

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



**PROYECTO:
“AERÓDROMO CASTRO”**

**JOSÉ LUIS CASTRO GASTELUM
Promovente del Proyecto**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	11
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:.....	11
I.1.1 Nombre del proyecto.....	11
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	11
I.1.3 Duración del proyecto	13
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	14
I.2.1 Nombre o razón social.....	14
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	14
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	14
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....	14
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.	14
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO;.....	15
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	15
II.1.1 Naturaleza del proyecto	15
II.1.1.1. Tipificación dentro de la legislación vigente	15
II.1.1.1.1. En relación a la LGEEPA y su reglamento vigente en materia de evaluación del impacto ambiental	15
II.1.1.2. Justificación	16
II.1.1.3. Objetivos	17
II.1.1.4. Selección del sitio	18
II.1.1.5. Sitios alternativos.	18
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.	19
II.1.3 Inversión requerida	22
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	23
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	27
II.2.1. Descripción de obras principales del proyecto.	27
II.2.2. Descripción de obras asociadas al proyecto.	28
II.2.3 Programa de trabajo.....	29
II.2.4 Representación gráfica local	30
II.2.5 Etapa de Preparación del sitio y construcción.....	31
II.2.5.1. Etapa de Preparación del Sitio.	31
II.2.5.2. Etapa de Construcción.	33
II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento	36
II.2.6.1. Operación.	36
II.2.6.2. Mantenimiento.....	37
II.2.7. Etapa de abandono del sitio.....	38
II.2.8 Utilización de explosivos.....	38
II.2.9 Requerimientos de personal e insumos.....	38
II.2.9.1. Personal.....	38
II.2.9.2. Insumos	38
II.2.9.3. Sustancias	39
II.2.9.4. Energía y combustibles.....	39
II.2.9.5. Maquinaria y equipo.....	39
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	39
II.2.10.1. Generación, manejo y disposición de aguas	39
II.2.10.2. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera	40

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

II.2.10.3. Contaminación por vibraciones y ruido	40
II.2.11. Residuos	40
II.2.11.1. Generación y manejo de residuos sólidos no peligrosos.....	40
II.2.11.2. Generación y manejo de residuos sólidos peligrosos.....	41
II.2.11.3. Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos.....	42
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	43
III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	43
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	43
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal, Municipal o Local	47
III.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS.	47
III.2.1. Áreas Naturales Protegidas	47
III.2.2. Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICA's)	49
III.2.3. Campamentos Tortugueros.....	50
III.2.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	50
III.2.5. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	53
III.2.6. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	55
III.2.7. Sitios Ramsar.	56
III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	57
III.4. LAS DEMAS DISPOSICIONES JURIDICAS APLICABLES.....	60
III.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	60
III.4.2. Constitución Política de Baja California Sur	61
III.5. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES	63
III.5.1. Leyes.....	63
III.5.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	63
III.5.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	66
III.5.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	67
III.5.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).....	68
III.5.1.5. Ley General de Cambio Climático (LGCC)	71
III.6. REGLAMENTOS.	75
III.6.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de la Evaluación del Impacto Ambiental	75
III.6.2. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	77
III.6.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	79
III.6.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)...	80
III.6.5. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en Materia del Registro Nacional de Emisiones.....	82
III.7. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO EN SUS DIFERENTES NIVELES.	84
III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 - 2024	84
III.7.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2020 - 2024).....	86
III.7.3. Plan Estatal de Desarrollo 2021 - 2027	89
III.7.4. Plan Municipal de Desarrollo (PMD 2021 - 2024).....	90
III.7.5. Programa de Desarrollo Urbano Ciudad de la Paz, 2018.....	92
III.8. CONVENIOS O TRATADOS INTERNACIONALES,.....	94
III.8.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica	94
III.8.2. Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético.	96

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

<i>III.8.3. Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación</i>	<i>97</i>
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	98
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	98
IV.1.1 Criterios para la Delimitación del SA.	98
IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	99
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	100
IV.3.1. Medio abiótico.....	100
IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos.....	100
IV.3.1.2. Geología y geomorfología.	109
IV.3.1.2.1. Geología.....	109
IV.3.1.2.2. Geología Estructural.	110
IV.3.1.2.3. Geomorfología.....	116
IV.3.1.3. Suelos.	117
IV.3.1.3.1. Estado de conservación del suelo	119
IV.3.1.4. Agua.....	122
IV.3.1.4.1. Hidrología superficial	123
IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea.	129
IV.3.1.4.3. Acuífero.	130
IV.3.1.5. Aire.	131
IV.3.2. Medio biótico.....	132
IV.3.2.1. Vegetación del Sistema Ambiental.....	132
Caracterización de la vegetación.	150
Análisis de diversidad de la vegetación.	152
IV.3.2.2. VEGETACIÓN DEL EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	169
IV.2.2. Caracterización de la Vegetación.	176
IV.2.3. Análisis de la diversidad de la flora terrestre en la zona del CUSTF.. ¡Error! Marcador no definido.	
IV.3.2.3. Fauna	197
IV.3.2.3.1. TIPO DE FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	197
IV.3.2.3.2. TIPO DE FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.	226
IV.3.3. Medio socioeconómico.....	244
IV.3.4. Paisaje	252
IV.3.5 Diagnóstico ambiental.....	258
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	262
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	268
V.3.1 Valoración de los impactos.....	275
V.3.2 Determinación del Índice de Incidencia.....	276
V.3.3 Determinación de la Magnitud	278
V.3.4 Valoración Cuantitativa.....	278
V.3.6 Aplicación de Medidas Correctivas.	279
V.2. Descripción de impactos ambientales.....	287
V.2.1 Análisis de los impactos ambientales.....	287
V.3 Conclusiones	293
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	295
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	295

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	305
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).....	306
VI.4. CONCLUSIONES.	307
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	309
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	309
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	310
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	311
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.	313
VII.5 CONCLUSIONES	314
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	315
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	315
VIII.1.1 Cartografía.....	315
VIII.1.2 Fotografías.....	317
VIII.1.3 Videos.....	317
VIII.2 OTROS ANEXOS	317
VIII.2.1 Memorias.....	317
BIBLIOGRAFIA	317

FIGURAS

Figura 1.- Macrolocalización del predio.	11
Figura 2.- Localización del Predio.	12
Figura 3.- Atlas de riesgo por inundación.....	13
Figura 4.- Ubicación del proyecto.....	19
Figura 5.- Tipo de planta.	25
Figura 6.- Esquema de funcionamiento.....	26
Figura 7.- Distribución del proyecto y su ubicación dentro del predio.	30
<i>Figura 8. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.</i>	<i>43</i>
Figura 9.- Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto.	48
Figura 10. Ubicación del proyecto con respecto al AICA más cercana.	49
Figura 11.- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	50
Figura 12.- Regiones Marinas Prioritarias (RMP).....	53
Figura 13.- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	55
Figura 14.- Sitios Ramsar.	56
Figura 15.- PDU La Paz, 2018.....	92
Figura 16.- Sistema Ambiental.	99
Figura 17. Clima en la Cuenca del proyecto	100
Figura 18. Representación gráfica de la precipitación mensual que se registra en la estación más cercana al proyecto.....	102
Figura 19. Precipitación promedio anual en la Cuenca donde se ubica el proyecto.	102

