,5	5,5	3,47	4,7
Plomo	mg/kg	19	13,95	15,48	10,87	10,87	8,26	5,31
Parámetros Orgánicos								
Hidrocarburos totales de Petróleo (TPH)	mg/kg	<150	<150	<150	<150	<150	<150	<150
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)								
Naftaleno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Acenaftileno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Acenafteno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fluoreno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fenantreno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Antraceno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fluoranteno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Pireno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Benzo Antraceno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Criseno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Benzo (b) Fluoranteno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Benzo (k) Fluoranteno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Benzo Pireno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Dibenzo Antraceno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Benzo Perileno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Indeno (1, 2, 3 cd) Pireno	mg/Kg	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04

LABORATORIOS ALS ECUADOR ALSECU S.A. SAE-LEN-05-005

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

De las 6 muestras de suelo analizadas, todas presentan valores de pH por debajo del límite mínimo permisible, dando cuenta de que la zona presenta condiciones intrínsecas ácidas que suele estar asociado a zonas donde hay una gran generación y descomposición de materia orgánica en el suelo como es el caso de los suelos amazónicos con fuerte lixiviación. Cabe destacar que el pH de los suelos naturales suele oscilar entre 4,5 a 8 unidades. En suelos muy ácidos, el proceso de mineralización de la materia orgánica se ralentiza e incluso puede detenerse por completo ya que la actividad microbiana disminuye en condiciones de pH bajo. Esto resulta en una menor disponibilidad del nitrógeno y fósforo. Se puede complementar que los suelos arcillosos de la Formación Chambira son de reacción ácida, fuerte lixiviación, alterados y baja fertilidad.

Todas las muestras analizadas presentan concentraciones de metales en norma, tanto para Cadmio, Níquel y Plomo, por lo que se determina que no hay contaminación por metales en la zona.

Únicamente la muestra S2, presenta una concentración por mercurio ligeramente por encima de norma, a partir de la fase de campo, no se pudo evidenciar la presencia de algún tipo de actividad productiva del tipo minero. Dicho valor podría deberse a utilización de fitosanitarios de generaciones antiguas ya que a partir del 2021 se prohibió su utilización en pesticidas de última generación y no se evidenciaron focos aparentes para este valor y también por proceso autóctonos de un proceso erosivo de roca madre y procesos de carácter volcánico. Así mismo, la muestra S1, presenta un valor de Cobre por encima de norma, que podría deberse por el uso excesivo de sustancia fitosanitarias en la zona al no haberse encontrado elementos atípicos o alóctonos al momento del levantamiento de las muestras de suelo.

De las 6 muestras de suelos analizadas, todas cumplen a cabalidad con la concentración de Hidrocarburos totales evidenciando que, en las 3 zonas analizadas, ninguna presenta contaminación por hidrocarburos de cadena propios de la industria.

Desglosando lo valores para todos los hidrocarburos aromáticos Policíclicos, todas las concentraciones de los 16 tipos de hidrocarburos aromáticos se encuentran en norma y su concentración se encuentra en el límite mínimo de detección.

La capacidad productiva en esta clase de tierras puede ser mantenida y mejorada mediante la fijación de cultivos y mejora de suelos. Los suelos en general dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur son de carácter ácido que pudieran afectar el intercambio catiónico dentro del suelo con algunos minerales.

8. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

8.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA

La importancia del análisis hidrológico radica en la determinación de las condiciones físicas y químicas actuales dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, a través de inspecciones in situ y su correspondiente análisis fisicoquímico se establecen las condiciones inherentes de conservación en la cual se encuentran los esteros y ríos de la zona y así poder establecer medidas adecuadas de protección a partir del establecimiento del presente proyecto.

Los parámetros físicos determinados a través de la fase de campo y su posterior análisis de laboratorio dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur en todas las muestras tomadas fueron: Sedimentación, caudal, calidad fisicoquímica y uso humano.

A partir del establecimiento de las muestras en la fase de gabinete, se procedió a contratar a personal comunitario que conocía la zona, se realizaron caminatas de reconocimiento, tratando de muestrear todos los cuerpos de agua presentes en las futuras facilidades a permisar con el objetivo de tener la mayor cantidad de muestras tanto en las 3 Plataformas a construir, así como en sus futuras vías de acceso.

Para dicho objetivo se tomaron un total de 14 muestras de agua superficial donde se prevé la construcción de 3 Plataformas y sus correspondientes vías de acceso, así como el tendido de líneas de flujo.

La recopilación de la información hidrológica, se la realizó en los Organismos Nacionales (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, más la cartografía de las Hojas Topográficas emitidas por el Instituto Geográfico Militar y Sensor Worldview-3), complementada con el reconocimiento de las diferentes cuencas, microcuencas hidrográficas y levantamiento de parámetros de campo in situ, cuerpos de agua, así como la realización de aforos volumétricos mediante el Método Convencional del Flotador. Con este método se calcula las velocidades superficiales de la corriente de un canal, estero o río, utilizando materiales sencillos (flotadores) que se puedan visualizar y cuya recuperación no sea necesaria., lo cual permitió realizar una caracterización hidrométrica.

Se tomaron las muestras simples con botellas de vidrio ámbar de 500 ml para el análisis con los parámetros contemplados en la Tabla 2 Anexo 1 del Registro Oficial 387-140- 97A. En la que se determinó por medio de muestras de agua superficial y se definió las características: físicas y químicas del agua para este estudio. Se tomaron las muestras de campo por el Laboratorio ALS ECUADOR ALSECU S.A. Institución que cuenta con la acreditación del SAE, con Certificado de Acreditación No. SAE LEN 05-005.

La toma de muestras simples siguió los lineamientos establecidos en la Norma INEN-2176, Agua, Calidad del Agua, Muestreo y Técnicas de muestreo, apartado 4.2. Muestras puntuales, "4.2.4 La muestra puntual es adecuada para la investigación de una posible polución y en estudios para determinar su extensión o en el caso de recolección automática de muestra individual para determinar el momento del día cuando los contaminantes están presentes. También se puede tomar muestras puntuales para establecer un programa de muestreo más extensivo. Las muestras puntuales son esenciales cuando el objetivo del programa de muestreo es estimar si la calidad del agua cumple con los límites o se aparta del promedio de calidad".

Foto 14. Muestreo de calidad de agua dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.1. Legislación Ambiental

Para la comparación de todos los parámetros analizados en la fase de laboratorio, se comparó a los resultados con la tabla 2 del Anexo 1 del acuerdo ministerial 097-A para cuerpos de agua dulce. Se enfatiza la evaluación de los parámetros que han sido parte de la industria históricamente, analizando metales pesados, Demandas de oxígeno, detergentes, TPHs y fenoles. Así mismo, el Laboratorio ALS ECUADOR ELSECU S.A., subcontrató al laboratorio Analítica Avanzada-Asesoría y Laboratorios Anavanlab, con acreditación SAE-LEN 13-006 para el análisis del parámetro de Oxígeno disuelto. Todos los documentos de soporte se encuentran en el Anexo Físico, Anexos, Acreditaciones. Así mismo, se determinó que al ser una zona donde se evidencia actividad agropecuaria, se procedió a evaluar el parámetro de Fenoles Totales y no solo monohídricos para un análisis más amplio de las condiciones fisicoquímicas de la zona debido a la actividad antrópica.

Tabla 21. Acuerdo Ministerial: Registro Oficial Edición Especial, Año III, 387-140-97^a, Anexo 1, Tabla 2.

Parámetros	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad
			Agua dulce
Amonio	NH ₄	mg/l	-
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Bario	Ba	mg/l	1
Cadmio	Cd	mg/l	0,001
Cromo total	Cr	mg/l	0,032
Conductividad eléctrica	Conductividad eléctrica	uS/cm	NA
Coliformes Fecales	Coliformes	NMP/100 ml	1000
Fenoles totales	Fenol	mg/l	-
DQO	DQO	mg/l	40
DBO ₅	DBO ₅	mg/l	20
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5
Níquel	Ni	mg/l	0,025
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	> 80
Plomo	Pb	mg/l	0,001

Potencial de Hidrógeno	pH	unidades de pH	6,5 – 9
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Vanadio	V	mg/l	-

*En el caso de coliformes fecales se ha tomado el límite permisible de la Tabla 1 del anexo 1, agua para consumo humano.

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 1, Tabla 2.

Todas las muestras fueron levantadas por el laboratorio ALS ECUADOR ALSECU S.A. con acreditación SAE-LEN-05-005, siguiendo sus protocolos para cumplir con la cadena de custodia. Los pasos seguidos se exponen a continuación.

A. En la fase de gabinete a través de cartografía de apoyo de las cartas del Instituto Geográfico Militar a escala 1:100000 IGM y en base a la imagen satelital Worlview de 50 cm de resolución y 8 bandas, se procedió a establecer todos los cuerpos de agua que atraviesan la zona, especialmente los que cruzan la infraestructura a ser construida dentro del Bloque 64-Palanda-Yuca Sur con la construcción de sus 3 Plataformas y sus respectivas vías de acceso y tendido de líneas de flujo. Se procedió a la generación de mapas de muestreo hídrico previo que sirvió para su corroboración durante la fase de campo, así como la generación de archivos KMZ para la navegación en campo.

B. Se realizaron caminatas de reconocimiento a través de los cuerpos de agua establecidos durante la fase de gabinete, constatando su estado y caudal. Se determinó el punto de muestreo con el apoyo de un equipo portátil G.P.S (Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18S), mas el software Avenza Maps (mapa pre-plot de muestreo de agua) y GAIA GPS para la navegación con los archivos KMZ generados para la toma de una muestra simple.

C. Se ubicó el punto de muestreo, con la ayuda de guantes de látex, dos botellas de vidrio ámbar de 500 ml, se toma la muestra del cauce superficial (zona central o una zona dónde fluya el agua, pero sin turbulencia). Es importante tomar la muestra en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico.

D. Se identificó la muestra con cinta de embalaje y un marcador. Debe contener cada frasco: código de muestreo, fecha y hora de recolección, tipo de agua, procedencia, lugar de recolección, nombre del responsable de muestreo, clima.

E. Se tomaron datos de Información sobre: relieve, vegetación, hidrografía, ocupación del área: agricultura, pecuaria, ganadería, industria.

F. Se procesó e interpretó los resultados obtenidos en laboratorio.

G. En los flujos superficiales se realizaron mediciones instantáneas del comportamiento hidráulico, hidrodinámica y cantidad de agua siguiendo el Método Racional (utilizando un cronómetro, un flexómetro y flotadores plásticos). Se tomarán fotos, puntos de control con G.P.S. para cada uno. Se midieron: ancho, profundidad, volumen.

H. Todo el proceso de levantamiento, transporte y análisis estuvo a cargo del laboratorio acreditado en el Sistema Ecuatoriano de Acreditación (SAE), ALS ECUADOR ALSECU S.A. con registro de calificación SAE-LEN-05-005, mediante le generación de las respectivas cadenas de custodia.

8.1.2. Cálculo de Caudales

El caudal (Q.) de un río, un estero, es la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal, se expresa en volumen por unidad de tiempo. El caudal en un tiempo dado puede medirse por varios métodos diferentes y la elección del método depende de las condiciones de cada sitio.

Se calculó el caudal de los cuerpos de agua superficiales con el Método Racional (Método que supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie)., utilizando: un cronómetro, un flexómetro y flotadores plásticos. En todos los cuerpos de agua analizados para su evaluación fisicoquímica se avalúan sus condiciones generales al momento de la toma de muestra, así como sus características hidrométricas, la cual representa información valiosa para la determinación de

posibles cuerpos de agua para captación cuando su caudal ecológico así lo permita. A lo largo de la fase de campo no se evidenció la presencia de grandes cuerpos de agua, únicamente esteros de mediano y pequeño caudal, que en ciertas circunstancias podrían tratarse de cuerpos de agua somero y estacionales.

Foto 15. Cálculo de caudal dentro del Bloque 64-Palanda-Yuca Sur.



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

La determinación como parte del estudio ambiental y su línea base se resume en:

- A. Se determinó el punto de muestreo con el apoyo de un equipo portatil G.P.S (Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18S).
- B. Se tomaron datos de Información sobre: relieve, vegetación, hidrografía, ocupación del área: agricultura, pecuaria, ganadería, industria.
- C. En los flujos superficiales se realizaron mediciones instantáneas con el apoyo del Método Racional (utilizando un cronómetro, un flexómetro, calculado el tiempo con los flotadores plásticos).
- d. Se procesó e interpretó los resultados obtenidos mediante una tabla de cálculo.

El termino caudal significa: volumen de agua que atraviesa una superficie en un tiempo determinado.

Un caudal se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q=V/t$$

Siendo:

Q: (caudal)

V: (volumen)

t: (tiempo)

Para nuestro caso normalmente mediremos el volumen en litros y el tiempo en segundos.

(L/s): litros /segundos

Tabla 22. Cálculo de Caudales

Muestra: AX, Aguas arriba Plataforma B.	BLOQUE 64-PALANDA YUCA SUR					
	Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S	302644	9934127	250	14:45:00	Estero: SN	Lótico
Provincia:	Orellana		CALCULO DE CAUDALES			
Cantón:	Francisco de Orellana					
Parroquia:	Taracoa					

LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(s)	Prom. (m³)	Prom. (m³/s)	Prom. (l/s)	Prom (m/s)
5,00	1,10	0,13	38,00	0,171	0,021	21,2	0,124
5,00	0,90	0,28	40,00				
5,00	1,20	0,18	42,00				
5,00	0,95	0,09	39,00				
5,00	1,00	0,15	43,00				

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.3. Características químicas del agua

Para poder caracterizar los cursos de agua en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur para la construcción de 3 Plataformas y sus correspondientes vías de acceso y tendido de líneas de flujo, se tomaron un total de 14 muestras simples en sitios representativos de áreas previamente establecidas durante la fase de gabinete y posteriormente validadas durante la fase de campo que se encontraban relacionadas con la infraestructura a construir.

Para evitar la alteración de valores de las propiedades químicas, las muestras fueron levantadas por el equipo técnico del laboratorio encargado de la toma de muestras, ALS ECUADOR ALSECU S.A., acreditación SAE LEN 05-005 siguiendo con su respectiva cadena de custodia.

La caracterización de la calidad del agua de los cursos hídricos dentro del Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, se realiza en función de los parámetros de calidad del agua, cuyos valores se comparan con los valores de los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A, Tabla 2, Anexo 1 y para coliformes fecales con la tabla 1 del Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 097-A para aguas de consumo humano.

8.1.4. Ubicación de puntos de muestreo

Tabla 23. Muestreo de Aguas Superficiales dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur

Código de laboratorio	Código de muestreo	Referencia	Facilidad asociada	Fecha de muestreo	Coordenadas	
					Este	Norte
120691-1	A1	Estero sin nombre ubicado en la vía de acceso hacia la Plataforma B	Plataforma B	14/12/2023	302644	9934127
120691-2	A2	Estero sin nombre ubicado en la vía de acceso hacia la Plataforma B	Vía de acceso Plataforma B	14/12/2023	302799,327	9934110,633
120691-3	A3	Estero sin nombre ubicado en la vía	Vía de acceso Plataforma B	14/12/2023	302950	9934159

		de acceso hacia la Plataforma B				
120691-4	A4	P2, estero sin nombre ubicado a unos 100 metros al Noreste de la Plataforma B	Plataforma B	14/12/2023	303151	9934240
120691-5	A5	Esteros sin nombre ubicado en la vía de acceso hacia la Plataforma B	Vía de acceso Plataforma B	14/12/2023	302158	9934015
121441	A6	Esteros sin nombre a 200 metros al sur de la Plataforma B	Plataforma B	16/12/2023	303223	9933928
121451-1	A7	Esteros sin nombre ubicado a 300 m al oeste de la Plataforma A	Plataforma A	15/12/2023	300422,886	9935591,171
121451-2	A8	Esteros ubicados en la vía de acceso hacia la Plataforma A	Vía de acceso Plataforma A	15/12/2023	301455	9935514
121451-3	A9	Esteros sin nombre ubicado	Plataforma A	15/12/2023	300698,461	9935477,929

		a 120 m al Sur de la Plataforma A				
121595-1	A10	Estero sin nombre ubicado pasando la vía de acceso, propiedad Sr. Mauricio Salazar.	Vía de acceso Plataforma C	17/12/2023	302257,878	9938717,666
121595-2	A11	Estero sin nombre ubicado en la vía de acceso	Vía de acceso Plataforma C	17/12/2023	301451	9938644
121595-3	A12	Estero sin nombre ubicado en la vía de acceso en la unión de 2 esteros	Vía de acceso Plataforma C	17/12/2023	301345	9938718
121595-4	A13	Estero Ricaro ubicado a 190 metros al Suroeste de la Plataforma C	Plataforma C	17/12/2023	300769	9938788
121595-5	A14	Estero sin nombre ubicado a 220 metros al Suroeste de la Plataforma C	Plataforma C	17/12/2023	300762	9938808

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5. Descripción de los sitios de muestreo

8.1.5.1. Muestra A1

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (302.644 E –9°934.127 N). Q: 1.646,67 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia con presencia de hojarasca, limo, tiene un curso rápido, abundantes sedimentos en suspensión al momento del muestreo, su flujo es turbulento, en las orillas se observaron árboles caídos, cultivos, el bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de explotación hidrocarburífera y se aproveche su caudal para la Plataforma B.

Foto 16. Punto de muestreo A1



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.2. Muestra A2

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (302799,327 E –9°934.110,633 N). Q: 326,80 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de limo, palos, hojas, tiene un curso rápido, abundantes sedimentos en suspensión al momento del muestreo, su flujo es turbulento, bosque secundario.

Foto 17. Muestra de agua A2



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.3. Muestra A3

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (302.950 E –9'934.159 N). Q: 63,55 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el norte, agua cristalina, presencia de limo, hojas, tiene un curso lento, abundantes sedimentos en suspensión al momento del muestreo, bosque secundario.

Foto 18. Muestra de agua A3





Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.4. Muestra A4

Estero sin nombre, ubicado a unos 100 metros al noreste de la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (303.151 E –9°934.240 N). Q: 60,96 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el norte, agua cristalina, presencia de limo, hojas, tiene un curso lento, abundantes sedimentos en suspensión al momento del muestreo, bosque secundario

Foto 19. Muestra de agua A4



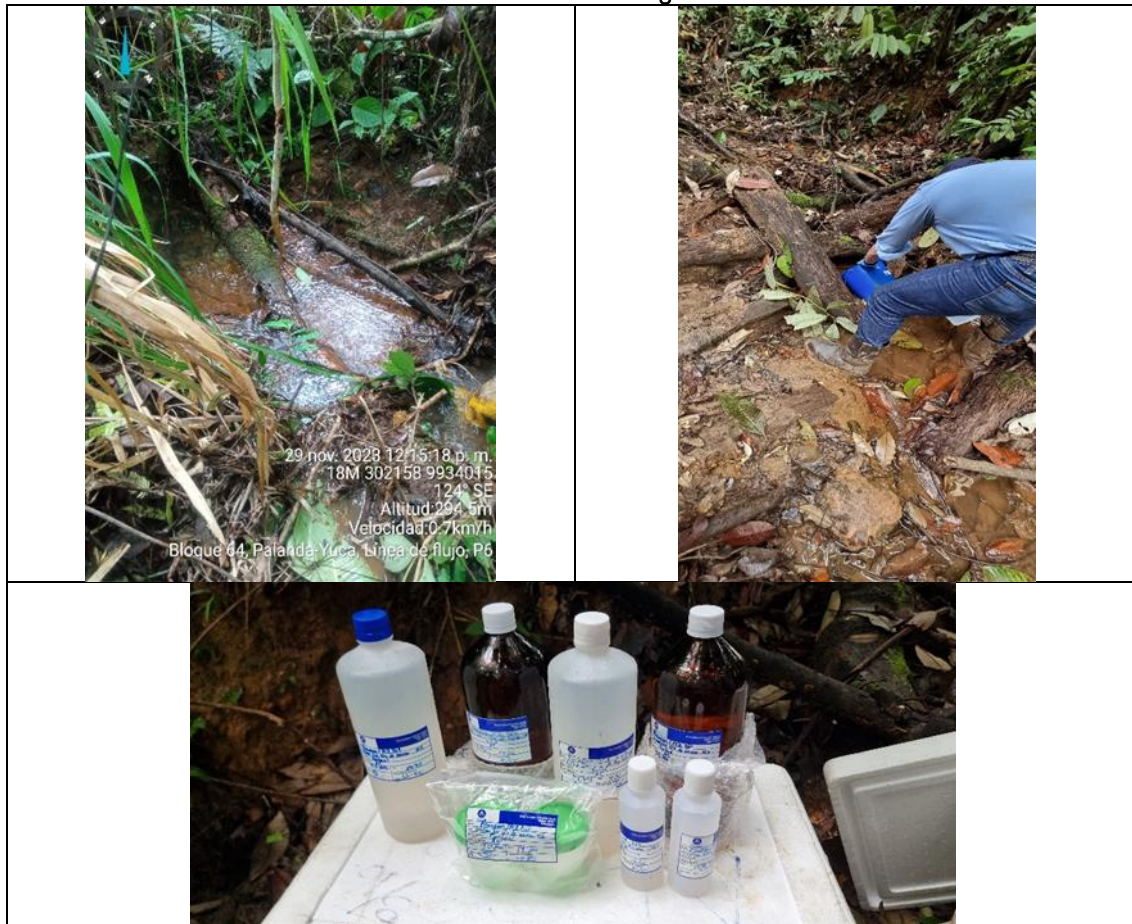
Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.5. Muestra A5

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (302.158 E –9°934.015 N). Q: 33,78 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el norte, presencia de hojarasca, material orgánico, palos, arena fina, zona inundable, tiene un curso lento, su flujo es sublaminar, bosque es secundario. El agua sirve para los animales.

Foto 20. Muestra de agua A5



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.6. Muestra A6

Estero sin nombre, ubicado a 200 metros al sur de la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (303.223 E –9°933.928 N). Q: 2.065,95L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, presencia de hojarasca, material orgánico, palos, zona inundable, tiene un curso rápido, su flujo es laminar, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de explotación hidrocarburífera y se aproveche su caudal para la Plataforma B.

Foto 21. Muestra de agua A6





Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.7. Muestra A7

Muestra tomada en estero sin nombre, ubicado a 300 metros al oeste de la Plataforma A, Comunidad San Vicente. Punto de Control (300422,886 E –9935591,171N). Q: 340,28 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el noreste, turbio, presencia de hojarasca, material orgánico, palos, hojas, zona inundable, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de explotación hidrocarburífera y se aproveche su caudal para la Plataforma A.

Foto 22. Muestra de agua A7



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.8. Muestra A8

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma A, Comunidad San Vicente. Punto de Control (301.455 E –9°35.514 N). Q: 229,13 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el noreste, turbio, presencia de hojarasca, material orgánico, palos, hojas, zona inundable, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Foto 23. Muestra de agua A8



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.9. Muestra A9

Muestra tomada en estero sin nombre, ubicado a 120 metros al sur de la Plataforma A, Comunidad San Vicente. Punto de Control (300698,461 E –9°35'477,929 N). Q: 184,86 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Foto 24. Muestra de agua A9



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.10. Muestra A10

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma C, en la propiedad del Sr. Mauricio Salazar, Comunidad Nuevos Horizontes. Punto de Control (302.257,878 E –9°938.717,666 N). Q: 239,65 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el noreste, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de explotación hidrocarburífera y se aproveche su caudal para la Plataforma C.

Foto 25. Muestra de agua A10



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.11. Muestra A11

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma C, Comunidad Nuevos Horizontes. Punto de Control (301.451 E –9°38.644 N). Q: 1792,31 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de explotación hidrocarburífera y se aproveche su caudal para la Plataforma C.

Foto 26. Muestra de agua A11



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.12. Muestra A12

Muestra tomada en el estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma C, Comunidad Nuevos Horizontes. Punto de Control (301.345 E –9°38.718 N). Q: 1151,76 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Foto 27. Muestra de agua A12



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.13. Muestra A13

Muestra tomada en el estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma C, Comunidad Nuevos Horizontes. Punto de Control (300.769 E -9°938.788 N). Q: 2248,24 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de explotación hidrocarburífera y se aproveche su caudal para la Plataforma C.

Foto 28. Muestra de agua A13



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.1.5.14. Muestra A14

Muestra tomada en estero sin nombre, a unos 220 metros al sur oeste de la Plataforma C, Comunidad Nuevos Horizontes. Punto de Control (300.762 E -9°938.808 N). Q: 1257,71 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el oeste, agua turbia, presencia de material orgánico, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de explotación hidrocarburífera y se aproveche su caudal para la Plataforma C.

Foto 29. Muestra de agua A14



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

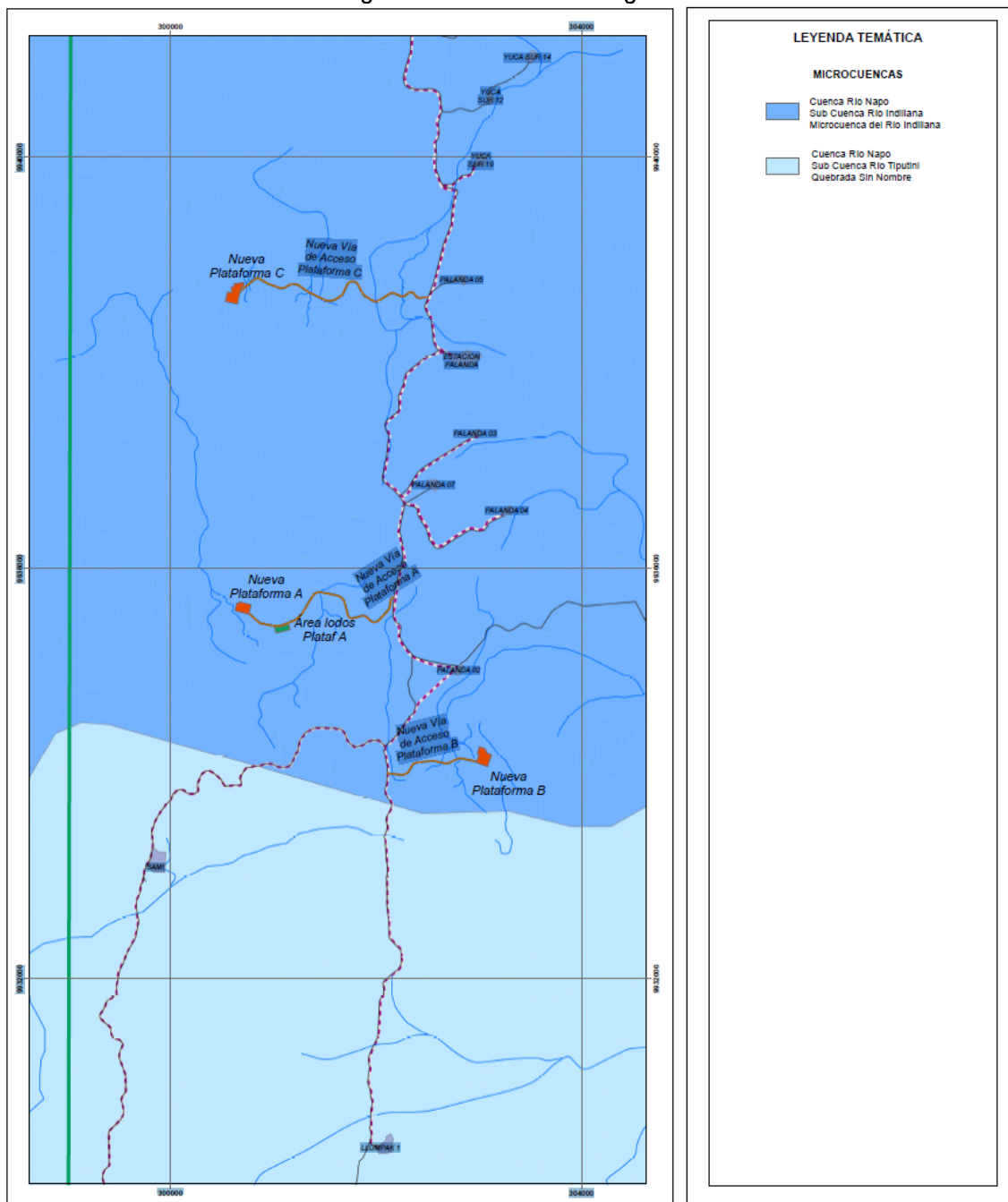
8.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La Provincia de Francisco de Orellana se divide en dos grandes regiones: La Planicie de la Cuenca Amazónica y la Zona Montañosa de la Cordillera Oriental.

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra ubicada en las cercanías de la Cuenca Hidrográfica del río Napo, al este de la Provincia con una superficie de 11.088 Km², que son afluentes del río Amazonas.

En el Bloque 64-Palanda Yuca Sur tenemos el principal recurso hídrico al norte el río Napo, al sur del Bloque la subcuenca del río Tiputini, así mismo, el río Tiputini que corre de oeste a este, al río Napo. Estos ríos nacen en la Cordillera de los Andes, se caracterizan por un color amarillento, ya que arrastran gran cantidad de sedimentos finos, inorgánicos compuestos por arcilla, limo, ricos en nutrientes, con alta concentración de sólidos disueltos y en suspensión.

Figura 16. Cuencas Hidrológicas



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Los parámetros que se consideraron para el análisis de sensibilidad de los diferentes cuerpos hídricos en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, fueron: sedimentación, caudal, calidad fisicoquímica y uso humano.

La caracterización de la red hídrica del área de estudio se basa en la información cartográfica del I.G.M., escala 1:50.000. Para la determinación de la calidad en los cuerpos de agua superficiales, el equipo técnico, se tomó 14 muestras en cuerpos de agua superficiales dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, donde se realizarán los trabajos de construcción: plataformas, vías de acceso y tendido de líneas de flujo.

La recopilación de la información hidrológica, se la realizó en los Organismos Nacionales (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, Instituto Geográfico Militar, WorldView-3 Map ready ortho 1:12 000, 8 bandas + Pancromática, ángulo de nadir máximo 30 grados, resolución 0.5 m.), complementada con el reconocimiento de las diferentes cuencas, microcuencas hidrográficas y

levantamiento de parámetros de campo in situ, cuerpos de agua, así como la realización de aforos volumétricos mediante el Método Convencional del Flotador. Con este método se calcula las velocidades superficiales de la corriente de un canal, estero o río, utilizando materiales sencillos (flotadores) que se puedan visualizar y cuya recuperación no sea necesaria., lo cual permitió realizar una caracterización hidrológica.

8.2.1. Características químicas del agua

Para poder caracterizar los cursos de agua en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se tomaron 14 muestras en sitios representativos de áreas previamente establecidas durante la fase de gabinete.

Para evitar la alteración de valores de las propiedades químicas, las muestras siguieron la cadena de custodia establecida por el laboratorio calificado ALS ALSECU ECUADOR con alcance de acreditación SAE LAE 05-005.

Para la determinación de la calidad hídrica dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se analizaron e interpretaron los resultados de las 14 muestras de agua simple distribuidas de la siguiente manera.

Tabla 24. Muestras de agua asociadas a las facilidades a construir

Infraestructura	Comunidad	# Muestras
Plataforma A y vía de acceso	San Vicente-Palanda 2	3 muestras simples (A7-A9)
Plataforma B y vía de acceso	24 de Agosto	6 muestras simples (A1-A6)
Plataforma C y vía de acceso	Nuevos Horizontes	5 muestras simples (A10-A14)

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

La caracterización de la calidad del agua de los cursos hídricos para el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se realiza en función de los parámetros de calidad del agua, cuyos valores se comparan con los valores de los límites máximos permisibles del Acuerdo Ministerial 097-A, Tabla 2, Anexo 1.

8.2.2. Sistema Hidrográfico

8.2.2.1. PLATAFORMA B

8.2.2.1.1. A1, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto.

Esteros sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (302.644 E –9'934.127 N). Q: 1.646,67 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia con presencia de hojarasca, limo, tiene un curso rápido, abundantes sedimentos en suspensión al momento del muestreo, su flujo es turbulento, en las orillas se observaron árboles caídos, cultivos, el bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de Perforación Exploratoria y se aproveche su caudal para la Plataforma B.

Tabla 25. Cálculo de caudal del punto de muestreo A1

Muestra: A1, Aguas abajo de la vía de acceso hacia la Plataforma B	BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR						
	Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo	
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S	302644	9'934127	229	12:00:00	Esteros: sin nombre	Lótico	
Provincia:	Francisco de Orellana						
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(s)	Prom. (m³)	Prom. (m³/s)	Prom. (l/s)	Prom. (m/s)
10	2,5	0,65	12	20,254	1,647	1646,67	0,813
10	2,3	0,9	13				
10	2,8	1,1	11,5				
10	2,15	0,5	13				
10	2,6	0,95	12				

10	2,47	0,82	12,3	Promedio
----	------	------	------	----------

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 26. Resultados del análisis químico, punto de muestreo A1

MUESTRA SIMPLE A1			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S				
ESTE	NORTE	120691-1	Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario	
302644	9934127			
CÓDIGO LABORATORIO			Anexo 1 Tabla 2	
ENSAYOS	UNIDADES	Valores	AGUA DULCE	ESTATUS
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	<0,32	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,032	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	<20	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	23	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	10,9	40	Cumple
DBO5	mg/l	4,75	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,2	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	98,7	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,37	6,5 – 9	Incumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 30. Estero Sin nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.1.2. A2, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto.

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (302.799,327 E –9°934.110,633 N). Q: 326,80 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de limo, palos, hojas, tiene un curso rápido, abundantes sedimentos en suspensión al momento del muestreo, su flujo es turbulento, bosque secundario.

Tabla 27. Cálculo de caudal del punto de muestreo A2

Muestra: A2, Aguas arriba de la vía de acceso hacia la Plataforma B.		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					Nombre	Tipo
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora			
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		302799,327	9'934110,633	229	12:35:00	Estero: sin nombre	Lótico	
Provincia:	Francisco de Orellana		CALCULO DE CAUDALES					
Cantón:	Orellana (El COCA)							
Parroquia:	Taraoa							
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD	
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom. (m³)	Prom. (m³/s)	Prom. (l/s)	Prom (m/s)	
10	1	0,6	8	3,27	0,327	326,8	1	
10	0,8	0,4	10					
10	0,6	0,35	9					
10	0,4	0,4	11					
10	1	0,4	12					
10	0,76	0,43	10	Promedio				

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 31. Estero Sin nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 28. Resultados del análisis químico, punto de muestreo A2

MUESTRA SIMPLE A2			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S			Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario	
ESTE	NORTE	120691-2		
302799,327	9'934110,633			
CÓDIGO LABORATORIO			Anexo 1 Tabla 2	
ENSAYOS	UNIDADES	Valores	AGUA DULCE	ESTATUS
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	<0,32	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,017	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	<20	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	4,5	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	<10	40	Cumple
DBO5	mg/l	5,66	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple

Oxígeno Disuelto	% de saturación	102,8	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,73	6,5 – 9	Cumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.1.3. A3, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma B, comunidad 24 de Agosto.

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (302950 E -9'934159 N). Q: 63,55 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el norte, agua cristalina, presencia de limo, hojas, tiene un curso lento, abundantes sedimentos en suspensión al momento del muestreo, bosque secundario.

Tabla 29. Cálculo de caudal del punto de muestreo A3

Muestra: A3, ubicado aguas abajo de la vía de acceso hacia la Plataforma B, a unos 50 metros aproximadamente hacia el Este de la Plataforma B.	BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR						
	Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo	
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S	302.950	9'934.159	228	13:10:00	Estero: sin nombre	Lótico	
Provincia:	Francisco de Orellana		CALCULO DE CAUDALES				
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom.(m³)	Prom. (m³/s)	Prom. (l/s)	Prom (m/s)
6	0,4	0,2	7	0,483	0,0636	63,55	0,789
6	0,3	0,3	8				
6	0,2	0,15	9				
6	0,4	0,2	8				
6	0,45	0,3	6				
6	0,35	0,23	7,6	PROMEDIO			

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 32. Estero Sin nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 30. Resultados del análisis químico, punto de muestreo A3

MUESTRA SIMPLE A3			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S				
ESTE	NORTE	120691-3	Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario	
302950	9934159			
CÓDIGO LABORATORIO			Anexo 1 Tabla 2	
ENSAYOS	UNIDADES	Valores	AGUA DULCE	ESTATUS
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	<0,32	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,011	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	<20	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	13	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	<10	40	Cumple
DBO5	mg/l	<4,75	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	103,6	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	5,34	6,5 – 9	Incumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.1.4. A4, Muestra simple, Plataforma B, comunidad 24 de Agosto.

Estero sin nombre, ubicado a unos 100 m al noreste de la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (303.151 E –9'934.240 N). Q: 60,96 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el norte, agua cristalina, presencia de limo, hojas, tiene un curso lento, abundantes sedimentos en suspensión al momento del muestreo, bosque secundario.

Tabla 31. Cálculo de caudal, punto de muestreo A4.

Muestra: A4, muestra tomada aguas abajo de la Plataforma B a unos 80 metros al Noreste de la Plataforma B.		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		303.151	9'934.240	229	13:50:00	Estero: sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana	CALCULO DE CAUDALES					
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD (m)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD (m)	TIEMPO (s)	VOLUMEN Prom.(m³)	CAUDAL Prom. (m³/s)	CAUDAL Prom. (l/s)	VELOCIDAD Prom (m/s)
6	0,4	0,2	9	0,463	0,0610	60,963	0,789
6	0,3	0,15	8				
6	0,25	0,12	7				
6	0,3	0,3	6				
6	0,4	0,4	8				
6	0,33	0,234	7,6	Promedio			

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 33. Estero Sin nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 32. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A4

MUESTRA SIMPLE A4			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S			Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario	
ESTE	NORTE	120691-4	Anexo 1 Tabla 2	
303151	9934240		AGUA DULCE	ESTATUS
CÓDIGO LABORATORIO				
ENSAYOS	UNIDADES	Valores		
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	<0,32	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,035	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	22,2	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	31	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	<10	40	Cumple
DBO5	mg/l	<4,75	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	102,4	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,61	6,5 – 9	Cumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.1.5. A5, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma B, comunidad 24 de Agosto.

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (302.158 E –9°934.015 N). Q: 33,78 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el norte, presencia de hojarasca, material orgánico, palos, arena fina, zona inundable, tiene un curso lento, su flujo es sublaminar, bosque es secundario. El agua sirve para los animales.