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Figura 20. Representación gráfica de la temperatura que se registra en la estación más cercana.	104
Figura 21. Temperatura media anual en la Cuenca donde se ubica el proyecto	104
Figura 22.- Vulnerabilidad, riesgos y peligros en el área del proyecto.	107
Figura 23.- Riesgos de inundación.	107
Figura 24.- Riesgo por sequía.	108
Figura 25.- Geología en el SA.	109
Figura 26.- Fallas y zonas de fracturas en el área del proyecto.	111
Figura 27. Placas tectónicas que se encuentran influenciando la República Mexicana.	112
Figura 28. Regionalización sísmica del país, incluyendo la península de Baja California, realizada por la CFE. Sismicidad: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta.	112
Figura 29.- Susceptibilidad de la zona sísmica.	113
Figura 30. Mapa sísmico para el estado de Baja California Sur considerando los movimientos telúricos de 1990 a 2020.	114
Figura 31.- Susceptibilidad de laderas en el área del proyecto.	114
Figura 32. Riesgos de Tsunamis.	115
Figura 33. Geomorfología en la SA.	116
Figura 34.- Suelos en el SA y Proyecto.	118
Figura 35.- Regiones Hidrológicas.	123
Figura 36.- UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL ARROYO RODRÍGUEZ	124
Figura 37.- ZONA EN ESTUDIO.	124
Figura 38.- MICROCUENCA DEL ARROYO SIN NOMBRE QUE CRUZA POR EL PREDIO POZO DE RODRÍGUEZ O EL PARAJE.	126
Figura 39.- Hidrología superficial.	128
Figura 40.- Geohidrología en el SA y Proyecto.	129
Figura 41. Ubicación del SA y predio del proyecto con respecto a la delimitación del acuífero.	130
Figura 42.- Provincias bióticas.	135
Figura 43. Uso de suelo y vegetación en la Cuenca hidrológica Forestal.	137
Figura 44. Puntos de muestreo en la SA.	142
Figura 45. Curva comparativa de acumulación de especies para el MHF.	145
Figura 46. Curva comparativa de acumulación de especies para el estrato arbóreo.	146
Figura 47. Curva comparativa de acumulación de especies para el estrato arbustivo.	146
Figura 48. Uso de suelo y vegetación en proyecto.	170
Figura 49.- Muestreo vegetación en el polígono del proyecto.	172
Figura 50. Puntos de muestreo en el proyecto.	175
Figura 51.- Muestreo vegetación en el polígono del proyecto.	177
Figura 52. Región faunística donde se ubica el proyecto.	197
Figura 53. Ubicación geográfica de los transectos de fauna silvestre utilizados en el Cuenca definido para el proyecto.	204
Figura 54. Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de aves.	208
Figura 55. Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de mamíferos.	209

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Figura 56. Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de reptiles.	210
Figura 57. Riqueza de especies de aves con presencia en el SA definido para el proyecto.	213
Figura 58. Riqueza de especies de mamíferos con presencia en el SA definido para el proyecto. .	214
Figura 59. Riqueza de especies de reptiles con presencia en el SA definido para el proyecto.	215
Figura 60. Abundancia de aves en el SA definido para el proyecto.	219
Figura 61. Abundancia de mamíferos en el SA definido para el proyecto.	220
Figura 62. Abundancia de reptiles en el SA definido para el proyecto.	221
Figura 63. Ubicación geográfica de los transectos para el registro de la fauna silvestre en el área del proyecto.	228
Figura 64. Riqueza de especies de aves registrada en el área del proyecto.	229
<i>Figura 65. Riqueza de especies de mamíferos registrada en el área del proyecto.</i>	<i>230</i>
Figura 66. Riqueza de especies de reptiles con presencia en el área del proyecto.	231
Figura 67. Abundancia de especies de aves en el área del proyecto.	233
<i>Figura 68. Abundancia de especies de mamíferos en el área del proyecto.</i>	<i>234</i>
<i>Figura 69. Abundancia de especies de reptiles en el área del proyecto.</i>	<i>235</i>
Figura 70. Posibles rutas de desplazamiento de la fauna silvestre en el CHF y Proyecto.	242
<i>Figura 71. Diagrama general de los componentes ambientales involucrados en el análisis y evaluación de la fragilidad ambiental.</i>	<i>254</i>
<i>Figura 72. Diagrama de flujo utilizado en Model Builder para la obtención de fragilidad natural.</i>	<i>257</i>

TABLAS

Tabla 1.- Cuadro de construcción con coordenadas UTM del predio general.	19
Tabla 2.- Tabla de conceptos y áreas.	20
Tabla 3.- Cuadros de construcción.	20
Tabla 4.- Inversión requerida para el proyecto.	22
Tabla 5.- Tabla de conceptos y áreas.	27
Tabla 6. Calendarización de actividades para la construcción del proyecto en su totalidad.	29
Tabla 7.- Tabla de conceptos y áreas.	30
Tabla 8. Conceptos para la construcción del aeródromo	35
<i>Tabla 9. Estrategias Sectoriales de la Unidad Ambiental Biofísica No. 5, vinculadas al proyecto. ...</i>	<i>44</i>
Tabla 10. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	60
Tabla 11. Vinculación del proyecto con la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de BCS.	62
<i>Tabla 12. Vinculación de la LGEEPA con el proyecto.</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 13. Vinculación del proyecto con la LGDFS.</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 14. Vinculación del proyecto con la LGVS</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 15. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 16. Vinculación del proyecto con la LGCC.</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 17. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA en Materia de la EIA.</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 18. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS</i>	<i>77</i>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

<i>Tabla 19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGVS.</i>	79
<i>Tabla 20. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR.</i>	80
<i>Tabla 21. Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.</i>	82
<i>Tabla 22. Vinculación del proyecto con el Plan de Desarrollo Nacional (2019 - 2024).</i>	85
<i>Tabla 23. Vinculación del proyecto con el Plan Sectorial de Medio Ambiente 2020-2024 y su alineación.</i>	86
<i>Tabla 24. Vinculación del proyecto con el PED 2021 - 2027 para B.C.S.</i>	89
<i>Tabla 25. Vinculación del proyecto con el PMD 2021 - 2024 para el Municipio de La Paz</i>	90
<i>Tabla 26.- Unidades de Gestión Ambiental para el PDUCP La Paz</i>	93
<i>Tabla 27. Superficie de ocupación por tipo de clima que ocurre en el SA.</i>	100
<i>Tabla 28.- Datos de precipitación en la estación climatológica más cercana a la superficie requerida para el proyecto.</i>	101
<i>Tabla 29. Información de Temperatura en la estación climatológica más cercana a la superficie que se requiere para el desarrollo del proyecto.</i>	103
<i>Tabla 30. Efectos meteorológicos más importantes que han afectado Baja California Sur de 2003 al 2022.</i>	105
<i>Tabla 31.- Tipo de roca presente en la Cuenca.</i>	109
<i>Tabla 32.- Edafología en el SA.</i>	117
<i>Tabla 33.- SUPERFICIE Y LONGITUD DEL CAUCE</i>	126
<i>Tabla 34.- CAUDALES DE DISEÑO DE LA SUBCUENCA MCN-01</i>	128
<i>Tabla 35.- Superficies con tipo de vegetación en la SA.</i>	135
<i>Tabla 36. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el SA definido para el proyecto.</i>	139
<i>Tabla 37. Intensidad de muestreo utilizado a nivel SA dentro del MSC definido para el proyecto.</i>	141
<i>Tabla 38. Análisis de completitud para cada uno de los estratos del Matorral sarcocaulé que se desarrolla en el SA definido para el proyecto.</i>	143
<i>Tabla 39.- Resultados del muestreo.</i>	151
<i>Tabla 40. Especies del SA registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>	152
<i>Tabla 41. Familias presentes en la Cuenca hidrológica</i>	152
<i>Tabla 42. Especies y abundancia en el muestreo realizado en la SA.</i>	153
<i>Tabla 43.- IVI general de SA.</i>	156
<i>Tabla 44. Índice de Valor de Importancia para el estrato Arbóreo.</i>	157
<i>Tabla 45. Índice de Valor de Importancia para el estrato Arbustivo.</i>	158
<i>Tabla 46. Índice de Valor de Importancia para el estrato Suculento.</i>	159
<i>Tabla 47. Índices que fueron calculados para estimar la riqueza y diversidad en la SA.</i>	161
<i>Tabla 48.- Índices estrato arbóreo</i>	163
<i>Tabla 49.- Índices estrato arbustivo.</i>	165
<i>Tabla 50.- Índices estrato suculento.</i>	167

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 51. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el proyecto.....	171
Tabla 52. Intensidad de muestreo utilizado a nivel CHF definido para el proyecto.....	173
Tabla 53. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el proyecto.	176
Tabla 54.- Datos de los muestreos en el proyecto.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 55. Composición florística por familias.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 56. Especies en estatus de protección.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 57. Abundancia en los cuadrantes, proyecto y por hectárea.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 58. Índice de valor de importancia en el CUSTF.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 59. Índices que fueron calculados para estimar la riqueza y diversidad en la zona sujeta a CUSTF.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 60. Porcentaje por tipo de vegetación en el CUSTF.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 61. Índice de Valor de Importancia para el estrato Arbóreo.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 62. Índice de Valor de Importancia para el estrato Arbustivo. ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 63. Índice de Valor de Importancia para el estrato Suculento. ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 64.- Índices de biodiversidad estrato arbóreo.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 65.- Índices de biodiversidad estrato arbustivo.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 66.- Índices de biodiversidad estrato suculento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 67. Coordenadas UTM de los transectos de fauna al interior del CHF definido para el proyecto.	204
Tabla 68. Análisis de completitud (Chao1 y Chao2) para cada uno de los grupos de fauna silvestre identificados en el SA definido para el proyecto.	206
Tabla 69. Riqueza de especies de aves observadas en el SA definido para el proyecto.	212
Tabla 70. Riqueza de especies de mamíferos observados en el SA definido para el proyecto.	213
Tabla 71. Riqueza de especies de reptiles observados en el SA definido para el proyecto.	214
Tabla 72. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas en el Cuenca definido para el proyecto.	216
Tabla 73. Lista de especies del SA respecto a la Lista roja de especies amenazadas de la UICN. ...	216
Tabla 74. Abundancia de especies de aves observadas en el SA definido para el proyecto.	218
Tabla 75. Abundancia de especies de mamíferos observados en el SA definido para el proyecto.	220
Tabla 76. Abundancia de especies de reptiles observados en el SA definido para el proyecto.	221
Tabla 77. Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves a nivel SA definido para el proyecto.	222
Tabla 78. Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos a nivel SA definido para el proyecto.	224
Tabla 79. Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles a nivel SA definido para el proyecto.	224
Tabla 80. Coordenadas UTM de los transectos utilizados para monitorear fauna en el área del proyecto.	227
Tabla 81. Riqueza de especies de aves observadas en el área del proyecto.	228

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 82. Riqueza de especies de mamíferos observada en el área del proyecto.....	230
Tabla 83. Riqueza de especies de reptiles observada en el área del proyecto.	231
Tabla 84. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas en el área del proyecto.	232
Tabla 85. Abundancia de especies de aves observadas en el área del proyecto.	232
Tabla 86. Abundancia de especies de mamíferos observados en el área del proyecto.	234
Tabla 87. Abundancia de especies de reptiles observados en el área del proyecto.	235
Tabla 88. Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves en el área del proyecto.	238
Tabla 89. Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos en el área del proyecto.	239
Tabla 90. Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles en el área del proyecto.	239
Tabla 91. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1990 a 2020 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI.	245
Tabla 92. Niveles de fragilidad y parámetros de la pendiente.....	255
Tabla 93. Niveles de fragilidad y parámetros de coberturas por tipo de suelo.	255
Tabla 94. Niveles de fragilidad y parámetros por tipo de vegetación.	256
Tabla 95. Rangos de valores, e identificación por colores, para evaluar la fragilidad.	256
Tabla 96. Factores ambientales valorados	260
Tabla 97. Actividades que causan impacto del Proyecto.....	263
Tabla 98. Componentes del proyecto	265
Tabla 99. Factores con mayor susceptibilidad a ser afectados por la instalación del Proyecto.....	265
Tabla 100. Matriz de Cribado para la evaluación cuantitativa de impactos ambientales del Proyecto	269
Tabla 101. Impactos ambientales en la Etapa de construcción.....	270
Tabla 102. Impactos ambientales en la Etapa de Operación y mantenimiento	273
Tabla 103. Interacciones Proyecto entorno de la etapa de Construcción	274
Tabla 104. Interacciones Proyecto entorno de la etapa de Operación y mantenimiento	275
Tabla 105. Resumen de identificación de Impactos Ambientales en las diferentes etapas del Proyecto.....	275
Tabla 106. Tipos de impacto y su significado	276
Tabla 107. Descripción de los atributos y su valor	277
Tabla 108. Identificación de impactos generados y su jerarquización	278
Tabla 109. Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Construcción.....	280
Tabla 110. Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Operación y mantenimiento.....	285
Tabla 111. Jerarquización de impactos ambientales del Proyecto	288
Tabla 112. Medidas preventivas y de mitigación propuestas para el proyecto.....	296
Tabla 113. Impactos ambientales con la medida preventiva o mitigatoria a implementar.....	298
Tabla 114.- Factores valorados para el análisis del escenario sin proyecto:	310
Tabla 115.- Factores valorados para el análisis del escenario con proyecto.	311
Tabla 116.- Factores valorados para el análisis del escenario con proyecto considerando medidas de mitigación.....	312

GRAFICA

Gráfica 1.- HIDROGRAMA DE LAS LLUVIAS PARA CADA PERIODO DE RETORNO DE LA MICROCUENCA MC-01	127
Gráfica 2. Abundancia en el sitio de muestreo en la SA.	154
<i>Gráfica 3. IVI Estrato Arbóreo</i>	<i>157</i>
<i>Gráfica 4. IVI en el estrato Arbustivo</i>	<i>158</i>
<i>Gráfica 5. IVI en el estrato Suculento</i>	<i>159</i>
Gráfica 6.- Índice de Shannon en arbóreo.....	163
Gráfica 7.- Índice de Shannon en arbustivo.....	165
Gráfica 8.- Índice de Shannon en suculento.....	167
Gráfica 10. Índice de valor de importancia en la zona del CUSTF	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 11. Índice de diversidad de Shannon -Wiener	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 12. Porcentaje en el CUSTF por sustrato.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Gráfica 13. IVI Estrato Arbóreo</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Gráfica 14. IVI en el estrato Arbustivo</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Gráfica 15. IVI en el estrato Suculento</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
Gráfica 16. Índice de Shannon en el estrato arbóreo.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Gráfica 17. Índice de Shannon en el estrato arbustivo.</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
Gráfica 18. Índice de Shannon en el estrato suculento.	¡Error! Marcador no definido.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. Datos generales del proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

AERÓDROMO CASTRO

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto, en el lote con Clave Catastral No. 1-01-175-0078 con superficie de 300,000.00 m², el predio se ubica, en el Municipio de La Paz (clave 003) en el Ejido Alfredo V. Bonfil, Micro Región La Paz Conurbada, Municipio de La Paz, Baja California Sur, México; En las coordenadas UTM que se presentan en la zona 12Q DATUMWGS84.

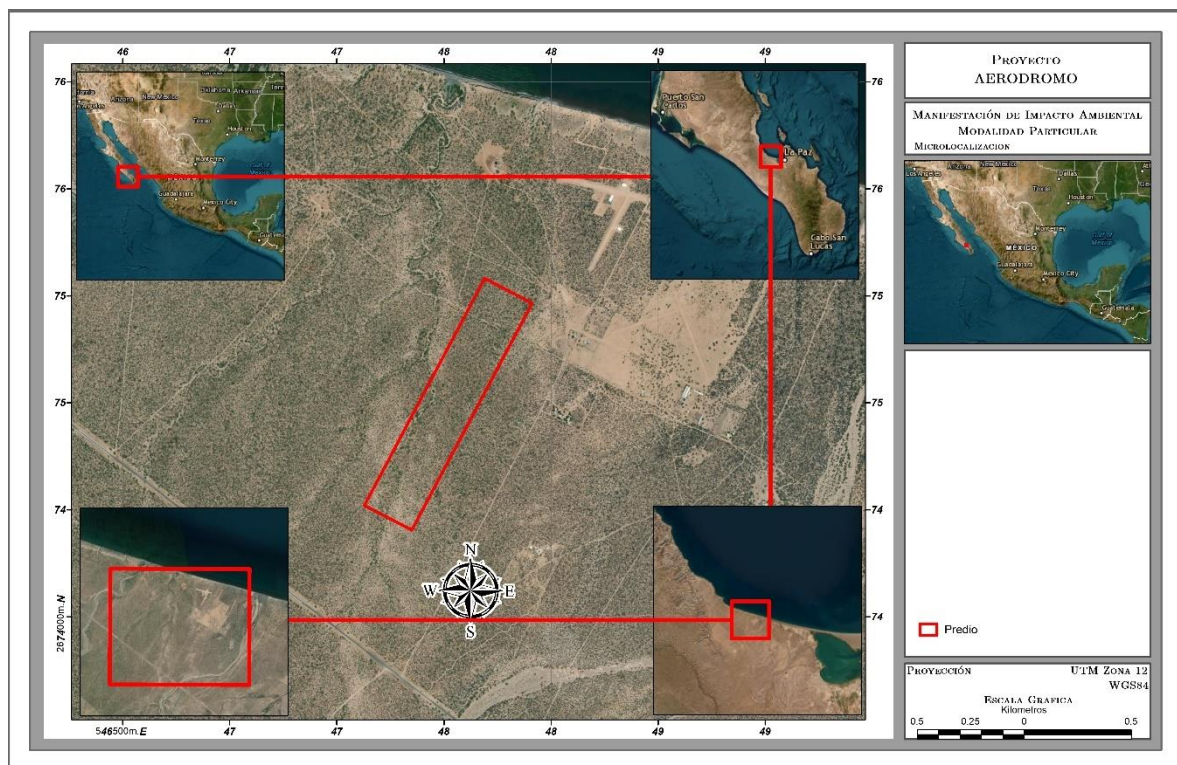


Figura 1.- Macrolocalización del predio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