Tabla 33. Cálculo de caudal, punto de muestreo A5

Muestra: A5, muestra tomada aguas abajo de la vía de acceso hacia la Plataforma B a unos 5 metros hacia el noreste del inicio de la vía.	BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR						
	Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo	
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S	302.158	9'934.015	230	14:30:00	Estero: sin nombre	Lótico	
Provincia:	Francisco de Orellana		CALCULO DE CAUDALES				
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taracoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom. (m³)	Prom.(m³/s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
5	0,4	0,2	10	0,4324	0,034	33,781	0,391
5	0,3	0,15	12				
5	0,25	0,12	14				
5	1	0,3	15				
5	0,4	0,15	13				
5	0,47	0,184	12,8				
Promedio							

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 34. Estero Sin Nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 34. Resultados del análisis químico, punto de muestreo A5

MUESTRA SIMPLE A5			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.		
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S			Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario		
ESTE	NORTE	120691-5			
302158	9934015				
CÓDIGO LABORATORIO			Anexo 1 Tabla 2		
ENSAYOS	UNIDADES	Valores	AGUA DULCE	ESTATUS	
Parámetros Generales					
Amonio	mg/l	<0,32	-	-	
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple	
Bario	mg/l	0,032	1	Cumple	
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple	
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple	
Conductividad eléctrica	uS/cm	22,3	-	Cumple	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	33	1000	Cumple	
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple	

DQO	mg/l	<10	40	Cumple
DBO5	mg/l	5,82	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	99,4	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	5,52	6,5 – 9	Incumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.1.6. A6, muestra simple, Plataforma B, comunidad 24 de Agosto.

Estero sin nombre, ubicado a 200 metros al sur de la Plataforma B, Comunidad 24 de Agosto. Punto de Control (303.223 E –9'933.928 N). Q: 2.065,95L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, presencia de hojarasca, material orgánico, palos, zona inundable, tiene un curso rápido, su flujo es laminar, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de Perforación Exploratorio y se aproveche su caudal para la Plataforma B.

Tabla 35. Cálculo de caudal, punto de muestreo A6

Muestra: A6, muestra tomada aguas arriba de la Plataforma B a unos 200 metros hacia el sureste de la Plataforma B		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		303.223	9'933.928	245	14:45:00	Estero: sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana		CALCULO DE CAUDALES				
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(s)	Prom.(m³)	Prom.(m³/s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
10	5	0,9	13	30,576	2,066	2065,946	0,676
10	4,5	0,8	14				
10	3,8	1	16				
10	2,9	0,9	15				
10	2	0,6	16				
10	3,64	0,84	14,8				
				Promedio			

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 35. Estero Sin Nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 36. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A6.

MUESTRA SIMPLE A6			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S				
ESTE	NORTE	121441	Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario	
303223	9933928			
CÓDIGO LABORATORIO				
ENSAYOS	UNIDADES	Valores	Anexo 1 Tabla 2	
			AGUA DULCE	ESTATUS
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	<0,32	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,021	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	<20	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	31	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	13	40	Cumple
DBO5	mg/l	5,7	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,16	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	89,3	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,31	6,5 – 9	Incumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.2. PLATAFORMA A

8.2.2.2.1. A7, muestra simple, Plataforma A, comunidad San Vicente-Palanda 2.

Muestra tomada en estero sin nombre, ubicado a 300 metros al oeste de la Plataforma A, Comunidad San Vicente. Punto de Control (300422,886 E –9°35'59",171 N). Q: 340,28 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el noreste, turbio, presencia de hojarasca, material orgánico, palos, hojas, zona inundable, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de Perforación Exploratorio y se aproveche su caudal para la Plataforma A.

Tabla 37. Cálculo de caudal, punto de muestreo A7.

Muestra: A7, muestra tomada aguas arriba de la Plataforma A, a unos 200 metros hacia al oeste de la Plataforma A		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		300422,886	9'935591,171	248	16:30:00	Estero: sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana		CALCULO DE CAUDALES				
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom.(m³)	Prom.(m³/s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
10	1,2	0,4	15	4,9	0,340	340,278	0,694
10	0,9	0,6	14				
10	1	0,3	13				
10	0,85	0,4	14				
10	0,95	0,8	16				
10	0,98	0,5	14,4				
				Promedio			

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 36. Estero Sin Nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 38. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A7

MUESTRA SIMPLE A7			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.		
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S			Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario Anexo 1 Tabla 2		
ESTE	NORTE	121451-1			
300422,886	9'935591,171				
CÓDIGO LABORATORIO			AGUA DULCE ESTATUS		
ENSAYOS	UNIDADES	Valores			
Parámetros Generales					
Amonio	mg/l	0,45	-	-	
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple	
Bario	mg/l	0,08	1	Cumple	
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple	
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple	
Conductividad eléctrica	uS/cm	30,7	-	Cumple	

Coliformes Fecales	NMP/100 ml	280	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	47,2	40	Incumple
DBO5	mg/l	25,5	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	75,1	> 80	Incumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	7,04	6,5 – 9	Cumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.2.2. A8, muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma A, comunidad San Vicente-Palanda 2.

Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma A, Comunidad San Vicente. Punto de Control (301.455 E –9'935.514 N). Q: 229,13 L/seg.

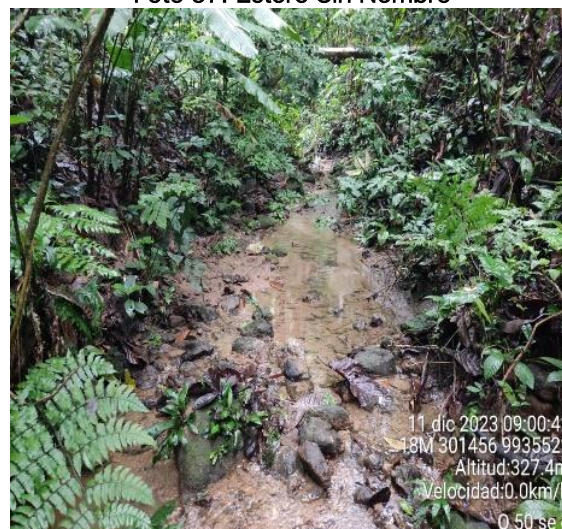
El cuerpo hídrico drena hacia el noreste, turbio, presencia de hojarasca, material orgánico, palos, hojas, zona inundable, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Tabla 39. Cálculo de caudal, punto de muestreo A8

Muestra: A8, muestra tomada aguas arriba de la vía de acceso hacia la Plataforma A.		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		301.455	9'935.514	247	17:58:00	Estero: sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana		CALCULO DE CAUDALES				
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taracoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom.(m³)	Prom.(m³/s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
8	1,2	0,4	13	2,933	0,229	229,125	0,625
8	0,8	0,6	12				
8	0,6	0,4	14				
8	0,9	0,45	12				
8	0,4	0,5	13				
8	0,78	0,47	12,8				
Promedio							

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 37. Estero Sin Nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 40. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A8.

MUESTRA SIMPLE A8			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S				
ESTE	NORTE	121451-2	Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario	
301455	9935514		Anexo 1 Tabla 2	
CÓDIGO LABORATORIO			AGUA DULCE	ESTATUS
ENSAYOS	UNIDADES	Valores		
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	0,33	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,078	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	28,1	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	70	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	39	40	Cumple
DBO5	mg/l	15,06	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	90,9	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	7,12	6,5 – 9	Cumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.2.3. A9, muestra simple, Plataforma A, comunidad San Vicente-Palanda 2

Muestra tomada en estero sin nombre, ubicado a 120 metros al sur de la Plataforma A, Comunidad San Vicente. Punto de Control (300698,461 E -9°935.477,929 N). Q: 184,86 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Tabla 41. Cálculo de caudal, punto de muestreo A9

Muestra: A9, muestra tomada aguas arriba de la Plataforma A, aproximadamente a 100 metros hacia el Sur de la Plataforma A		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		300698,461	9°935.477,929	245	18:30:00	Estero: sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana		CALCULO DE CAUDALES				
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom.(m³)	Prom.(m³/s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
8	0,8	0,4	15	2,625	0,1849	184,859	0,563
8	0,9	0,3	14				
8	1,1	0,3	13				
8	0,95	0,35	15				
8	1.15	0,4	14				
8	0,9375	0,35	14,2				
Promedio							

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 38. Estero Sin nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 42. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A9

MUESTRA SIMPLE A9			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S				
ESTE	NORTE	121451-3	Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario	
300698,461	9'935.477,929			
CÓDIGO LABORATORIO				
ENSAYOS	UNIDADES	Valores	Anexo 1 Tabla 2	
			AGUA DULCE	ESTATUS
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	<0,32	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,038	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	23,5	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	540	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	19,8	40	Cumple
DBO5	mg/l	9,75	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	90,7	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,71	6,5 – 9	Cumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.3. PLATAFORMA C

8.2.2.3.1. A10, Muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma C, propiedad Sr. Mauricio Salazar Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma C, en la propiedad del Sr. Mauricio Salazar, Comunidad Nuevos Horizontes. Punto de Control (302257,878 E –9'938717,666 N). Q: 239,65 L/s.

El cuerpo hídrico drena hacia el noreste, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de Perforación Exploratorio y se aproveche su caudal para la Plataforma C.

Tabla 43. Cálculo de caudal, punto de muestreo A10

Muestra: A10, muestra tomada aguas abajo de la vía de acceso hacia la Plataforma C a unos 250 metros al inicio de la vía.		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		302257,878	9'938717,666	248	9:20:00	Estero: sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana		CALCULO DE CAUDALES				
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom.(m³)	Prom.(m³/s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
10	2,5	0,8	12	22,942	1,792	1792,313	0,781
10	2,3	0,9	13				
10	2,6	0,89	14				
10	2,2	0,95	12				
10	2,5	1,2	13				
10	2,42	0,948	12,8				
				Promedio			

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 39. Estero Sin Nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 44. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A10

MUESTRA SIMPLE A10			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.		
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S			Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario Anexo 1 Tabla 2		
ESTE	NORTE	Valores			
302257,878	9'938717,666				121595-1
CÓDIGO LABORATORIO			AGUA DULCE	ESTATUS	
ENSAYOS	UNIDADES	Parámetros Generales			
Amonio	mg/l	<0,32	-	-	
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple	

Bario	mg/l	0,05	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	27,7	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	350	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	44,4	40	Incumple
DBO5	mg/l	21,69	20	Incumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	88,9	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,97	6,5 – 9	Cumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.3.2. A11, muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma C, comunidad Nuevos Horizontes
 Estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma C, Comunidad Nuevos Horizontes.
 Punto de Control (301.451 E –9'938.644 N). Q: 1792,31 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de Perforación Exploratorio y se aproveche su caudal para la Plataforma C.

Tabla 45. Cálculo de caudal, punto de muestreo A11

Muestra: A11, muestra ubicada aguas abajo del eje de la vía de acceso hacia la Plataforma C.		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		301.451	9'938.644	247	9:48:00	Estero: sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana	CALCULO DE CAUDALES					
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom.(m³)	Prom.(m³/s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
10	2,5	0,8	12	22,9416	1,7923	1792,313	0,781
10	2,3	0,9	13				
10	2,6	0,89	14				
10	2,2	0,95	12				
10	2,5	1,2	13				
10	2,42	0,948	12,8				
Promedio							

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 40. Estero Sin Nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 46. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A11

MUESTRA SIMPLE A11			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S			Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario	
ESTE	NORTE	121595-2	Anexo 1 Tabla 2	
301451	9938644		AGUA DULCE	ESTATUS
CÓDIGO LABORATORIO				
ENSAYOS	UNIDADES	Valores		
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	<0,32	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,091	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	51,7	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	920	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	69,7	40	Incumple
DBO5	mg/l	31,9	20	Incumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	88,1	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,82	6,5 – 9	Cumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.3.3. A12, muestra simple, vía de acceso hacia Plataforma C, comunidad Nuevos Horizontes

Muestra tomada en el estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma C, Comunidad Nuevos Horizontes. Punto de Control (301.345 E –9'938.718 N). Q: 1151,76 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Tabla 47. Cálculo de caudal, punto de muestreo A12

Muestra: A12, muestra ubicada aguas abajo del eje central de la vía de acceso hacia la Plataforma C		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		301.345	9'938.718	249	10:30:00	Estero: sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana	CALCULO DE CAUDALES					
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom.(m ³)	Prom.(m ³ /s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
10	1,8	0,8	13	15,434	1,152	1151,761	0,746
10	2,2	0,9	14				
10	1,6	0,89	15				
10	1,8	0,95	12				
10	1,7	0,7	13				
10	1,82	0,848	13,4				
				Promedio			

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 41. Estero Sin Nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 48. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A12

MUESTRA SIMPLE A12			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.		
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S			Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario		
ESTE	NORTE	Valores			
301345	9938718				121595-3
CÓDIGO LABORATORIO			Anexo 1 Tabla 2		
ENSAYOS	UNIDADES	Valores	AGUA DULCE	ESTATUS	
Parámetros Generales					
Amonio	mg/l	<0,32	-	-	
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple	
Bario	mg/l	0,048	1	Cumple	
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple	
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple	
Conductividad eléctrica	uS/cm	34,1	-	Cumple	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	920	1000	Cumple	

Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	42,4	40	Incumple
DBO5	mg/l	20,44	20	Incumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	94	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,32	6,5 – 9	Incumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.3.4. A13, muestra simple, Plataforma C, comunidad Nuevos Horizontes.

Muestra tomada en el estero sin nombre, ubicado en la vía de acceso a la Plataforma C, comunidad nuevos horizontes. punto de control (300.769 e -9°938.788 n). q: 2248,24 l/s.

el cuerpo hídrico drena hacia el este, agua turbia, presencia de material orgánico, hojas, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

este punto fue caracterizado para la etapa de perforación exploratorio y se aproveche su caudal para la Plataforma C.

Tabla 49. Cálculo de caudal, punto de muestreo A13

Muestra: A13, muestra tomada aguas abajo del eje central de la vía de acceso hacia la Plataforma C		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		300.769	9°938.788	245	11:38:00	Esteros Sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana	CALCULO DE CAUDALES					
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom.(m³)	Prom.(m³/s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
10	5	0,9	12	30,576	2,248	2248,235	0,735
10	4,5	0,8	14				
10	3,8	1	13				
10	2,9	0,9	14				
10	2	0,6	15				
10	3,64	0,84	13,6				
Promedio							

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 42. Estero Sin Nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 50. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A13

MUESTRA SIMPLE A13			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S				
ESTE	NORTE	121595-4	Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario Anexo 1 Tabla 2	
300769	9938788			
CÓDIGO LABORATORIO				
ENSAYOS	UNIDADES	Valores	AGUA DULCE	ESTATUS
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	<0,32	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,044	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	30,4	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	110	1000	Cumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	25,3	40	Cumple
DBO5	mg/l	14,75	20	Cumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	100,3	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,48	6,5 – 9	Incumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.2.2.3.5. A14, muestra simple, Plataforma C, comunidad Nuevos Horizontes.

Muestra tomada en estero sin nombre, a unos 220 metros al sur oeste de la Plataforma C, Comunidad Nuevos Horizontes. Punto de Control (300.762 E –9'938.808 N). Q: 1257,71 L/seg.

El cuerpo hídrico drena hacia el oeste, agua turbia, presencia de material orgánico, tiene un curso rápido, bosque es secundario.

Este punto fue caracterizado para la etapa de Perforación Exploratorio y se aproveche su caudal para la Plataforma C.

Tabla 51. Cálculo de caudal, punto de muestreo A14

Muestra: A14, muestra tomada aguas abajo de la vía de acceso hacia la Plataforma C, aproximadamente a 40 metros hacia el norte de la vía de acceso.		BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR					
		Este	Norte	Cota: m.s.n.m.	Hora	Nombre	Tipo
Proyección: UTM Sistema de Coordenadas: WGS 1984 Zona 18 S		300.762	9'938.808	249	12:45:00	Estero: sin nombre	Lótico
Provincia:	Francisco de Orellana		CALCULO DE CAUDALES				
Cantón:	Orellana (El COCA)						
Parroquia:	Taraoa						
LONGITUD	ANCHO	PROFUNDIDAD	TIEMPO	VOLUMEN	CAUDAL	CAUDAL	VELOCIDAD
(m)	(m)	(m)	(seg)	Prom.(m³)	Prom.(m³/s)	Prom.(l/s)	Prom (m/s)
8	3,5	0,9	10	14,0864	1,258	1257,714	0,714
8	3	0,8	11				
8	3,8	0,5	12				
8	2	0,3	11				
8	1,9	0,6	12				

8	2,84	0,62	11,2	Promedio
---	------	------	------	----------

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Foto 43. Estero Sin Nombre



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 52. Resultados de los análisis químicos, punto de muestreo A14

MUESTRA SIMPLE A14			Acuerdo Ministerial: Registro Oficial 387-140- 97A.	
Coordenadas UTM WGS 84, ZONA 18 S			Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario	
ESTE	NORTE	121595-5	Anexo 1 Tabla 2	
300762	9938808		AGUA DULCE	ESTATUS
CÓDIGO LABORATORIO				
ENSAYOS	UNIDADES	Valores		
Parámetros Generales				
Amonio	mg/l	<0,32	-	-
Aceites y grasas	mg/l	<0,204	0,3	Cumple
Bario	mg/l	0,063	1	Cumple
Cadmio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Cromo total	mg/l	<0,020	0,032	Cumple
Conductividad eléctrica	uS/cm	27,3	-	Cumple
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	2400	1000	Incumple
Fenoles totales	mg/l	<0,001	-	Cumple
DQO	mg/l	71,8	40	Incumple
DBO5	mg/l	32,58	20	Incumple
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	<0,15	0,5	Cumple
Níquel	mg/l	<0,010	0,025	Cumple
Oxígeno Disuelto	% de saturación	94,2	> 80	Cumple
Plomo	mg/l	<0,001	0,001	Cumple
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,2	6,5 – 9	Incumple
Tensoactivos	mg/l	<0,10	0,5	Cumple
Vanadio	mg/l	<0,010	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

8.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La determinación de la calidad de los recursos hídricos dentro del área de influencia del proyecto constituye una valiosa herramienta para poder establecer las condiciones en las que se encuentran los cuerpos de agua de la zona previo al desarrollo del presente proyecto dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

El agua que los pobladores usualmente utilizan para consumo humano proviene de pozos, vertientes, provenientes de un acuífero somero y extenso que cubre la mayor parte del área de influencia directa. La toma de muestras y verificación de datos in situ se efectuó en varios esteros dentro de la zona.

Los parámetros analizados para Laboratorio en todas las 14 muestras de agua superficiales tomadas en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, son los establecidos en el Acuerdo Ministerial Registro Oficial 387-140- 97A., Anexo 1 Tabla 2 (Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces y de estuario). Las Tablas de resultados incluyen valores de límites permisibles que son recomendados por el Ministerio del Ambiente y la Norma Ambiental Ecuatoriana.

El área en estudio no presenta alteración hidrocarburífera alguna. Lo que se encuentra es asociada con las actividades antrópicas propias de la zona enfatizando que la misma se encuentra dentro de un Bloque productivo maduro.

Desglosando los valores obtenidos a partir del análisis de las 14 muestras podemos determinar lo siguiente:

De las 14 muestras de agua analizadas, 7 de ellas (A1, A3, A5, A6, A12, A13 y A14) presentan valores por debajo del límite mínimo permisible, denotando una tendencia ácida-neutra que muestran todas las muestras analizadas. Dicho hecho podría estar correlacionado principalmente con la presencia de sales que en reacción con el agua produce sustancias ácidas que en forma natural bajan el valor o la concentración de iones hidrogeniones en los cuerpos de agua de la zona sin evidenciar condiciones atípicas o alóctonas al momento de la toma de muestras en forma general. Así mismo, los valores de conductividad eléctrica en los 14 cuerpos de agua analizados se encuentran en norma.

Los valores para los parámetros de Amonio, aceites y grasas, fenoles y tensoactivos (Detergentes) se encuentran dentro de norma para los 14 cuerpos de agua analizados dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

De los análisis realizados, se desprende que los valores para todos los metales pesados analizados como Bario, Cadmio, Cromo, Plomo, Níquel y Vanadio cumplen en forma absoluta con lo establecido por la vigente normativa ambiental en todas las muestras analizadas dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, complementariamente, al realizar el análisis de Hidrocarburos Totales dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se evidencia que todas las muestras cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente denotando que todas las muestras analizadas no presentan contaminación de carácter productivo.

En cuanto a los parámetros de tipo orgánico, se evidencia que de los 14 cuerpos de agua analizados únicamente 4 (A10, A11, A12 y A14) incumplen con el parámetro para Demanda Biológica de Oxígeno (DBO_5), se podría determinar la presencia de materia orgánica dentro de estos 4 esteros, por consiguiente, la presencia de un mayor número de microorganismos requiriendo mayor concentración de oxígeno para su ciclo vital, los 10 puntos restantes se encuentran en norma para este parámetro.

En tanto el parámetro de Demanda Química de Oxígeno se encuentra fuera de norma en 5 (A7, A10, A11, A12 y A14) de los 14 cuerpos de agua muestreados, estableciendo la presencia de una mayor concentración de sustancias inorgánicas que demandan una mayor cantidad de oxígeno para su oxidación, al momento de la toma de muestras no se evidenció la presencia de excesiva materia en

estado de descomposición, basura o material alóctono al río que evidencien dichos valores. Las 9 muestras restantes se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

Los valores de % de Saturación se encuentran por debajo del límite mínimo permisible únicamente en una muestra (A7) la alteración del % de Saturación en este cuerpo de agua, se debe en su mayoría, a que corresponden a pequeños esteros con un caudal bajo-medio y poca capacidad de autodepuración y por ende de capacidad de oxigenación menor con poca capacidad para soportar cadenas tróficas grandes.

Para el parámetro de Coliformes fecales, todas las muestras con excepción de la A14, se encuentran en norma y se evidencia una baja concentración de unidades formadoras de colonias o número más probable de colonias dentro de los cuerpos de agua muestreados. Se debe prestar atención al cuerpo de Agua A14 por presentar un valor de 2400 NMP muy por encima del límite puesto que no es apto para el consumo humano.

Tabla 53. Resumen de resultados de agua

ENSAYOS	UNIDADES	Límite permisible	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14
Amonio	mg/l	-	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	0,45	0,33	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32
Aceites y grasas	mg/l	0,3	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204	<0,204
Bario	mg/l	1	0,032	0,017	0,011	0,035	0,032	0,021	0,08	0,078	0,038	0,05	0,091	0,048	0,044	0,063
Cadmio	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cromo total	mg/l	0,032	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Conductividad eléctrica	uS/cm	-	<20	<20	<20	22,2	22,3	<20	30,7	28,1	23,5	27,7	51,7	34,1	30,4	27,3
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1000	23	4,5	13	31	33	31	280	70	540	350	920	920	110	2400
Fenoles totales	mg/l	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DQO	mg/l	40	10,9	<10	<10	<10	<10	13	47,2	39	19,8	44,4	69,7	42,4	25,3	71,8
DBO5	mg/l	20	4,75	5,66	<4,75	<4,75	5,82	5,7	25,5	15,06	9,75	21,69	31,9	20,44	14,75	32,58
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	0,5	0,2	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,16	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Níquel	mg/l	0,025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Oxígeno Disuelto	% de saturación	> 80	98,7	102,8	103,6	102,4	99,4	89,3	75,1	90,9	90,7	88,9	88,1	94	100,3	94,2
Plomo	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Potencial de Hidrógeno	unidades de pH	6,5 – 9	6,37	6,73	5,34	6,61	5,52	6,31	7,04	7,12	6,71	6,97	6,82	6,32	6,48	6,2
Tensoactivos	mg/l	0,5	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Vanadio	mg/l	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
BMWP			90	96	66	144	75	188	98	101	35	89	60	65	72	104
Categoría			Verde	Verde	Verde	Azul	Verde	Azul	Verde	Azul	Anaranjado	Verde	Amarillo	Verde	Verde	Azul
Interpretación			Aceptable	Aceptable	Aceptable	Muy buena	Aceptable	Muy buena	Aceptable	Buena	Crítica	Aceptable	Dudosa	Aceptable	Aceptable	Buena

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Relacionando los valores obtenidos en la parte ecológica y física, se puede establecer que los cuerpos de agua A4, A5 y A6 son los cuerpos de agua de mejor calidad al cumplir con todos los parámetros físicos y presentar una alta valoración ecológica; el cuerpo de agua A8, presenta en condiciones generales en buen estado al cumplir con los valores máximos permisibles en todos los parámetros analizados y presenta una categorización de Buena en el análisis ecológico. A través del análisis ecológico se puede establecer que un caso especial es el cuerpo de agua A9 presenta una condición crítica a nivel ecológico, pero cumple en forma absoluta con todos los parámetros analizados. El cuerpo de agua A14, presenta una condición ecológica “Buena” pero sobrepasa los valores de DQO, DBO₅ y coliformes fecales, es decir, que la mayor cantidad de familias propias de ecosistemas en buenas condiciones, pero con alto valor para coliformes fecales.

9. PAISAJE

9.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA

Se realizó trabajos en campo para determinar las características visuales básicas de los componentes del paisaje, empleando el método indirecto de Bureau of Land Management (Método indirecto, se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un valor a cada componente según los criterios de valoración encontrados en campo. / BLM, 1980), en donde se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, la suma total determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. Como se detalla en la tabla a continuación.

Tabla 54. Parámetros de valoración del paisaje

Elementos	Criterios de ordenación y puntuación		
Morfología	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.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular.
	5	3	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	3	1
Agua	Factor dominante en el paisaje limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
	5	3	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores pagados.
	5	3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	3	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, o aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región.
	6	2	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	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.
	2	1	0

Fuente: Método del Bureau of Land Management

Una vez valorada la calidad paisajística de la zona en función de los criterios descritos, se concluye bajo los siguientes criterios.

Tabla 55. Calidad del paisaje

Clase	Valoración
Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura. (puntaje de 0-11)

Fuente: Método del Bureau of Land Management

Para los parámetros y criterios de valoración se tomó en cuenta: a. Morfología., b. Vegetación., c. Agua., d. Color., e. Fondo Escénico., f. Rareza., g. Actuación Humana. Los cuales tienen valoración y puntuación según sea el caso.

Foto 44. Criterios de valoración para la construcción de las Plataformas A, B y C y sus vías de acceso, Bloque 64-Palanda Yuca Sur

<p>Morfología: erosión y relieve</p>  <p>30 nov. 2023 10:28:50 a. m. 18M 302634 993911 226° SW Altitud:287.3f Velocidad:0.4km/ Bloque 64 PALANDA-YUCA, AFL-</p>	<p>Vegetación</p>  <p>29 nov. 2023 2:32:13 p. n 18M 302117 993376 79° Altitud:309.2r Velocidad:0.0km/ Bloque 64, Palanda-Yuca</p>
<p>Agua y color</p>  <p>28 nov. 2023 6:22:22 p. m. 18M 303135 9934259 149° SE Altitud:236.0m Velocidad:0.0km/h Bloque 64, Palanda Yuca, Plataforma B, P2</p>	<p>Fondo escénico</p>  <p>2 dic. 2023 11:35:37 a. m. 18M 301415 9935757 344° N Altitud:322.9m Velocidad:0.0km/h Bloque 64, Campo PALANDA-YUCA SUR</p>
<p>Rareza</p>	<p>Actuación Humana</p>



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

9.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los bosques andinos y subandinos han sobrevivido en lugares remotos y escarpados, lejos de los caminos y pueblos o en las áreas protegidas por entidades públicas y por las iniciativas de las comunidades organizadas y ONG's. La deforestación expande la frontera agrícola y ganadería ignorando: almacenamiento y regulación del agua, provisión de oxígeno, fijación de nitrógeno, fósforo en general preservación de la biodiversidad.

La historia geológica del continente suramericano es muy importante para entender la gran diversidad biológica y la composición de la biota de la región amazónica. Al formarse la Cordillera de los Andes y la gran cuenca amazónica, se originaron los dos grandes centros de diversificación de flora y fauna del continente.

A medida que se asciende en las montañas andinas, la composición de especies de plantas cambia y su diversidad disminuye. Aunque las causas de esta disminución de la diversidad no son muy claras, podría ser, en parte, consecuencia de la reducción de la productividad de los bosques debida a la disminución de la temperatura.

La estructura de los bosques andinos está determinada en gran parte por factores ambientales como la topografía y el clima. A medida que se asciende por las faldas de la cordillera, ocurre una disminución gradual del porte de los árboles. Mientras que en los bosques de tierras bajas las copas de los árboles pueden fácilmente alcanzar alturas de 40 m, y algunas emergen por encima del dosel, a elevaciones de 2.000 m, los árboles que conforman el dosel raramente pasan de los 20 o 25 m.

La estructura y la composición de los bosques andinos están fuertemente influenciadas por la dinámica de las perturbaciones naturales. Debido a la topografía accidentada y a los suelos delgados, los derrumbes son comunes en las montañas.

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra en el sector de la vertiente oriental de los Andes conocida como Dominio o Paisaje Subandino, el mismo que se encuentra encajado entre los dominios o paisajes de alta montaña andinos al oeste y la llanura oriental o amazónica al este.

Las condiciones climáticas de la zona han propiciado una intensa meteorización en las rocas superficiales, generando suelos residuales de textura arcillosa que las cubren. Existen varios factores que producen cambios en la topografía de la zona, por un lado, está la posición espacial horizontal o subhorizontal y la litología de la Formación Chambira descrita anteriormente.

Los suelos están compuestos por materiales arcillo-limosos de edad terciaria de origen continental, cubiertos por depósitos cuaternarios de origen torrencial, constituidos por conos de esparcimiento del piedemonte andino y la presencia de quebradas, esteros y ríos. Estas llanuras se ven disectadas por los cauces que conforman los ríos: Napo, Indillama, Curiyacu, Rumiyacu, Tiputini. El desnivel normalmente está entre los 5-10 metros entre la cota de la llanura y el lecho de los drenajes.

Gran parte del paisaje original está alterado por la presencia de cultivos, pastizales, asentamientos humanos, pozos petroleros, plataformas, predominando los sectores de bosque en las riberas de los ríos, esteros y quebradas. Presencia de suelo arcilloso, semi fértil, erosionado.

9.2.1. Plataforma A y su vía de acceso

Se encuentra ubicada en la Comunidad San Vicente-Palanda 2, pertenece al Dominio o Paisaje Subandino, contiene una gran biodiversidad biológica, no se observa meteorización o alteración superficial. Los suelos están compuestos por material arcilloso de origen continental cubiertos por depósitos cuaternarios, con presencia de quebradas, esteros. Se observa terreno ondulado, quebrado.



En la vía de acceso se observa suelos alterados, meteorizados, presencia de bosque secundario, presencia de llanuras disectadas. Gran parte del paisaje original se encuentra en la actualidad cubierto de cultivos, pastizales, asentamientos humanos.






Foto 45. Plataforma A y vía de acceso, comunidad San Vicente-Palanda 2



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 56. Criterios de calidad para el paisaje de la Plataforma A y su vía de acceso.

Elementos	Criterio	Calificación	Fotografía
Morfología	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.	5	 <p>1 dic. 2023 10:25:24 a. m. 16M 3007179993635 159° S Altitud: 323.9 m Velocidad: 0.0 km/h Bloque 64, Campo PALANDA-YUCA SUR, Plataforma A</p>
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	5	 <p>1 dic. 2023 10:22:22 a. m. 16M 3007179993632 159° S Altitud: 323.9 m Velocidad: 0.0 km/h Bloque 64, Campo PALANDA-YUCA SUR, Plataforma A</p>

<p>Agua</p>	<p>Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje</p>	<p>3</p>	
<p>Color</p>	<p>Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.</p>	<p>3</p>	
<p>Fondo escénico</p>	<p>El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.</p>	<p>3</p>	
<p>Rareza</p>	<p>Característico, o aunque similar a otros en la región</p>	<p>2</p>	
<p>Actuación</p>	<p>La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.</p>	<p>1</p>	
<p>Total</p>		<p>22</p>	<p>Límite clase A</p>
<p>Significancia</p>		<p>Límite clase A</p>	

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

9.2.2. Plataforma B y su vía de acceso, comunidad 24 de Agosto

Se encuentra ubicada en la Comunidad 24 de Agosto y una pequeña parte de la Plataforma B se encuentra en la comunidad San Vicente-Palanda 2, pertenece al Dominio o Paisaje Subandino, contiene una gran biodiversidad biológica, en la Plataforma B, no se observa meteorización, alteración superficial. Los suelos están compuestos por material arcilloso de origen continental cubiertos por depósitos cuaternarios, presencia de esteros. Se observa terreno ondulado, quebrado, en algunos puntos se evidencio terreno semi ondulado.


En la vía de acceso se observa suelos alterados, meteorizados, presencia de bosque secundario, presencia de llanuras disectadas. Gran parte del paisaje original se encuentra en la actualidad cubierto de cultivos, pastizales, asentamientos humanos, agricultura.






Foto 46. Plataforma B y su vía de acceso



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 57. Criterios de calidad del paisaje para la Plataforma B y su vía de acceso

Elementos	Criterio	Calificación	Fotografía
Morfología	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.	5	 <p>28 nov. 2023 2:54:57 p. m. 18M 303087 9934149 -172° S Altitud:317.7m Velocidad:0.0km/h Bloque 64, Palanda-Yuca, Plataforma B</p>
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	5	 <p>28 nov. 2023 2:56:05 p. m. 18M 303067 9934160 -164° S Altitud:311.5m Velocidad:0.0km/h Bloque 64, Palanda-Yuca, Plataforma B</p>

<p>Agua</p>	<p>Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje</p>	<p>3</p>	
<p>Color</p>	<p>Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.</p>	<p>5</p>	
<p>Fondo escénico</p>	<p>El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.</p>	<p>5</p>	
<p>Rareza</p>	<p>Característico, o aunque similar a otros en la región</p>	<p>2</p>	
<p>Actuación</p>	<p>Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.</p>	<p>0</p>	
<p>Total</p>		<p>25</p>	<p>Límite clase A</p>
<p>Significancia</p>		<p>Límite clase A</p>	

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.


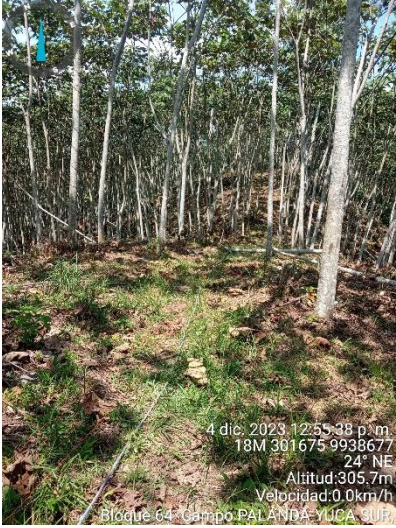
9.2.3. Plataforma C y su vía de acceso

Se encuentra ubicada en la Comunidad Nuevos Horizontes, pertenece al Dominio o Paisaje Subandino, contiene una gran biodiversidad biológica, en la Plataforma C, no se observa meteorización, alteración superficial. Presencia de suelos arcillosos mezclados con arena fina.

En el derecho de vía los suelos están compuestos por material arcilloso de origen continental, presencia de esteros. Se observa terreno ondulado, quebrado, en algunos puntos se evidencio terreno semi ondulado, presencia de bosque secundario, presencia de llanuras disectadas. Gran



parte del paisaje original se encuentra en la actualidad cubierto de cultivos, asentamientos humanos, agricultura.




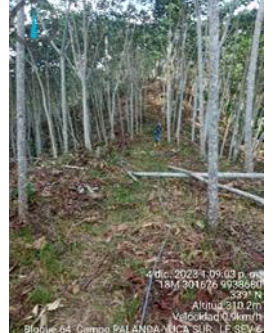

Foto 47. Plataforma C y su vía de acceso

Plataforma C, Comunidad Nuevos Horizontes.	Vía de acceso hacia Plataforma C
	

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 58. Criterios de calidad de paisaje para la Plataforma C y su vía de acceso

Elementos	Criterio	Calificación	Fotografía
<p>Morfología</p>	<p>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.</p>	<p>5</p>	
<p>Vegetación</p>	<p>Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.</p>	<p>5</p>	

<p>Agua</p>	<p>Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje</p>	<p>3</p>	 <p>5 dic. 2023 10:04:08 a. m. 18M 300779 993826 92° E Altitud: 289.4m Velocidad: 0.0km/h Bloque 64 - Campo PALANDA-YUCA SUR</p>
<p>Color</p>	<p>Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.</p>	<p>3</p>	 <p>4 dic. 2023 10:45:24 a. m. 18M 300564 9938719 92° N Altitud: 288.3m Velocidad: 0.0km/h Bloque 64 - Campo PALANDA-YUCA SUR - Plataforma C</p>
<p>Fondo escénico</p>	<p>El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.</p>	<p>5</p>	 <p>4 dic. 2023 10:22:22 a. m. 18M 300570 9938338 92° N Altitud: 277.0m Velocidad: 0.0km/h Bloque 64 - Campo PALANDA-YUCA SUR - Plataforma C</p>
<p>Rareza</p>	<p>Bastante común en la región.</p>	<p>1</p>	 <p>4 dic. 2023 10:09:03 p. m. 18M 301676 9938660 92° N Altitud: 310.2m Velocidad: 0.0km/h Bloque 64 - Campo PALANDA-YUCA SUR - P. 12 - SEV 6</p>
<p>Actuación</p>	<p>Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.</p>	<p>0</p>	 <p>4 dic. 2023 10:22:31 p. m. 18M 301669 9938673 92° N Altitud: 312.5m Velocidad: 0.0km/h Bloque 64 - Campo PALANDA-YUCA SUR - P. 12 - SEV 6</p>
<p>Total Significancia</p>		<p>22</p>	<p>Límite clase A</p>

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

9.2.4. Valoración paisajística general

La cobertura vegetal dentro del Bloque 64-palanda Yuca Sur es en mayor grado bosque secundario, seguido de tierra agropecuaria de acuerdo con la información levantada in situ.

Mediante la fase de campo se constató que existe un amplio desarrollo de fincas que, aprovechando la riqueza de la capa superficial del suelo, han implementado grandes zonas de pastizales para el desarrollo ganadero típico de la provincia de Orellana.

Adicional, cabe mencionar que el área de estudio es una zona sensible debido a la gran extensión de actividades agroeconómicas en el sur, norte y toda la franja este del proyecto, lo que ha generado procesos de fragmentación de la vegetación nativa y por supuesto una pérdida en la calidad del hábitat de muchos grupos de flora y fauna.