El proyecto se encuentra a una distancia en línea recta de 14 km del poblado de El Centenario, de esta localidad se transita por la carretera Transpenínsula tramo La Paz-Cd. Constitución hasta llegar al predio.

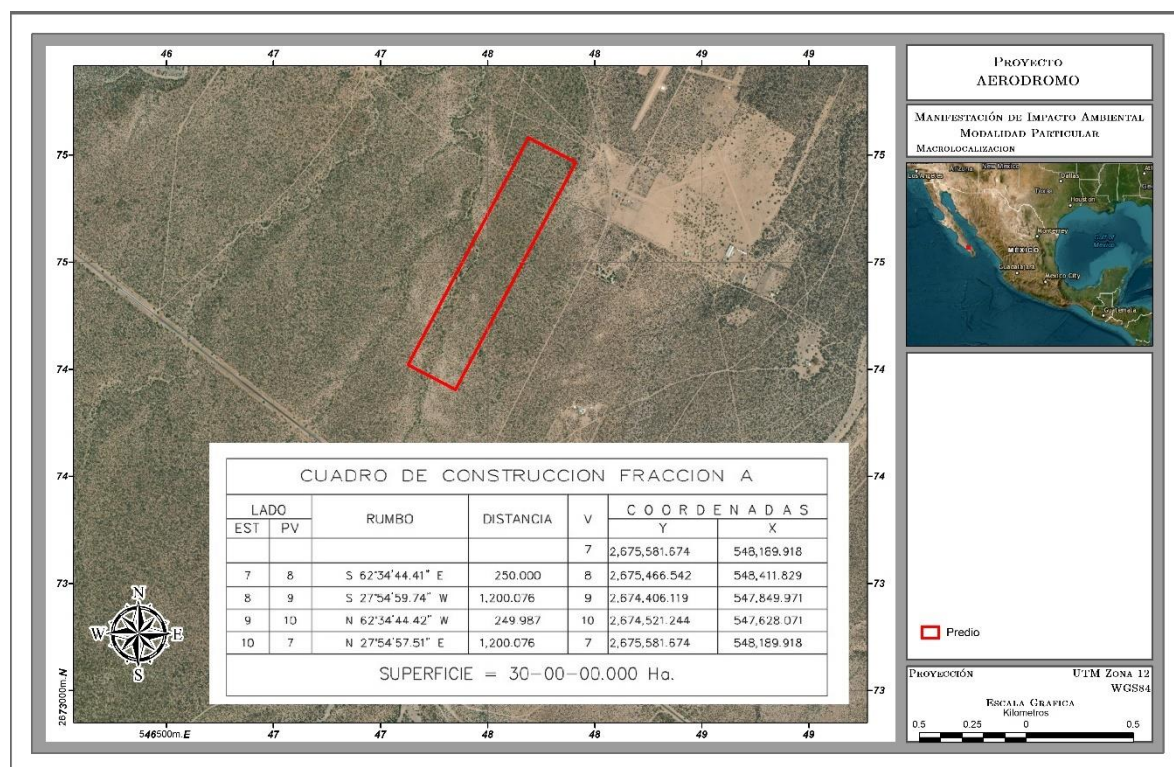


Figura 2.- Localización del Predio.

El proyecto no se encuentra en zona de riesgo, como paredes de cañones, lechos y cauces de arroyos, zonas de fallas geológicas, de deslizamiento, de inundación, así como en la línea de costa litoral expuesta a oleaje de tormenta, desembocaduras y ríos áreas identificadas como altamente vulnerables al cambio climático.

RIESGO DE INUNDACIÓN

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo por inundación, en los periodos de 2, 5, 10 y 50 en el área del polígono del proyecto no existe este Riesgo, sin embargo, de 100 años si existe riesgo, pero como el proyecto dejara libre la zona del arroyo, este riesgo disminuye considerablemente. cómo se puede observar en la siguiente figura obtenida en la misma página web.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

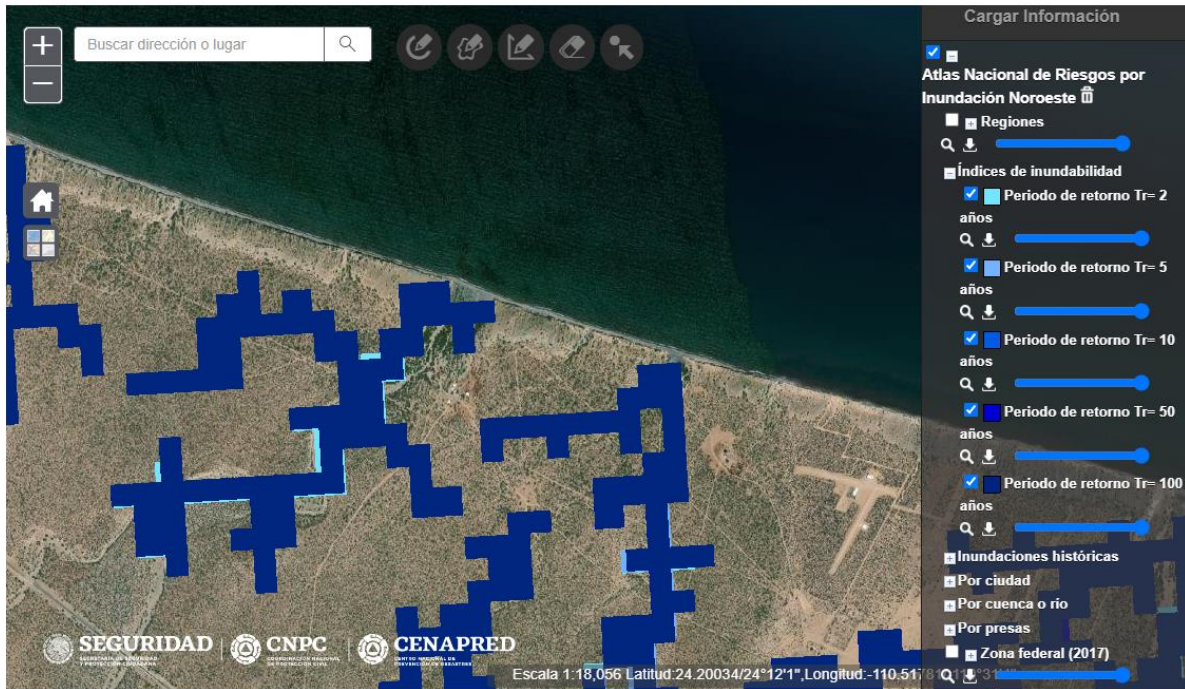


Figura 3.- Atlas de riesgo por inundación.

I.1.3 Duración del proyecto

Se pretende realizar EN VEINTICINCO AÑOS.

I.2 Datos generales del promoviente

I.2.1 Nombre o razón social

PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES LFTAIPG

II. Descripción del proyecto;

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento de Aeródromo con pista, plataforma, acceso, 3 hangares y áreas de reubicación y conservación, tiene una zona federal de arroyo, con Clave Catastral No. 1-01-175-0078 con superficie de 30 HAS, localizado en el Municipio de La Paz (clave 003) en el Ejido Alfredo V. Bonfil, Micro Región La Paz Conurbada, Municipio de La Paz, Baja California Sur, México.

El proyecto de acuerdo con las obras y/o actividades que contempla se encuentra enmarcado dentro del sector Turístico.

II.1.1.1. Tipificación dentro de la legislación vigente

II.1.1.1.1. En relación a la LGEEPA y su reglamento vigente en materia de evaluación del impacto ambiental

El proyecto se inserta en las Fracciones VII, IX y X del Artículo 28, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; mismas que se mencionan a continuación.

Fracción VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Fracción IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

De la misma manera, se inserta en el Capítulo II, Artículo 5º, incisos O y Q del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental, como se presenta enseguida.

Inciso O). Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

Fracción I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Inciso Q). Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros;

Adicionalmente las MIA's podrán ser presentadas en modalidad Regional o Particular conforme lo señalan los Artículos 10 y 11 del Reglamento de la LGEEPA. En el caso de esta MIA es modalidad Particular.

El proyecto le corresponde la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P); para ser sometida a revisión y dictaminación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Delegación Federal en el Estado de Baja California Sur; para obtener la autorización en dicha materia y estar en condiciones de llevar a cabo la preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento del proyecto.

II.1.1.2. Justificación

El presente estudio pretende obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del proyecto el cual se trata del establecimiento de un Aeródromo, la construcción del mismo para concluir con la operación y mantenimiento, por lo que, la regulación ambiental del proyecto es competencia Federal en todas sus fases.

El proyecto para su ejecución se contemplan las etapas de preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento, de Hotel, lotes residenciales, camino principal, generales y áreas de reubicación y conservación, tiene una zona federal de arroyo, con Clave Catastral No. 1-01-175-0078 con superficie de 30 has, la cual se encuentra en su totalidad cubierta por matorral sarcocrasicaule y sarcocrasicaule que de manera general cuenta con un grado de fragmentación bajo; no obstante, conforme a la dosificación de áreas del proyecto, dicha construcción afectará principalmente el suelo, la vegetación y la calidad escénica del área de influencia (paisaje). Sin embargo, el efecto será de muy baja magnitud y se conservará la mayor cantidad de la vegetación nativa.

Las actividades antrópicas que se han desarrollado en las áreas aledañas, se han modificado los ecosistemas terrestres de la zona, por lo que los impactos derivados de este proyecto

sobre los distintos factores ambientales no serán significativos, no obstante, con su ejecución se contemplan una serie de medidas ambientales de prevención y en su caso de mitigación con la finalidad de minimizar los efectos generados sobre los elementos naturales que serán modificados por la ejecución del presente proyecto.

Con el fin de mitigar la afectación generada sobre la flora silvestre por la ejecución del proyecto, se contempla llevar a cabo actividades de rescate y reubicación de flora silvestre, incluyendo aquellas especies que por sus características biológicas y sean susceptibles de reubicar; y que se encuentra enlistada en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a la fauna silvestre, de acuerdo con los recorridos que se realizaron en el proyecto, se identificó una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 correspondiente a *Callisaurus draconoides* bajo la categoría de Amenazada (A); por lo que, previo a la ejecución del proyecto se ejecutará un Programa de ahuyentamiento, captura y/o translocación de las especies de fauna silvestre, con el propósito de que la fauna existente sea desplazada a sitios con mayor estado de conservación con óptimos de sobrevivencia y adaptabilidad.

Para la correcta ejecución de las actividades propuestas en la presente MIA-P se utilizará la carretera que conecta con la ciudad de La Paz-Ciudad Constitución. El servicio de energía eléctrica será suministrado a través de CFE, el requerimiento de agua será abastecido por medio de proveedores debidamente autorizados (Anexo 6) en donde el recurso será almacenado en cisternas de 10,000 litros y finalmente para el drenaje se contará con Biodigestores de tipo individuales.

II.1.1.3. Objetivos

Dentro de los objetivos principales del proyecto se pueden señalar los siguientes:

1. Obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para la preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento del proyecto, para la correcta ejecución de las actividades propias de un Aeródromo.
2. Aumentar el servicio de comunicaciones y la derrama económica en la región, contribuyendo en la mejora de la calidad de vida de las personas al contar con un servicio alternativo para aeronaves de menor tamaño.
3. Generación de nuevas fuentes de trabajo para la población aledaña.
4. Auxiliar e impulsar el desarrollo de la región de manera armónica y sustentable.
5. Comprometerse con el cumplimiento del marco legal y normativo aplicable y al mismo tiempo se generen beneficios económicos para la región.

II.1.1.4. Selección del sitio

Los criterios para la selección del sitio fueron los siguientes:

- Cercanía y accesibilidad del proyecto, ya que, se encuentra al norte del centro de población de El Centenario.
- La posibilidad de incrementar la oferta del tipo de servicios que se contemplan dentro del proyecto, considerando la tendencia de desarrollo de la región y los servicios requeridos.
- La viabilidad de que los promoventes puedan proporcionar los servicios necesarios para el proyecto: agua potable por medio de proveedores autorizados, drenaje a través de Biodigestores, el abastecimiento de energía eléctrica al proyecto será a través de CFE; de manera que se contarán con los servicios urbanos óptimos para el desarrollo del proyecto.

II.1.1.5. Sitios alternativos.

En función de lo anterior, no se consideraron sitios alternativos para el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.

El proyecto, en el lote con Clave Catastral No. 1-01-175-0078 con superficie de 30 m², el predio se ubica, en el Municipio de La Paz (clave 003) en el Ejido Alfredo V. Bonfil, Micro Región La Paz Conurbada, Municipio de La Paz, Baja California Sur, México; En las coordenadas UTM que se presentan en la zona 12Q DATUMWGS84.

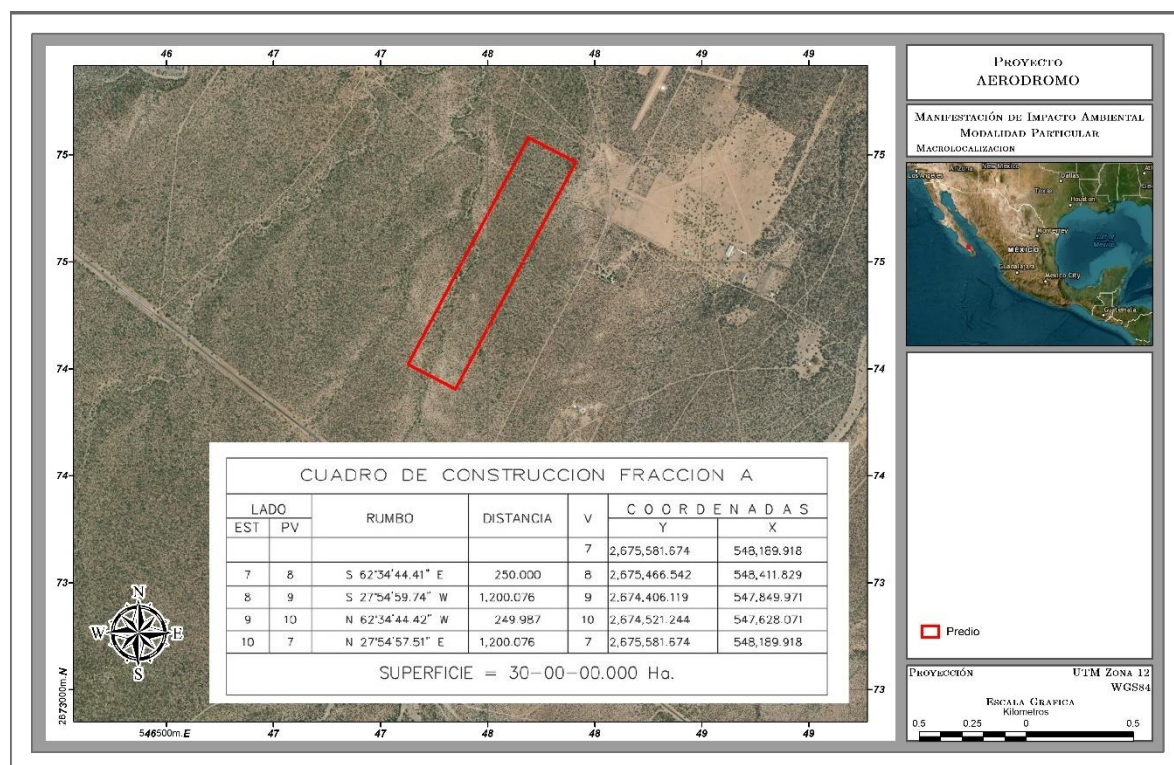


Figura 4.- Ubicación del proyecto.