Con estos antecedentes el bosque nativo ha sido desplazado por actividades agrícolas, ganaderas y de extracción de madera selecta convirtiendo estos espacios en pastizales, cultivos, bosques intervenidos y bosques secundarios en proceso de regeneración.

La vegetación observada ha sido clasificada en los siguientes tipos:

- Bosque natural intervenido con presencia de claros en los cuales se puede evidenciar la extracción de madera selecta.
- Bosque secundario en proceso de regeneración.
- Pastizales y Cultivos. Las especies más representativas que se observaron en el lugar de estudio fueron: *Cecropia sciadophylla* (Guarumo), *Bactris gasipaes* (Chonta), *Inga capitata* (Guaba), *Inga ruiziana* (guaba de monte), *Nectandra* sp. (Canelo).

La explotación maderera sin duda es una de las mayores afectaciones al entorno, debido principalmente a la tala indiscriminada de especies forestales y que a su vez se traduce en la pérdida de diversidad vegetal y animal (Comunidad 24 de Agosto, Comunidad San Vicente, Comunidad Nuevos Horizontes, Comunidad Unión Esmeraldeña, Comunidad Paratuyacu, Comunidad Nueva Juventud, Comunidad Unión Paltense), así como en la fragmentación de los espacios vitales para la supervivencia de las poblaciones animales. Estos trabajos se evidencian en la actualidad realizados sobre todo por poblaciones colonas.

En la siguiente tabla se resumen la ponderación total de la calidad del paisaje

Tabla 59. Calificación de la calidad del paisaje

Elementos	Calificación
Morfología	5
Vegetación	5
Agua	5
Color	3
Fondo escénico	3
Rareza	2
Actuación humana	1
Total	24
Significancia	Clase A

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Del análisis de la calidad paisajística se concluye que el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, tiene condiciones singulares y sobresalientes, puesto que se encuentra en la categoría A.

9.2.5. Unidades de Paisaje

El análisis del paisaje se realizó a partir de unidades paisajísticas, las cuales son las formas distintas que lo conforman, por ejemplo: relieve, vegetación, cuerpos y/o cursos de agua, uso del territorio, infraestructura, facilidades.

Las unidades del paisaje se han determinado en función a la cobertura vegetal y al relieve, porque se ha considerado a estos elementos como componentes centrales, dado que son los aspectos visuales más representativos y predominantes en la superficie. A su vez, se ha precisado los componentes que lo conforman, los elementos visuales que los caracterizan, al igual que los parámetros más representativos de la calidad visual de las unidades paisajísticas.

Unidades de Paisaje, son las divisiones espaciales que cubren el territorio, es decir, porciones del paisaje total provistas de límites naturales, donde los componentes físico-biológicos del medio forman un conjunto de interrelaciones e interdependencias distinguibles al ojo humano; asimismo, estas unidades discretas y perceptibles, están estrechamente relacionadas con el uso directo que se da al territorio y se estructuran de acuerdo a una composición de características o rasgos naturales que hace que sean distinguibles claramente unas de otras.

En un paisaje hay elementos naturales como las: rocas, vegetación y otros que son artificiales como las construcciones. Por lo que los componentes del paisaje pueden ser abióticos (relieve, litología, clima, agua, suelo), bióticos (vegetación, fauna) y antrópicos (agricultura, obras públicas, explotaciones, urbanismo).

De los trabajos de campo realizados in situ (prospección, recorridos, muestreo, puntos de control, observaciones, afloramientos), en el área de estudio por efecto de los factores y procesos descritos, se ha dado como consecuencia la formación de las siguientes unidades de paisaje:

9.2.5.1. Terrenos Colinados (C)

Estas formas corresponden al sitio donde se encuentran la Comunidad 24 de Agosto, Comunidad San Vicente, Comunidad Nuevos Horizontes, se observó la presencia de colinas con cimas redondeadas y laderas con pendientes de >12- 45% aproximadamente. En esta zona los drenajes fluyen con normalidad. Estas superficies son originadas y modeladas por procesos denudativos, se puede observar una intensa actividad antrópica.

Esta zona está constituida de sedimentos en forma masiva de origen sedimentario pertenecientes a la Formación Chambira. Son superficies de intensa denudación y que dan como resultado suelos superficiales de poco profundos a profundos, originados en un medio ambiente de alta humedad, con aporte de materia orgánica vegetal. Los horizontes del suelo son de color rojo y pardo constituidos de arcilla, limo, arenisca, texturalmente compactos y masivos.

9.2.5.2. Llanura de esparcimiento o planas (Le)

Son terrenos que varían de planos a ondulados, desarrollados y emplazados sobre aluviales antiguos y aluviales más recientes depositados sobre la misma formación, se observa laderas con pendientes de 0 - 5%.

Están constituidas por material detrítico proveniente de la erosión de la Cordillera de los Andes, presentan además aporte de origen volcánico proveniente de la misma cordillera, en particular de antiguos y actuales volcanes ubicados en la Cordillera Real. Está constituida por arcillas y finos estratos de arenas no consolidadas y consolidadas, capas arcillosas de color rojizo, café claro, ínter estratificadas con areniscas de grano fino en matriz arenosa, en la parte aflorante el suelo es arcilloso-arenoso de color café oscuro.

Esta planicie distal que presenta una inclinación regional hacia el sureste ha sido erosionada y disectada por el escurrimiento superficial concentrado y los cursos de agua que la atraviesan originando zonas relativamente deprimidas con lo que adquirió la forma ondulada.

La textura de los suelos depende del grosor de los materiales originales y de la edad del depósito, en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encontró llanuras fluviales jóvenes con sedimentos continentales de grano medio y matriz limo-arcillosa, los horizontes superiores del suelo presentan texturas gruesas a medias, arenas y limos, altos porcentaje de arcillas de color rojizo claro a oscuro.

Esta unidad se presenta estable frente a los fenómenos morfodinámicos, la erosión es baja y no se presentan fenómenos de remoción de masas.

9.2.5.3. Llanura de inundación o pantanos (P)

Este relieve está constituido de material pétreo, acarreado por los ríos, esteros y depositado como bancos de arena, de limo a lo largo de los cauces, se observa laderas con pendientes promedio de 0 – 5%. El material de aporte se obtiene en época de invierno o cuando dichos ríos tienen fuertes crecidas los mismos que erosionan las paredes laterales de su cauce y acarrear este material. (río Napo, Indillama, Curiyacu, Rumiyacu, Tiputini).

Debido a la brusca disminución de la velocidad del agua al momento de abandonar el cauce durante los desbordes, se depositan los sólidos sedimentables más gruesos, arenas finas, areniscas consolidadas al borde formando diques que en algunos sitios que impide el retorno al cauce de las aguas desbordadas, de esta manera se presentan en estas terrazas áreas temporalmente inundables. La erosión hídrica ha sido el principal proceso modelador del actual Paisaje, favorecido por las intensas lluvias que caracterizan a la zona.

Los procesos erosivos del escurrimiento superficial y de los cursos de primero, segundo y tercero ordenes, sobre la Formación Chambira. La intensa actividad antrópica que se ha desarrollado en los últimos años, principalmente el deterioro de la cobertura vegetal ha modificado estos procesos naturales, dando como resultada el incremento de los fenómenos denudativos, principalmente de la erosión.

Las condiciones climáticas de la zona han propiciado una intensa meteorización en las rocas superficiales, generando suelos residuales de textura arcillosa que las cubren. Debido a su baja consolidación, meteorización, los suelos han facilitado la acción erosiva de los ríos, esteros lo que ha provocado que migren lateralmente, con un importante efecto sobre el relieve.

10. CLIMATOLOGÍA

10.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA

Las observaciones y mediciones de los diferentes parámetros meteorológicos se emplean para determinar el comportamiento espacial y estacional de variables como: temperatura, precipitación, heliofanía, nubosidad, evapotranspiración, evaporación, humedad atmosférica, dirección y velocidad del viento con el propósito de analizar el clima en tiempo real y de esta manera realizar pronósticos y establecer medidas en caso de la presentación de eventos climáticos extremos dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Para realizar el análisis de la climatología del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se identificaron las estaciones meteorológicas de la Red Nacional más cercanas y se seleccionó aquellas que cumplen con similares condiciones meteorológicas: Tipo de clima, Bioclima, Pisos bioclimáticos, rango de isoyetas e isotermas y orográficas y que estén en concordancia con el lugar del emplazamiento del presente proyecto, una de las ventajas de la determinación climática en el oriente ecuatoriano, es que la cobertura vegetal y sus grandes cuerpos hídricos cumplen un papel de esponja térmica que ha mantenido estable el clima por miles de años en esta zona, así las condiciones meteorológicas en el oriente ecuatoriano son muy homogéneas y estables a lo largo de los años.

Para el establecimiento de las condiciones meteorológicas dentro de la zona, se empleó los Anuarios Meteorológicos publicados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en el periodo comprendido entre los años 2004 y 2013 (información publicada disponible de todas las variables, 10 años consecutivos) de la estación Lumbaquí (M1203) y se utilizaron los datos proporcionados por la Dirección General de Aviación Civil del periodo comprendido entre los años 1981 y 2022 de la estación Aeropuerto Francisco de Orellana "El Coca" (M186) como estación principal. Referirse a la tabla a continuación. (Estaciones Meteorológicas).

Tabla 60. Estaciones Meteorológicas para el análisis de la meteorología

Código	Nombre de la estación	Tipo de estación	WGS-84 Zona 18S		Altura (msn m)	Distancia al área (km)	Rango isotermas (°C)	Rango isoyetas (mm)	Tipos de clima *	Bioclima	Piso bioclimático	Estado	Región
			Este	Norte									
M186	Aeropuerto Francisco de Orellana "El Coca"	Climatológica completa-Aeronáutica	278509	9948174	250	20	24-28	2029,3-3029,9	CSS DA. MC	Pluvial	Tierras bajas	Activa	Oriente
Observaciones	Coincide la altura, rango de isotermas y rango de isoyetas con el proyecto y dispone de información de más de 40 años consecutivos en los anuarios meteorológicos de la DAC, por lo que se utiliza en el presente análisis.												
M0007	Nuevo Rocafuerte	Agrometeorológica	453641	9898678	265	185	25,6-26,5	2029,3-3029,9	CSS DA. MC	Pluvial	Tierras bajas	Activa	Oriente
Observaciones	Coinciden todas las demás variables climatológicas con el proyecto y la altura, está ubicada en la región oriente y dispone de información de 10 años consecutivos en los anuarios meteorológicos del INAMHI, por lo que se utiliza en el presente análisis.												
*CSSDA. MC: Clima superhúmedo sin déficit de agua, Megatérmico o cálido.													

Fuente: INAMHI Anuarios Meteorológicos, 2004-2013 Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022**.

Las condiciones meteorológicas y orográficas de las estaciones: Aeropuerto Francisco de Orellana "El Coca" (M186)/DAC y Nuevo Rocafuerte (M0007)/INAMHI, se asemejan en mayor grado a las características del área de estudio, por lo tanto, estas han sido consideradas las más idóneas para realizar el presente análisis, además, son las que disponen de la mayor cantidad de datos disponibles de los parámetros de Climatología para el Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Las condiciones del área de estudio se resumen a continuación: Rango de isotermas (24-28) °C, Rango de isoyetas (360-4816,4) mm, Bioclima (Pluvial), Tipo de clima (Clima superhúmedo sin déficit

de agua. Megatérmico o cálido), Piso bioclimático (Tierras bajas) y, que se encuentra a una altitud comprendida entre 200m y 350 metros.

10.1.1. Procesamiento de datos

Una vez recopilada y analizada la información disponible en los Anuarios Meteorológicos, se realizó el relleno de datos inexistentes, para ello, se empleó el método estadístico de regresión aritmética simple propuesto por la Organización Meteorológica Mundial (WMO, 1983). Es un método de los más utilizados para estimar los valores de datos faltantes de precipitación, temperatura y otros parámetros (Eischeid et al, 2000), debido a que proporciona estimaciones homogéneas y estadísticamente confiables (Herrera et al, 2017), dicho método fue utilizado con datos proporcionados por la estación Nuevo Rocafuerte, en el caso de los datos proporcionados por la Dirección General de Aviación Civil de la estación Aeropuerto Francisco de Orellana “El Coca”, no se realizó el relleno de los datos puesto que estos son completos y con una serie climática de más de 40 años, desde 1981 al 2022.

El método supone una relación aritmética entre variables y por medio de una gráfica de dispersión establece el grado de relación mediante el coeficiente de correlación y proporciona una ecuación que permite calcular el valor faltante en función del dato de la estación de referencia (Carrera et al, 2016).

10.1.2. Variables climáticas

10.1.2.1. Temperatura

Se llama temperatura atmosférica a uno de los elementos constitutivos del clima que se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados, así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. Constituye el elemento meteorológico más importante en la delimitación de la mayor parte de los tipos climáticos. Por ejemplo, al referirnos a los climas macrotérmicos (es decir, de altas temperaturas; climas A en la clasificación de Köppen), mesotérmicos (climas templados o climas C en la clasificación de Köppen) y microtérmicos (climas fríos o climas E) estamos haciendo de la temperatura atmosférica uno de los criterios principales para caracterizar el clima.

10.1.2.2. Velocidad y dirección del Viento

Es el movimiento del aire de la superficie terrestre. Se produce por los gradientes de presión atmosférica originados por diferentes calentamientos en la superficie terrestre y por efecto de las fuerzas de fricción, de la gravedad y del efecto Coriolis (Fuerza debido a la rotación terrestre).

Las dos características fundamentales del viento son la dirección y la velocidad. La dirección es el punto del horizonte desde donde proviene el viento; la velocidad se refiere a la distancia que recorre en la unidad del tiempo (m/s; km/h). La velocidad del viento generalmente aumenta con la altura sobre la superficie terrestre y se mide en las estaciones normalmente a 10 metros de altura en el campo abierto.

10.1.2.3. Precipitación

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, (tormenta) llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, llevando agua dulce a la parte emergida de la corteza terrestre y, por ende, favoreciendo la vida en nuestro planeta, tanto de animales como de vegetales, que requieren agua para vivir. La precipitación se genera en las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar una masa que se precipita por la fuerza de gravedad. La manera más común de evaluarla es mediante sus valores promedio anuales y mensuales en mm de precipitación.

10.1.2.4. Nubosidad

La nubosidad es la fracción de cielo cubierto con nubes, en un lugar en particular, según las normas meteorológicas actuales, la nubosidad se expresa en octas, u octavos de la bóveda celeste. Ésta es dividida en 8 partes por el operador, quien evalúa entonces el número de esas partes que están cubiertas por las nubes. De este modo se puede estimar el rango de visibilidad del observador. El principal problema asociado con este método dice relación con que no se pueden hacer mediciones bajo condiciones de visibilidad muy baja (por ejemplo, en caso de niebla) o la dificultad para estimar la correcta cobertura fraccional del cielo por nubes cercanas al horizonte visual. Gracias a los satélites meteorológicos es posible calcular la nubosidad con mucha más precisión, aunque aun así algunas nubes muy delgadas pueden escapar de la detección satelital y si no se hacen bien las cosas son más las nubes.

10.1.2.5. Humedad Relativa

Es la relación entre la presión parcial del vapor de agua y la presión de vapor de equilibrio del agua a una temperatura dada. La humedad relativa depende de la temperatura y la presión del sistema de interés. La misma cantidad de vapor de agua produce una mayor humedad relativa en el aire frío que en el aire caliente. Un parámetro relacionado es el del punto de rocío.

La humedad relativa o de una mezcla de aire y agua se define como la relación de la presión parcial de vapor de agua en la mezcla a la presión de vapor de equilibrio del agua sobre una superficie plana de agua pura a una temperatura dada.

La humedad relativa normalmente se expresa como un porcentaje; un mayor porcentaje significa que la mezcla de aire y agua es más húmeda. Al 100% de humedad relativa, el aire está saturado y se encuentra en su punto de rocío.

10.1.2.6. Balance Hídrico:

El concepto de balance hídrico deriva del concepto de balance de materia, es decir, que es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que entran en un sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado.

En el presente estudio se empleó la Metodología de Thornthwaite para el cálculo de la evapotranspiración potencial, como ejemplo se muestra el siguiente cálculo para el mes de enero del año 2022.

- Cálculo para el índice de calor mensual (i)

$$i_j = \left(\frac{tm}{5}\right)^{1,514}$$

$$i_j = \left(\frac{33,8}{5}\right)^{1,514}$$

$$i_j = \mathbf{18,05} \text{ (valor mes enero)}$$

* tm = valor de temperatura media máxima

- Cálculo para el índice de calor anual (I)

$$I = \sum i_j ; j = 1, \dots, 12$$

$$I = 18,05 + 17,41 + 17,49 + 17,49 + 16,38 + 16,85 + 17,25 + 17,65 + 19,03 + 19,03 + 18,46 + 17,89$$

$$I = \mathbf{212,99}$$

- Cálculo para el parámetro (a)

$$a = 0,000000675 * I^3 - 0,0000771 * I^2 + 0,01792 * I + 0,49239$$

$$a = 0,000000675 * (212,99)^3 - 0,0000771 * (212,99)^2 + 0,01792 * (212,99) + 0,49239$$

$$a = \mathbf{7,33}$$

- Cálculo evapotranspiración

$$ETP = 16 \left(\frac{10 * tm}{I} \right)^a$$

$$ETP = 16 \left(\frac{10 * 33,8}{212,99} \right)^{7,33}$$

$$ETP = 473,1$$

Para la determinación del balance hídrico se debe hacer referencia al sistema analizado. Estos sistemas pueden ser, una cuenca hidrográfica, un lago natural o un embalse; incluso una región, un país o el mismo cuerpo humano.

A grandes rasgos, el agua total disponible para uso humano es la que entra al sistema en forma de precipitación menos la que se pierde por evaporación. Sin embargo, mucha de esta agua en términos utilitarios se puede perder por inundaciones en áreas pobladas o flujos que ocurren en áreas lejanas a poblaciones humanas. La distribución desigual del agua en todo el mundo hace que los humanos hoy día no podamos depender únicamente de esta disponibilidad por precipitación-evaporación. Otras fuentes y formas de coleccionar agua que alteran el balance hídrico del mundo o de una región específica son el derretimiento de capas de hielo, extracción de agua de pozos (acuíferos), transportar agua de regiones remotas, o la desalinización del agua de mar. Sitios urbanos suelen imponer muchas de estas presiones tanto local como regionalmente, impactando la calidad y cantidad del recurso hídrico que lleva a consecuencias económicas. Por ejemplo, al crecimiento poblacional le acompaña una mayor demanda por recursos como el agua, la cual se encuentra amenazada en su calidad y cantidad y la demanda por ella va en aumento.

10.1.2.7. Climogramas

Un climograma es una representación gráfica del ciclo anual de temperatura y precipitación de un determinado lugar o región. En los climogramas se suelen representar los valores medios climatológicos, promediados sobre una serie larga de años, de la temperatura media mensual y la precipitación mensual. Los valores se representan sobre dos ejes verticales con lo cual se tiene una visión general de las características medias del clima en un lugar.

Generalmente, las temperaturas medias mensuales se unen mediante una línea y las precipitaciones medias mensuales se representan con un diagrama de barras. La escala de los ejes debe escogerse de manera que puedan verse bien todos los valores de temperatura y precipitación.

10.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir del análisis de los datos analizados a partir de las series climáticas se puede clasificar al área del proyecto como de características de superávit hídrico en todo el año ya que las precipitaciones sobrepasan a la evapotranspiración, razón por la cual los suelos permanecen constantemente humedecidos, es decir que posee un clima Megatérmico o cálido Per húmedo o súper húmedo. El área de estudio se localiza en el Piso bioclimático Tierras bajas.

10.2.1. Temperatura

A partir de la información proporcionada por la estación meteorológica Aeropuerto Francisco de Orellana "El Coca", se tiene que en el área de estudio las temperaturas promedio anuales presentan pequeñas variaciones que oscilan entre 26°C – 27,4°C, con un promedio de 26,6°C para el período analizado de 1981 – 2022. Las temperaturas máximas anuales varían entre 33,2°C – 35,7°C con un promedio de 34,33°C y las mínimas oscilan entre 18,6°C – 21°C con un promedio de 20,07°C.

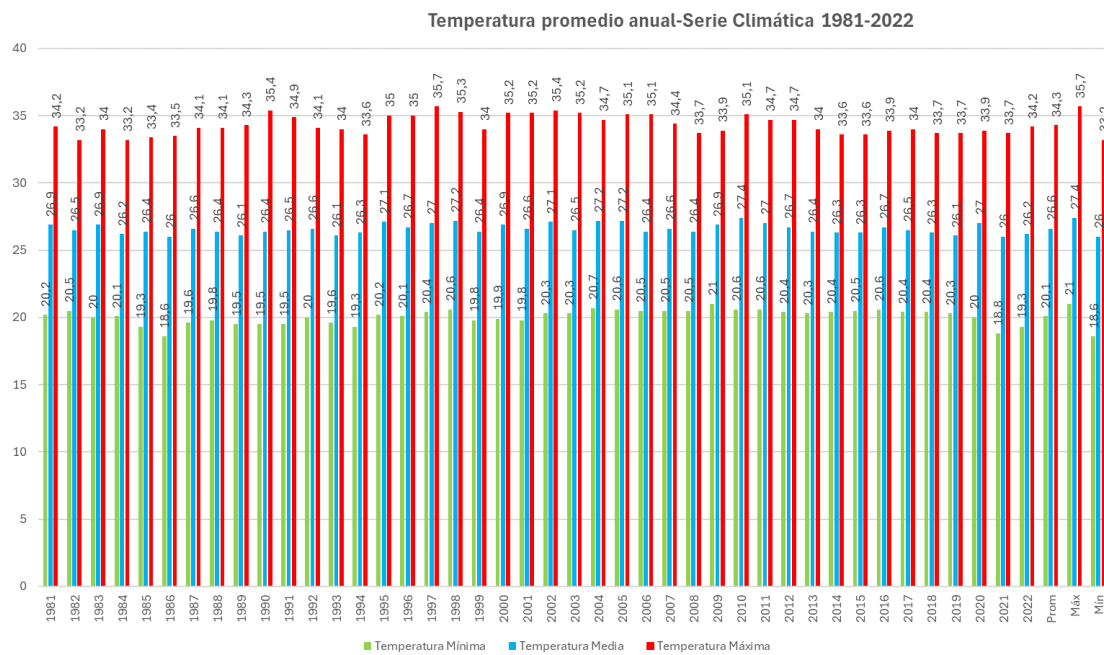
Analizando los datos de temperaturas medias anuales se tiene que, la temperatura máxima (27,4°C) se registró en el año 2010 y en ese mismo año el mes más cálido fue septiembre con una temperatura promedio de 28,6°C, mientras que la temperatura media mínima anual de 26°C se presentó en los años 1986 y 2021. Temperatura promedio media anual durante esta fase climática fue de 26,6°C. En las tablas siguientes, se resume los datos de la temperatura.

Tabla 61. Temperatura mínima, media y máxima anual, serie climática 1981-2022

AÑO	Temperatura Mínima	Temperatura Media	Temperatura Máxima
1981	20,2	26,9	34,2
1982	20,5	26,5	33,2
1983	20	26,9	34
1984	20,1	26,2	33,2
1985	19,3	26,4	33,4
1986	18,6	26	33,5
1987	19,6	26,6	34,1
1988	19,8	26,4	34,1
1989	19,5	26,1	34,3
1990	19,5	26,4	35,4
1991	19,5	26,5	34,9
1992	20	26,6	34,1
1993	19,6	26,1	34
1994	19,3	26,3	33,6
1995	20,2	27,1	35
1996	20,1	26,7	35
1997	20,4	27	35,7
1998	20,6	27,2	35,3
1999	19,8	26,4	34
2000	19,9	26,9	35,2
2001	19,8	26,6	35,2
2002	20,3	27,1	35,4
2003	20,3	26,5	35,2
2004	20,7	27,2	34,7
2005	20,6	27,2	35,1
2006	20,5	26,4	35,1
2007	20,5	26,6	34,4
2008	20,5	26,4	33,7
2009	21	26,9	33,9
2010	20,6	27,4	35,1
2011	20,6	27	34,7
2012	20,4	26,7	34,7
2013	20,3	26,4	34
2014	20,4	26,3	33,6
2015	20,5	26,3	33,6
2016	20,6	26,7	33,9
2017	20,4	26,5	34
2018	20,4	26,3	33,7
2019	20,3	26,1	33,7
2020	20	27	33,9
2021	18,8	26	33,7
2022	19,3	26,2	34,2
Prom	20,1	26,6	34,3
Máx	21	27,4	35,7
Mín	18,6	26	33,2

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 17. Temperatura promedio anual



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

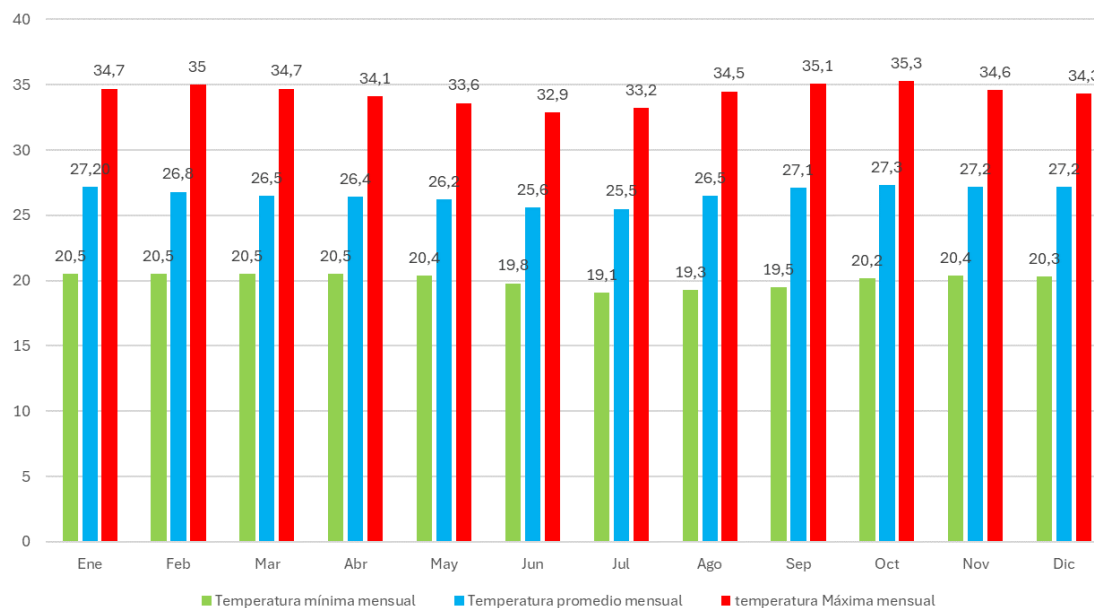
Tabla 62. Temperatura mínima, media y máxima mensual, serie climática 1981-2022

Año	Temperatura mínima mensual	Temperatura promedio mensual	temperatura Máxima mensual
Ene	20,5	27,20	34,7
Feb	20,5	26,8	35
Mar	20,5	26,5	34,7
Abr	20,5	26,4	34,1
May	20,4	26,2	33,6
Jun	19,8	25,6	32,9
Jul	19,1	25,5	33,2
Ago	19,3	26,5	34,5
Sep	19,5	27,1	35,1
Oct	20,2	27,3	35,3
Nov	20,4	27,2	34,6
Dic	20,3	27,2	34,3

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 18. Temperatura promedio mensual

Temperatura promedio mensual-serie climática 1981-2022



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

10.2.2. Precipitación

La precipitación cuantifica la condensación del vapor de agua depositado en la superficie terrestre. Del análisis de los promedios mensuales y acumulados anuales registrados por la estación meteorológica Aeropuerto Francisco de Orellana “El Coca”, se tiene que, el valor máximo es de 345,2 mm correspondiente al mes de mayo y el mes que presentó menores precipitaciones es agosto con un promedio de 166,4 mm. Así mismo, se observa que la mayor precipitación acumulada anual promedio para el período analizado es de 4430,7 mm durante el año 1999, los 5 años que presentan una menor precipitación de la serie climática analizada son 1984 con 128,9 mm; 1983 con 164,5 mm; 1985 con 183,3 mm; 1981 con 190,6 mm y 1982 con 193,2 mm. Los 5 años que mayor pluviosidad presentan en el área de interés son: 2001 con 315,4 mm; el año 2000 con 315,5 mm; 1989 con 331,4 mm; 1998 con 333,2 mm y el año más lluvioso de toda la serie climática es 1999 con un promedio de 369,2 mm y una precipitación acumulada de 4430,7 mm.

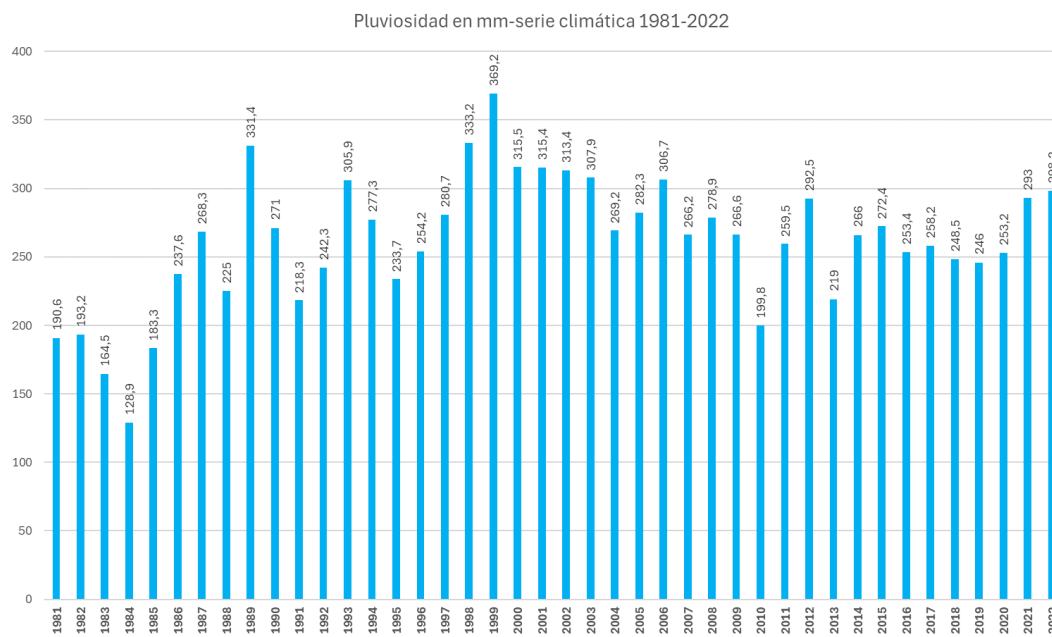
Tabla 63. Precipitación promedio anual en mm, serie climática 1981-2022

Año	Pluviosidad en mm
1981	190,6
1982	193,2
1983	164,5
1984	128,9
1985	183,3
1986	237,6
1987	268,3
1988	225
1989	331,4
1990	271
1991	218,3
1992	242,3
1993	305,9
1994	277,3
1995	233,7
1996	254,2
1997	280,7
1998	333,2
1999	369,2

2000	315,5
2001	315,4
2002	313,4
2003	307,9
2004	269,2
2005	282,3
2006	306,7
2007	266,2
2008	278,9
2009	266,6
2010	199,8
2011	259,5
2012	292,5
2013	219
2014	266
2015	272,4
2016	253,4
2017	258,2
2018	248,5
2019	246
2020	253,2
2021	293
2022	298,2

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 19. Precipitación promedio anual en mm, serie climática 1981-2022



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

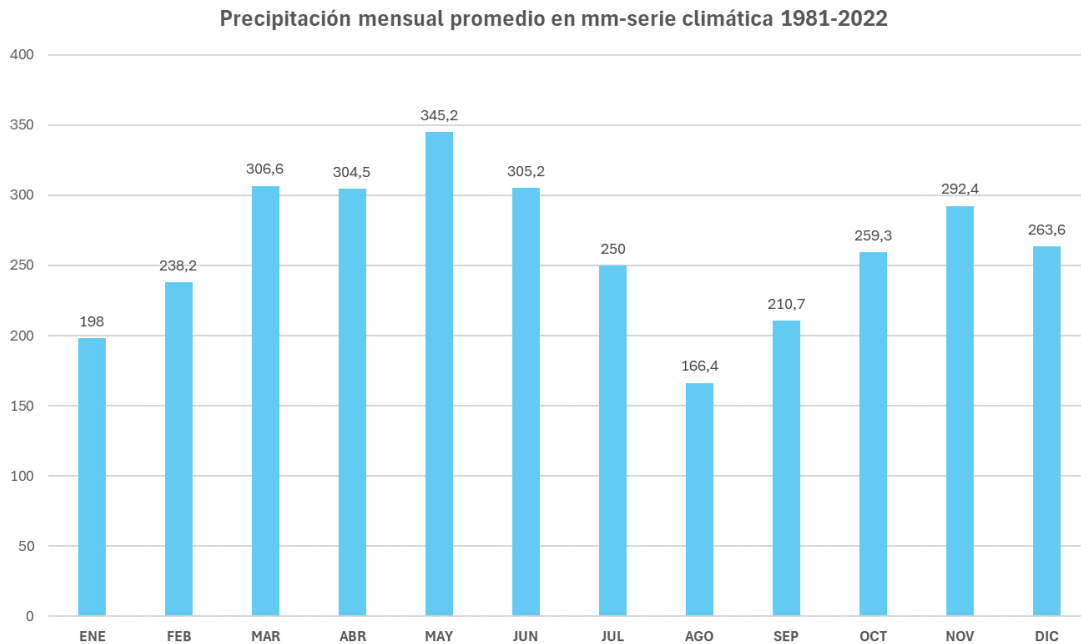
Tabla 64. Precipitación promedio mensual en mm, serie climática 1981-2022

Mes	Precipitación mensual promedio en mm
ENE	198
FEB	238,2
MAR	306,6
ABR	304,5
MAY	345,2
JUN	305,2
JUL	250
AGO	166,4
SEP	210,7

OCT	259,3
NOV	292,4
DIC	263,6

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 20. Precipitación promedio mensual en mm, serie climática 1981-2022

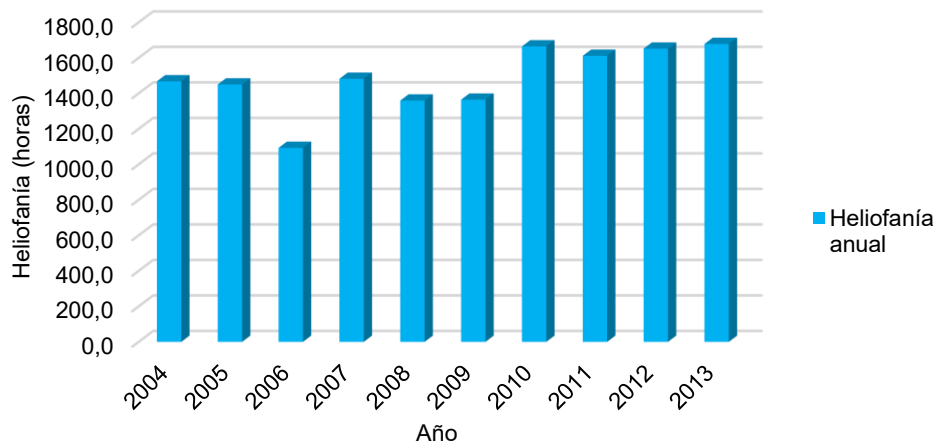


Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

10.2.3. Heliofanía

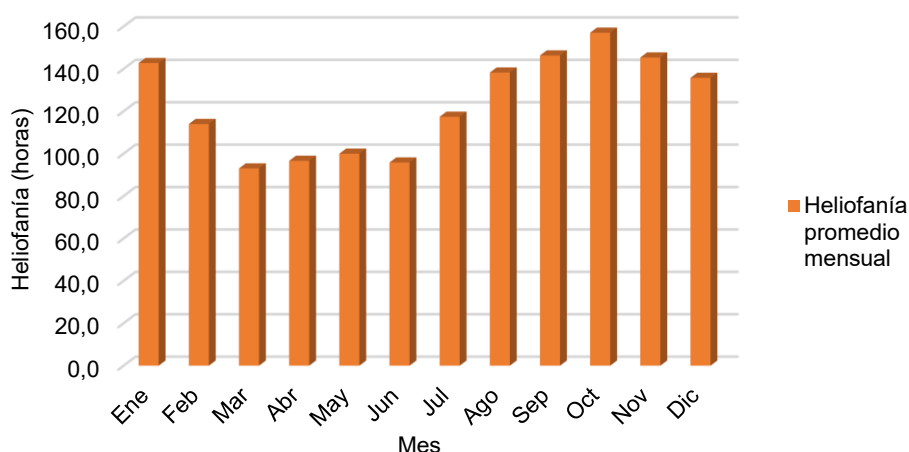
La heliofanía es el tiempo de duración del brillo solar y se mide en horas. Para el análisis de esta variable se utilizaron los datos de la estación meteorológica Nuevo Rocafuerte al ser la que contaba con información disponible, teniendo que para el periodo comprendido entre los años 2004-2013, octubre presenta el máximo valor de heliofanía (157,0 horas), mientras que marzo es el mes con menor promedio (93,0 horas). Para el análisis anual del presente parámetro se considera el valor acumulado, siendo 2013 el año con la mayor suma acumulada de 1678,4 horas; mientras que el año 2006 es el que registra el valor más bajo (1092,9 horas). Anualmente en la zona existe una duración del brillo solar promedio de 1482,3 horas. En la tabla siguiente, se presentan los datos anuales y mensuales de heliofanía.

Figura 21. Heliofanía acumulada anual



Fuente: INAMHI Anuarios Meteorológicos, 2004-2013

Figura 22. Heliofanía promedio mensual



Fuente: INAMHI Anuarios Meteorológicos, 2004-2013

10.2.4. Nubosidad

La nubosidad cuantifica la fracción de la bóveda celeste que se encuentra cubierta de nubes, la unidad de medida es la octa u octavo. El análisis de esta variable se realizó con los datos de la estación meteorológica Aeropuerto Francisco de Orellana “El Coca”, teniendo que, los meses comprendidos entre febrero a julio son los que presentan los mayores valores con 7/8 del cielo cubierto.

Desglosando los valores de nubosidad, encontramos un período de 16 años de 1996 al 2012 con un promedio de 7/8 de cielo cubierto, dichos datos corroboran el hecho que en la Amazonía los cielos se encuentra la mayor parte del tiempo cubiertos con pocos fenómenos de cielo azul y sin cobertura nubosa.

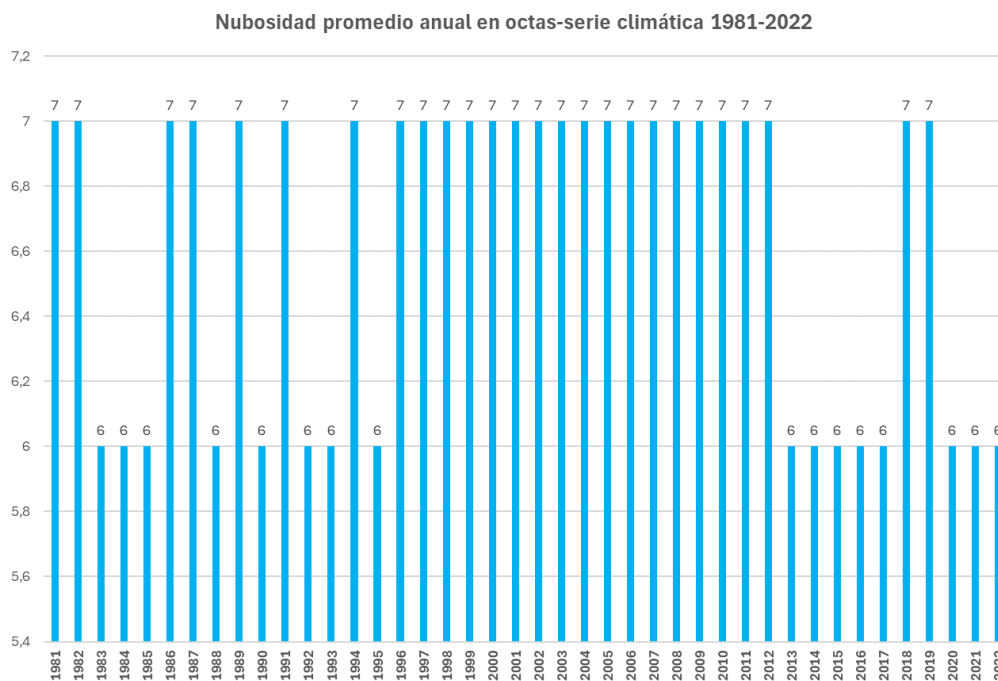
Tabla 65. Valores de nubosidad promedio anual, series climáticas 1981-2022

AÑO	Nubosidad
1981	7
1982	7
1983	6
1984	6
1985	6
1986	7
1987	7
1988	6
1989	7
1990	6
1991	7
1992	6
1993	6
1994	7
1995	6
1996	7
1997	7
1998	7
1999	7
2000	7
2001	7
2002	7
2003	7
2004	7
2005	7
2006	7
2007	7

2008	7
2009	7
2010	7
2011	7
2012	7
2013	6
2014	6
2015	6
2016	6
2017	6
2018	7
2019	7
2020	6
2021	6
2022	6

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 23. Valores de nubosidad promedio anual, series climáticas 1981-2022



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

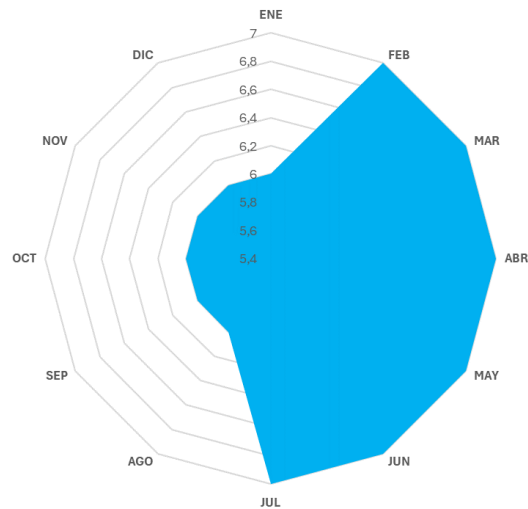
Tabla 66. Valores de nubosidad promedio mensual en octas, serie climática 1981-2022.

Mes	Nubosidad
ENE	6
FEB	7
MAR	7
ABR	7
MAY	7
JUN	7
JUL	7
AGO	6
SEP	6
OCT	6
NOV	6
DIC	6

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 24. Valores de nubosidad promedio mensual en octas, serie climática 1981-2022.

Nubosidad mensual promedio en octas-serie climática 1981-2022



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

10.2.5. Evapotranspiración

Sánchez (2017) menciona que para el cálculo de la ETP mediante el método de Thornthwaite se realiza el siguiente procedimiento:

- El "Índice de calor mensual" (i) se calcula por medio de la temperatura mensual (t):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$$

- El "Índice de calor anual" (I) se obtiene mediante la suma de los valores mensuales de i

$$I = \sum i$$

- La ETP mensual "sin corregir" se obtiene mediante:
-

$$ETP_{\text{sin corregir}} = 16 \left(\frac{10 \cdot t}{I}\right)^a$$

Donde:

$ETP_{\text{sin corregir}}$ = ETP mensual en mm/mes para meses de 30 días y 12 horas de sol (teóricas)

t = temperatura media mensual, °C

I = índice de calor anual

$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \times 10^{-7} I^2 + 1792 \times 10^{-5} I + 0.49239$$

- El número de días del mes y el número de hora de sol se corrige mediante:

$$ETP = ETP_{\text{sin corregir}} \frac{N}{12} \frac{d}{30}$$

Donde:

ETP = Evapotranspiración potencial corregida

N = número máximo de horas de sol, dependiendo del mes y de la latitud

d = número de días del mes

En nuestro caso en particular, con la latitud se determinará el factor para ajustar el cálculo de ETP.

$$ETP = 16 Rt \left(\frac{10 \cdot t}{I} \right)^a$$

Donde:

Rt = es la duración promedio posible del fotoperíodo expresado en unidades de 30 días de 12 horas cada uno, relacionado directamente con la Latitud del lugar o sitio analizado (estación).

Únicamente se realizó este proceso para la estación más cercana a la zona de interés.

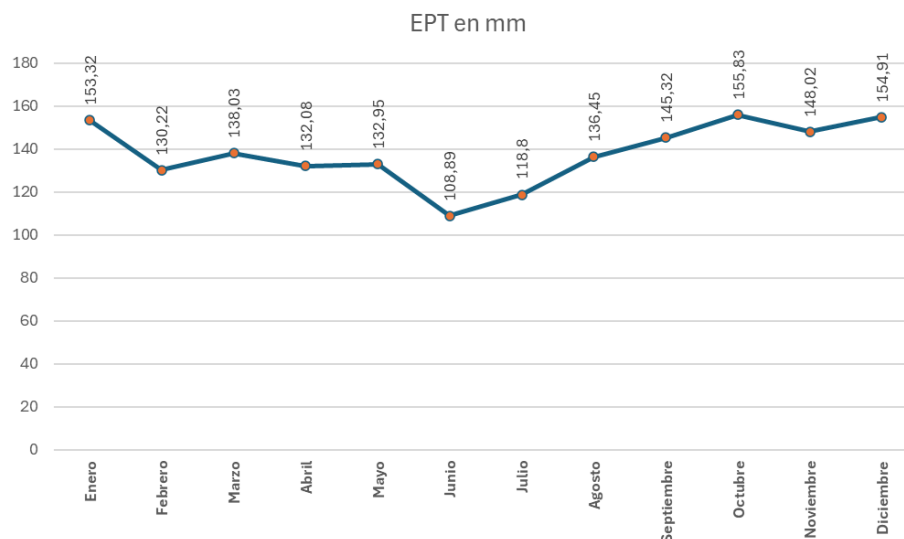
Los resultados de los cálculos se resumen en la siguiente Tabla:

Tabla 67. Cálculos de ETP de la Estación Meteorológica Aeropuerto Francisco de Orellana “El Coca”

Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
t (°C)	27,22	26,78	26,49	26,39	26,24	25,64	25,46	26,41	27,07	27,35	27,18	27,3
i	13,01	12,69	12,48	12,41	12,3	11,88	11,76	12,43	12,9	13,1	12,98	13,06
ETP sin ajustar	147,2	138,4	132,7	130,9	128,1	117,4	114,4	131,3	144	149,7	146,3	148,7
Rt	1,04	0,94	1,04	1,01	1,04	0,93	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
ETP (mm/mes)	153,32	130,22	138,03	132,08	132,95	108,89	118,8	136,45	145,32	155,83	148,02	154,91

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Figura 25. Evapotranspiración



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

10.2.6. Balance Hídrico

La metodología utilizada para la estimación del balance Hídrico se basará en la metodología de Thornthwaite CW (1995) y PAGNEY (1982). Así mismo se emplearon los datos proporcionados por la Estación Meteorológica “El Coca”, lo cuales fueron utilizados para la obtención de la evapotranspiración potencial. Se concluye que en el período analizado no existe déficit de agua, esto debido a las condiciones propias de la zona de estudio, la cual se caracteriza por abundante lluvia durante todo el año.

Tabla 68. Balance hídrico en la zona de estudio

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
P	19425 4,00	25036 9,00	30273 1,00	31768 0,00	33516 0,00	30136 0,00	24092 3,00	17260 6,00	20619 4,00	25813 7,00	29110 6,00	26303 1,00
ETP	15331 8,00	13022 3,00	13803 1,00	13207 9,00	13295 4,00	10889 4,00	11880 0,00	13645 2,00	14531 6,00	15583 0,00	14801 8,00	15490 8,00

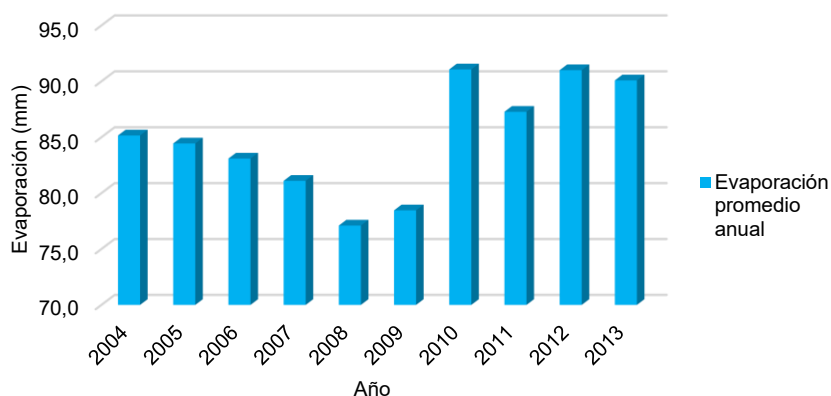
Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
P-ETP	40937,00	120145,00	164700,00	185601,00	202206,00	192466,00	122122,00	36154,00	60879,00	102307,00	143088,00	108123,00
ppa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ST	40937,00	161082,00	300000,00	300000,00	300000,00	300000,00	300000,00	300000,00	300000,00	300000,00	300000,00	300000,00
ΔST	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETR	153318,00	130223,00	138031,00	132079,00	132954,00	108894,00	118800,00	136452,00	145316,00	155830,00	148018,00	154908,00
Déficit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Exceso	40937,00	120145,00	164700,00	185601,00	202206,00	192466,00	122122,00	36154,00	60879,00	102307,00	143088,00	108123,00
R	40937,00	120145,00	164700,00	185601,00	202206,00	192466,00	122122,00	36154,00	60879,00	102307,00	143088,00	108123,00
DT	122810,00	360436,00	509255,00	506503,00	518811,00	482727,00	351778,00	250185,00	385603,00	443735,00	483869,00	373159,00
Comprobación	194254,00	250369,00	302731,00	317680,00	335160,00	301360,00	240923,00	172606,00	206194,00	258137,00	291106,00	263031,00
	194254,00	250369,00	302731,00	317680,00	335160,00	301360,00	240923,00	172606,00	206194,00	258137,00	291106,00	263031,00

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

10.2.7. Evaporación

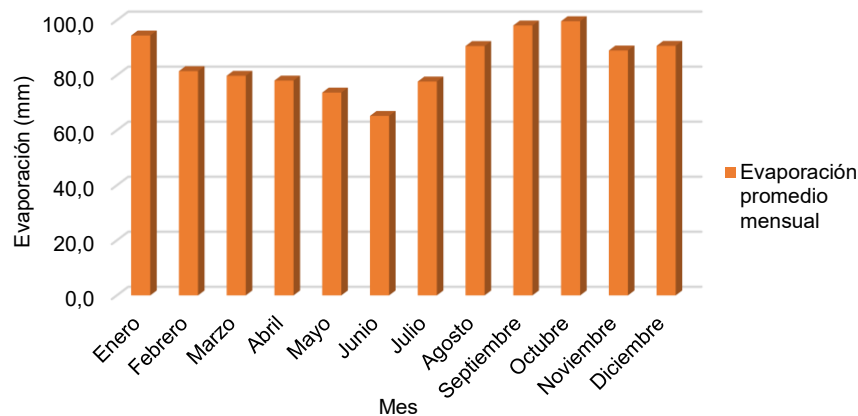
La evaporación es el fenómeno por el cual el agua cambia de estado líquido a vapor. Para el análisis de esta variable se utilizó la estación meteorológica Nuevo Rocafuerte por disponer de esta información, se consideraron los promedios mensuales y anuales, obteniendo como resultados que en el mes de octubre se registró la mayor cantidad de evaporación con un valor de 98,1mm, mientras que en junio la menor (65,2mm). Evaporación promedio mensual 89,9mm. Adicional se observa que en el año 2010 se presentó la mayor cantidad de evaporación con un valor de 91,1mm y en el año 2008 se registró la menor (77,1mm).

Figura 26. Evaporación promedio anual



Fuente: INAMHI Anuarios Meteorológicos, 2004-2013

Figura 27. Evaporación promedio mensual



Fuente: INAMHI Anuarios Meteorológicos, 2004-2013

10.2.8. Humedad relativa

La humedad relativa es la relación entre la presión parcial del vapor de agua y la presión del vapor saturado, se mide en porcentaje. Para el análisis de este parámetro meteorológico se utilizaron los datos de la humedad relativa media de la estación meteorológica Aeropuerto Francisco Orellana “El Coca”, se consideraron los valores tanto mensuales como anuales.

Los valores máximos de humedad relativa promedio mensual se encuentran en el período comprendido entre marzo a junio con una humedad relativa promedio mensual del 82%, mientras que en septiembre se presenta el mínimo (76%). Con respecto a la humedad media anual de humedad se tiene un valor promedio de 79,7%, con valores mínimos de 76% en 1985 y máximos de 87% en el año 2014.

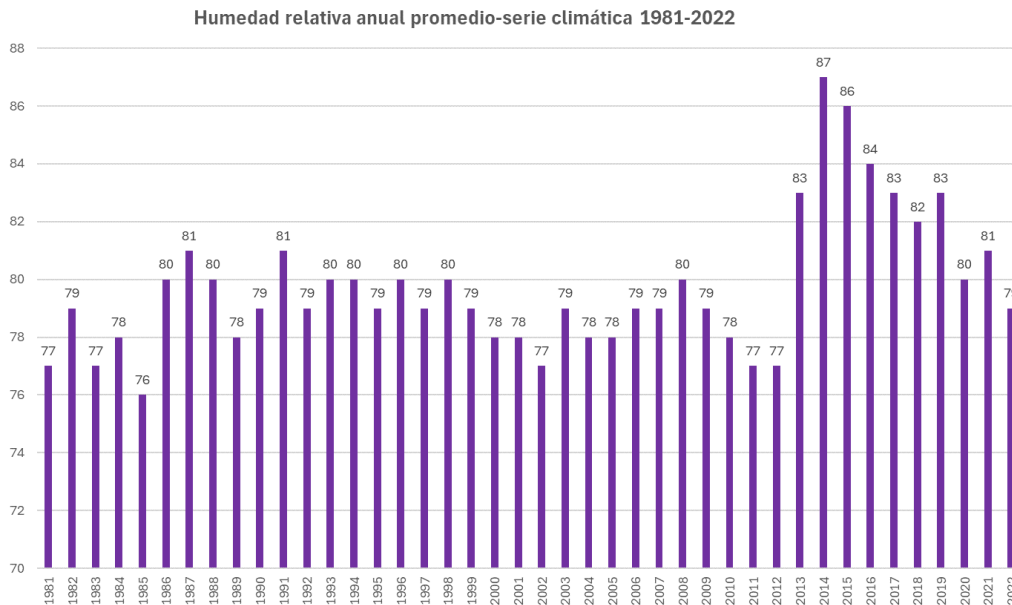
Tabla 69. Humedad relativa promedio anual, serie climática 1981-2022.

AÑO	Humedad relativa
1981	77
1982	79
1983	77
1984	78
1985	76
1986	80
1987	81
1988	80
1989	78
1990	79
1991	81
1992	79
1993	80
1994	80
1995	79
1996	80
1997	79
1998	80
1999	79
2000	78
2001	78
2002	77
2003	79
2004	78
2005	78
2006	79
2007	79
2008	80
2009	79
2010	78
2011	77
2012	77

AÑO	Humedad relativa
2013	83
2014	87
2015	86
2016	84
2017	83
2018	82
2019	83
2020	80
2021	81
2022	79

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 28. Humedad relativa promedio anual, serie climática 1981-2022.



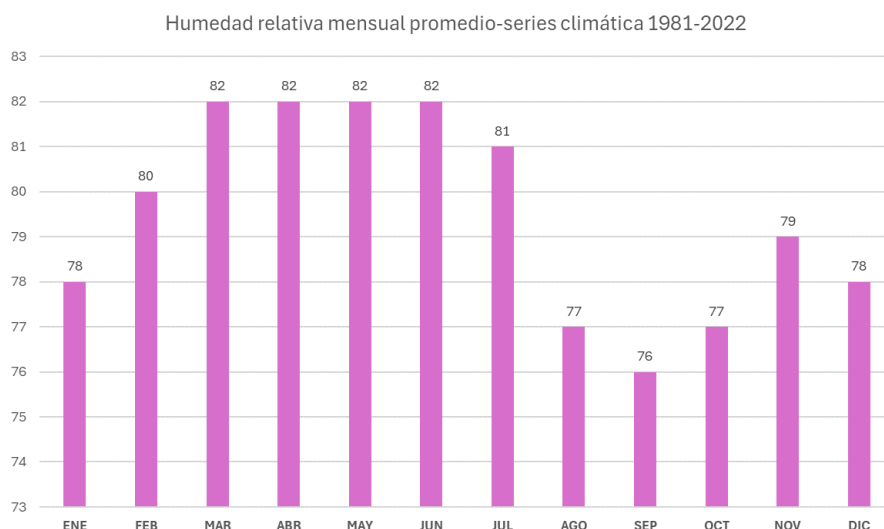
Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 70. Humedad relativa promedio mensual, serie climática 1981-2022.

Mes	Humedad relativa
ENE	78
FEB	80
MAR	82
ABR	82
MAY	82
JUN	82
JUL	81
AGO	77
SEP	76
OCT	77
NOV	79
DIC	78

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 29. Humedad relativa promedio mensual, serie climática 1981-2022.



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

10.2.9. Dirección y velocidad del viento

La dirección del viento mide la componente horizontal de la velocidad. El análisis se realizó con el registro histórico de la dirección predominante del viento en rumbos y de la velocidad media del viento en KT de la estación meteorológica Aeropuerto Francisco de Orellana “El Coca” de la serie climática comprendida entre 1981-2022; desglosando los valores obtenidos, se establecen los siguientes valores: Seis años (1987, 1988, 1989, 1990, 1996 y 2012) se establecen como los más ventosos con una velocidad de 5 Knots; mientras que el año 1984 se considera el menos ventoso con una velocidad en knots de 2. Según Portilla (2018) la dirección del viento circula preferentemente hacia el Este y Noreste, además la velocidad media del viento en el Oriente fluctúa entre 7,2 y 8,7 m/s.

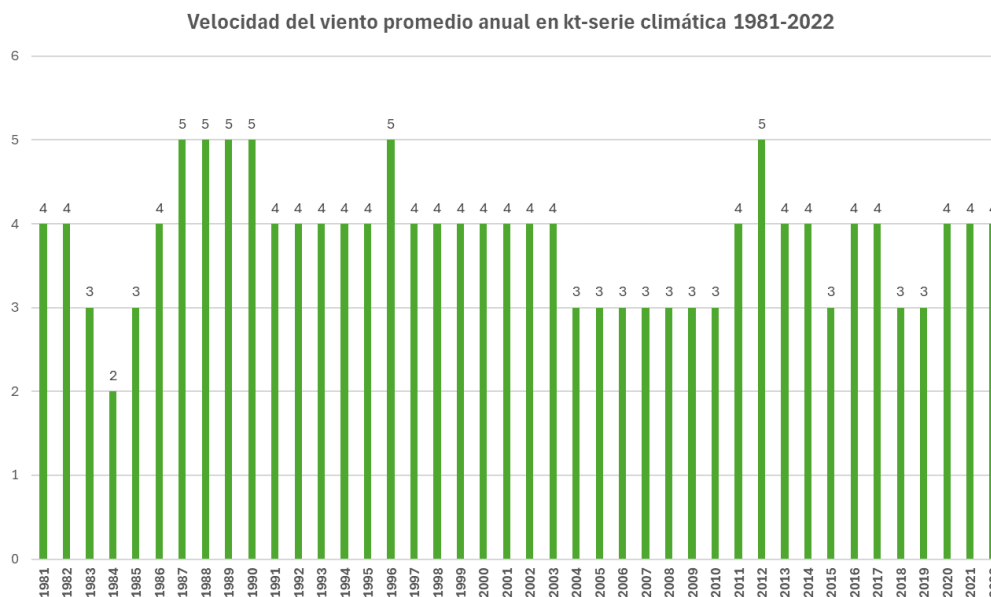
Tabla 71. Velocidad promedio anual en kt-serie climática 1981-2022.

AÑO	Velocidad del viento	Dirección del viento
1981	4	S
1982	4	N
1983	3	N
1984	2	E
1985	3	N
1986	4	S
1987	5	E
1988	5	S
1989	5	ENE
1990	5	E
1991	4	E
1992	4	NE
1993	4	NE
1994	4	NE
1995	4	S
1996	5	S
1997	4	E
1998	4	E
1999	4	E
2000	4	E
2001	4	E
2002	4	E
2003	4	S
2004	3	E
2005	3	E
2006	3	E
2007	3	E
2008	3	E
2009	3	E

AÑO	Velocidad del viento	Dirección del viento
2010	3	E
2011	4	E
2012	5	E
2013	4	E
2014	4	E
2015	3	E
2016	4	E
2017	4	E
2018	3	E
2019	3	E
2020	4	E
2021	4	E
2022	4	E

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 30. Velocidad promedio anual en kt-serie climática 1981-2022.



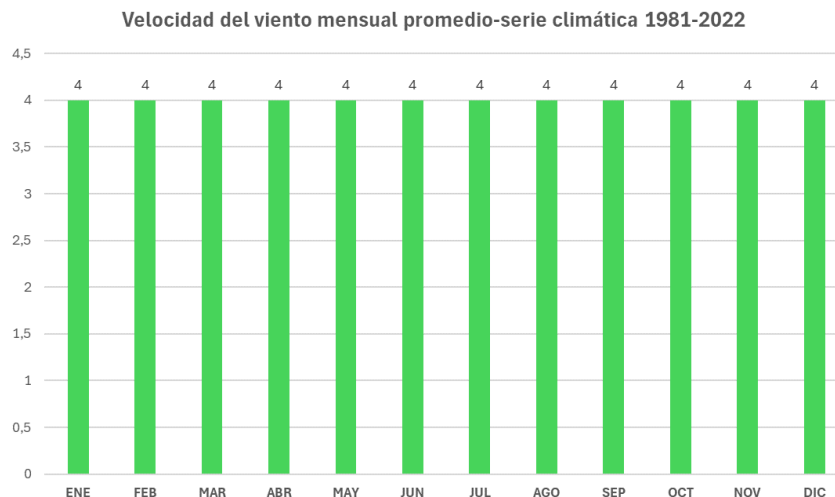
Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 72. Velocidad promedio mensual en kt-serie climática 1981-2022

Mes	Velocidad del viento	Dirección del viento
ENE	4	E
FEB	4	E
MAR	4	E
ABR	4	E
MAY	4	S
JUN	4	S
JUL	4	S
AGO	4	E
SEP	4	S
OCT	4	E
NOV	4	E
DIC	4	E

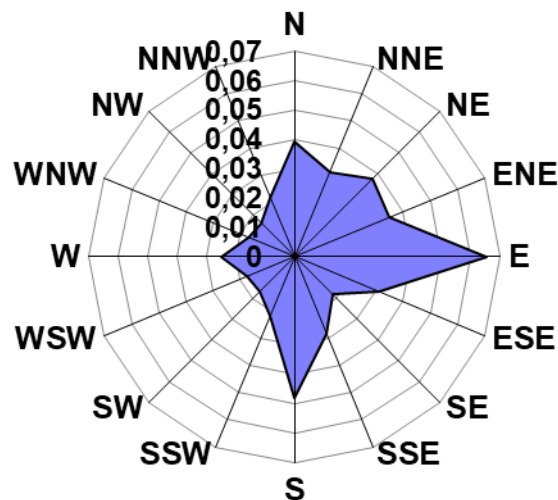
Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Figura 31. Velocidad promedio mensual en kt-serie climática 1981-2022



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Figura 32. Dirección del viento

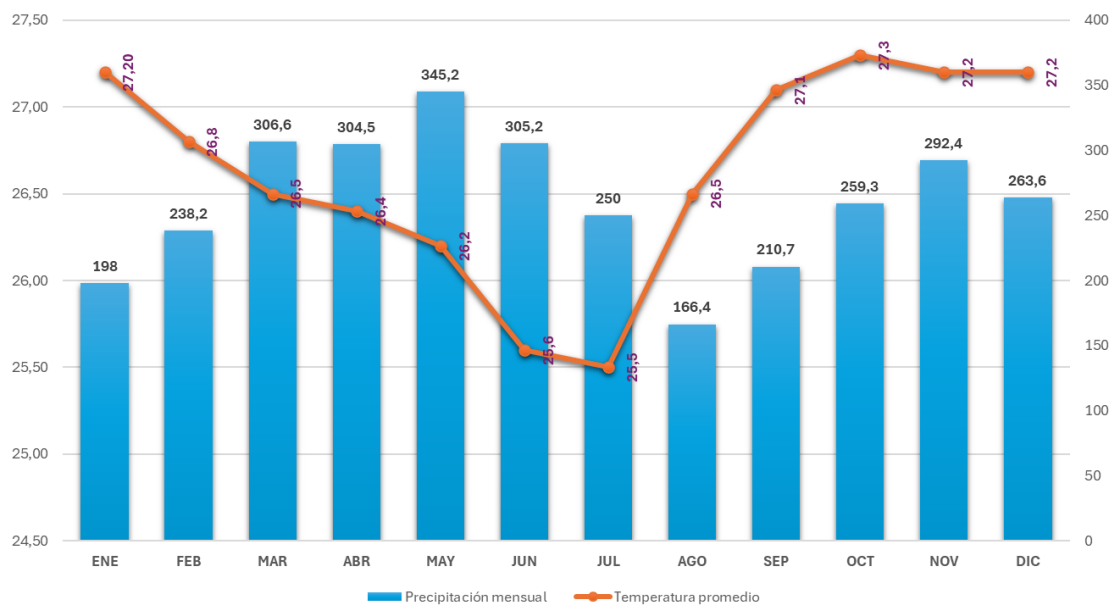


Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

10.2.10. Climograma o diagrama ombrotérmico

Desglosando los valores para la serie climática 1981-2022 para el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, a través del análisis del presente climograma, se establece lo siguiente: El mes (Junio) con el tercer mayor valor de precipitación (305,2 mm) presenta la segunda menor temperatura (25,6°C) de la serie climática. La zona en general se clasifica del tipo tropical por presentar todos los valores para temperatura promedio mensual mayor a 18°C, es decir no presenta una estación fría real y las precipitaciones son abundantes según Köppen. Se puede establecer que no se puede establecer una correlación lineal entre la temperatura promedio y la precipitación sino es una serie multivariante donde confluyen un sinnúmero de factores a ser considerados. Se concluye que la zona presenta condiciones climáticas estables relativamente inferibles en el tiempo.

Figura 33. Climograma, estación Aeropuerto Francisco de Orellana "El Coca"
Climograma Bloque 64-Palanda Yuca Sur; serie climática 1981-2022



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

10.2.11. Resumen de datos climáticos

Tabla 73. Temperatura media anual. Serie climática 1981-2022.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL																
DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN AÉREA																
GESTIÓN DE METEOROLOGÍA																
INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA AERONAÚTICA																
REGISTRO HISTÓRICO DE TEMPERATURA MEDIA EN °C																
AEROPUERTO "FRANCISCO DE ORELLANA" EL COCA																
LATITUD 00° 27' 28" S							LONGITUD 076° 59' 22" W						ELEVACIÓN 254m			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	Prom	Mx.Ab	Mn.Ab
1981	27	26,6	26,7	26,2	27,9	26,2	24,3	27,9	26,4	27,7	28	27,5	322,4	26,9	28	24,3
1982	28,1	26,3	26,4	25,9	25,7	26,7	25,3	26,6	26,7	27	26,6	26,7	318	26,5	28,1	25,3
1983	27,4	27,7	27,7	26,5	27	27	26,5	25,8	27,1	26,3	26,4	27,5	322,9	26,9	27,7	25,8
1984	27	26,6	26,7	25,5	26,6	25,2	24,7	25,6	25,6	26,7	26,4	27,6	314,2	26,2	27,6	24,7
1985	28,3	27,5	27,3	26,4	25,9	24,1	24,9	26,3	26,6	27	24,4	27,6	316,3	26,4	28,3	24,1
1986	26,3	25,6	25,7	27	26,3	25	24,1	26,1	25,8	26,3	26,8	26,8	311,8	26	27	24,1
1987	26,5	25,8	26,8	26,3	26,4	25,8	25,8	26,1	26,9	27,9	27,3	27,9	319,5	26,6	27,9	25,8
1988	27,3	26,9	27,4	26,2	25,6	25	25,3	26,5	26,8	27	26,2	27,1	317,3	26,4	27,4	25
1989	25,2	25,8	25,8	25,6	25,1	24,9	24,7	26	26,8	26,7	27,4	29	313	26,1	29	24,7
1990	26,9	26,8	26,2	26,3	25,9	25,1	24,7	26	27,1	27,5	26,8	26,9	316,2	26,4	27,5	24,7
1991	27,9	26,8	26,6	26	26,2	26,3	24,5	25,2	26,8	27	26,7	28,2	318,2	26,5	28,2	24,5
1992	28,6	28,1	26,7	26,8	26,8	25,8	24,5	25,4	26,3	26,8	26,8	26,4	319	26,6	28,6	24,5
1993	26,6	25,7	25,3	26	26,8	25,9	25,4	25,4	26,2	26,4	26,7	27,1	313,5	26,1	27,1	25,3
1994	27,4	26,1	25,8	26,1	25,6	24,8	24,9	25,5	26,9	27,4	27,7	27	315,2	26,3	27,7	24,8
1995	27,6	28,4	26,6	26,4	25,9	25,8	26,8	27,5	27,3	27,4	27,7	27,4	324,8	27,1	28,4	25,8
1996	26,6	26,6	26,5	26,8	26,1	25,5	25,5	26,3	27,7	27,3	28	27,3	320,2	26,7	28	25,5
1997	28	26,3	27,5	26,8	25,5	26,4	25,9	26,8	28,3	28,8	27,1	27,1	324,5	27	28,8	25,5
1998	27	28,2	27,3	27,3	26,8	25,5	26,1	27,5	27,9	27,4	27,4	27,9	326,3	27,2	28,2	25,5
1999	26,2	26	26,7	25,3	25,6	25,5	25,3	26,5	27,6	27,3	27,6	27,1	316,7	26,4	27,6	25,3
2000	27,90	27,2	26,8	26	26	25,4	25,2	26,4	27,5	27,6	28,6	27,6	322,2	26,9	28,6	25,2
2001	26,80	27	26,3	26,6	26,3	25	25,8	26,1	27,2	28,6	27,1	26,9	319,7	26,6	28,6	25
2002	28,40	27,2	26,3	27,1	26,3	25,9	25,9	27	28,1	27,6	27,4	27,9	325,1	27,1	28,4	25,9
2003	27,80	27	26,1	26,1	26,7	25,5	25,9	25,4	26,1	26,6	27,7	27,6	318,5	26,5	27,8	25,4
2004	29,00	28,1	26,7	27,1	26,4	25,6	25,7	26,9	27	27,7	27,8	27,9	325,9	27,2	29	25,6
2005	27,90	27	27	26,4	27	27	26,6	27,3	27,5	27,5	27,9	26,7	325,8	27,2	27,9	26,4
2006	26,30	27,3	25,9	26,6	26,1	25,4	25,6	26,2	26,9	27,5	26,5	26,2	316,5	26,4	27,5	25,4
2007	26,70	28,3	26,1	26,4	26,2	24,9	26,2	26,8	26,2	26,9	27,2	27,1	319	26,6	28,3	24,9

2008	26,60	25,5	26	26,7	25,5	25,4	25,6	27	26,6	27,4	27	27,9	317,2	26,4	27,9	25,4
2009	26,00	26,5	25,8	26,2	26,7	25,6	26,2	27	27,9	28,1	28,4	27,9	322,3	26,9	28,4	25,6
2010	28,50	27,4	27,8	27,6	27,2	26,3	26	27,3	28,6	28,2	27,3	27,1	329,3	27,4	28,6	26
2011	28,30	27,3	27	26,7	26,2	26,2	26	27,2	27,1	27,8	27,8	26,6	324,2	27	28,3	26
2012	27,10	26	25,8	26,7	26,1	26,6	25,9	26,8	27	27,6	27,6	26,9	320,1	26,7	27,6	25,8
2013	27,40	26,2	26,1	26,4	26,1	25,6	24,9	25,4	26,8	27,5	27,1	27,2	316,7	26,4	27,5	24,9
2014	26,90	25,5	26,1	26,1	26,3	25,2	25,4	26	27,2	26,7	26,8	27	315,2	26,3	27,2	25,2
2015	25,30	26	25,5	25,5	25,5	25,2	25,1	26,5	28,8	27,9	27,1	26,8	315,3	26,3	28,8	25,1
2016	28,80	26,1	26,7	26,8	26,1	25,2	25,3	26,8	26,8	27,2	27,6	26,9	320,3	26,7	28,8	25,2
2017	25,90	26,7	26	26,4	26,1	26,1	25,3	27,1	27,2	26,9	26,7	27,8	318,3	26,5	27,8	25,3
2018	25,60	27,8	26	25,8	25,6	25,4	25,5	26,4	28,1	26,9	26,9	25,6	315,6	26,3	28,1	25,4
2019	25,80	26,1	26,1	26,5	26	25,1	25,5	26,2	27,7	26,3	26,5	26,1	313,8	26,1	27,7	25,1
2020	27,80	27,2	26,9	26,3	25,9	26,4	25,9	27,3	28	28,5	28	26,2	324,4	27	28,5	25,9
2021	26,60	26,7	25,9	26	26,1	25,5	25,3	27,2	27,2	26,8	27,3	27,4	318,2	26	26,7	25,3
2022	27,50	26,2	25,6	26,5	25,6	25,9	26,1	27	29	28,5	27,8	28,2	323,9	26,2	27,5	25,6
Prom	27,20	26,8	26,5	26,4	26,2	25,6	25,5	26,5	27,1	27,3	27,2	27,2	319,4	26,6	28	25,2
Máx	29,00	28,4	27,8	27,6	27,9	27	26,8	27,9	28,8	28,8	28,6	29	329,3	27,4	29	26,4
Mín	25,20	25,5	25,3	25,3	25,1	24,1	24,1	25,2	25,6	26,3	24,4	25,6	311,8	26	26,7	24,1

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Tabla 74. Temperatura máxima absoluta anual. Serie climática 1981-2022.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL																
DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN AÉREA																
GESTIÓN DE METEOROLOGÍA																
INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA AERONAÚTICA																
REGISTRO HISTÓRICO DE TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA EN °C																
AEROPUERTO "FRANCISCO DE ORELLANA"																
EL COCA																
LATITUD							LONGITUD						ELEVACIÓN			
00° 27'28" S							076° 59'22" W						254m			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	Prom	Mx.Ab	Mn.Ab
1981	35,5	36,2	33,8	33,7	36,2	32	31,2	35	34,4	35,4	33	33,6	410	34,2	36,2	31,2
1982	35,6	36	32,1	32	31,4	32	31,1	33,3	34	34,2	34	32,6	398,3	33,2	36	31,1
1983	35,2	35,1	35,4	33,6	34	33,2	33,4	34,5	33,4	34,2	32,8	33	407,8	34	35,4	32,8
1984	34,4	34,4	35,4	32,8	32	31,4	31,4	31,9	33,1	33,7	34	33,3	397,8	33,2	35,4	31,4
1985	33,5	33,6	35,3	32,9	33,2	31,2	33	33	33,3	34	33,9	33,8	400,7	33,4	35,3	31,2
1986	32,5	33,4	33,2	34,1	34	31,2	32,8	34	33,4	34,2	34	34,6	401,4	33,5	34,6	31,2
1987	34,2	33,9	34,7	33	34	33,6	33,7	34	34,2	35,4	34,8	34	409,5	34,1	35,4	33
1988	34,4	34,6	35,6	33,8	32,2	32,7	32,6	34,4	34	36	34,5	33,8	408,6	34,1	36	32,2
1989	33,6	33,2	34	33,2	33	32,8	33,4	35,4	35,4	35,2	35,9	36,3	411,4	34,3	36,3	32,8
1990	35,3	36,4	35,3	36,3	35,4	33,2	33,8	35,6	36,1	36,3	35,4	36	425,1	35,4	36,4	33,2