En la siguiente tabla se muestra el cuadro de construcción en coordenadas UTM del polígono general del proyecto.

Tabla 1.- Cuadro de construcción con coordenadas UTM del predio general.

CUADRO DE CONSTRUCCION FRACCION A						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				7	2,675,581.674	548,189.918
7	8	S 62°34'44.41" E	250.000	8	2,675,466.542	548,411.829
8	9	S 27°54'59.74" W	1200.076	9	2,674,406.119	547,849.971
9	10	N 62°34'44.42" W	249.987	10	2,674,521.244	547,628.071
10	7	N 27°54'57.51" E	1200.076	7	2,675,581.674	548,189.918
SUPERFICIE = 30-00-00.000 Ha.						

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

La realización del proyecto se requiere el cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como de selvas o de zonas áridas, de conformidad con el artículo 28 fracción VII y IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5° inciso O y Q, y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La descripción del nuevo uso que se pretende para el predio, es de un Aeródromo y se desglosa de la siguiente forma:

Del total del polígono envolvente de 30-00-00.00 hectáreas, de las cuales solamente se aprovecharán un total de 04-39-48.449 hectáreas que representan el 14.64%, dicha área será sujeta a aprovechamiento para la realización del proyecto. Desglosándose lo siguiente:

Enseguida se presenta la tabla con los conceptos y áreas para CUSTF la consiste en lo siguiente:

Tabla 2.- Tabla de conceptos y áreas.

TABLA DE SUPERFICIES	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m²)
PISTA	32998.765
ACCESO	699.974
PLATAFORMA	7999.701
HANGAR 1	750.003
HANGAR 2	750.003
HANGAR 3	750.003
TOTAL	43948.449
AREA DE CONSERVACION	256051.551
TOTAL	300000.000

Enseguida se presentan la distribución de los conceptos que conforman el proyecto, con sus cuadros de construcción de todos sus elementos.

Tabla 3.- Cuadros de construcción.

CUADRO DE CONSTRUCCION PISTA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				11	2,675,486.815	548,264.145
11	12	S 62°34'44.41" E	30.000	12	2,675,472.999	548,290.775
12	13	S 27°54'59.74" W	1100.000	13	2,674,501.006	547,775.770
13	14	N 62°34'44.41" W	30.000	14	2,674,514.822	547,749.141
14	15	N 27°54'59.74" E	539.981	15	2,674,991.966	548,001.952
15	16	N 27°54'59.74" E	20.000	16	2,675,009.638	548,011.316
16	11	N 27°54'59.74" E	540.019	11	2,675,486.815	548,264.145
SUPERFICIE = 32,998.765 m2						

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

CUADRO DE CONSTRUCCION ACCESO						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				19	2,675,025.757	547,980.248
19	16	S 62°34'44.47" E	35.000	16	2,675,009.638	548,011.316
16	15	S 27°54'59.74" W	20.000	15	2,674,991.966	548,001.952
15	20	N 62°34'44.47" W	35.000	20	2,675,008.084	547,970.885
20	19	N 27°54'59.38" E	20.000	19	2,675,025.757	547,980.248
SUPERFICIE = 699.974 m2						

CUADRO DE CONSTRUCCION PLATAFORMA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				17	2,675,123.704	547,986.879
17	18	S 62°34'44.41" E	40.000	18	2,675,105.283	548,022.385
18	19	S 27°54'59.38" W	90.000	19	2,675,025.757	547,980.248
19	20	S 27°54'59.38" W	20.000	20	2,675,008.084	547,970.885
20	21	S 27°54'59.38" W	90.000	21	2,674,928.557	547,928.748
21	22	N 62°34'44.41" W	40.000	22	2,674,946.978	547,893.242
22	23	N 27°54'59.38" E	52.500	23	2,674,993.369	547,917.822
23	24	N 27°54'59.38" E	25.000	24	2,675,015.461	547,929.524
24	25	N 27°54'59.38" E	10.000	25	2,675,024.296	547,934.208
25	26	N 27°54'59.38" E	25.000	26	2,675,046.388	547,945.911
26	27	N 27°54'59.38" E	10.000	27	2,675,055.223	547,950.595
27	28	N 27°54'59.38" E	25.000	28	2,675,077.315	547,962.297
28	17	N 27°54'59.38" E	52.500	17	2,675,123.704	547,986.879
SUPERFICIE = 7,999.701 m2						

CUADRO DE CONSTRUCCION HANGAR No.01						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				29	2,675,091.131	547,935.668
29	28	S 62°34'44.41" E	30.000	28	2,675,077.315	547,962.297
28	27	S 27°54'59.38" W	25.000	27	2,675,055.223	547,950.595
27	30	N 62°34'44.41" W	30.000	30	2,675,069.039	547,923.965
30	29	N 27°54'38.99" E	25.000	29	2,675,091.131	547,935.668
SUPERFICIE = 750.003 m2						

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

CUADRO DE CONSTRUCCION HANGAR No.02						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				31	2,675,060.204	547,919.281
31	26	S 62°34'44.41" E	30.000	26	2,675,046.388	547,945.911
26	25	S 27°54'59.38" W	25.000	25	2,675,024.296	547,934.208
25	32	N 62°34'44.41" W	30.000	32	2,675,038.112	547,907.579
32	31	N 27°54'38.99" E	25.000	31	2,675,060.204	547,919.281
SUPERFICIE = 750.003 m2						

CUADRO DE CONSTRUCCION HANGAR No.03						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				33	2,675,029.276	547,902.895
33	24	S 62°34'44.41" E	30.000	24	2,675,015.461	547,929.524
24	23	S 27°54'59.38" W	25.000	23	2,674,993.369	547,917.822
23	34	N 62°34'44.41" W	30.000	34	2,675,007.185	547,891.193
34	33	N 27°54'38.99" E	25.000	33	2,675,029.276	547,902.895
SUPERFICIE = 750.003 m2						

II.1.3 Inversión requerida

Se contemplan \$7,200,000 (Siete millones, doscientos mil pesos), de inversión requerida total, para las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 4.- Inversión requerida para el proyecto.

CONCEPTO	CANTIDAD
Preparación del sitio	200,000.00
Reubicación, desmonte y aplicación de medidas de mitigación	350,000.00
Construcción	6,200,000.00
Operación y mantenimiento	450,000.00
TOTAL	7,200,000.00

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El acceso al proyecto se encuentra a una distancia en línea recta de 17 km del poblado de El Centenario, hasta llegar al predio ya que se encuentra por la carretera La Paz-San Juan de la Costa.

La promovente deberá obtener los servicios básicos necesarios para las diferentes etapas que componen al proyecto como la preparación del sitio y desmonte, para la construcción, así como para la operación y el mantenimiento, como se presenta a continuación:

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

No se cuenta con servicio de agua potable en el área del proyecto, por lo que el agua deberá ser dotada mediante pipas debidamente autorizadas para las etapas de preparación del sitio y construcción y para la operación, el proyecto se abastecerá de algún proveedor autorizado.

Cisterna para agua potable.

El proyecto considera la construcción de forma subterránea de dos cisternas (una para la el Hotel y sus componentes) que tendrán las siguientes dimensiones, 4 metros de largo, 3 metros de ancho y una profundidad de 2 metros, de manera que el volumen que podrá almacenar será de 60,000 lts (10,000 lts cada una).

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Biodigestor).

El Hotel y sus diferentes componentes contarán con 6 PLANTAS DE TRATAMIENTO RESIDENCIAL ASAJET SERIE 1500 BAT®, de 750 litros, la cual es ideal para este tipo de construcciones que no disponen de conexión a la red urbana de alcantarillado, en la Tabla se presenta el cuadro de construcción en coordenadas UTM donde se pretende instalar.