1991	36,2	36,4	35,4	34,8	34	33,6	33	35	34,8	35,8	34,4	35	418,4	34,9	36,4	33
1992	35,8	37	35	34,8	33,2	32,2	31,6	33	33,7	34	34,8	34,2	409,3	34,1	37	31,6
1993	34	34	35,2	33,4	34,2	33,5	33,5	34,4	33	34,7	33,9	34	407,8	34	35,2	33
1994	34,2	33,5	33	32,8	32,5	32	33,5	33,3	35	35	34,5	33,6	402,9	33,6	35	32
1995	35,3	36,4	35,5	35,4	34	33,2	34,2	35,6	35	35,2	35,4	34,5	419,7	35	36,4	33,2
1996	34	36	35	34,6	34,8	33,4	34,6	33,8	35,8	35,8	36	35,7	419,5	35	36	33,4
1997	36	35,5	36,5	36,1	33,3	34,6	34,9	35,7	37,5	38,2	35,3	35,3	428,9	35,7	38,2	33,3
1998	35,9	36	35,4	35,2	34,8	33,6	33,4	35,6	36,5	36,2	34,8	35,6	423	35,3	36,5	33,4
1999	35,4	34,3	34,7	32,9	32,5	32,7	32,4	34,6	31	35,7	36,5	34,9	407,6	34	36,5	31
2000	35	35,8	35,6	32,8	34,2	34,2	34,6	37,1	36,2	35,6	36,6	35,2	422,9	35,2	37,1	32,8
2001	35,6	35,3	36,2	35,1	34,3	34,2	33,5	35,3	35,2	36,8	35,8	35,3	422,6	35,2	36,8	33,5
2002	36,4	35,3	35,3	35,5	33,9	34,2	34,3	35,6	37,4	36,7	35,1	35,2	424,9	35,4	37,4	33,9
2003	36,7	36,5	35,6	36,4	32,6	32,9	33,8	34,8	35,8	36,5	35,2	35,4	422,2	35,2	36,7	32,6
2004	35,9	36,3	34,7	35,3	33,2	33,4	33,2	34,5	35,4	35,8	34,6	34,3	416,6	34,7	36,3	33,2
2005	36	36,6	34,5	35,7	35	33,3	34	35,3	36,9	36,1	34,1	34	421,5	35,1	36,9	33,3
2006	33,7	36	33,6	35,2	34,4	34,7	35,2	35,3	37,3	36,5	35,2	34,4	421,5	35,1	37,3	33,6
2007	35,3	36,6	33,8	33,2	33,8	32,7	33,4	34,8	35,2	34,6	35,5	33,6	412,5	34,4	36,6	32,7
2008	33,9	33,7	33,7	34,2	33	31,6	32,2	34,3	34,7	34,7	34,2	34,1	404,3	33,7	34,7	31,6
2009	32,8	33,4	33,7	33,6	33,8	32,9	32,8	34	35	35	35,5	34,3	406,8	33,9	35,5	32,8
2010	35,6	35,4	34,8	35,1	34,2	33,3	34,6	36,3	35,7	36,3	34,6	35,5	421,4	35,1	36,3	33,3
2011	35,6	35,1	35,1	34,8	33,7	33,5	33,6	35,4	34,3	37,5	34,3	33,7	416,6	34,7	37,5	33,5
2012	34,5	34,4	35	33,8	33,6	34,3	33,7	35,4	36,4	35,3	35,4	34,2	416	34,7	36,4	33,6
2013	34,8	34,8	34,3	33,6	34,2	32,4	32,3	33,5	35,1	34,6	33,8	34,5	407,9	34	35,1	32,3
2014	33,8	32,9	34,6	33,5	33,4	32,2	32,9	33,4	35	34,1	34,1	33,5	403,4	33,6	35	32,2
2015	32,3	33,9	32,9	32,2	33,5	32,2	32,4	34	37,4	35,5	34	33,3	403,6	33,6	37,4	32,2
2016	34,4	34,6	34,6	33,6	33,3	32,9	32,6	33,8	34,1	34,5	34,7	33,5	406,6	33,9	34,7	32,6
2017	33,3	34,5	34,9	34,2	33,1	33,5	32,9	34,2	34,6	34,3	33,8	34,2	407,5	34	34,9	32,9
2018	33,1	34,4	35	32,9	33,3	32,3	32,2	33,2	36,3	34,7	33,5	33,1	404	33,7	36,3	32,2
2019	33,6	34,3	33,8	34	33,1	31,9	32,8	34,6	36,3	33,6	33,4	32,7	404,1	33,7	36,3	31,9
2020	34,6	35,4	34,1	33,8	32,4	32,8	32,3	33,7	34,5	34,9	34,5	33,5	406,5	33,9	35,4	32,3
2021	33,6	33,8	33,1	33,3	33,3	32	32,7	34,5	34,9	36,2	34	33,5	404,9	33,7	36,2	32
2022	33,8	33,7	33,6	33,5	32,3	33	32,8	34,8	36,7	37,9	34,5	34,3	410,9	34,2	37,9	32,3
Prom	34,7	35	34,7	34,1	33,6	32,9	33,2	34,5	35,1	35,3	34,6	34,3	411,9	34,3	36,1	32,6
Máx	36,7	37	36,5	36,4	36,2	34,7	35,2	37,1	37,5	38,2	36,6	36,3	428,9	35,7	38,2	33,9
Mín	32,3	32,9	32,1	32	31,4	31,2	31,1	31,9	31	33,6	32,8	32,6	397,8	33,2	34,6	31

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Tabla 75. Temperatura mínima absoluta anual. Serie climática 1981-2022.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL																
DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN AÉREA																
GESTIÓN DE METEOROLOGÍA																
INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA AERONAÚTICA																
REGISTRO HISTÓRICO DE TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA EN °C																
AEROPUERTO "FRANCISCO DE ORELLANA" EL COCA																
LATITUD 00° 27' 28" S							LONGITUD 076° 59' 22" W						ELEVACIÓN 254m			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	Prom	Mx.Ab	Mn.Ab
1981	20,5	20,1	19,4	21	22	21,6	15,6	21,4	18,8	20,2	21,4	19,9	241,9	20,2	22	15,6
1982	21	20,4	19	21	21,6	21,4	20,5	20,9	20,4	19,8	19,8	19,8	245,6	20,5	21,6	19
1983	21	21	20,2	20	19	20,4	19,8	19	19,2	19,4	21,1	20,3	240,4	20	21,1	19
1984	20,4	20,2	19,9	20,1	20,4	20	19,4	19,9	19,5	20,4	20,1	20,8	241,1	20,1	20,8	19,4
1985	19,8	19,3	19,5	19,7	20,5	17,4	19,4	19,3	18,5	19,4	18	20,4	231,2	19,3	20,5	17,4
1986	19,6	20,3	19,6	19	18,6	18	15,1	18,6	17,4	18,5	19,3	19	223	18,6	20,3	15,1
1987	18,6	18	20,2	20,2	19,2	19,6	19,8	19,5	19,4	21	20,6	19,5	235,6	19,6	21	18
1988	19,6	20,6	20,5	20,9	19,7	19,8	18	19,4	18,8	19,6	20,4	20	237,3	19,8	20,9	18
1989	20,2	19,6	19,8	19,6	20	19,4	17,4	19,4	19	19,2	20,1	19,8	233,5	19,5	20,2	17,4
1990	20,4	19,8	20,8	20,2	19,8	19,8	17,2	19	16,2	20	20,5	20	233,7	19,5	20,8	16,2
1991	20	19,8	19,8	20,2	20	20	19,8	18,4	18,4	19	19,6	19,4	234,4	19,5	20,2	18,4
1992	20,2	20,2	20,6	20,9	20,2	19	18,5	19,2	19,5	20	20,4	21	239,7	20	21	18,5
1993	19,8	19,6	19,9	20,8	21	20,2	16,5	18	18,5	19,9	20,5	20,5	235,2	19,6	21	16,5
1994	20,5	20,9	20,2	18,1	20,4	16,2	18,1	17,5	20,2	20,1	18,5	20,6	231,3	19,3	20,9	16,2
1995	20	19,8	19,8	21	20,6	20,5	20,2	20,3	19,6	19,6	20,4	20	241,8	20,2	21	19,6
1996	20,4	20,4	20,8	20,6	20,9	19,4	17,4	19,3	18,8	21	21	20,9	240,9	20,1	21	17,4
1997	20,6	20,4	20,4	20,6	20,6	19,8	19,6	19,4	20	21,1	21,1	21,2	244,8	20,4	21,2	19,4
1998	20,6	21,9	21,9	21,9	20,7	19,2	19,9	19,9	19,7	20,5	20,4	20,1	246,7	20,6	21,9	19,2
1999	19,9	20,8	20,6	19,7	20,2	20,2	18,6	16,8	20,5	20,1	19,8	20	237,2	19,8	20,8	16,8
2000	20,7	18,5	20,1	20,6	20,2	20,4	17,8	19,5	19,3	20,1	20,2	21,1	238,5	19,9	21,1	17,8
2001	19,7	19,5	20,2	20,6	19,6	18,4	19,5	18,8	19,7	20	20,6	21	237,6	19,8	21	18,4
2002	20,9	21	20,9	20,6	20,9	19,8	19,8	19	18,6	20,1	20,6	21,1	243,3	20,3	21,1	18,6
2003	20,7	20,9	20,9	21,2	21,2	19,7	18,5	19,8	19,1	19,8	21,2	20,2	243,2	20,3	21,2	18,5
2004	21,1	20,2	21,3	20,9	21,5	20,5	20,6	19,8	19,1	21,2	21,5	20,6	248,3	20,7	21,5	19,1
2005	21,2	21,2	21,4	20,9	21,4	20,9	19,8	19,7	19,5	20,7	20,6	20,1	247,4	20,6	21,4	19,5
2006	21,3	21,1	21,2	21,1	20,5	19,9	19,8	18,8	19,9	20,5	20,7	21,6	246,4	20,5	21,6	18,8
2007	21,6	21,4	21,1	21	20,1	20,1	19,4	19,6	19,7	20,8	20,2	21,2	246,2	20,5	21,6	19,4
2008	20,8	20,8	21	20	20,3	20,7	20,2	20,5	18,3	20,9	20,9	21,1	245,5	20,5	21,1	18,3
2009	21,1	21,1	20,5	20,7	20,9	20,3	20,6	20,9	21	21,4	21,6	21,5	251,6	21	21,6	20,3
2010	21,1	21,8	21,6	21,1	19,4	20,3	19	20,3	20,8	19,8	21,8	20,7	247,7	20,6	21,8	19

2011	21,1	20,9	21,1	20,1	20,9	20,3	20,4	19,4	20,4	21	21	20,9	247,5	20,6	21,1	19,4
2012	20,6	20	21	20,7	20,2	19,7	20,5	19,9	20,4	19,9	20,6	20,8	244,3	20,4	21	19,7
2013	21,1	21,2	20,2	20,5	21,1	20,5	18,7	17,1	19,5	21	21,3	21,3	243,5	20,3	21,3	17,1
2014	20,3	20,9	21,2	20,8	21	19,6	20,6	19,5	19,9	20,8	20,7	20	245,3	20,4	21,2	19,5
2015	20,1	20,5	20,8	20,5	20,6	20,3	20,4	19,8	21,4	20,5	20,7	20,2	245,8	20,5	21,4	19,8
2016	22,3	21,1	21,4	20,1	21	19,9	19,8	20,1	20,4	19,9	20,2	21	247,2	20,6	22,3	19,8
2017	20	21,2	20,6	21,3	21,4	20,4	18	20,5	20	20,6	21	20,2	245,2	20,4	21,4	18
2018	19,7	21	20,2	20,1	21,1	20,6	20,2	20,6	20,2	21	20,7	19,5	244,9	20,4	21,1	19,5
2019	20,9	21,5	20,6	21,3	20,8	19,2	19,4	17,3	20,2	20,1	21,3	20,7	243,3	20,3	21,5	17,3
2020	21,5	21	18,9	19,8	20	21,1	20,7	18,6	19,9	20,2	19,2	19,4	240,3	20	21,5	18,6
2021	19,5	19,7	20	18,2	16,5	18,9	17,9	18,6	18,4	20,1	19,8	18	225,6	18,8	20,1	16,5
2022	19,4	19,8	20,2	21,3	19,6	18,6	19,4	16,9	19,4	20,4	17,4	19,2	231,6	19,3	21,3	16,9
Prom	20,5	20,5	20,5	20,5	20,4	19,8	19,1	19,3	19,5	20,2	20,4	20,3	241,5	20,1	21,2	18,3
Máx	22,3	21,9	21,9	21,9	22	21,6	20,7	21,4	21,4	21,4	21,8	21,6	251,6	21	22,3	20,3
Mín	18,6	18	18,9	18,1	16,5	16,2	15,1	16,8	16,2	18,5	17,4	18	223	18,6	20,2	15,1

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Tabla 76. Dirección predominante del viento en rumbo, serie climática 1981-2022.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL													
DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN AÉREA													
GESTIÓN DE METEOROLOGÍA													
INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA AERONAÚTICA													
REGISTRO HISTÓRICO DE LA DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL VIENTO EN RUMBO													
AEROPUERTO "FRANCISCO DE ORELLANA"													
EL COCA													
LATITUD 00° 27'28" S					LONGITUD 076° 59'22" W						ELEVACIÓN 254m		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PRD.
1981	N	N	NE	N	S	S	SSE	S	S	SSE	ENE	S	S
1982	N	N	E	E	N	NE	N	N	N	SW	N	N	N
1983	N	N	E	S	N	S	S	S	NNW	NNE	N	N	N
1984	N	N	E	S	S	S	S	S	NE	N	E	E	E
1985	NNE	N	NNW	E	N	SSW	S	N	E	N	E	E	N
1986	E	S	S	S	S	S	N	S	N	N	N	E	S
1987	N	E	E	E	S	S	S	E	S	N	SW	E	E
1988	N	E	E	N	S	SW	S	S	S	ESE	E	ENE	S
1989	ENE	N	SW	ENE	SW	SW	SW	NE	ENE	ENE	NE	NE	ENE
1990	S	N	SW	SW	E	NE	E	E	E	SSE	E	NE	E
1991	NE	NE	E	E	N	NE	ENE	N	S	N	E	E	E
1992	NE	E	NE	N	E	SSE	S	N	NE	NE	E	NE	NE

1993	NE	NE	NE	N	NE	SW	NE	NE	S	NE	E	NE	NE
1994	E	E	NE	NE	E	S	NE	S	NE	NE	N	NE	NE
1995	S	NE	S	NE	S	S	S	NE	S	E	E	SSE	S
1996	S	NE	S	NE	S	S	S	NE	S	E	E	SSE	S
1997	E	WNW	E	S	S	W	ESE	S	SSE	W	E	W	E
1998	E	E	NNE	ESE	S	S	S	ESE	E	E	E	ENE	E
1999	W	NNW	W	SSW	E	S	S	SSE	N	E	E	E	E
2000	E	N	E	S	S	E	SSE	E	E	S	ENE	ENE	E
2001	NNE	E	W	S	SSE	S	SSE	SSW	S	E	E	E	E
2002	E	E	NE	ESE	S	E	S	E	S	NE	S	E	E
2003	E	E	S	ENE	S	S	S	S	S	E	NNE	E	S
2004	E	NNE	E	E	E	NNE	S	S	E	E	NE	NE	E
2005	E	ENE	ENE	ESE	NE	E	S	E	NE	E	E	E	E
2006	WNW	SE	S	S	SSE	W	E	E	E	E	ENE	E	E
2007	E	E	E	ENE	S	SSW	SSW	S	SSW	E	E	NNE	E
2008	E	SSW	E	E	E	S	NNE	NNE	E	NE	E	NNE	E
2009	NW	E	NNE	E	E	E	ENE	E	E	E	E	E	E
2010	E	ENE	E	S	S	S	E	E	NE	NE	ENE	E	E
2011	ENE	E	E	S	S	E	S	E	S	E	E	SSE	E
2012	SE	E	E	E	E	N	S	E	N	N	E	E	E
2013	E	ESE	E	E	E	S	E	E	E	E	E	E	E
2014	E	NNE	SSE	E	S	E	E	E	E	S	S	E	E
2015	W	S	S	W	E	E	E	E	W	E	E	E	E
2016	E	S	W	E	W	W	E	E	S	E	E	E	E
2017	E	S	E	E	E	SSE	SSE	E	W	E	E	E	E
2018	W	E	E	SSE	E	E	W	SSE	E	E	E	E	E
2019	E	S	E	E	W	W	W	W	SSE	E	E	E	E
2020	E	E	SSE	W	S	E	E	E	E	E	S	E	E
2021	E	E	E	E	S	E	E	W	E	E	E	E	E
2022	E	E	S	S	W	S	E	E	E	E	E	E	E
PRD	E	E	E	E	S	S	S	E	S	E	E	E	E

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Tabla 77. Velocidad media del viento en KT, serie climática 1981-2022.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL
DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN AÉREA
GESTIÓN DE METEOROLOGÍA
INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA AERONAÚTICA
REGISTRO HISTÓRICO DE LA VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO EN KT

**AEROPUERTO "FRANCISCO DE ORELLANA"
EL COCA**

AEROPUERTO "FRANCISCO DE ORELLANA" EL COCA														
LATITUD 00° 27' 28" S					LONGITUD 076° 59' 22" W							ELEVACIÓN 254m		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	Prom
1981	4	4	4	3	3	4	4	2	2	4	4	4	42	4
1982	3	3	4	4	5	5	4	4	3	4	4	4	47	4
1983	4	3	3	1	2	3	3	2	2	2	2	4	31	3
1984	4	4	4	2	2	1	2	1	1	2	2	2	27	2
1985	2	3	3	2	2	2	4	4	4	4	2	2	34	3
1986	5	5	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	48	4
1987	5	4	5	4	5	5	5	5	4	3	5	4	54	5
1988	5	5	5	5	5	5	3	4	5	4	4	5	55	5
1989	5	5	5	2	5	5	5	6	6	6	4	5	59	5
1990	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	59	5
1991	4	5	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	46	4
1992	4	4	3	3	4	3	3	4	4	5	4	4	45	4
1993	5	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	48	4
1994	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	6	4	51	4
1995	5	5	4	5	4	5	3	4	4	4	6	4	53	4
1996	4	4	5	5	6	5	5	4	5	4	5	3	55	5
1997	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	3	4	50	4
1998	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	5	4	49	4
1999	5	5	4	5	4	3	4	4	3	3	3	3	46	4
2000	4	6	4	4	3	3	4	5	3	4	3	3	46	4
2001	4	3	8	4	3	4	4	4	5	3	4	4	50	4
2002	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	5	4	43	4
2003	4	3	3	4	4	4	5	5	5	4	3	3	47	4
2004	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	38	3
2005	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	40	3
2006	3	4	5	3	4	4	2	2	3	3	3	3	39	3
2007	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	41	3
2008	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	40	3
2009	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	38	3
2010	3	2	3	4	3	4	3	4	2	3	3	3	37	3
2011	3	3	3	4	3	3	3	4	5	5	3	5	44	4
2012	3	4	4	6	4	5	6	5	5	5	6	5	58	5
2013	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	44	4
2014	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	43	4
2015	2	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	42	3
2016	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	42	4

2017	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	25	4
2018	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	23	3
2019	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	24	3
2020	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	25	4
2021	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	25	4
2022	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	26	4
Prom	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	43	4
1 KT=	0,514791 m/s	1,85325 km/h												

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Tabla 78. Humedad media relativa, serie climática 1981-2022.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL																
DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN AÉREA																
GESTIÓN DE METEOROLOGÍA																
INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA AERONÁUTICA																
REGISTRO HISTÓRICO DE LA HUMEDAD MEDIA EN %																
AEROPUERTO "FRANCISCO DE ORELLANA"																
EL COCA																
LATITUD	00° 27'28" S						LONGITUD	076° 59'22" W							ELEVACIÓN	254m
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	Prom	Mx.Ab	Mn.Ab
1981	77	80	80	81	75	77	82	73	77	74	75	76	927	77	82	73
1982	74	82	82	82	81	77	81	76	76	76	78	79	944	79	82	74
1983	80	78	80	82	76	73	74	75	74	77	75	76	920	77	82	73
1984	77	80	80	76	75	79	78	77	79	79	80	75	935	78	80	75
1985	69	71	76	79	81	84	76	77	77	77	74	71	912	76	84	69
1986	75	80	80	78	82	83	82	77	81	81	80	79	958	80	83	75
1987	81	84	81	83	81	82	82	80	79	77	80	77	967	81	84	77
1988	78	88	78	83	86	84	78	77	78	78	81	76	965	80	88	76
1989	84	80	81	83	83	83	79	76	73	76	77	66	941	78	84	66
1990	75	79	80	80	81	81	78	78	73	74	81	82	942	79	82	73
1991	77	79	83	84	84	82	86	80	79	78	83	76	971	81	86	76
1992	72	74	81	81	79	84	82	80	77	77	78	79	944	79	84	72
1993	78	83	82	82	78	79	79	79	78	80	81	78	957	80	83	78
1994	75	82	83	82	85	84	82	80	77	76	76	80	962	80	85	75
1995	81	72	83	84	85	84	77	76	76	76	76	78	948	79	85	72
1996	82	82	83	81	83	82	80	79	74	78	76	79	959	80	83	74
1997	75	80	76	80	85	80	79	78	76	76	82	81	948	79	85	75
1998	82	79	83	83	81	85	81	75	74	78	78	75	954	80	85	74
1999	82	81	79	84	82	83	81	75	74	75	76	79	951	79	84	74
2000	74	75	78	81	82	84	83	79	74	75	73	75	933	78	84	73

2001	76	76	79	78	81	81	80	77	75	73	78	80	934	78	81	73
2002	72	79	82	77	82	80	80	75	71	75	76	75	924	77	82	71
2003	76	80	83	80	85	80	80	77	76	75	76	80	948	79	85	75
2004	72	73	81	80	82	82	81	75	76	76	77	75	930	78	82	72
2005	75	79	80	83	81	79	77	75	75	76	76	77	933	78	83	75
2006	80	77	83	85	79	81	79	77	76	74	79	82	952	79	85	74
2007	80	71	82	81	81	85	78	76	78	77	78	77	944	79	85	71
2008	78	83	81	79	84	83	81	76	78	76	80	75	954	80	84	75
2009	83	81	84	83	79	83	80	77	73	74	75	76	948	79	84	73
2010	72	81	79	80	80	81	80	75	71	73	80	80	932	78	81	71
2011	72	79	80	80	82	81	80	74	72	73	74	78	925	77	82	72
2012	75	80	82	77	80	78	78	76	74	72	72	78	922	77	82	72
2013	76	83	86	84	88	74	88	87	81	79	84	81	991	83	88	74
2014	83	87	90	92	90	93	88	83	80	85	87	85	1042	87	93	80
2015	91	89	91	91	89	90	91	84	74	80	84	84	1037	86	91	74
2016	78	90	88	87	88	88	87	79	79	80	80	81	1004	84	90	78
2017	86	83	86	85	85	87	86	80	80	82	84	78	1001	83	87	78
2018	87	77	87	86	85	85	83	78	74	79	82	79	982	82	87	74
2019	85	85	85	83	83	87	82	79	75	81	83	85	993	83	87	75
2020	75	80	83	84	86	83	83	76	74	73	78	84	958	80	86	73
2021	81	83	85	85	84	86	81	76	76	81	80	80	977	81	86	76
2022	76	84	87	83	85	81	82	76	70	74	76	74	948	79	87	70
Prom	78	80	82	82	82	82	81	77	76	77	79	78	955	80	85	74
Máx	91	90	91	92	90	93	91	87	81	85	87	85	1042	87	93	80
Mín	69	71	76	76	75	73	74	73	71	72	72	66	912	76	80	66

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Tabla 79. Nubosidad media en octas, serie climática 1981-2022.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL															
DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN AÉREA															
GESTIÓN DE METEOROLOGÍA															
INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA AERONAÚTICA															
REGISTRO HISTÓRICO DE LA NUBOSIDAD MEDIA EN OCTAS															
AEROPUERTO "FRANCISCO DE ORELLANA"															
EL COCA															
LATITUD	00° 27' 28" S						LONGITUD	076° 59' 22" W						ELEVACIÓN	254m
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	Prom	
1981	6	7	6	7	7	7	7	7	7	6	6	6	79	7	
1982	7	8	7	7	7	6	7	6	7	6	7	7	82	7	
1983	7	6	6	7	6	5	6	6	6	6	6	6	73	6	

1984	6	7	6	7	6	6	7	6	6	6	7	6	76	6
1985	6	7	5	6	6	7	7	6	6	6	6	5	73	6
1986	6	7	6	6	6	7	7	6	7	7	7	6	78	7
1987	6	7	7	7	6	7	6	7	6	6	7	6	78	7
1988	6	7	6	7	7	7	6	6	6	6	6	6	76	6
1989	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	79	7
1990	6	6	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	77	6
1991	6	6	7	7	7	7	7	7	6	6	7	6	79	7
1992	5	5	6	6	6	6	7	6	6	6	6	7	72	6
1993	6	7	7	7	6	6	6	6	6	6	7	6	76	6
1994	6	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	78	7
1995	6	6	7	7	6	7	6	5	6	6	6	6	74	6
1996	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	78	7
1997	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	7	7	81	7
1998	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7	7	6	81	7
1999	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	81	7
2000	6	6	7	7	7	7	7	6	7	6	6	6	78	7
2001	6	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7	7	81	7
2002	6	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7	7	81	7
2003	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7	81	7
2004	6	6	7	7	7	7	7	6	6	7	6	6	78	7
2005	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	82	7
2006	7	7	7	7	7	7	7	6	6	7	7	7	82	7
2007	7	6	7	7	7	7	6	6	6	6	6	7	78	7
2008	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	6	82	7
2009	7	7	7	7	6	7	7	7	6	6	6	7	80	7
2010	6	7	6	7	7	7	7	6	6	6	7	7	79	7
2011	6	7	7	7	7	7	7	6	6	7	6	7	80	7
2012	6	7	7	7	7	6	7	6	6	6	6	7	78	7
2013	6	7	7	6	6	6	6	6	6	5	6	5	72	6
2014	6	7	7	6	6	7	7	6	5	6	6	6	74	6
2015	7	6	7	6	7	6	6	5	4	5	5	5	72	6
2016	5	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	74	6
2017	7	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	75	6
2018	7	6	6	7	7	7	7	6	6	6	7	7	79	7
2019	7	6	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	78	7
2020	6	6	6	6	7	6	7	6	6	6	6	6	74	6
2021	7	7	7	7	6	5	7	6	6	6	6	6	75	6
2022	6	7	7	7	7	7	7	6	5	6	6	6	76	6
Prom	6	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	78	6

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

Tabla 80. Cantidad total de pluviosidad en mm, serie climática 1981-2022.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL																
DIRECCIÓN DE NAVEGACIÓN AÉREA																
GESTIÓN DE METEOROLOGÍA																
INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA AERONAÚTICA																
REGISTRO HISTÓRICO DE LA CANTIDAD TOTAL DE PLUVIOSIDAD en mm																
AEROPUERTO "FRANCISCO DE ORELLANA"																
EL COCA																
LATITUD	00° 27' 28" S						LONGITUD	076° 59' 22" W						ELEVACIÓN	254m	
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S.T	Prom	Mx.Ab	Mn.Ab
1981	63	109,9	169,5	173,3	183,9	142,2	311	143	370,9	304,6	169	146,6	2286,9	190,6	370,9	63
1982	52,5	224,1	277,6	236,8	347,2	205,4	201,2	135,2	194,3	71,2	249,2	123,4	2318,1	193,2	347,2	52,5
1983	83,5	341,2	85,8	262,8	201,7	143,4	194,1	73,2	88,4	188,5	88,7	222,1	1973,4	164,5	341,2	73,2
1984	130,3	205,2	276,5	81	82,8	87	49,5	47,7	61,4	168,7	323,5	33	1546,6	128,9	323,5	33
1985	128,3	183	143,6	113,7	68,5	241,1	231,3	156,4	236,3	247,5	227,6	222,1	2199,4	183,3	247,5	68,5
1986	126,3	160,8	197,9	213,4	420,2	229,4	215,9	182,1	175	313,7	297,9	318,7	2851,3	237,6	420,2	126,3
1987	225,6	309,5	241,8	270,9	229,2	350,3	365,7	138,7	203,6	237,6	308,3	338,5	3219,7	268,3	365,7	138,7
1988	156,8	258,7	164,1	413,7	207,7	308,6	74,2	147,7	164,5	176,5	384,4	243,4	2700,3	225	413,7	74,2
1989	235,2	211,8	420,5	409,2	378,3	427,2	286,7	180,3	753	307,7	299,2	68,2	3977,3	331,4	753	68,2
1990	169,4	210,9	508,9	328,9	314,1	360,8	201,3	170,4	168,8	306,1	244	267,8	3251,4	271	508,9	168,8
1991	52,2	237,2	329	357,3	210,5	359,8	285,4	62,6	136,9	183,6	269,9	134,8	2619,2	218,3	359,8	52,2
1992	59,9	146,5	230,1	305,5	298,4	233,2	241,9	315,2	338,1	231,7	292,3	215,3	2908,1	242,3	338,1	59,9
1993	159	324,9	444,1	373,3	270,2	191	353,3	371,3	258	371,5	298,7	255,2	3670,5	305,9	444,1	159
1994	281,9	155,1	259,7	263,3	449	343	271,1	141,2	193,9	307,6	255,3	406,3	3327,4	277,3	449	141,2
1995	90,5	47,3	291,9	199,9	322,8	373	186,8	211,9	201,4	296	322,7	260,5	2804,7	233,7	373	47,3
1996	228,2	318,7	167,2	383	315,1	193,9	296,5	249,3	105,7	250,4	354,1	188,6	3050,7	254,2	383	105,7
1997	292,8	377,8	288,9	254,7	478,8	288	184,6	121	179,1	304,3	324,7	273,5	3368,2	280,7	478,8	121
1998	303,2	251,4	312,3	300,9	416	553,4	309,1	273,6	101,4	488,5	400,8	287,8	3998,4	333,2	553,4	101,4
1999	394,6	503,3	508,2	480,4	300,1	522,7	326	135,4	300,2	274,4	292,6	392,8	4430,7	369,2	522,7	135,4
2000	218	269	281,7	329,1	634,7	493,7	265,6	217,4	243,7	291	266,9	275,3	3786,1	315,5	634,7	217,4
2001	210,2	158,3	385,5	315,7	495,5	301,8	264,2	172,4	329,6	420,8	337,5	393,1	3784,6	315,4	495,5	158,3
2002	187,5	240,4	408	344,8	438,7	388,9	354,5	87,3	128,9	407,5	459,3	314,7	3760,5	313,4	459,3	87,3
2003	212,6	207,8	298,7	384,4	445,4	474,5	186,1	204,1	188,2	311,4	434,8	346,3	3694,3	307,9	474,5	186,1
2004	73,8	45,2	451,9	291	603,8	308,8	474,3	115,6	170,3	172,8	345,4	177,2	3230,1	269,2	603,8	45,2
2005	191,7	537,2	190,1	456,3	309,2	179,3	206,4	175,9	153,2	298,8	262,4	427,2	3387,7	282,3	537,2	153,2
2006	328,4	269,4	567,7	366,2	170,8	362,1	198,6	268,3	267	331,3	265,5	284,8	3680,1	306,7	567,7	170,8
2007	275,1	31,6	245,3	407,7	221,3	343,2	209,1	167,5	323,7	214	317,6	438,1	3194,2	266,2	438,1	31,6
2008	330,2	423,7	180,2	379,4	430	337,6	190,7	189,9	237	188,9	207,6	251	3346,2	278,9	430	180,2
2009	322,6	330,7	482,9	404	284	214,4	165,4	261,7	170,8	179,4	230,3	152,7	3198,9	266,6	482,9	152,7

2010	101,3	200,6	151,7	314,9	221,9	279,6	154,6	50,6	135,8	204,9	202,2	378,9	2397	199,8	378,9	50,6
2011	253,5	233,3	325,1	455,7	400,3	213,2	110,9	220,6	109	193,6	240,1	358,3	3113,6	259,5	455,7	109
2012	290,3	334,2	461,4	289,2	294,1	277,3	321,7	137,2	138,5	301,6	299,2	365,8	3510,5	292,5	461,4	137,2
2013	121,6	350,5	217,4	202,8	425,1	290,5	230,2	174,2	120,5	119,3	215	161	2628,1	219	425,1	119,3
2014	151,7	188,7	270,8	380,7	438,9	341,1	227,9	116,2	169,2	189,3	408,6	308,7	3191,8	266	438,9	116,2
2015	297,2	365	359,6	374,9	422,4	188,2	286,5	226,1	100,5	180,1	293,4	174,4	3268,3	272,4	422,4	100,5
2016	121,6	245,2	403,7	174,5	366,4	340,9	224,5	76	427,3	118,4	286,2	256	3040,7	253,4	427,3	76
2017	384,4	230,6	330,5	154,7	375,5	323,5	178,8	182,2	241,5	187,9	324,3	184,1	3098	258,2	384,4	154,7
2018	467,9	92	385	184,3	366,2	223,1	312	164,5	201	205,7	235,9	144,6	2982,2	248,5	467,9	92
2019	63,6	32,1	61,8	230,3	369,4	440	292,9	133,3	237,3	485,1	259,1	347	2951,9	246	485,1	32,1
2020	104	127,4	157,5	256,7	393,6	267,7	397,9	92,8	257,4	193,9	364,3	425,7	3038,9	253,2	425,7	92,8
2021	230,6	263,4	353,2	249,9	500,1	369,4	347,4	114,5	195	265,2	332,9	294,8	3516,4	293	500,1	114,5
2022	143,9	249,4	587,8	421,7	397,6	308,2	312,7	183,3	72,8	398,9	287,8	213,9	3578	298,2	587,8	72,8
Prom	198	238,2	306,6	304,5	345,2	305,2	250	166,4	210,7	259,3	292,4	263,6	3140	261,7	451,9	105,7
Máx	467,9	537,2	587,8	480,4	634,7	553,4	474,3	371,3	753	488,5	459,3	438,1	4430,7	369,2	753	217,4
Mín	52,2	31,6	61,8	81	68,5	87	49,5	47,7	61,4	71,2	88,7	33	1546,6	128,9	247,5	31,6

Fuente: Dirección General de Aviación Civil, 1981-2022.

11. RUIDO AMBIENTAL

11.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA

La evaluación ambiental base de ruido tiene por objeto identificar las fuentes emisoras de ruido, los niveles de presión sonora más altos en el perímetro de la Fuente emisora de ruido (FER) y los Puntos críticos de afectación (PCA) que pudiesen ser afectados por ésta.

Así para el pertinente análisis del ruido ambiental, se establecieron puntos de ruido en la infraestructura que va a ser construida, tanto para la construcción de las 3 Plataformas (A, B y C) y sus respectivas vías de acceso y tendido de líneas de flujo y donde se pudo evidenciar PCA cercanos a la infraestructura antes mencionada, según consta en el numeral 5.2.3.1. Sitios donde existan PCA cercanos del, Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A. En total se realizan 16 puntos de análisis para ruido ambiental, los cuales se detallan a continuación.

Tabla 81. Sitios de muestreo para el análisis de ruido ambiental por facilidad a ser construida.

Facilidad	PCA cercanos	Descripción PCA	Puntos de Ruido ambiental	Total
Plataforma A	Ninguno	NA	1	6
Vía de acceso hacia Plataforma A	2	Construcción de madera, casa, ubicada a 55 metros al norte del inicio del trazado de la nueva vía de acceso.	2 PCA 3 vía de acceso	
		Construcción mixta, casa, ubicada a más de 250 metros al sur del inicio de la futura vía de acceso		
Plataforma B	Ninguno	NA	1	4
Vía de acceso hacia Plataforma B	1	Vivienda, finca, construcción mixta, ubicada a 60 metros hacia el norte a partir del inicio de la futura vía de acceso hacia la Plataforma B.	1 PCA Cercano 2 vía de acceso	
Plataforma C	Ninguno	NA	1	6
Vía de acceso hacia Plataforma C	2	Viviendas de construcción mixta, ubicadas a 100 metros hacia el Noreste desde el inicio de la futura vía de acceso hacia la Plataforma C.	2 PCA cercanos 3 vía de acceso	
		Unidad educativa Palanda 1, ubicada a 160 metros hacia el Suroeste del inicio de la futura vía de acceso.		

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

En base al documento de uso de suelo emitido por la autoridad competente, se establecen los límites máximos permisibles haciendo hincapié en el uso actual que es agrícola residencial. En la zona no se evidencia la presencia de actividad productiva, por lo que los Focos emisores de ruido son directamente el poco tráfico de la zona y en la noche principalmente el ruido producido por algunos grupos de fauna, especialmente entomofauna y herpetofauna. Así mismo, se anexa el correspondiente uso de suelo. Anexo Físico, subcarpeta “Anexos”, subcarpeta “Uso de suelo”.

11.1.1. Tipo de medición

Se utilizó el método de selección de 15 segundos Leq 15s, determinado en la evaluación de una medición con banda de octavas previa de 10 minutos con un intervalo de 1 segundo, donde se verificó la ausencia de ruido impulsivo y se evalúa contenido energético en bajas frecuencias para la determinación del flujo que se aplicó en el estudio, una vez seleccionado el método de medición, se tomaron 10 registros, los cuales fueron ingresados en todos los flujos para comprobar de forma objetiva la presencia o ausencia de ruido impulsivo. La LK_{eq} fue calculada según lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5 y corregido según el certificado de calibración del equipo. Según lo establecido en el apartado 5.3.1.1. Método de 15 segundos del Acuerdo Ministerial 097-A. Todos los análisis fueron desarrollados por el laboratorio especializado en ruido ambiental ALSECU S.A. con acreditación SAE-LEN-05-005.

11.1.1.1. Equipos

La descripción del equipo utilizado, los métodos de medición se detallan en la tabla siguiente, Las evaluaciones se realizaron utilizando sonómetros integradores clase 1 o clase 2, de acuerdo con la Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1:2002, según lo establecido en el apartado 5.2.6. del Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A.

Tabla 82. Descripción de los equipos utilizados para el análisis de ruido ambiental

EQUIPO	MARCA	MODELO-SERIE	PARÁMETRO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Sonómetro	Quest technologies	Soundpro SE/DL BLF090001	Ruido Ambiental	M-CQC-0509-001-23
Calibrador Acústico	Quest technologies	QC-10/QC-20	Ruido Ambiental	CC-0287-003-23
Laboratorio ALSECU S.A. acreditación SAE-LEN-05-005.				

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

11.1.2. Determinación de puntos

Los puntos de muestreo se determinan tomando en cuenta el siguiente criterio:



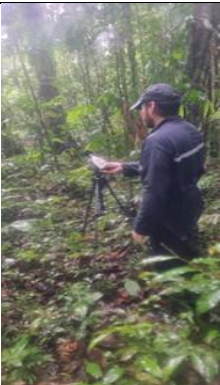

Al momento de la verificación de campo, se determinaron posibles fuentes de emisión de ruido, especialmente donde se construirán las vías de acceso de las Plataformas A, B y C, además el establecimiento de un punto de ruido ambiental en cada una de las Plataformas a construir y sitios donde se pudiera evidenciar Puntos Críticos de afectación (PCA), según lo establecido en el apartado 5.2.1. Punto de Medición, Anexo 5, Acuerdo Ministerial 097-A.