Se contempla realizar el tratamiento del 100% de las aguas residuales generadas por la operación del proyecto, una vez tratada el agua podrá ser reutilizada para el riego de áreas verdes y conservación.

Descripción del proceso.

La planta de tratamiento residencial ASAJET emplea un proceso bioquímico donde las bacterias aerobias van absorbiendo el oxígeno y en solución degradan y oxidan la materia orgánica. Este proceso, llamado digestión aerobia, es también utilizado en las grandes centrales de tratamiento.

1. El compartimiento de tratamiento primario (Pretreatment Compartment ó Bioreactor), recibe las aguas residuales y las retiene suficientemente para permitir que la materia sólida sedimente sobre el manto de lodo del fondo del tanque. Aquí, la acción de las bacterias anaeróbicas continuamente degrada los sólidos de las aguas residuales.

2. En la cámara de aireación (Treatment Compartment), la materia finamente dividida y pretratada en el compartimiento primario, se mezcla con el lodo activado y es aireada. En el proceso JET BAT®, grandes cantidades de microorganismos se fijan a la biomedia sumergida. Estos microorganismos proveen un extraordinario y rápido nivel de tratamiento convirtiendo el agua residual en un líquido inoloro, incoloro y gases. El aireador JET agita y mezcla todo el contenido, mientras inyecta grandes cantidades de aire para satisfacer la demanda de oxígeno en el proceso de digestión aeróbica.

3. La fase final del proceso toma lugar en el compartimiento de sedimentación / clarificación (Settling Compartment), donde no hay turbulencia que interfiera con el proceso de sedimentación y clarificación. Cualquier partícula que haya quedado en suspensión sedimenta y a través de las paredes inclinadas de la tolva, regresa al compartimiento de aireación para un nuevo tratamiento. El líquido clarificado e inoloro se mantiene en la superficie para luego descargarse a la línea del efluente.

Normalmente la planta de tratamiento residencial ASAJET está completamente enterrada. El acceso para servicio y el aire fresco para la necesaria operación de la planta se obtiene a través de una extensión de concreto que se eleva por encima del terreno. Esta extensión está provista de una tapa con ventilación incorporada. El acceso para servicio y el aire fresco para la necesaria operación de la planta se obtiene a través de una extensión de concreto que se eleva por encima del terreno. Esta extensión está provista de una tapa con ventilación incorporada.

BENEFICIOS

1- Jet ha ofrecido un servicio fiable de tratamiento de aguas residuales para el hogar desde 1955.

2- Ideal para hogares y edificios pequeños.

3- Elimina la Necesidad de un anticuado tanque séptico y todos los problemas que causa, incluyendo olores y lodos.

4- La planta de tratamiento residencial incrementa el valor de su propiedad.

5- Su efluente altamente tratado puede eliminar cualquier necesidad de campos de oxidación y filtros.

6- El tanque Jet de tres compartimentos, es prefabricado de concreto armado.

7- BAT® Media Pack ofrece un área superior a los 502 pies cuadrados para que los microorganismos beneficiosos formen una biomasa que mejora la filtración y la degradación biológica.

- 8- Exclusivo panel de control automático que maneja eficientemente el tratamiento.
- 9- Alta calidad, confiabilidad y larga vida útil.
- 10- Como todos los productos Jet, la planta de tratamiento residencial, se vende y tiene el respaldo de nuestro equipo de distribuidores capacitados en la fábrica y con licencia local.

La garantía de Jet y su política de servicio son los mejores de la industria: cada aireador de la serie 700 de Jet incluye una garantía limitada por 30 meses, y cuando se acaba la garantía, entra en vigor inmediatamente un programa de intercambio de por vida.

Su distribuidor local incluye una póliza de inspección y servicios para los primeros dos años de operaciones para cada sistema de planta residencial instalado.

Las aguas grises domésticas, incluidas las aguas sanitarias son convertidas en un líquido claro sin olores en solo 24 hrs.



Figura 5.- Tipo de planta.

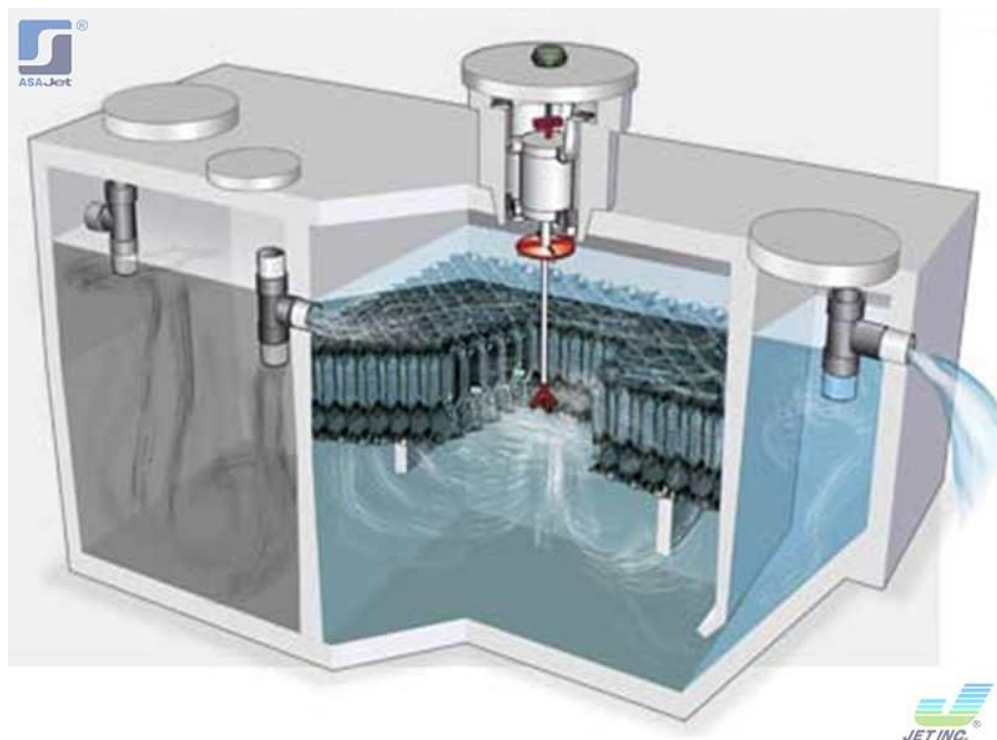


Figura 6.- Esquema de funcionamiento.

Energía Eléctrica.

De igual forma, se cuenta con servicio de energía eléctrica, por medio de la CFE para abastecer las etapas que componen al proyecto. La Factibilidad de este servicio está garantizado por medio del Oficio – DA02A-FA-1999/2022, de fecha 27 de octubre de 2022. (Se encuentra en anexos).

Disposición y manejo de residuos:

El proyecto genera desechos provenientes de las diferentes áreas, y en las distintas fases del proyecto. Por lo que la basura será separada en orgánicos e inorgánicos, estos últimos se separan en papel, cartón, vidrio y aluminio. Según el tipo de residuos, son depositados en contenedores ubicados en las áreas destinadas para esto y serán recolectados por el servicio de recolectores autorizados.

De igual forma, se delimitará un área para mantener los desechos sólidos provocados por la obra, en lo que los correspondientes medios de recolección de basura acuden para trasladarlos a su disposición final.

Para los desechos sólidos provenientes de las descargas sanitarias y/o aguas grises se utilizará la PTAR de tipo Domestico (Biodigestores), anteriormente descrita.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1. Descripción de obras principales del proyecto.

La descripción del nuevo uso que se pretende para el predio, es de un Aeródromo y se desglosa de la siguiente forma:

Del total del polígono envolvente de 30-00-00.00 hectáreas, de las cuales solamente se aprovecharán un total de 04-39-48.449 hectáreas que representan el 14.64%, dicha área será sujeta a aprovechamiento para la realización del proyecto. Desglosándose lo siguiente:

Enseguida se presenta la tabla con los conceptos y áreas para CUSTF la consiste en lo siguiente:

Tabla 5.- Tabla de conceptos y áreas.

TABLA DE SUPERFICIES	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
PISTA	32998.765
ACCESO	699.974
PLATAFORMA	7999.701
HANGAR 1	750.003
HANGAR 2	750.003
HANGAR 3	750.003
TOTAL	43948.449
AREA DE CONSERVACION	256051.551
TOTAL	300000.000



II.2.2. Descripción de obras asociadas al proyecto.