11.1.2.1. Plataforma A y vía de acceso

Foto 48. Monitoreo de ruido en el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, Plataforma A y vía de acceso

Punto de muestreo R1	
Diurno	Nocturno

Punto de muestreo R1	
	
Punto de muestreo R2	
Diurno	Nocturno
	
Punto de muestreo R3	
Diurno	Nocturno
	
Punto de muestreo R4	
Diurno	Nocturno
	
Punto de muestreo R5	
Diurno	Nocturno







Punto de muestreo R1	
	
Punto de muestreo R6	
Diurno	Nocturno
	

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

11.1.2.2. Plataforma B y vía de acceso

Foto 49. Monitoreo de ruido en el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, Plataforma B y vía de acceso

Punto de muestreo R7	
Diurno	Nocturno
	
Punto de muestreo R8	
Diurno	Nocturno







Punto de muestreo R7	
	
Punto de muestreo R9	
Diurno	Nocturno
	
Punto de muestreo R10	
Diurno	Nocturno
	

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

11.1.2.3. Plataforma C y vía de acceso

Foto 50. Monitoreo de ruido en el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, Plataforma C y vía de acceso

Punto de muestreo R11	
Diurno	Nocturno
	
Punto de muestreo R12	
Diurno	Nocturno
	
Punto de muestreo R13	
Diurno	Nocturno
	
Punto de muestreo R14	
Diurno	Nocturno

			
Punto de muestreo R15			
Diurno	Nocturno		
			
Punto de muestreo R16			
Diurno	Nocturno		
			

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

11.1.3. Ubicación de los puntos de muestreo

La ubicación de los puntos de muestreo se detalla en la tabla siguiente, la fase de campo para el análisis de ruido ambiente fue llevada a cabo desde el 14 de diciembre al 20 de diciembre de 2023.

Tabla 83. Coordenadas puntos de muestreo de ruido dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Código de laboratorio		Código de muestreo	Referencia	Fecha de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S		Observaciones
Diurno	Nocturno				Este	Norte	
121625-1	121625-7	R1 (PCA)	Vía hacia Plataforma A	16/12/2023	302172	993570	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible). Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona, circulación vehicular moderada. Superficie cercada reflectora de sonido: No Aplica.
121625-2	121625-8	R2 (PCA)	Vía hacia Plataforma A	16/12/2023	302218	993539	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible). Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido

							generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona, circulación vehicular moderada. Superficie cercada reflectora de sonido: No Aplica.
121625-3	121625-9	R3	Vía hacia Plataforma A	16/12/2023	301875	9935536	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible). Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona, animales de granja (Vacas). Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.
121625-4	121625-10	R4	Vía hacia Plataforma A	16/12/2023	301405	9935749	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de

							<p>monitoreo (No audible), Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona, animales salvajes. Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.</p>
121625-5	121625-11	R5	Vía hacia Plataforma A	16/12/2023	301087	9935412	<p>Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible), Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona. Superficie cercada reflectora</p>

							de sonido: Vegetación.
121625-6	121625-12	R6	Plataforma A	16/12/2023	300728	9935639	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible), Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona. Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.
121447-1	121447-5	R7 (PCA)	Vía hacia Plataforma B	15/12/2023	302108	9934063	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible), Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de

							aves e insectos de la zona, circulación vehicular moderada, sonidos de animales de granja. Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.
121447-2	121447-6	R8	Vía hacia Plataforma B	15/12/2023	302281	9933995	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible), Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona, sonidos de animales de granja. Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.
121447-3	121447-7	R9	Vía hacia Plataforma B	15/12/2023	302682	9934102	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible), Fuente

							Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona. Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.
121447-4	121447-8	R10	Plataforma B	15/12/2023	303085	9934115	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible), Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona. Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.
121632-1	121632-7	R11 (PCA)	Vía Plataforma C	17/12/2023	302539	9938728	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente

							<p>desde el punto de monitoreo (No audible). Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona, circulación vehicular baja. Superficie cercada reflectora de sonido: Talud de tierra, árboles.</p>
121632-2	121632-8	R12 (PCA)	Vía Plataforma C	17/12/2023	302450	9938481	<p>Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible). Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de</p>

							la zona, circulación vehicular baja. Superficie cercada reflectora de sonido: No Aplica.
121632-3	121632-9	R13	Plataforma C	17/12/2023	300649	9938610	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible). Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona. Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.
121632-4	121632-10	R14	Vía Plataforma C	17/12/2023	302010	9938601	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible), Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido

							generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona. Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.
121632-5	121632-11	R15	Vía Plataforma C	17/12/2023	3015 11	99386 10	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible), Fuente Emisora de Ruido: Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona. Superficie cercada reflectora de sonido: Árboles.
121632-6	121632-12	R16	Vía Plataforma C	17/12/2023	3010 77	99387 28	Fuente Fija de Ruido: NO se aprecia la fuente desde el punto de monitoreo (No audible), Fuente Emisora de Ruido:

						Procesos del levantamiento de información, ruido generado por el personal. Fuentes de ruido residual: Sonidos de aves e insectos de la zona. Superficie cercada reflectora de sonido: Vegetación.
--	--	--	--	--	--	---

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

11.1.4. Normativa

Se hace referencia al Acuerdo Ministerial No 097- A, Edición Especial; Quito, miércoles 4 de noviembre de 2015. En el caso del presente estudio se realiza la comparación de los límites máximos permisibles se tomará como referencia el uso de suelo al que pertenece el área en estudio, como se establece en el Anexo IV, Ruido Ambiental del Acuerdo Ministerial 097-A. Referirse al Anexo Físico, subcarpeta “Anexos”, subcarpeta “Uso de suelo”.

Tabla 84. Niveles máximos de emisión de ruido para FFR

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
USO DE SUELO	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (RI)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan uso de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso= Diurno 55 dB y Nocturno 45 dB	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevó a cabo de acuerdo con el procedimiento descrito en el Anexo 4	

Fuente: Acuerdo Ministerial No 097, Edición Especial, Quito, miércoles 4 de noviembre de 2015, Anexo IV, Tabla 3.

11.1.5. Correcciones aplicables

Los resultados recolectados en campo tienen la corrección por ruido de fondo en los casos que aplique y que se detalla dentro del formato de resultados que consta como anexo a este informe.

$$L_{\text{correg}} = 10 \lg(10^{L_{\text{medido}}/10} - 10^{L_{\text{fondo}}/10}) \text{dB}$$

Se aplica la fórmula que está establecida dentro de la Norma ISO 1996-2.

Además, se aplican correcciones por Contenido Energético Alto en Bajas Frecuencias y/o por Contenido Impulsivo según lo que indica el Acuerdo Ministerial 097-A y las condiciones de ruido muestreadas en campo.

11.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

11.2.1. Plataforma A y vía de acceso

Tabla 85. Resultados de ruido ambiental Plataforma A y vía de acceso

Comparación con la normativa o legislación ruido diurno			
Código de muestreo	Valor Final para comparación	Límite máximo permisible	
		Agrícola residencial	Criterio
R1	43,1	65	Cumple
R2	42,7	65	Cumple
R3	43,1	65	Cumple
R4	<41; (39,4)	65	Cumple
R5	<41; (40,9)	65	Cumple
R6	43,9	65	Cumple
Comparación con la normativa o legislación ruido nocturno			
Código de muestreo	Valor Final para comparación	Límite máximo permisible	
		Agrícola residencial	Criterio
R1	46	45	Incumple
R2	45	45	Cumple
R3	45,9	45	Incumple
R4	42,9	45	Cumple
R5	45,7	45	Incumple
R6	45,6	45	Incumple

ALSECU S.A. con acreditación SAE-LEN-05-005.

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Desglosando los valores de ruido ambiental establecidos durante la fase de campo, se puede establecer lo siguiente: El área correspondiente al área de influencia de la Plataforma A y su vía de acceso cumple en forma absoluta con los límites máximos permisibles según los criterios establecidos para uso de suelo de carácter agrícola/residencial en horario diurno, hecho que se corrobora con el permiso de uso de suelo establecido en el presente proyecto, la zona corresponde a un área conformada por predios destinados al uso agrícola que no guardan relación con algún tipo de desarrollo productivo de carácter minero o petrolero, el área colinda con una vía de segundo orden en su parte sur pero tanto en la vía de acceso como en la Plataforma no se asocia con ruido producido por tráfico terrestre ni diurno o nocturno. En la franja horaria nocturna, se evidencia que 4 de los 6 puntos de análisis de ruido sobrepasan la norma para límite máximos permisibles de carácter agrícola residencial; a través de la fase de campo no se evidencia focos aparentes de ruido externo o atípico únicamente como foco aparente para la perturbación de ruido ambiental nocturno se puede establecer a la fauna nocturna principalmente a los grupos de insectos y anfibios.

11.2.2. Plataforma B y vía de acceso

Tabla 86. Resultados de ruido ambiental Plataforma B y vía de acceso

Comparación con la normativa o legislación ruido diurno			
Código de muestreo	Valor Final para comparación	Límite máximo permisible	
		Agrícola residencial	Criterio
R7	<41 (40,9)	65	Cumple
R8	42,5	65	Cumple
R9	<41 (40,7)	65	Cumple
R10	41	65	Cumple
Comparación con la normativa o legislación ruido nocturno			
Código de muestreo	Valor Final para comparación	Límite máximo permisible	
		Agrícola residencial	Criterio
R7	44,4	45	Cumple
R8	45,2	45	Incumple
R9	45,2	45	Incumple
R10	44,4	45	Cumple

En el área de la Plataforma B y su vía de acceso, se establece como un área de carácter agrícola con 1 PCA relativamente cercano en la vía de acceso, pero sin presencia de viviendas en el área de la Plataforma ni tampoco en la vía de acceso, son predios de carácter agrícola con presencia de parches de bosque secundario y sin incidencia de tráfico terrestre ni fuentes fijas de ruido, los valores de ruido ambiental para la franja horaria diurna cumplen en forma absoluta con los criterios de uso de suelo de carácter agrícola/residencial concordantes con el permiso de uso de suelo para la zona. De las 4 muestras analizadas en la franja horaria nocturna, únicamente 2 muestras (R8 y R9) incumplen con los límites máximos permisibles para criterios de uso agrícola/residencial. No se evidenciaron focos aparentes para la perturbación de ruido nocturno, únicamente el ruido producido por fauna nativa principalmente insectos y anfibios.

11.2.3. Plataforma C y vía de acceso

Tabla 87. Resultados de ruido ambiental Plataforma C y vía de acceso

Comparación con la normativa o legislación ruido diurno			
Código de muestreo	Valor Final para comparación	Límite máximo permisible	
		Agrícola residencial	Criterio
R11	43,8	65	Cumple
R12	43,8	65	Cumple
R13	42,8	65	Cumple
R14	43,6	65	Cumple
R15	43,7	65	Cumple
R16	43,4	65	Cumple
Comparación con la normativa o legislación ruido nocturno			
Código de muestreo	Valor Final para comparación	Límite máximo permisible	
		Agrícola residencial	Criterio
R11	45,4	45	Incumple
R12	45,5	45	Incumple
R13	44,6	45	Cumple
R14	45,4	45	Incumple
R15	45,6	45	Incumple
R16	45,6	45	Incumple

A través de los análisis de ruido ambiental dentro de la zona de la Plataforma C y su vía de acceso, se pueden establecer condiciones estables de ruido en toda la zona, donde se establece la presencia de una vía de carácter secundaria en la parte este de la futura vía pero que no guarda relación con la Plataforma C.

Para los valores de ruido en la zona durante la franja horaria diurna, todos los puntos analizados cumplen con los límites máximos permisibles para el uso de suelo agrícola residencial que corresponde a aquellas áreas y asentamientos humanos concentrados o dispersos vinculadas con las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y piscícolas.

En cuanto a los valores de la noche, 4 puntos de análisis se encuentran fuera de norma para los límites máximos permisibles para uso agrícola residencial, no se evidenció la presencia de factores externos atípicos en la zona ni de PCA cercanos a los sitios donde se construirán la futura Plataforma C; a través del análisis de ruido nocturno, se pudo apreciar que el único foco de ruido aparente en esta franja horaria en la zona fueron los cantos de la fauna de actividad nocturna (Herpetofauna y entomofauna) presente en la zona, lo que conlleva a un aumento de los valores de ruido nocturno como único foco apreciable de ruido ambiental ya que no se evidenció la presencia de fuentes apreciables de ruido ambiental de carácter productivo industrial y el tráfico nocturno es incipiente o inexistente en la noche. Se ha obtenido el uso de suelo por parte de la operadora para las Plataformas A, B y C, en el mismo se establece un uso de suelo de carácter agropecuario, se hace el análisis con uso actual de carácter agrícola residencial en base al cual se realiza el análisis. Para

la revisión de los formularios originales del laboratorio calificado, referirse al Anexo "Físico". Subcarpeta "Anexos", subcarpeta "Ruido Ambiental".

12. CALIDAD DE AIRE

12.1. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA

Para la determinación de contaminantes atmosféricos dentro del área de influencia del proyecto, se siguió lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A, apartado 4.1.4. De los métodos de medición de los contaminantes criterio del aire ambiente, en el mismo se expone lo siguiente en su numeral 4.1.4.1. La responsabilidad de la determinación de las concentraciones de contaminantes criterio, a nivel de suelo, en el aire ambiente recaerá en la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental. Los equipos, métodos y procedimientos a utilizarse en la determinación de la concentración de contaminantes, serán aquellos descritos en la legislación ambiental federal de los Estados Unidos de América (Code of Federal Regulations) por Directivas de la Comunidad Europea y normas ASTM”. Los métodos utilizados se enlistan a continuación. Los principios de medición utilizados por los equipos empleados en el presente muestreo cumplen con los métodos exigidos por el Organismo de Control Ambiental. El análisis fue realizado por el laboratorio ALS Ecuador ALSECU S.A. con acreditación SAE LEN 05-005.

Tabla 88. Metodologías utilizadas por contaminante

Parámetros analizados	Metodología de referencia
Monóxido de Carbono (CO)	EPA CFR 40, Parte 50, US EPA RFCA-1093-093
Monóxido de Nitrógeno (NO)	EPA CFR 40, Parte 50, US EPA RFNA-1194-099
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	EPA CFR 40, Parte 50, US EPA RFNA-1194-099
Ozono (O ₃)	EPA CFR 40, Parte 50, US EPA RFNA-1194-099
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA CFR 40, Parte 50, US EPA, EQSA-0495-0100
Material Particulado PM 10	EPA CFR 40, Parte 50, US EPA, EQPM-0912-205
Material Particulado PM 2.5	EPA CFR 40, Parte 50, US EPA, EQSA-0495-0100

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tabla 89. Descripción de equipos utilizados

Tipo	Analizador Automático (ECO-228)	Analizador Automático (ECO-229)	Analizador Automático (ECO-230)	Analizador Automático (ECO-226)
Marca	TELEDYNE	TELEDYNE	TELEDYNE	TELEDYNE
Modelo	T100	T300	T204	T640
Serie	4384	4111	91	558
Certificado de calibración	1522-ALS			

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Previo al inicio de las actividades se ejecutaron los siguientes lineamientos

- Calibración de los equipos de monitoreo.
- Equipos. - Antes de empezar el monitoreo se realiza la Calibración en cero.
- Respaldo de datos. -Codificación adecuada de datos descargados de los equipos para permitir una rápida y correcta identificación de los archivos, así como el respaldo tanto en la computadora portátil, como en una memoria externa.
- Personal Técnico Calificado. - Para el manejo e instalación de equipos se tiene el personal calificado por el laboratorio para la realización del monitoreo.
- Chequeo de equipos. - Se realiza un chequeo de equipos antes de salir del laboratorio, así como un chequeo constante durante la realización del monitoreo de 24 horas, para identificar posibles señales de alarma de los equipos y tomar las acciones correctivas que apliquen.

12.1.1. Determinación de los Puntos de muestreo

Los puntos de muestreo se determinan tomando en cuenta el siguiente criterio:

El análisis para la determinación del alcance de la calidad de aire para PM10 y PM2.5, SO₂, NO_x, CO y O₃, han seguido los criterios establecidos en el Programa de Monitoreo de calidad de aire ambiental mediante el manual para la comprobación de la calidad de aire para medición de sistemas de polución de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), Apéndice E. "Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems, Volume II. En el mismo se establecen 5 escalas de análisis dependiendo del tipo de análisis, los mismo se detallan a continuación.

Microescala: Áreas como calles, corredores de tráfico, donde el público en general podría estar expuesto a una máxima concentración desde fuentes de tráfico móviles.

Mediana: Personas que se mueven a través de áreas de centros urbanos o que viven cerca a grandes autopistas.

Vecindario: Las mediciones en esta escala representarían condiciones sobre zonas o subregiones de dimensiones de pocos kilómetros homogéneas de tipo de suelo y de características de superficie terrestre similares.

Urbana: Se usa para caracterizar concentraciones de contaminantes sobre una entera zona metropolitana.

Regional: Correspondiente a zonas de varios cientos de kilómetros.

A través del respectivo análisis se toma a la categoría de "**Vecindario**" como la escala a ser considerada para el respectivo análisis, así, se considera que la categoría de vecindario para contaminantes de aire representa las condiciones de calidad de aire a través de usos de suelo relativamente uniformes de dimensiones de 0,5 a 4 Km de rango de análisis como área representativa.

En función de lo anteriormente descrito, se han establecido dos puntos de muestreo, se colocó la estación completa de muestreo en 3 zonas donde fue posible el ingreso de los equipos acreditados y fueran representativas de la infraestructura a construir para las Plataformas A, B y C y sus respectivas vías de acceso y tendido de líneas de flujo.

12.1.2. Descripción de los sitios de muestreo

12.1.2.1. CA1

Punto de muestreo de calidad de aire, se encuentra ubicado en la comunidad 24 de Agosto, sobre una vía de segundo orden totalmente establecida aproximadamente a 1 Km de distancia hacia el Oeste de la Plataforma B, se encuentra enmarcada dentro de una zona con remanentes de bosque secundario y zonas de cultivo, no existe fuentes fijas de combustión o focos apreciables de contaminantes atmosféricos.

Foto 51. Implantación de la estación de muestreo CA1, Plataforma B y vía de acceso



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

12.1.2.2. CA2

Punto de muestreo ubicado en la comunidad San Vicente-Palanda 2, el punto de muestreo fue establecido en una vía de segundo orden plenamente establecida, al inicio de lo que será la vía de acceso hacia la Plataforma A, ubicada a 1,5 Km hacia el este de la futura Plataforma A, se trata de un área con mayores zonas de desbroce y remanentes de bosques secundarios, no se evidencian focos de contaminación atmosférica aparente.

Foto 52. Punto de muestreo para calidad de Aire, CA2, Plataforma A y su vía de acceso.



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

12.1.2.3. CA3

Punto de muestreo para calidad de aire correspondiente a la Plataforma C y su futura vía de acceso, el punto se ubica en la comunidad Nuevos Horizontes a 1,8 Km hacia el Este de la Plataforma C al inicio de la futura vía de acceso. El punto se encuentra en una vía de segundo orden totalmente establecida donde se evidencian zonas destinadas a la conformación de potreros y zonas abiertas para el desarrollo agrícola y ciertos remanentes boscosos. No se evidencian focos aparentes de contaminación atmosférica.

Foto 53. Punto de muestreo para calidad de Aire, CA3, Plataforma C y su vía de acceso.



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

12.1.3. Ubicación de los Puntos de Muestreo para Calidad de aire

La ubicación de los puntos de muestreo para el Bloque 64-Palanda Yuca Sur se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 90. Coordenadas de los puntos de calidad de aire analizados dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur

Código Laboratorio	Código de muestreo	Referencia	Fecha de muestreo	Coordenadas UTM WGS84-18S	
				Este	Norte
121624	CA-2	Plataforma A y vía de acceso	15-16/12/2023	302171	9935718
121433	CA-1	Plataforma B y vía de acceso	14-15/12/2023	302110	9934005
121630	CA-3	Plataforma C y vía de acceso	16-17/12/2023	302515	9938641

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

12.1.4. Concentración de una sustancia en el aire

Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en el cual está contenida.

12.1.5. Norma de Calidad de Aire

Es el valor que establece el límite máximo permisible de concentración, a nivel de suelo, de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud y el ambiente. Los límites permisibles descritos en esta norma de calidad de aire ambiente se aplicarán para aquellas concentraciones de contaminantes que se determinen fuera de los límites del predio de los sujetos de control o regulados.

La Normativa aplicada en Calidad de Aire para el Monitoreo, está referenciada al Acuerdo Ministerial 097-A del Ministerio del Ambiente del 04 de noviembre de 2015, Anexo 4, Apartado 4.1.2. Normas generales, Tabla siguiente.

Tabla 91. Límites máximos permisibles según las normas generales del Acuerdo Ministerial 097-A

CONTAMINANTE	LEGISLACIÓN
PM10	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas no deberá exceder 100 µg/m ³ .
PM 2,5	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas no deberá exceder 50 µg/m ³ .
NO2	La concentración máxima en (1) una hora no deberá exceder 200 µg/m ³ .

SO ₂	La concentración SO ₂ en 24 horas no deberá exceder 125 µg/m ³ .
CO	La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder 10 .000 µg/m ³ .
O ₃	La máxima concentración de ozono, obtenida mediante muestra continua en un período de (8) ocho horas, no deberá exceder de 100 µg/m ³ ,

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A MAE, noviembre de 2015, Anexo IV, 4.1.2. Normas generales.

Al sobrepasar las concentraciones máximas permisibles de los gases y partículas que comúnmente se encuentran dispersos en el aire ambiente debido a la operación de fuentes de combustión fijas o móviles de una industria, se producen consecuencias adversas para la salud humana y alteración del medio ambiente que en ciertos casos puede producirse lluvia ácida y en mayor escala calentamiento global. Por lo que es necesario tomar medidas para reducir la concentración de contaminantes en el aire mediante el monitoreo de Calidad de Aire cíclico donde existan fuentes emisoras de contaminación, se hace tal referencia en función del emplazamiento de las 3 futuras Plataformas dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur que es un bloque productivo totalmente conformado y maduro.

La definición e implementación de estrategias de prevención y control de las emisiones de partículas y gases permitirá contar con diagnósticos del ambiente y crear una cultura de auto cuidado y de corrección de problemas de contaminación atmosférica que pudieran llegar a presentarse y que afecten la salud y al ecosistema que nos rodea.

12.1.6. Correcciones Aplicables

Los datos recolectados en campo están en condiciones de presión y temperatura de la localidad del muestreo, para realizar la comparación respectiva con los límites máximos permitidos se deben llevar estos valores a Condiciones de Referencia esto es: a 25 °C de temperatura y 760 mmHg de presión.

Para esta corrección se aplica la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * \frac{760mmHg}{P_{bl}} * \frac{(273.15 + t^{\circ}C)K}{298.15K}$$

Dónde:

C_c = Concentración Corregida

C_o = Concentración Observada

P_{bl} = Presión Atmosférica Local

t°C = Temperatura Local

12.2. RESULTADOS DE CALIDAD DE AIRE

A través de los datos recabados durante la fase de campo, se pudo constatar lo siguiente. Las 3 zonas analizadas corresponden a áreas destinadas al desarrollo agrícola juntamente con la presencia de remanentes de bosques secundarios en relativo buen estado de conservación; en las 3 zonas analizadas correspondientes a las Plataformas A, B y C no se evidencian focos aparentes de contaminación atmosférica de ningún tipo, ni siquiera la presencia de quemas agrícolas debido a la naturaleza del área. El área en general corresponde al Bloque 64-Palanda Yuca Sur en cuyo Centro de facilidades de producción se centran las operaciones a través de la utilización de generadores ubicada a más de 2,36 Km de la Plataforma C, 3,24 Km de la Plataforma A y a 3,92 Km de la Plataforma B y no se evidencia impacto alguno de la operación del Centro de Facilidades de operación con cada uno de los sitios de muestreo establecidos según los resultados obtenidos.

Todos los parámetros analizados para el presente estudio cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en la legislación vigente, no se evidencia la presencia de contaminantes atmosféricos de cualquier tipo dentro de las 3 muestras analizadas dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur. Para la revisión de los formularios originales del laboratorio calificado, referirse al Anexo Físico, subcarpeta "Anexos", subcarpeta "Calidad de Aire".

Tabla 92. Valores de calidad de aire en la zona de muestreo del Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Código	Referencia	Localidad	CO (8 horas) ug/m ³	Límite permisible ug/m ³	ESTATUS	CO (1 hora) ug/m ³	Límite permisible ug/m ³	ESTATUS	NO ug/m ³	Límite permisible ug/m ³	ESTATUS	NO ₂ ug/m ³	Límite permisible ug/m ³	ESTATUS	O ₃ ug/m ³	Límite permisible ug/m ³	ESTATUS	SO ₂ ug/m ³	Límite permisible ug/m ³	ESTATUS	PM ₁₀ ug/m ³	Límite permisible ug/m ³	ESTATUS	PM _{2,5} ug/m ³	Límite permisible ug/m ³	ESTATUS
CA-2	Acceso hacia Plataforma A	Plataforma A y vía de acceso	381,93	10000	CUMPLE	413,72	30000	CUMPLE	5,55	NA	NA	0	200	CUMPLE	0	100	CUMPLE	16,01	125	CUMPLE	39,89	100	CUMPLE	14,84	50	CUMPLE
CA-1	Acceso hacia Plataforma B	Plataforma B y vía de acceso	691,92		CUMPLE	797,51		CUMPLE	11,67		NA	0		CUMPLE	0		CUMPLE	25,96		CUMPLE	43,7		CUMPLE	14,48		
CA-3	Acceso hacia Plataforma C	Plataforma C y vía de acceso	399,9		CUMPLE	639,98		CUMPLE	7,18		NA	0		CUMPLE	0		CUMPLE	20,73		CUMPLE	38,48		CUMPLE	14,23		

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Todos los puntos de muestreo cumplen en forma absoluta con los parámetros analizados dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, no se evidencian indicios de contaminación en el aire previo al inicio de las actividades.

13. RESISTIVIDAD ELÉCTRICA (SONDAJES ELÉCTRICOS VERTICALES SEVS)

13.1. GENERALIDADES

Con el propósito de conocer el nivel freático, la profundidad del acuífero y las características litológicas de los estratos subyacentes se realizó la elaboración de la presente investigación geofísica.

Los estudios se realizaron en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur en los sectores de: "Plataforma A, Plataforma B, Plataforma C y vías de acceso. Se realizó la Prospección Geofísica aplicando la metodología de Resistividad Eléctrica (S.E.V.), con el fin de obtener valores de resistividad a diferente profundidad del subsuelo, para elaborar perfiles geoelectricos. Con información estratigráfica de litología correspondiente a los diferentes materiales presentes en el subsuelo hasta una profundidad aproximada de 100 metros en cada uno de los centros de investigación. Esto proporcionó una idea básica del tipo de geología existente en el área y en caso de existir, la profundidad del nivel freático, profundidad del acuífero. El método utilizado fue un procedimiento indirecto de prospección geofísica.

Para el efecto se consideran esencialmente las características físicas y químicas de los materiales aflorantes y subyacentes, fundamentándose para el efecto en la configuración geoelectrica de Schlumberger Modificada y en la disposición geométrica de los niveles del suelo, situación que fue correlacionada con la geología local del sector.

Foto 54. Estudio de Resistividad Eléctrica (S.E.V.) dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, comunidad 24 de Agosto

 <p>3 dic. 2023 09:23:09 a. m. 18M 303047 9934155 86 E Altitud: 320.3m Velocidad: 0.0km/h Campo PALANDA YUCA SUR, Plataforma B, S.E.V.</p>	 <p>3 dic. 2023 11:16:34 a. m. 18M 302482 9934171 86 E Altitud: 319.3m Velocidad: 0.0km/h Campo PALANDA YUCA SUR, Plataforma B, S.E.V.</p>	 <p>3 dic. 2023 11:19:27 a. m. 18M 302482 9934171 86 E Altitud: 321.8m Velocidad: 0.0km/h Campo PALANDA YUCA SUR, Plataforma B, S.E.V.</p>
<p>Ubicación de punto con G.P.S.</p>	<p>Tendido del Equipo de Resistividad en campo.</p>	<p>Mediciones con equipo de resistividad (S.E.V.).</p>

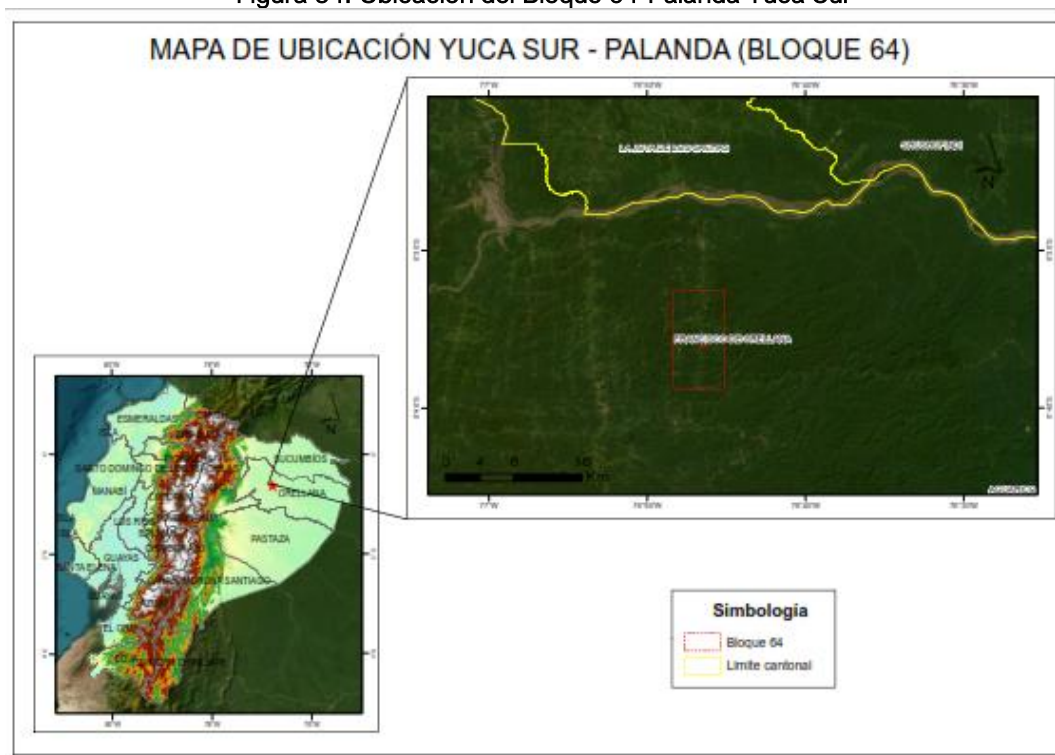
Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

La Cordillera de los Andes atraviesa el país de norte a sur y constituye una impresionante barrera montañosa, con vertientes externas muy escarpadas de fuertes desniveles, es el factor más importante para que en el país exista una gran variedad de relieves y climas. El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, forma parte de la Cordillera de los Andes, ubicado al sur del río Napo.

13.2. INTRODUCCIÓN

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra ubicado en la Provincia de Orellana, Cantón Francisco de Orellana, Parroquia Rural de Taracoa. Está bañado por la microcuenca del río Napo, lo rodea el río Indillama, al sur el río Tiputini. Estos ríos presentan aguas blancas, con una alta concentración de sólidos disueltos, limos, ya que provienen de la cadena montañosa de las estribaciones orientales de la Cordillera de los Andes.

Figura 34. Ubicación del Bloque 64-Palanda Yuca Sur



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Las carencias generalizadas de conocimientos, capacidades e instrumentos de gestión y protección de los acuíferos han llevado a usos irracionales, pérdidas del recurso y a su contaminación, generando situaciones cuya reversión conlleva a procesos excesivamente costosos. El problema se agudiza cuando se trata de zonas con elevados índices de pobreza y con limitaciones socioeconómicas en las cuales, salvo excepciones, el conocimiento ha sido prácticamente inexistente.

Esto conlleva a la necesidad de desarrollar un amplio programa de investigación que permita no solo la mejora de los conocimientos de los acuíferos actualmente en explotación, sino además implementar estrategias para la evaluación de las reservas y el conocimiento de los mecanismos de recarga de los principales sistemas acuíferos del país, desarrollar políticas y programas para la gestión integral de los acuíferos, basados principalmente en una explotación racional, sostenible y sustentable del agua subterránea, identificar los sistemas acuíferos prioritarios que requieren atención especial y efectuar estudios específicos, en base a consideraciones técnicas, sociales, ambientales y económicas.

Con el propósito de conocer las variaciones en las profundidades de los niveles freáticos, en los diferentes sectores del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, así como la dinámica hidrogeológica que incluye parámetros como áreas de recarga y descarga subterránea, direcciones de flujo y gradiente de drenaje subterráneo mediante isocurvas freáticas e isopiezas, se ha solicitado la elaboración de la presente prospección geofísica aplicando la metodología de Resistividad Eléctrica (S.E.V.), con el fin de obtener valores resistivos a diferentes profundidades del subsuelo, lo cual nos permitirá elaborar perfiles geoelectrónicos.

De esta forma, conocer los posibles impactos que puedan ocasionar al construir: Plataformas, vías de acceso y tendido de líneas de flujo. Esta información nos proporcionará una clara idea de las condiciones y potencial hidrogeológico, así como de la hidrodinámica subterránea del lugar, que será de gran utilidad para planificar las actividades.

El objetivo fundamental del presente estudio en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, es investigar la variación geoelectrónica y disposición de los diferentes estratos existentes bajo el nivel del suelo, para determinar la existencia del nivel freático y de acuíferos (en caso de que existiera). Es así como se parte de una relación vertical descendente, con la finalidad de determinar la naturaleza, morfología y profundidad de las capas geológicas, así como su probable litología.

Fundamentándose para el efecto en el dispositivo o configuración Geoeléctrica de Schlumberger y en la disposición geométrica de los niveles del suelo, correlacionando además con la geología del sector.

13.3. ALCANCE DEL ESTUDIO

El alcance del presente estudio es definir las características hidrogeológicas e hidrodinámicas y correlacionarlas en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Para el efecto se realizó el reconocimiento hidrogeológico de campo apoyado en la prospección geofísica por el método de Resistividad Eléctrica, Sondajes Eléctricos Verticales (S.E.V.).

13.4. TRABAJO DE CAMPO

Para llevar a efecto la presente investigación, se realizó una salida de campo el 3 al 8 de diciembre de 2023, en donde también se realizó un reconocimiento geológico de la zona de estudio, se ubicó los puntos (S.E.V.) a investigarse, posteriormente, se efectuaron las actividades relacionadas con la toma de datos de resistividad eléctrica in situ, tomando en consideración las diferentes unidades litológicas y estratigráficas presentes en los afloramientos, considerando todos los aspectos técnicos.

Se realizó la toma de 6 puntos de sondajes eléctricos verticales: S.E.V. 1, S.E.V. 2, S.E.V. 3, S.E.V. 4, S.E.V. 5, S.E.V. 6; los mismos se describen a continuación.

13.4.1. Descripción de los sitios de muestreo

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se ubica aproximadamente a 29.7 kilómetros hacia el Noroeste (NW) de Francisco de Orellana (Coca). Política y administrativamente pertenece a la Parroquia de Taracoa, Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. Puede ser localizada en las Cartas Topográficas de Rumiayacu escala 1:50.000 editadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM).

Las coordenadas que corresponden a los límites geoeléctricos alcanzados en la investigación se indican a continuación.




Tabla 93. Límites Geoeléctricos analizados dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur

BLOQUE 64, PALANDA-YUCA SUR			
Punto	Infraestructura Relacionada	UTM WGS 84, Zona 18 Sur	
		Este	Norte
Sondeo eléctrico vertical 1 (SEV 1)	Plataforma B	303048	9934154
Sondeo eléctrico vertical 2 (SEV 2)	Vía de acceso hacia Plataforma B	302516	9934145
Sondeo eléctrico vertical 3 (SEV 3)	Plataforma A	300742	9935594
Sondeo eléctrico vertical 4 (SEV 4)	Vía de acceso hacia Plataforma A	301316	9935645
Sondeo eléctrico vertical 5 (SEV 5)	Plataforma C	300582	9938651
Sondeo eléctrico vertical (SEV 6)	Vía de acceso hacia Plataforma C	301670	9938675

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Las poblaciones cercanas de mayor importancia son: Francisco de Orellana (Coca), El Dorado, Flor de Oriente, Dayuma, Taracoa.

Tabla 94. Ubicación de S.E.V.s dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur

Localidad	Soporte
Plataforma B y vía de acceso	
Plataforma A y vía de acceso	
Plataforma C y vía de acceso	

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

A continuación, describimos los parámetros de posicionamiento y dirección correspondientes a cada uno de los Sondajes Eléctricos Verticales S.E.V. tomados en campo en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur:

13.4.1.1. Plataforma B

SEV 1 (Plataforma B):

Posición Centro SEV 1:

Longitud (mE): 303.048(Datum: WGS84 – Zona 18S)

Latitud (mN): 9'934.154(Datum: WGS84 – Zona 18S)

Elevación (cota): 334 m.s.n.m. Rumbo: E - W

Amplitud entre electrodos de corriente (A-B): 300 m.

Profundidad aproximada de investigación en el centro del SEV: 80 - 100 metros.

Profundidad aproximada del Nivel freático: No detectado

Foto 55. Comunidad 24 de Agosto, Sondeo Eléctrico Vertical 1



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.4.1.2. Vía de acceso hacia Plataforma B SEV 2 (DDV):

Posición Centro SEV 2:

Longitud (mE): 302.516 (Datum: WGS84 – Zona 18S)

Latitud (mN): 9'934.145 (Datum: WGS84 – Zona 18S)

Elevación (cota): 337 m.s.n.m. Rumbo: E - W

Amplitud entre electrodos de corriente (A-B): 300 m.

Profundidad aproximada de investigación en el centro del SEV: 80 - 100 metros.

Profundidad aproximada del Nivel Freático: No detectado

Foto 56. Comunidad 24 de Agosto, Sondeo eléctrico vertical 2.



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.4.1.3. Plataforma A

SEV 3 (Plataforma A):

Posición Centro SEV 3:

Longitud (mE): 300.742 (Datum: WGS84 – Zona 18S)

Latitud (mN): 9'935.594 (Datum: WGS84 – Zona 18S)

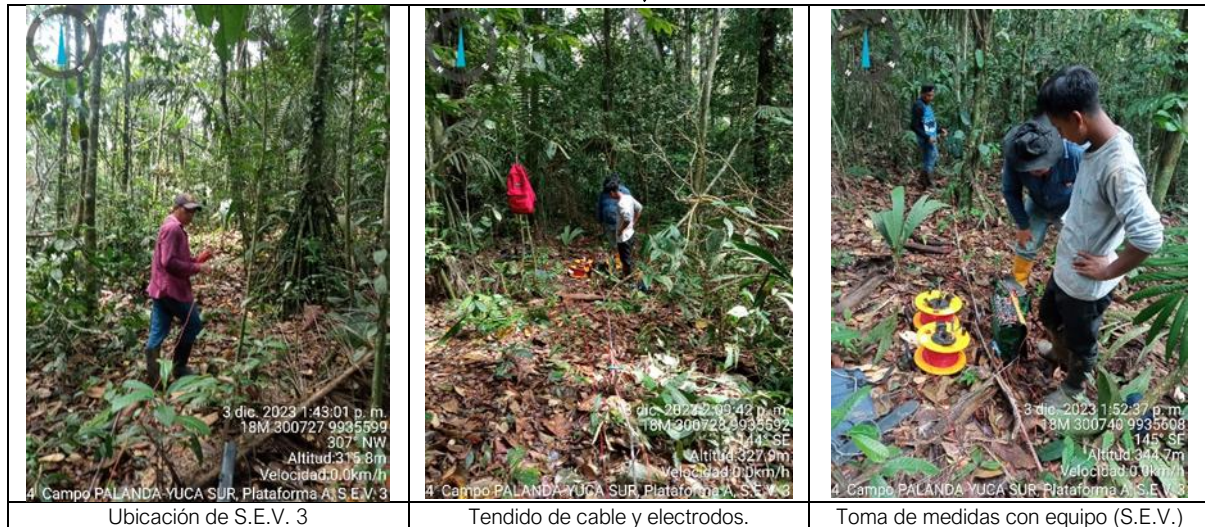
Elevación (cota): 348 m.s.n.m. Rumbo: N - S

Amplitud entre electrodos de corriente (A-B): 300 m.

Profundidad aproximada de investigación en el centro del SEV: 80 - 100 metros.

Profundidad aproximada del Nivel Freático: No detectado

Foto 57. Comunidad San Vicente, sondeo eléctrico vertical 3



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.4.1.4. Vía de acceso hacia Plataforma A

SEV 4 (DDV):

Posición Centro SEV 4:

Longitud (mE): 301316(Datum: WGS84 – Zona 18S)

Latitud (mN): 9'935.645(Datum: WGS84 – Zona 18S)

Elevación (cota): 334 m.s.n.m. Rumbo: E - W

Amplitud entre electrodos de corriente (A-B): 300 m.

Profundidad aproximada de investigación en el centro del SEV: 80 - 100 metros.

Profundidad aproximada del Nivel freático: No detectado

Foto 58. Comunidad San Vicente-Palanda 2, Sondeo eléctrico vertical 4



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.4.1.5. Plataforma C

SEV 5 (Plataforma C):

Posición Centro SEV 5:

Longitud (mE): 300.582(Datum: WGS84 – Zona 18S)

Latitud (mN): 9'938.651(Datum: WGS84 – Zona 18S)

Elevación (cota): 328 m.s.n.m. Rumbo: N - E

Amplitud entre electrodos de corriente (A-B): 300 m.
 Profundidad aproximada de investigación en el centro del SEV: 80 - 100 metros.
 Profundidad aproximada del Nivel freático: No detectado

Foto 59. Comunidad Nuevos Horizontes, Sondeo eléctrico vertical 5



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.4.1.6. Vía de acceso hacia Plataforma C

SEV 6 (DDV):

Posición Centro SEV 6:

Longitud (mE): 301.670(Datum: WGS84 – Zona 18S)

Latitud (mN): 9'938.675(Datum: WGS84 – Zona 18S)

Elevación (cota): 334 m.s.n.m. Rumbo: N - S

Amplitud entre electrodos de corriente (A-B): 300 m.

Profundidad aproximada de investigación en el centro del SEV: 80 - 100 metros.

Profundidad aproximada del Nivel freático: No detectado

Foto 60. Comunidad Nuevos Horizontes



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.5. METODOLOGÍA GENERAL APLICADA

La metodología utilizada para llevar a cabo el presente estudio en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, comprendió las siguientes actividades:

- Reconocimiento geológico e hidrogeológico del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, en base a las condiciones macroscópicas de permeabilidad del suelo y roca aflorante, litología, trabajos de campo in situ.
- Ubicación de sitios representativos para realización de mediciones geo-eléctricas (Mapa pre-plot de muestreo).
- Labores de geofísica aplicada a las propiedades de Resistividad Eléctrica (S.E.V.) de las rocas, para lo cual se empleó la configuración “Schlumberger”.
- Se realizaron un total de 6 Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V.) en el Bloque 64-Paladna Yuca Sur. En la Comunidad 24 de Agosto se realizaron (SEV 1, SEV 2). En la Comunidad San Vicente (SEV 3, SEV 4). En la Comunidad Nuevos Horizontes (SEV 5, SEV 6).
- La amplitud total de los electrodos de corriente (A-B) en los S.E.V. se mantuvo en 300 metros, con lo cual hemos alcanzado profundidades de investigación en el orden de 80-100 metros, suficiente para conocer el potencial hidrogeológico y la dinámica del agua subterránea, en el lugar.

13.5.1. Prospección geofísica

Los métodos de prospección geofísica se enfocan en analizar las variaciones espaciales de un parámetro físico en rocas o suelos, en estudios hidrogeológicos, el método más utilizado es la prospección eléctrica o de resistividades (S.E.V.), este método examina las variaciones en el campo eléctrico al pasar una corriente a través del suelo.

El método eléctrico o de las resistividades es apropiado para los estudios geotécnicos de suelos, investigación de agua subterránea, indicios preliminares de mineralización en roca, entre otros tipos de investigaciones previas, ya que permite determinar la naturaleza, la morfología y la profundidad de los sustratos, así como la litología de las capas a través de los valores de resistividad.

Este método se basa en el estudio de las variaciones de un parámetro físico de los materiales geológicos: su aptitud más o menos grande de conducir la corriente eléctrica.

La resistividad tanto del suelo como de las rocas subyacentes depende esencialmente de su contenido en agua y de la composición química de ésta. Sin embargo, es la estructura de un suelo, la que condiciona su contenido de agua en función de su naturaleza litológica. Por lo tanto, la resistividad del terreno depende de tres factores: naturaleza litológica de las rocas, contenido en agua y composición química de la misma.

13.5.2. Sondajes eléctricos verticales (SEV).

Los sondeos eléctricos verticales hacen parte de los métodos de exploración geofísica de resistividad eléctrica, los cuales consisten en la generación de una corriente eléctrica artificial que es introducida al subsuelo por medio de electrodos de corriente, y posteriormente es medida la diferencia de potencial eléctrico en superficie. En un terreno homogéneo el patrón de desviación o cambio en potencial eléctrico es uniforme a medida que se profundiza, mientras que cambios en la tendencia revelan variaciones o anomalías en la composición del subsuelo.

La resistencia eléctrica de un material está dada por la ley de Ohm, donde el voltaje (V) es igual a la corriente eléctrica (I) por la resistencia del material R que atraviesa.

$$V = IR$$

La resistencia eléctrica de un cubo a la corriente eléctrica que fluye entre sus dos caras es conocida como resistividad (ρ) y es medida en ohm por metro (ohm-m). La resistencia de un bloque rectangular entre sus

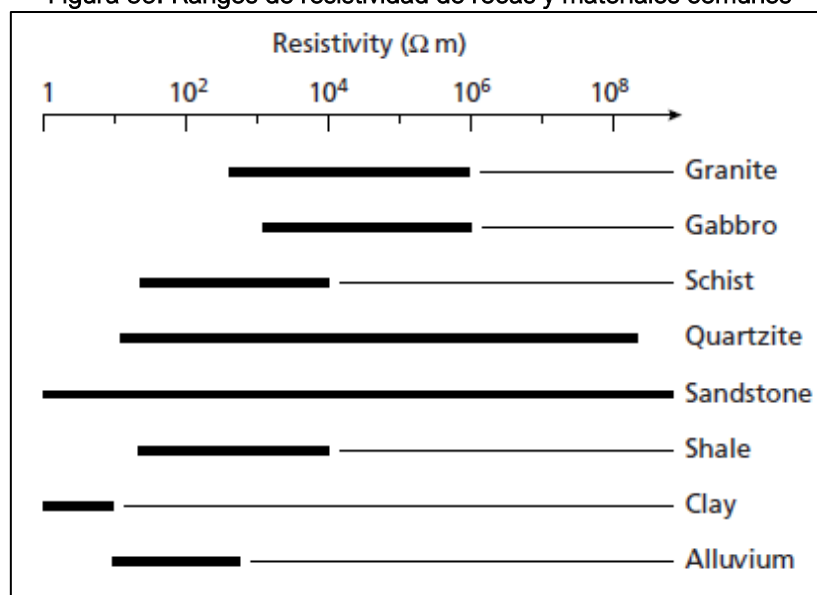
dos caras opuestas es proporcional a la resistividad por la distancia entre las dos caras (x), e inversamente proporcional a área (A).

$$R = \rho \left(\frac{x}{A} \right)$$

La resistividad es una propiedad muy variable, siendo en geofísica muy difícil establecer valores medios o precisos que diferencien cada tipo de roca o suelo, estableciéndose entonces, mejores rangos de valores de resistividad para cada material.

Por ejemplo, en rocas o depósitos sedimentarios la resistividad está dada no solo por lo minerales que compongan el material sino por la porosidad, fractura miento de la roca, presencia o no de algún fluido entre los espacios vacíos, salinidad del fluido y temperatura. Por tanto, se hace indispensable un conocimiento geológico previo del terreno medido para realizar interpretaciones acertadas de medidas de resistividad.

Figura 35. Rangos de resistividad de rocas y materiales comunes



Fuente: Kearey et al. 2002

Los métodos tradicionales utilizan 4 electrodos, dos de los cuales introducen una corriente al terreno (comúnmente conocidos como A, B), y los otros dos (M, N) miden la diferencia de potencial eléctrico entre esos dos puntos, pudiendo así calcular una resistividad aparente en el punto medio del arreglo y a una profundidad determinada.

Existen diferentes tipos de arreglo variando las posiciones de los cuatro electrodos con el fin de determinar una resistividad eléctrica en el subsuelo, siendo comunes los métodos de Wenner, Schlumberger, Dipolo-Dipolo y Polo-Polo. De acuerdo con el arreglo escogido se tendrá un factor geométrico (k) dado.

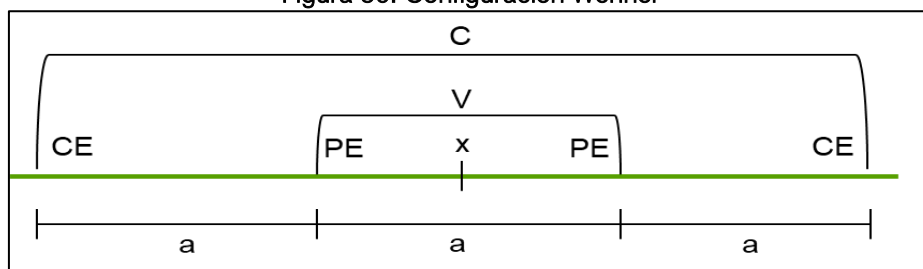
$$\rho_a = \frac{\Delta V}{I} k$$

La resistividad medida (ρ_a) corresponde a una resistividad aparente del terreno, ya que el subsuelo está compuesto generalmente por más de un material, y la corriente eléctrica introducida deberá atravesar cada una de las diferentes capas o materiales, siendo entonces la resistividad medida un valor medio de todas ellas, el cual posterior al procesamiento de todos los resultados podrá obtenerse una resistividad real calculada del material en la profundidad dada.

La profundidad de la medida de resistividad eléctrica depende de los diferentes materiales presentes en el subsuelo, de la separación entre los electrodos de corriente y del arreglo utilizado. Arreglos como el dipolo-dipolo alcanzan mayores profundidades en la medida, mientras que el arreglo Wenner la menor.

El arreglo Wenner corresponde a un arreglo simétrico de 4 electrodos, 2 electrodos de potencial eléctrico (PE), y 2 de corriente (CE), que debe cumplir con la condición de que la distancia que separa a los electrodos de corriente con los de potencial es la misma que separa los electrodos de potencial entre sí (a), y posteriormente se va incrementando el valor de a ($n \cdot a$) para alcanzar mayores profundidades de medida.

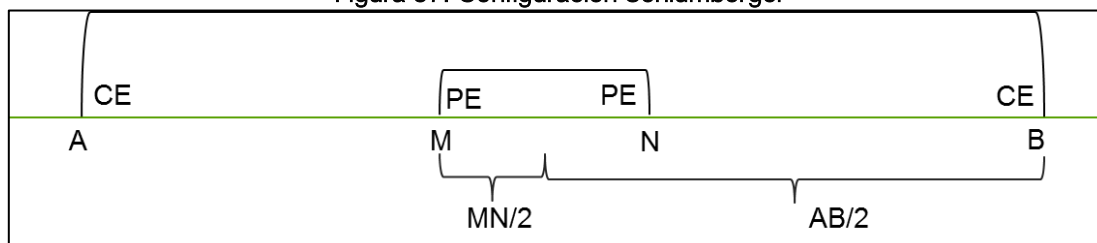
Figura 36. Configuración Wenner



Fuente: Kearey et al. 2002

El arreglo Schlumberger corresponde a un arreglo que proporciona una buena resolución vertical, y una rápida ejecución del ensayo, esto debido a que mantiene la distancia entre los electrodos de potencial ($MN/2$) constante, solo aumentando la distancia de los electrodos de corriente (AB) en cada medida, reduciendo los movimientos del arreglo entre medidas. Este será el arreglo utilizado en la ejecución de SEV, ya que permite alcanzar profundidades ligeramente mayores que el método Wenner y mantiene una buena resolución vertical, notando bien los cambios litológicos en profundidad.

Figura 37. Configuración Schlumberger



Fuente: Kearey et al. 2002

Como fue expuesto anteriormente se alcanzan mayores profundidades al tener mayores separaciones entre los dos electrodos de corriente, esto permite entonces generar ensayos en los que se mantiene el punto central de la medida en el mismo lugar, y al ir abriendo paulatinamente el espacio entre electrodos (a) se consigue la medición en profundidad del valor de resistividad, a modo de una perforación indirecta, este ensayo es conocido como "Sondeo Eléctrico Vertical" o simplemente SEV por sus siglas.

Para la interpretación se dispone de un software específico, el programa calcula una curva teórica: R_a vs $AB/2$ de un modelo del subsuelo.

Para el procesamiento de datos obtenidos de Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V.) se utilizó el software de origen ruso de la Universidad Estatal de Moscú llamado "IPI2Win" versión 3.0.1 e. 14.03.03 (1990-2003) realizado por Alexey Bovachev y traducido al español por el Doctor Omar Delgado del Instituto Mexicano del Petróleo.

Este Software es libre y puede ser descargado desde la WEB y está diseñado para la interpretación 1D de las curvas de Sondeo Eléctrico Vertical a lo largo de un perfil y se utiliza para evaluar la resistividad del terreno, con lo que se obtiene un gráfico de registro de resistividad y una tabla de resistividad en función de la profundidad.

Estos resultados pueden exportarse en varios formatos de datos, el programa calcula una curva teórica: Ra-vs-AB/2 de un modelo del subsuelo, con los datos obtenidos se elaboran cortes geo eléctricos y columnas estratigráficas en cada uno de los sitios correspondientes a los Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V.).

Mediante la utilización del software libre IP2Win y/o ZondIP 1D, se puede analizar datos de diversas configuraciones de electrodos, tales como Wenner-Schlumberger, Wenner Alpha, Wenner Beta, entre otras. La utilización de la capacidad computacional para calcular y analizar estos datos resulta en un significativo ahorro de tiempo, ya que se reconoce la baja probabilidad de error en los cálculos realizados por software.

Los resultados del procesamiento de datos de sondeos eléctricos verticales mediante IP2Win y/o ZondIP 1D, incluyen información detallada como capas de resistividad, un gráfico de registro de resistividad, y una tabla de resistividad en función de la profundidad. Estos resultados pueden exportarse en varios formatos de datos.

En el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, la amplitud total de los electrodos de corriente A-B, fue de 300 metros. La modelación de los sondajes eléctricos verticales se realizó empleando el software de origen ruso IPI-WIN-2, el mismo que en base a ecuaciones polinómicas integra los pares de valores X y Y de resistividad aparente y AB/2 respectivamente. Este programa nos permite determinar directamente los valores de resistividad verdadera obtenidos en cada una de las mediciones en el terreno.

La metodología utilizada para el presente estudio de Resistividades de estratos subsuperficiales tiene su fundamento en la energía eléctrica generada por un Resistímetro de alta impedancia y aplicando un sistema de Sondaje Eléctrico Vertical (S.E.V.), al mismo que se recurre para obtener información de las variaciones de resistividad que presentan desde la superficie del terreno en sentido descendente.

Este método permite comprender mejor la estructura del suelo de forma “indirecta”, ya que la respuesta eléctrica del terreno dependerá esencialmente de su composición mineralógica, propiedades físico-mecánicas y grado de saturación de los materiales componentes tanto del suelo como de la roca a través de la cual circula la corriente.

Para alcanzar tal objetivo, es necesario que se cumplan tres condiciones siguientes:

- Las diversas capas geológicas subyacentes tienen que ser caracterizadas por diferentes resistividades eléctricas.
- La corriente eléctrica enviada desde la superficie debe penetrar con profundidad hasta alcanzar los objetivos que se hayan propuesto investigar.
- Las deformaciones del campo eléctrico causadas por las heterogeneidades del subsuelo deben ser medibles a partir de la superficie.

Foto 61. Equipo de Trabajo para el sondaje eléctrico vertical en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Tomando lecturas consecutivas e incrementando la separación de los electrodos de corriente, se obtiene una sección vertical en el centro de la configuración.

El arreglo electródico llamado "Schlumberger (consiste en hacer circular una corriente entre los terminales A a B y por consecuencia aparece una diferencia de potencial entre los terminales M y N)."

Se caracteriza por mantener los electrodos de potencial fijos en el centro de la configuración durante varias lecturas, mientras los electrodos de corriente se abren simétricamente desde el punto del centro de sondaje.

Los cuatro electrodos se los mantiene permanentemente en una línea o dirección lo más recta posible, libre de fuertes desniveles, obstáculos o rocas.

13.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

13.6.1. Relieve

La topografía del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra en el sector de la vertiente oriental de los Andes conocida como dominio o paisaje subandina, el mismo que se encuentra encajado entre los dominios o paisajes de alta montaña andinos al oeste y llanura oriental o amazónica al este, está directamente relacionada con la edificación de la Cordillera de los Andes, sobre la línea de encuentro entre dos placas, con movimientos en sentidos opuestos, en la zona de subducción.

Zonas de drenaje como ríos, quebradas intermitentes y esteros con poco desnivel, se evidencian localmente en los terrenos evaluados, sector sur de la Comunidad 24 de Agosto, se observa terrenos colinados, colinas medianas con pendiente entre >12-25%. Se identificó en la Comunidad San Vicente-Palanda 2, terrenos muy colinados, con pendiente entre >25-40%. Se encontró en la Comunidad Nuevos Horizontes, zona colinada, terrenos planos, relieve colinado muy bajo, con pendiente entre >12-25%. La zona en general tiene una susceptibilidad media a baja con respecto a los fenómenos erosivos.

Las condiciones geomorfológicas del área están controladas por la litología, disposición espacial de las unidades, procesos externos denudativos como la meteorización ligada a las elevadas precipitaciones y temperaturas, la densa cobertura vegetal de las unidades de roca aflorantes, particularmente de la Formación Chambira que se encuentra cubriendo el Bloque 64-Palanda Yuca Sur en toda su zona de influencia.

13.6.2. Hidrografía

El área de estudio forma parte de la cuenca regional del río Napo, el mismo que se desplaza prácticamente sobre el borde norte del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, siguiendo localmente una dirección predominante E-SE.

Existen además una serie de esteros en todo el interior del área de estudio, drenajes que incrementan sus aportes hídricos durante los períodos de mayores precipitaciones.

13.6.3. Marco Geológico

13.6.3.1. Sinopsis Geológica

La Cuenca Amazónica Ecuatoriana o Cuenca Oriente, presenta una secuencia sedimentaria y volcánica, de edades del Paleozoico al Cuaternario, con una potencia que oscila entre los 8.000 a 12.000 pies, que descansan sobre un substrato precámbrico. Corresponde geológicamente al tras arco de la cadena andina, dicha cuenca se encuentra limitada al este por el Escudo Guayanés y al oeste por la Cordillera de los Andes.

Formada como consecuencia del levantamiento y acreción de las Cordilleras Real y la Cordillera Occidental del Ecuador debido al proceso de choque, en la zona de subducción entre las placas Nazca y Sudamericana, que se apoya sobre el zócalo cristalino del cratón precámbrico Guayanés-Brasileño. La Cuenca Amazónica continúa hacia el norte en territorio colombiano donde toma el nombre de Cuenca Putumayo y hacia el sur en territorio peruano con el nombre de Cuenca Marañón.

Las formaciones que afloran en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, son rocas sedimentarias depositadas en la era Cenozoica y que aún siguen depositándose. Los ambientes en que se depositaron estas formaciones son marinos y continentales, la mayoría de estas formaciones litoestratigráficas provienen de la erosión de la Cordillera Real, Cordillera Subandina y su posterior sedimentación en la actual Cuenca Oriente.

13.6.3.2. Geología Estructural

En el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra la estructura Palanda Yuca Sur, se diferencian dos anomalías mayores, Yuca y Palanda, que podrían configurar culminaciones de un mismo eje estructural. Otra posibilidad es la intervención de componentes oblicuas que aumentarían la posibilidad de enlace y se confirmaría en el hundimiento Norte de Palanda.

La estructura de Yuca Sur se encuentra ubicada en el hundimiento Sur del anticlinal asimétrico con dimensiones considerables de rumbo N-S y conocido como anticlinal Yuca. Una falla inversa, longitudinal, afecta el hundimiento Sur en el flanco oriental del anticlinal que se sería la prolongación sur de la que afecta al anticlinal Yuca.

En la estructura Palanda el anticlinal es asimétrico de rumbo NE-SO, estaría desligado de Yuca Sur por una falla oblicua. Dicha falla no causa la desvinculación en el entrampamiento de petróleo. En dirección sur el anticlinal sur retomaría rumbo N-S en el eje, existiendo un hundimiento sur del anticlinal Palanda en dirección del Bloque Pindo.

13.6.3.3. Estratigrafía

La Cuenca Oriente constituye parte de una cadena de cuencas desarrolladas ampliamente desde Venezuela hasta Argentina entre la Cordillera de los Andes y el Cratón Guyano-Brasileño (Faucher y Savoyat 1973).

Es fuertemente asimétrica hacia el oeste y con una inclinación suave hacia el flanco este. El eje de la cuenca es aproximadamente Norte Sur, el depocentro está localizado en el Perú donde se presentan espesores de hasta 5000 metros en sedimentos terciarios y cretácicos (Young R. & Y Haras J., 1996).

13.6.3.3.1. Terrazas indiferenciadas (Cuaternario)

En la llanura amazónica, los valles se ensanchan de manera notable, y el complejo fluvial toma amplitud. La geomorfología genética de este tipo de unidades obedece a los mismos principios de actividad erosiva fluvial descritos tanto para las terrazas disectadas como para las indiferenciadas.

La diferencia con éstas radica básicamente en la altura que alcanzan sobre el nivel del río, pudiendo llegar en ocasiones hasta un nivel máximo de 10 metros sobre el mismo. Constituyen zonas prácticamente carentes de acciones erosivas y corresponden en forma general a sectores de pendiente llana en áreas generalmente de inundación.

13.6.3.3.2. Formación Chambira (MPLCh-Mioceno Superior a Plioceno)

Comprende la llanura de esparcimiento formada tanto al norte como al sur del río Napo, superficialmente en el sector los primeros 100 metros de la formación son una potente capa de estratos arcillosos y finas capas de arenas no consolidadas, su conformación es principalmente de lutitas verdosas y amarillentorrojizas, interestratificadas con areniscas arcillosas y algunos horizontes de conglomerados en matriz arenosa, guijarros bien redondeados que son de cuarzo, roca metamórfica y volcánica con diámetros de hasta 4 cm.

El ambiente de depositación es continental y consiste en un abanico de pie de monte y sedimentos fluviales depositados durante una fuerte erosión de la Cordillera Real, se ha estimado que esta formación (Chambira) tiene entre 1.000 y 1.500 m. de espesor.

La Formación Chambira sobreyace a la Formación Arajuno y es una secuencia de conglomerados compuestos principalmente por cherts, cuarzo lechoso y en ciertos niveles inferiores se describe un importante contenido de rocas metamórficas gneises, paragneises, mica-esquistos y cuarcitas (Baby et al., 1997). El ambiente de depositación corresponde a un abanico de piedemonte, depositados por erosión de la cordillera Baby et al., 1997).

Tomando como base la metodología propuesta por la UNESCO y utilizada en el Mapa Hidrogeológico del Ecuador (INAMHI-DGGM-1983), se han diferenciado tres grandes grupos de rocas calificadas de acuerdo, como ya se ha mencionado a sus características litológicas y su importancia hidrogeológica. El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, forma parte de la cuenca regional del río Napo. La zona de estudio pertenece a la Unidad Hidrogeológica conocida como “Depresión o Cuenca Amazónica”.

Hidrogeológicamente el Bloque 64-Palanda Yuca Sur se encuentra sobre la Unidad “Chambira” (Mplch-Mioceno Superior-Plioceno), la misma que se constituye litológicamente de areniscas, conglomerados, presencia de arcillas de color rojizo, presencia de micas color gris oscuro, cuya permeabilidad se encuentra entre variable baja a media; la porosidad es primaria, de tipo intergranular, formando acuíferos locales y discontinuos. Los materiales de redépósito acumulados en los alrededores de drenajes, paleocauces y esteros, mejoran en cierta medida las condiciones hidrogeológicas del sector.

El presente estudio está encaminado a determinar la relación entre la geología y las aguas subterráneas, partiendo de una metodología indirecta de prospección geofísica cuyos resultados deben necesariamente ser comprobados con métodos directos como son las perforaciones exploratorias que alcancen los niveles freáticos y acuíferos predeterminados.

13.6.5. Acuíferos definidos en la zona de estudio

13.6.5.1. Permeabilidad Media

Las Unidades litológicas de permeabilidad media cubren la mayor parte de extensión de la zona del Bloque 64-Palanda Yuca Sur. Constituyen materiales sedimentarios formados por elementos clásticos semiconsolidados, de granulometría entre media y fina, mismos que han sido depositados durante los períodos Terciario y Cuaternario.

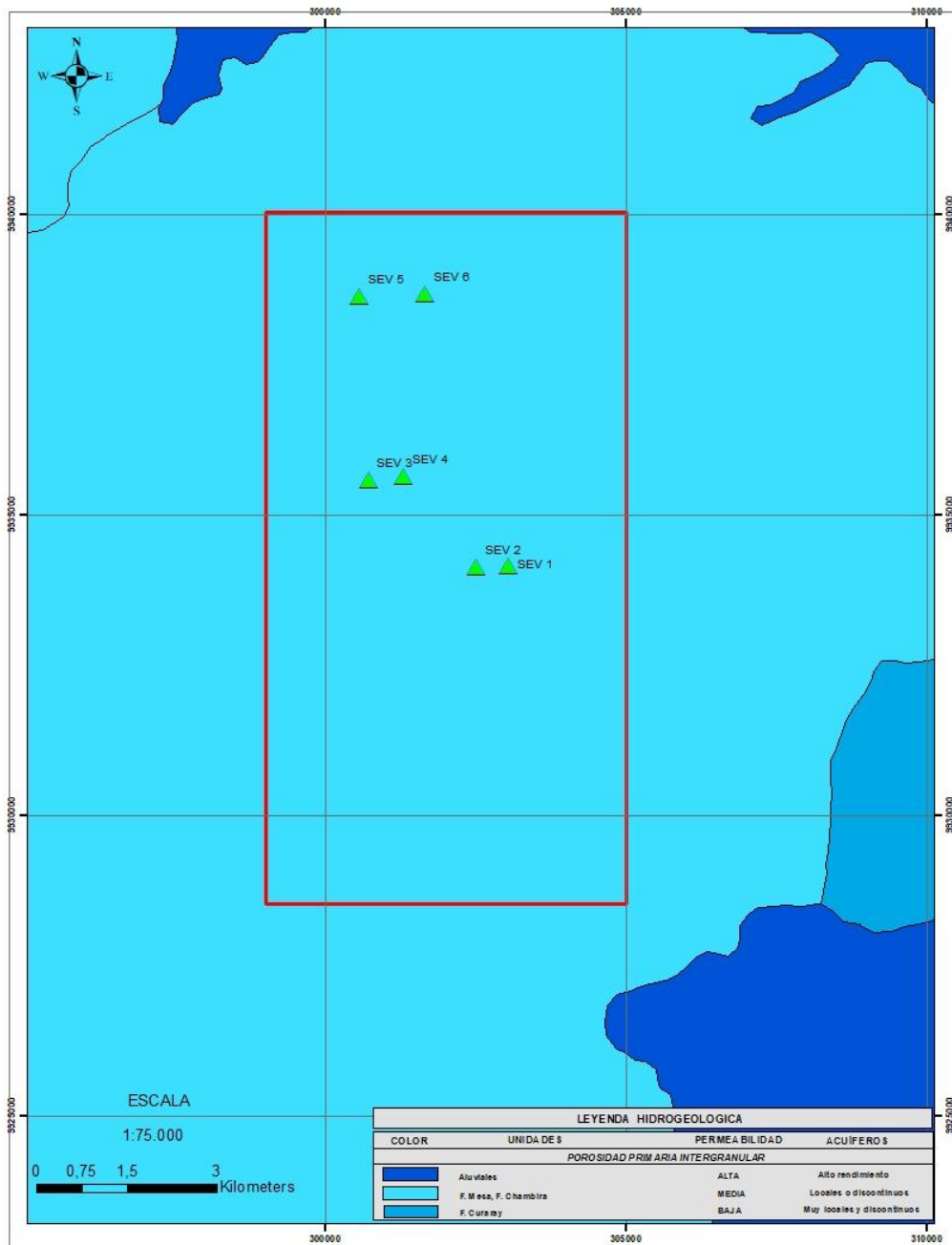
Pueden integrar acuíferos localizados, generalmente discontinuos, de extensiones variables y rendimiento medio, la permeabilidad varía de acuerdo con el tipo de matriz de que están formados. La unidad que forma parte de este grupo hidrogeológica es la:

13.6.5.1.1. Formación Chambira (MPIC):

Consiste en materiales semiclásticos redepositados desde las zonas occidentales de mayor altitud, durante los períodos miocénico y pliocénico. Afloran en toda la zona de estudio, subyaciendo a las terrazas de la Unidad Mesa.

Con la investigación geofísica y la observación geológica, se puede manifestar que la zona estudiada no tiene interés hidrogeológico hasta la profundidad investigada ya que no se ha detectado el nivel freático conforme se indica en los perfiles geoelectrónicos y columnas estratigráficas detalladas.

Figura 39. Litopermeabilidades dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.6.5.2. Unidades litológicas permeables por porosidad intergranular

El tipo de litología que corresponde a las unidades permeables por porosidad intergranular se asocia generalmente a rocas conformadas por elementos clásticos con escasa consolidación. En el mapa de Litopermeabilidades están representadas con diferentes tonos de color azul, de acuerdo con el grado de permeabilidad. Los tonos más oscuros corresponden a rocas con mejor tipo de permeabilidad.

13.6.5.2.1. Permeabilidad Alta

El tipo de litología que presenta porosidad intergranular, con permeabilidades entre alta y muy alta, se integra básicamente de elementos clásticos medios y gruesos con escasa consolidación, depositados durante las etapas más recientes del período Cuaternario, mismos que están representados por gravas, arenas y limos en matrices variadas, productos laháríticos modernos y sedimentos poco alterados y compactados. Las unidades que pertenecen a este tipo de permeabilidad se detallan a continuación:

Tabla 95. Unidades de permeabilidad

COLOR	UNIDADES	PERMEABILIDAD	ACUÍFEROS
POROSIDAD PRIMARIA INTERGRANULAR			
Da	Depósitos aluviales	Generalmente Alta	Alto rendimiento
Dc	Depósitos Coluviales	Generalmente Alta	Alto rendimiento

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Forman acuíferos asociados a sedimentos clásticos no consolidados, de edad cuaternaria reciente, generalmente tienen poca extensión y potencia, con permeabilidad heterogénea, variable generalmente alta a muy alta, dependiendo de la granulometría que integra la matriz que los integra.

La litología corresponde mayoritariamente a materiales constituidos por rodados de variado tamaño y arenas, así como alternancias de gravas y conglomerados, encerrados en una matriz generalmente de limo y arena variada. Los materiales varían de acuerdo con la zona de aporte.

Dependiendo de su extensión y potencia, pueden presentar zonas acuíferas restringidas y localizadas que limitan la importancia de estas, sin embargo, presentan un alto potencial hidrogeológico. Estos depósitos se encuentran distribuidos localmente en la zona investigada y, están relacionados principalmente con los cauces del río Napo.

13.6.5.2.2. Permeabilidad Media

Los depósitos de alta permeabilidad pertenecen generalmente a elementos clásticos de granulometría media a gruesa, poco consolidados.

Tabla 96. Unidades de permeabilidad

COLOR	UNIDADES	PERMEABILIDAD	ACUÍFEROS
POROSIDAD PRIMARIA INTERGRANULAR			
MPIC	Formación Chambira	Media	Locales o discontinuos

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Este tipo de rocas permiten una buena circulación del agua subterránea, se asocian a acuíferos relacionados con rocas clásticas no consolidadas de edad cuaternaria, de poca extensión y potencia, con permeabilidad heterogénea, variable generalmente media, dependiendo del tipo de matriz de que están formados.

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra sobre la Formación Chambira que tiene una permeabilidad media.

Tabla 97. Niveles Freáticos, Piezométricos

SEV No.	Infraestructura Relacionada	WGS-84, Zona: 18-S		Cota (msnm)	Profundidad aproximada del Nivel freático	Nivel Piezométrico (msnm)
		Este	Norte			
SEV 1	PLATAFORMA B	303.048	9'934.154	334	No detectado hasta la profundidad alcanzada	No estimable.
SEV 2	DDV-PLATAFORMA B	302.516	9'934.145	337		
SEV 3	PLATAFORMA A	300.742	9'935.594	348		
SEV 4	DDV-PLATAFORMA A	303.316	9'935.645	334		
SEV 5	PLATAFORMA C	300.582	9'938.651	328		
SEV 6	DDV-PLATAFORMA C	301.670	9'938.675	300		

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.6.6. Sondajes eléctricos verticales (SEVs)

La interpretación y modelación de los Sondajes Eléctricos Verticales (S.E.V.) se realizó empleando el software de origen ruso IPI-WIN-2 así como el programa ZondIP 1D, los mismos que en base a ecuaciones polinómicas integra los pares de valores X e Y de resistividad aparente y AB/2 respectivamente.

Estos programas nos permiten determinar directamente los valores de resistividad verdadera obtenidos en cada una de las mediciones en el terreno.

Los valores obtenidos se pueden visualizar en la siguiente tabla.

Tabla 98. Valores obtenidos de los Sondajes Eléctricos Verticales

N° S.E.V.	Coordenadas UTM/WGS/84	Cota msnm	Estrato	Resistividad Ohm-m	Potencia m.	Profundidad m.
PLATAFORMA B						
1	303 048 E 9'934 154 N	334	A	739.1	1.5	1.5
			B	383.8	12.9	14.4
			D1	21.4	88.3	102.7
			D2	25.6	-	-
2	302 516 E 9'934 145 N	337	A	308.5	4.0	4.0
			B	1082.3	2.2	6.6
			C	2.8	8.8	15.4
			D2	27.4	37.2	52.6
			E	5.3	-	-
PLATAFORMA A						
3	300 742 E 9'935 594 N	348	A	235.1	4.9	4.9
			B2	3.4	23.1	28.0
			C	1.1	-	-
4	303 316 E 9'935 645 N	334	A	108.7	4.8	4.8
			B1	21.7	11.2	16.0
			B2	3.8	112	128
PLATAFORMA C						
5	300 582 E 9'938 651 N	328	A	63.1	1.8	1.8
			B1	451	1.3	4.1
			C	7.1	79.9	84.0
			D	3.8	-	-
6	301 670 E 9'938 675 N	334	A	130	1.7	1.7
			B2	826	1.6	3.3
			C	5.8	10.4	14.7
			D	1.4	74.9	89.6
			E	45.2	-	-

Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.6.7. Interpretación de los Sondajes Eléctricos Verticales (SEVs).

Del análisis e interpretación de los Sondajes Eléctricos Verticales realizados en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur se ha determinado:

13.6.7.1. Plataforma B y vía de acceso

13.6.7.1.1. PERFIL GEOELECTRICO SEV 1 – SEV 2

Descripción Litológica y Geotécnica de Estratos:

Estrato Geoeléctrico A.

Características Geológicas:

Generales: Estrato superficial de cobertura. Material de suelo vegetal de bosque natural.

Litología: material de cobertura (gravas, arenas, arcillas y limos) alterados y meteorizados.

Características Geotécnicas:

Saturación: No saturado, presencia de humedad.

Compactación y Estabilidad: Media

Resistencia: Media resistencia a obras civiles
Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Rango: 739.1 SEV-1, 383.2 SEV-2.
Espesor (Potencia: m): 1.5 m en SEV-1, 4.0 m en SEV 2
Registrado en SEV: Todo el Perfil.

Estrato Geoelectrico B.

Características Geológicas:
Generales: Estrato subyacente al estrato A, corresponde a la Formación Chambira.
Litología: arenisca con poca cantidad de arcilla en SEV 2.

Características Geotécnicas:
Saturación: No Saturado.
Compactación y Estabilidad: Baja a media en SEV 1, media a alta en SEV 2
Resistencia: baja a media resistencia a obras civiles en SEV 1, media a alta en SEV 2.
Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Se ha dividido en dos a este horizonte (B1 se presenta en SEV 2, B2 se presenta en SEV 3)
Rango: 383.8 SEV 1, 1082.3 SEV 2
Espesor (Potencia: m): Rango (media): 12.9 m en SEV 1, 2.2 en SEV 2.
Registrado en SEV: Todo el perfil.

Estrato Geoelectrico C.

Características Geológicas:
Generales: Estrato subyacente a estrato B, Formación Chambira.
Litología: Limo arcilloso con arena muy fina.

Características Geotécnicas:
Saturación: No saturado.
Compactación y Estabilidad: baja
Resistencia: baja a obras civiles
Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Rango: 2.8 en SEV 2.
Espesor (Potencia: m): Rango (media): 8.8 m en SEV-2, No se presenta en SEV 1.
Registrado en SEV: Únicamente en SEV 2.

Estrato Geoelectrico D.

Características Geológicas:
Generales: Estrato subyacente a estrato C, Formación Chambira.
Litología: limo arcilloso y arena fina.

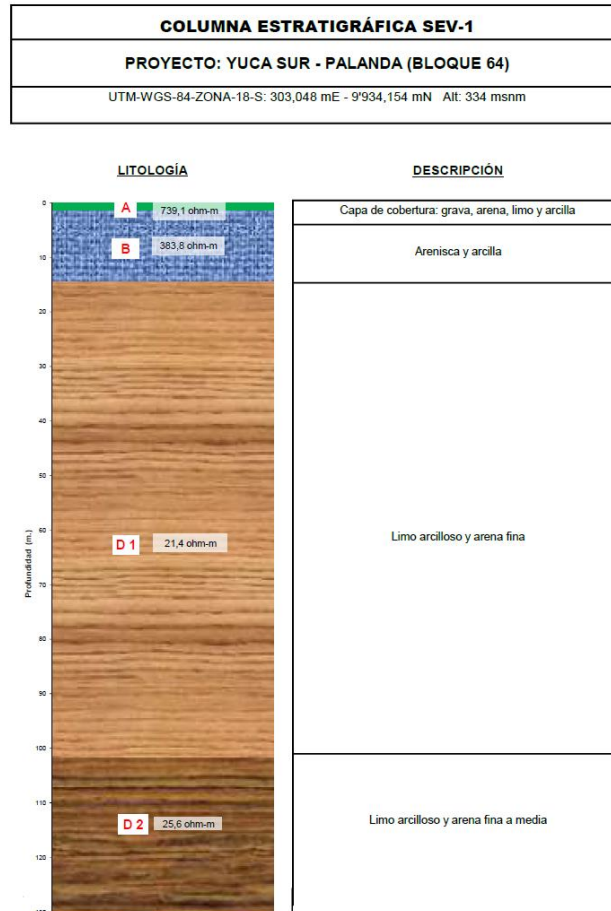
Características Geotécnicas:
Saturación: No saturado.
Compactación y Estabilidad: Baja
Resistencia: Baja.
Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Rango: Se ha dividido en dos a este horizonte (D1 y D2 se presenta en SEV 1, D2 se presenta en SEV 2)
Rango: D1 = 21.4, D2 = 25.6 en SEV 1 y D2 = 27.4 en SEV 2
Espesor (Potencia: m): Rango (media): D1 = 88.3 m y D2 = No definida en SEV 1, D2 = 37.2 en SEV 2.
Registrado en SEV: Todo el perfil.

Estrato Geoelectrico E.

Características Geológicas:
Generales: Generales: Estrato subyacente a estrato C, Formación Chambira.
Litología: Limo arenoso, grava y arcilla.

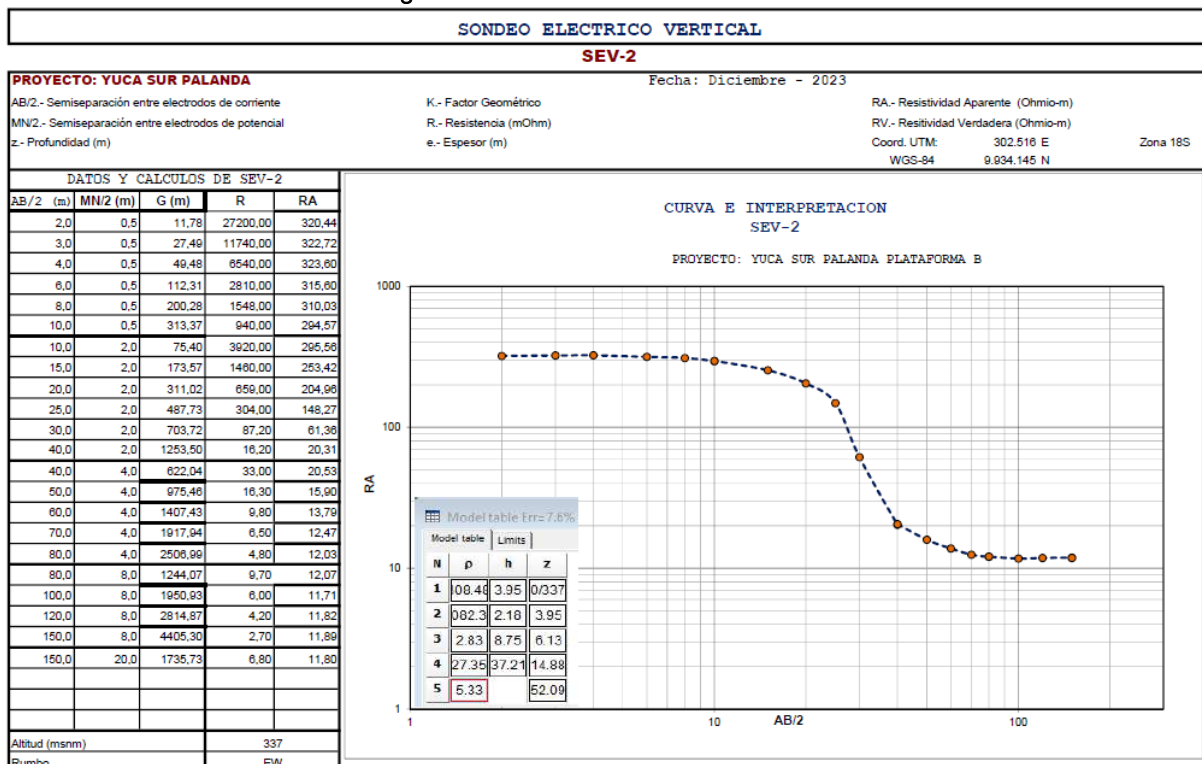
Características Geotécnicas:
Saturación: No saturado.
Compactación y Estabilidad: Baja
Resistencia: Baja.

Figura 41. Columna Litoestratigráfica SEV 1



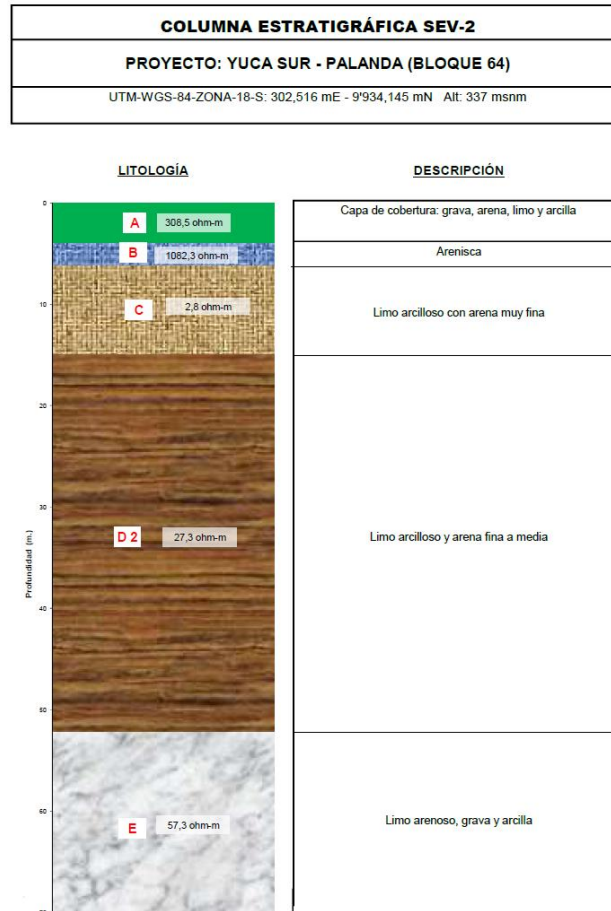
Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Figura 42. Curvas de resistividad SEV 2



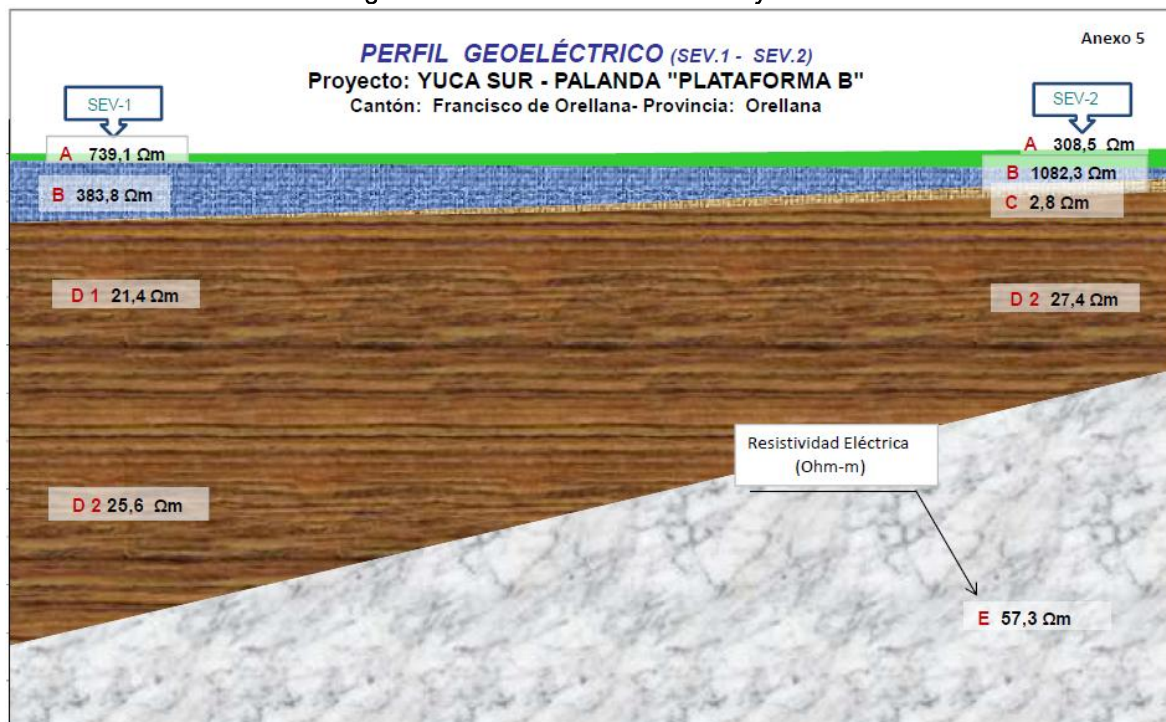
Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Figura 43. Columna Litoestratigráfica SEV 2



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Figura 44. Perfil Geoeléctrico SEV1 y SEV2



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.6.7.2. Plataforma A y vía de acceso

13.6.7.2.1. PERFIL GEOELECTRICO SEV 3 – SEV 4

Descripción Litológica y Geotécnica de Estratos.

Estrato Geoelectrico A.

Características Geológicas:

Generales: Estrato superficial de cobertura. Material de suelo vegetal de bosque natural.

Litología: material de cobertura (gravas, arenas, arcillas y limos) alterados y meteorizados.

Características Geotécnicas:

Saturación: No saturado, presencia de humedad.

Compactación y Estabilidad: Media

Resistencia: Media resistencia a obras civiles

Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Rango: 235.1 SEV-1, 108.7 SEV-2.

Espesor (Potencia: m): 4.9 m en SEV-1, 4.8 m en SEV 2

Registrado en SEV: Todo el Perfil.

Estrato Geoelectrico B.

Características Geológicas:

Generales: Estrato subyacente al estrato A, corresponde a la Formación Chambira.

Litología: Limo arcilloso con arena muy fina en SEV 3 y fina a media en SEV 4.

Características Geotécnicas:

Saturación: No Saturado.

Compactación y Estabilidad: Baja

Resistencia: baja resistencia a obras civiles.

Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Se ha dividido en dos a este horizonte (B2 se presenta en SEV 3, B1 y B2 se presenta en SEV 4)

Rango (RV: Ωm): B2 = 3.4 en SEV 3 y B1 = 21.7, B2 = 3.8 en SEV 4

Espesor (Potencia: m): Rango (media): B2 = 23.1 m en SEV 1; B1 = 11.2 y B2 = 111 en SEV 2.

Registrado en SEV: Todo el Perfil.

Estrato Geoelectrico C.

Características Geológicas:

Generales: estrato subyacente a estrato B, Formación Chambira.

Litología: limo arcilloso.

Características Geotécnicas:

Saturación: No saturado.

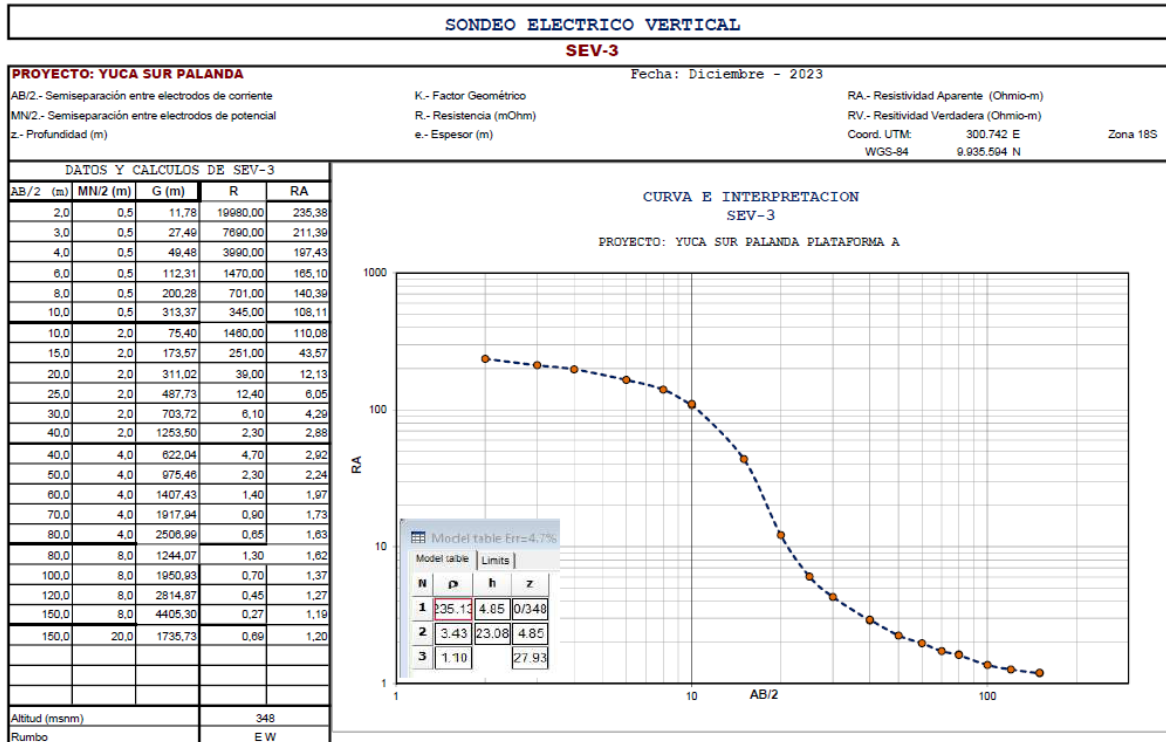
Compactación y Estabilidad: baja

Resistencia: baja a obras civiles

Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Rango: 1.1 en SEV 3 y 0.1 en SEV 4.

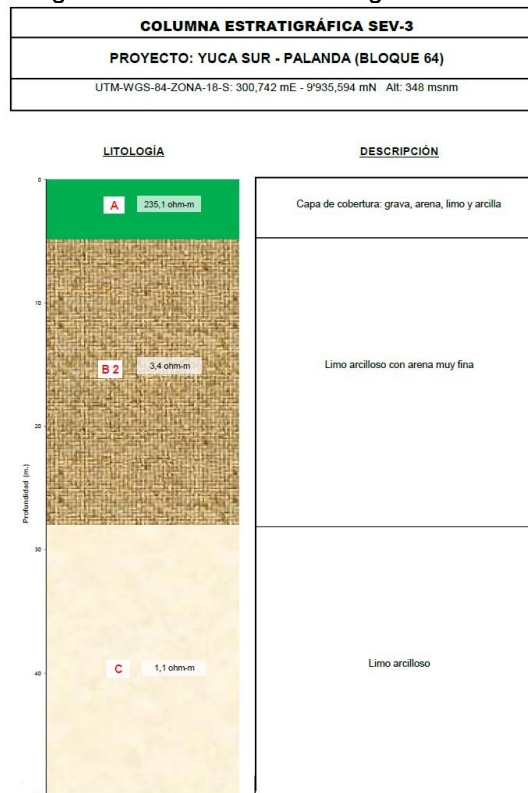
Espesor (Potencia: m): Rango (media): No definida.

Figura 45. Curvas de Resistividad SEV3



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Figura 46. Columna litoestratigráfica SEV3



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Figura 49. Perfil Geoeléctrico SEV3 y SEV4



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

13.6.7.3. Plataforma C y vía de acceso

13.6.7.3.1. PERFIL GEOELECTRICO SEV 5 – SEV 6

Descripción Litológica y Geotécnica de Estratos.

Estrato Geoeléctrico A.

Características Geológicas:

Generales: Estrato superficial de cobertura. Material de suelo vegetal de bosque natural.

Litología: material de cobertura (gravas, arenas, arcillas y limos) alterados y meteorizados.

Características Geotécnicas:

Saturación: No saturado, presencia de humedad.

Compactación y Estabilidad: Media

Resistencia: Media resistencia a obras civiles

Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Rango: 63.1 SEV-5, 130 SEV-6.

Espesor (Potencia: m): 1.8 m en SEV-1, 1.7 m en SEV 6

Registrado en SEV: Todo el Perfil.

Estrato Geoeléctrico B.

Características Geológicas:

Generales: Estrato subyacente al estrato A, corresponde a la Formación Chambira.

Litología: Grava, arena, limo y arcilla con humedad.

Características Geotécnicas:

Saturación: No Saturado.

Compactación y Estabilidad: Media a alta

Resistencia: Media a alta resistencia a obras civiles.

Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Se ha dividido en dos a este horizonte (B1 se presenta en SEV 5, B2 se presenta en SEV 6)

Rango: B1 = 451 en SEV 5 y B = 826 en SEV 6

Espesor (Potencia: m): Rango (media): 1.3 m en SEV 5 y 1.6 m en SEV 6.

Estrato Geoelectrico C.

Características Geológicas:

Generales: estrato subyacente a estrato B, Formación Chambira.

Litología: limo arcilloso con arena muy fina.

Características Geotécnicas:

Saturación: No saturado.

Compactación y Estabilidad: baja

Resistencia: baja a obras civiles

Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Rango: 7.1 en SEV 5 y 5.8 en SEV 6

Espesor (Potencia: m): Rango (media): 79.9 m en SEV 5 y 10.4 m en SEV 6.

Registrado en SEV: Todo el perfil.

Estrato Geoelectrico D.

Características Geológicas:

Generales: Estrato subyacente a estrato C, Formación Chambira.

Litología: limo arcilloso.

Características Geotécnicas:

Saturación: No saturado.

Compactación y Estabilidad: Baja

Resistencia: Baja.

Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Rango: 3.8 en SEV 5 y 1.4 en SEV 6

Espesor (Potencia: m): Rango (media): No definido en SEV 5 y 74.9 m en SEV 6.

Registrado en SEV: Todo el perfil.

Estrato Geoelectrico E.

Características Geológicas:

Generales: Generales: Estrato subyacente a estrato D, Formación Chambira.

Litología: Limo arenoso, grava y arcilla.

Características Geotécnicas:

Saturación: No saturado.

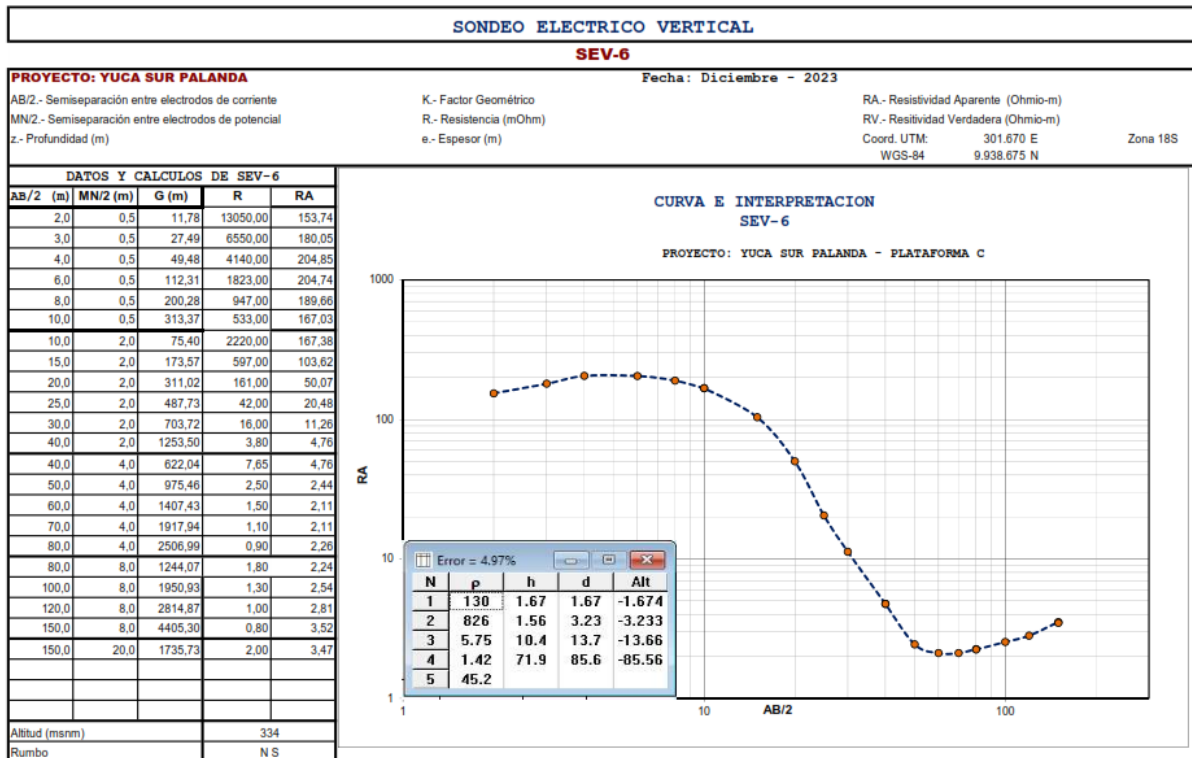
Compactación y Estabilidad: Baja a media

Resistencia: Baja a media.

Resistividad Eléctrica (RV: Ωm): Rango: 45.2 en SEV 6.

Espesor (Potencia: m): Rango (media): No definida.

Figura 52. Curvas de Resistividad SEV6



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

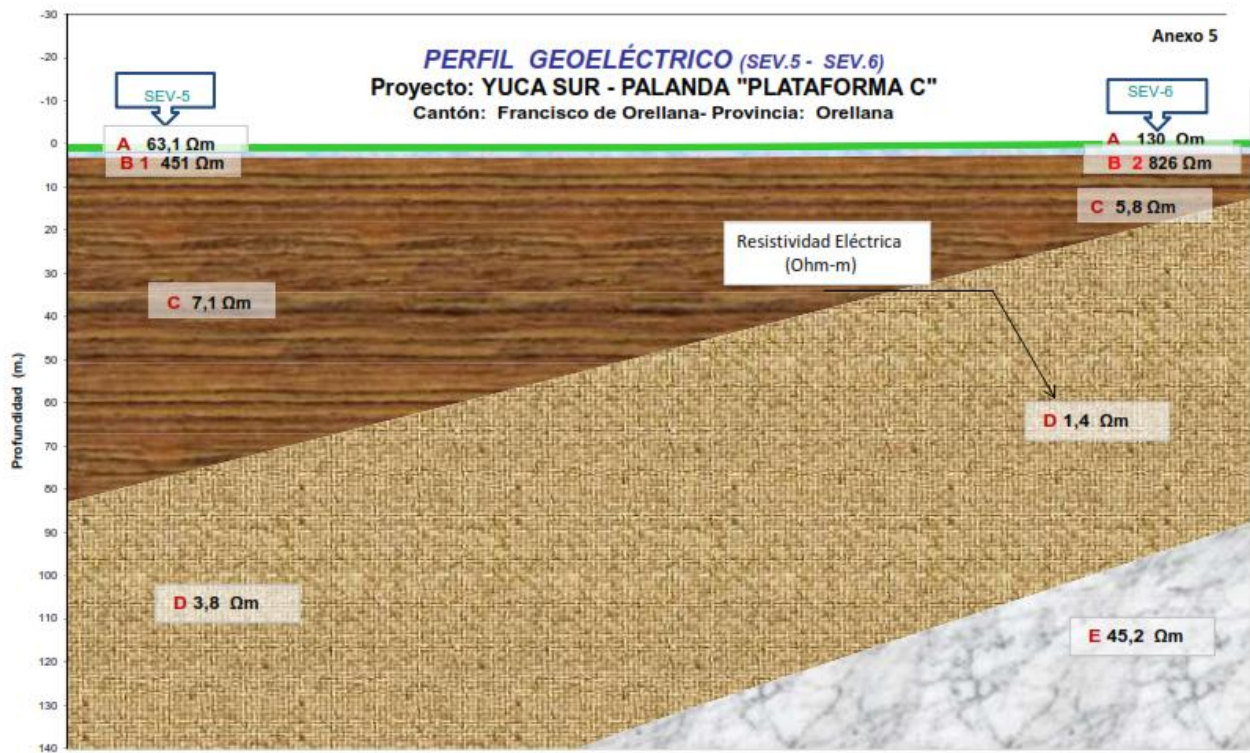
Figura 53. Columna Litoestratigráfica SEV6

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA SEV-6
PROYECTO: YUCA SUR - PALANDA (BLOQUE 64)
UTM-WGS-84-ZONA-17-S: 301,670 mE - 9'938,675 mN Alt: 334 msnm



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

Figura 54. Perfil Geoeléctrico SEV5 Y SEV6



Fuente: Procapcon Trabajo 2023-2024.

14. CONCLUSIONES MEDIO FÍSICO

La cuenca hidrográfica de la zona dónde se encuentra el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, pertenece a la Cuenca del Río Napo, pertenece a la Unidad Hidrogeológica conocida regionalmente como Depresión o Cuenca Amazónica.

El Ecuador continental está constituido por tres regiones morfoestructurales: la Cuenca Oriente, la Cordillera de los Andes (que comprenden la Cordillera Occidental, la Cordillera Real u Oriental y la Depresión Interandina), y la Planicie Costera. Estas regiones representan las zonas de ante-arco, arco-volcánico y trasarco, respectivamente, todas relacionadas con la subducción activa de la Placa Oceánica de Nazca bajo la Placa Continental de Sudamérica.

El marco geológico y tectónico general es producto de una compleja historia geológica que involucra algunos procesos acrecionarios que produjeron sobrelapamientos (overlay) temporales y espaciales de diferentes terrenos geológicos (Egüez y Aspen, 1993; Litherland y otros, 1994).

El levantamiento Andino está relacionado con la subducción activa, pero probablemente comenzó a formarse en el Mesozoico y quizás mucho antes, de hecho, las regiones morfoestructurales parecen estar controladas por un sistema de fallas de orientación NNE-SSW que actúan parcialmente a lo largo de las zonas de sutura regional

Los estudios de carácter litológico, realizados a lo largo del trazado del DDV y las plataformas A, B, C propuestas para el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, son de escala regional y han sido correlacionados localmente mediante reconocimiento de cada una de las unidades litológicas en campo, observaciones in situ, toma de muestras de mano, puntos de control.

En el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, afloran rocas sedimentarias como: potentes capas de arcillas, arenas, limos, lutitas meteorizadas, presencia de conglomerados. La permeabilidad de estas rocas es en general baja a media. Los suelos presentan baja susceptibilidad a la erosión y no existen fenómenos de reptación o deslizamientos.

Los tramos propuestos en la determinación del riesgo geológico se han delimitado considerando similares características litológicas en los sitios que comprende el proyecto, puesto que todo el Bloque 64-Palanda Yuca Sur está constituido por la Formación Chambira (MPLch).

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica, de acuerdo con los datos de la Red Nacional de Sismología y el Mapa Sismotectónico del Ecuador (COSENA-EPN, 1991), la cuenca del río Napo, río San Miguel, río Aguarico en la llanura amazónica ecuatoriana presenta una muy baja densidad sísmica y vulnerabilidad.

Por segundo año consecutivo, en el 2024, se registró un bajo número de sismos en el territorio continental ecuatoriano. No ocurrieron crisis sísmicas como enjambres ni secuencias de sismo grandes seguidos de réplicas; solo 1 evento superó la magnitud de 5.0 MLv. El epicentro de este evento se localizó cerca de la ciudad de Piñas y a 90 km de profundidad y respondió a una fractura en la placa oceánica en subducción bajo la placa continental y fue sentido entre leve y moderado en las provincias de El Oro, Loja, Los Ríos, Guayas, Cañar, Azuay y Zamora Chinchipe.

La zona dónde se encuentra el Bloque 64-Palanda-Yuca Sur, es tectónicamente estable, pero debido a la presencia de la Placa de Nazca que se subduce bajo la Placa Continental, puede provocar esporádicamente sismos profundos de alta liberación de energía.

El área de estudio se encuentra a (~64 Km al NW) de la Falla de Payamino (65), que es la más cercana, es una falla inversa, su última actividad es inferior a 1,6 millones de años, la tasa de desplazamiento es inferior a 1 mm por año y está relacionada con el levantamiento del volcán Sumaco, por lo que podemos confirmar que el Bloque 64-PALANDA-YUCA SUR, se encuentra dentro de una zona de baja densidad sísmica.

La mayoría de los sismos registrados durante el año 2024 (~69%), tuvieron magnitudes inferiores a 2.5

MLv. Se puede observar que en el Bloque 64-PALANDA-YUCA, ubicado en la Provincia de Orellana, Cantón Orellana, Parroquia de Taracoa, no hay registros de eventos de origen tectónico relevantes o que hayan causado daños o catástrofes.

Para la interpretación del capítulo de geomorfología en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, nos basamos en la información obtenida: campo, muestreos, mapeo, fotografías comparadas con el Mapa de unidades geomorfológicas del SNI (Sistema Nacional de Información), año 2014, escala 1:100000.

El Bloque 64-Palanda Yuca Sur, presenta tres paisajes morfo-edafológicos: a) colinas medias occidentales de la Amazonía periandina, b) llanura aluvial amazónico desarrollado sobre sedimentos estratificados, disectados, c) terrazas, cuerpos de agua, depósitos aluviales.

Geológicamente el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra cubierta por la Formación Chambira (MPLch-Mioceno Superior-Plioceno), se encuentra al norte y al sur del río Napo, superficialmente está compuesta por una capa de estratos arcillosos y finas capas de arenas consolidadas, presencia de lutitas verdosas, interestratificadas con areniscas arcillosas y algunos horizontes de conglomerados. El ambiente de depositación es continental, se estima que tiene una potencia promedio de 1.000 – 1.500 m.

El mapa de unidades geomorfológicas es un insumo para la generación de unidades ambientales con el fin de determinar ecosistemas, por esta razón el presente estudio ha sido un tanto generalizada para tal fin, sin embargo, es un insumo de calidad para la planificación y gestión de los trabajos que se van a realizar en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur: construcción de facilidades, DDV.

El modelo geomorfológico es un factor importante para la definición y delimitación de ecosistemas en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur.

Para poder complementar el mapa geomorfológico del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se sugiere utilizar un Mapa de Suelos que nos situé en la realidad de los procesos exógenos y endógenos de orígenes geológicos y climáticos que dejan efectos y cambios que se están dando hasta la presente fecha.

De la información obtenida en el Mapa Geomorfológico, es importante realizar etapas de monitoreo en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, con registros de cambios, actualizaciones, posibles cambios provocados por fenómenos naturales y antrópicos que puedan afectar el desarrollo de las actividades constructivas, que puedan afectar los suelos, relieve y topografía.

La resistividad calculada, corresponde a una cierta profundidad del subsuelo, que básicamente depende de la separación de los electrodos de corriente (A-B) y las propiedades resistivas del material. Se estima que la profundidad de investigación está en el orden de $1/3$ a $1/4$ de la apertura total de electrodos A-B.

En lo que respecta a las labores en campo propiamente de geofísica, se efectuaron un total de seis 6 Sondajes Eléctricos Verticales (S.E.V.) distribuidos en: PLATAFORMA A, Comunidad San Vicente (S.E.V. 3 - S.E.V. 4), PLATAFORMA B, Comunidad 24 de Agosto (S.E.V. 1 – S.E.V. 2) y PLATAFORMA C, Comunidad Nuevos Horizontes (S.E.V. 5 - S.E.V. 6). La amplitud de los electrodos de corriente A-B fue de 300 metros.

Paralelamente, mientras se realizaba el recorrido de campo, se analizó visualmente la litología de los suelos y se examinaron los afloramientos geológicos expuestos y poder determinar la geología local.

La profundidad media investigada en el trabajo de campo aproximadamente es entre 80 a 100 metros, lo que nos ha permitido definir la secuencia estratigráfica, litología de los diferentes materiales que conforman el subsuelo y caracterización con base geotécnica para implantación de obras civiles en el lugar.

De acuerdo con el mapa geológico de la República del Ecuador, los trabajos de geofísica se los realizó sobre la Formación Chambira, misma que cubre la zona de estudio localmente.

El método eléctrico o de las resistividades es apropiado para investigación de agua subterránea, ya que permite determinar la naturaleza, la morfología y la profundidad de los sustratos, así como la litología de las capas a través de los valores de resistividad.

La resistividad del suelo y de las rocas subyacentes depende esencialmente de su contenido en agua y de la composición química de ésta. Sin embargo, es la estructura de un suelo, la que condiciona su contenido de agua en función de su naturaleza litológica. Por lo tanto, la resistividad del terreno depende de tres factores: naturaleza litológica de las rocas, contenido en agua y composición química de la misma.

El arreglo electródico llamado “Schlumberger” se caracteriza por mantener los electrodos de potencial fijos en el centro de la configuración durante varias lecturas, mientras los electrodos de corriente se abren simétricamente desde el punto del centro de sondaje.

Según el mapa de Litopermeabilidades, el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se encuentra en una zona que tiene permeabilidad media correspondiente a Unidades Permeables por Porosidad Intergranular.

La interpretación de los datos de resistividad eléctrica obtenidos durante el trabajo de campo, presentados en este informe técnico en las curvas de resistividad, así como un perfil Geoeléctrico, y en el detalle de descripción de estratos, nos indican claramente que no hay presencia de nivel freático hasta las profundidades indicadas en los Anexos 4 y 5, en ninguno de los sitios investigados en las tres plataformas: PLATAFORMA A, PLATAFORMA B, PLATAFORMA C).

Las condiciones de estabilidad en las tres plataformas: A, B y C, del Bloque 64-palanda Yuca Sur evaluadas y estudiadas, presentan entre bajos y altos dependiendo de la litología conforme lo indicado en el presente informe.

Se ha determinado en base al levantamiento geológico de campo, que el sistema no está afectado ni controlado por factores geológico-estructurales (sistemas de fallas, fracturas, fisuras, diaclasas).

Los materiales de redepósito acumulados en los alrededores de drenajes, paleocauces y esteros, mejoran en cierta medida las condiciones hidrogeológicas del sector, estos depósitos aluviales integran elementos granulares de variada granulometría en matriz de arena y limo tobáceos; los últimos materiales descritos, presentan porosidad primaria de tipo intergranular, con permeabilidades entre medias a medias-altas, conformando subterráneamente acuíferos localizados de considerable rendimiento hídrico.

Para la construcción de las facilidades en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se recomienda realizar los estudios de geotecnia de suelos (SPT) y recambio del suelo con mejoramiento.

Con la investigación geofísica y la observación geológica, se puede manifestar que la zona estudiada no tiene interés hidrogeológico hasta la profundidad investigada (entre 80-100 m.) ya que no se ha detectado el nivel freático conforme se indica en los perfiles geoeléctricos y columnas estratigráficas.

El clima dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, se ha clasificado como Tropical según Köppen y posee es un clima Megatérmico o cálido Per húmedo o súper húmedo. El área de estudio se localiza en el Piso bioclimático Tierras bajas.

De las 6 muestras de suelos analizadas en el Bloque 64-Palanda Yuca Sur, todas las muestras se encuentran en norma para Cadmio, Níquel y plomo; una muestra (S2) sobrepasa el límite máximo permisible para Cobre y una muestra (S3) sobrepasa ligeramente el límite máximo permisible para mercurio.

De las 6 muestras de suelo analizadas, todas cumplen la norma tanto para hidrocarburos totales (TPH) como para todos los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs).

A partir del análisis de las muestras de agua analizadas, se establece que, de las 14 muestras

establecidas, ninguna presenta contaminación de tipo productivo, es decir por metales pesados (Plomo, Vanadio, Bario, Cadmio, Cromo y Níquel) ni de Hidrocarburos totales (TPH).

De las 14 muestras de agua analizadas, 7 muestras muestran un valor de pH por debajo del límite inferior permisible.

De las 14 muestras de agua analizadas, únicamente una muestra (A14) sobrepasa los límites máximos permisibles para coliformes fecales que hace imposible su uso para consumo humano.

De las 16 muestras de ruido ambiental analizadas dentro del Bloque 64-Palanda Yuca Sur, todas las muestras cumplen con los valores máximos permisibles para uso agrícola residencial en la franja horario diurno.

De las 16 muestras de ruido ambiental analizadas, 11 muestras sobrepasan el límite máximo permisible para uso agrícola en la franja horaria nocturna, debido a factores como el ruido producido por entomofauna como de herpetofauna. No se evidenciaron otros focos de ruido ambiental.

De las 3 muestras de calidad de aire analizadas, todas cumplen en forma absoluta con todos los parámetros analizados, no se evidencia contaminación productiva en la zona.