Debido a la cercanía del proyecto con la localidad de El Centenario (8 km aproximadamente), no será necesaria la construcción de algún tipo de campamento durante ninguna de las etapas del proyecto, por lo tanto, las únicas obras asociadas que se pueden considerar, son las siguientes:

1. Bodegas. Construcción de pequeñas bodegas de madera de manera temporal para el resguardo de materiales y herramientas que sean requeridas para la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, dichas bodegas ocuparán una superficie aproximada de 10 m² y contarán con dimensiones de 2 m de ancho por 5 m de largo.
2. Baños. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contratará una empresa especializada para la colocación de baños portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores laborando en la obra, los cuales ocuparán una superficie de aproximadamente 2 m².
3. Comedor. Se instalará un comedor provisional para el personal que se encuentre laborando en la obra, esto con la finalidad de ofrecer comodidad a los empleados, al mismo tiempo que se tiene un control de los residuos que pudieran resultar del consumo de alimentos. Se establecerá en una superficie aproximada de 8 m².
4. Almacén de residuos sólidos. Se habilitará un área de manera temporal para el almacén de los desechos sólidos emanados de las diferentes actividades que se ejecutarán dentro del proyecto.

Una vez que se concluyan las actividades de construcción, las obras serán retiradas en su totalidad.

II.2.3 Programa de trabajo

Se solicita que la vigencia de la autorización se emita por 25 años, el siguiente Programa General de Trabajo:

Este será desarrollado conforme a las obras y/o actividades que contempla el proyecto. De acuerdo con esto, la ejecución de las actividades del proyecto se plantea en tres etapas, consistiendo fundamentalmente en la preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento; para el caso de las etapas de preparación del sitio 5 años y construcción se contempla un periodo de 10 años y para la etapa de operación y mantenimiento se contempla una periodo de 20 años; para así tener un tiempo total para la ejecución del proyecto de 25 años, contados a partir de la obtención de las autorizaciones correspondientes y conforme al calendario que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6. Calendarización de actividades para la construcción del proyecto en su totalidad.

ETAPA	ACTIVIDADES	AÑOS																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PREPARACIÓN DEL SITIO	Preliminares																									
	Rescate de fauna nativa																									
	Rescate de flora nativa																									
	Desmonte																									
	Obras de conservación de agua y suelo																									
	Reubicación y reforestación																									
CONSTRUCCIÓN	PISTA																									
	ACCESO																									
	PLATAFORMA																									
	HANGAR 1																									
	HANGAR 2																									
	HANGAR 3																									
	Instalaciones																									
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación y mantenimiento en general																									

II.2.4 Representación gráfica local

Se presentar gráficamente el conjunto del proyecto, en el Anexo Plan Maestro se puede consultar el diseño de las obras.

La descripción del nuevo uso que se pretende para el predio, es de un Aeródromo y se desglosa de la siguiente forma:

Del total del polígono envolvente de 30-00-00.00 hectáreas, de las cuales solamente se aprovecharán un total de 04-39-48.449 hectáreas que representan el 14.64%, dicha área será sujeta a aprovechamiento para la realización del proyecto. Desglosándose lo siguiente:

Enseguida se presenta la tabla con los conceptos y áreas para CUSTF la consiste en lo siguiente:

Tabla 7.- Tabla de conceptos y áreas.

TABLA DE SUPERFICIES	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
PISTA	32998.765
ACCESO	699.974
PLATAFORMA	7999.701
HANGAR 1	750.003
HANGAR 2	750.003
HANGAR 3	750.003
TOTAL	43948.449
AREA DE CONSERVACION	256051.551
TOTAL	300000.000



Figura 7.- Distribución del proyecto y su ubicación dentro del predio.

II.2.5 Etapa de Preparación del sitio y construcción

II.2.5.1. Etapa de Preparación del Sitio.

Esta etapa inicia con la delimitación del sitio hasta la remoción de la cobertura forestal y despalme para dejar el área lista para el nuevo uso propuesto, los pasos serán básicamente los siguientes:

Actividades preliminares

1. Ubicación de las áreas del proyecto. Se ejecutará el trabajo topográfico, estableciendo los límites en para cada uno de los conceptos que se contemplan en el proyecto.

2. Delimitación de las áreas a desmontar. Mediante el uso de cintas fluorescentes o el uso de cal se procederá a la delimitación de las áreas a desmontar.

3. Desmante selectivo manual de flora no apta a rescate. Se procederá a realizar un desmante manual selectivo, que consiste en eliminar todas aquellas hierbas y arbustos que no serán sujetos de rescate para facilitar el rescate y reubicación de flora silvestre, así como el ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre.

Actividades de Rescate y reubicación de flora silvestre

1. Identificación y señalización de las especies a rescatar. A continuación, se procederá a identificar y señalar los individuos de las especies de flora que serán rescatados y reubicados. El responsable técnico y/o el supervisor de campo realizarán recorridos por la zona donde se llevará a cabo la remoción de vegetación y, mediante la utilización de cintas de plástico de colores fluorescentes se procederá a señalar los individuos que serán rescatados.

2. Selección y ubicación del sitio de reubicación de flora y liberación fauna silvestre. Conforme a la dosificación de áreas del proyecto, en superficies que se desarrollan dentro del mismo predio donde se pretende desarrollar, específicamente en las áreas verdes.

3. Preparación del sitio de reubicación. Una vez que se seleccione el sitio de reubicación se realizará una limpieza manual eliminando las especies herbáceas y en su caso basura que pueda existir en el área para posteriormente realizar la apertura de cepas donde se reubicará cada una de las especies que sean rescatadas.

4. Extracción de ejemplares. Con el apoyo de picos, palas, machetes, hachas y guantes, se procederá a realizar la extracción de cada uno de los ejemplares de flora silvestre que hayan sido señalizados para su rescate, procediendo a hacerlo de la siguiente manera: se elimina

toda la maleza que exista alrededor de la especie a rescatar, posteriormente se procede a ir aflojando la tierra alrededor de la planta teniendo mucho cuidado de no dañar las raíces de la misma, conforme se vaya extrayendo la tierra alrededor de la planta se irá formando un cepellón, además, se debe tener mucho cuidado de que no se vaya a caer la planta una vez que sus raíces se hayan aflojado, paso siguiente es la extracción de la planta colocando alrededor de las raíces costal de plástico o de ixtle para evitar que el cepellón se desmorone y también evitar que las raíces se aireen.

5. Transporte de ejemplares. Una vez que se haya hecho la extracción de los ejemplares, con el apoyo de carretillas se procederá a trasladar las especies al área de reubicación.

6. Reubicación de ejemplares. De acuerdo al tamaño de cada cepellón de los ejemplares rescatados, se procederá a acondicionar cada una de las cepas para que puedan irse colocando cada uno de los ejemplares rescatados, una vez colocado el ejemplar en la cepa se procederá a colocar la tierra que fue extraída al hacer la cepa, y posteriormente se procederá a apisonar la tierra para que no se formen espacios vacíos que pudieran provocar el marchitamiento y mortandad del ejemplar reubicado.

7. Mantenimiento de los ejemplares reubicados. Una vez que se realice la reubicación de los ejemplares, se realizará un riego de auxilio para evitar la mortandad de los ejemplares reubicados.

8. Monitoreo de la sobrevivencia. Esta actividad se realizará tres meses después de haber realizado la reubicación de las especies de flora con la finalidad de poder obtener un dato de las especies que sobrevivieron al rescate, teniendo en cuenta que se tiene que tener un porcentaje de sobrevivencia del 80% del total de especies reubicadas.

Actividades de Ahuyentamiento, captura y/o translocación de especies de fauna silvestre.

1. Ahuyentamiento de fauna silvestre. Se realizarán recorridos en la superficie que se vaya a desmontar y con el simple hecho de hacer estos recorridos la fauna presente en estas áreas se alejará de las mismas, por la presencia humana.

2. Captura y manejo de fauna. Otra técnica a utilizar para el rescate de fauna silvestre es la colocación de trampas Sherman y Tomahawk, principalmente para el rescate de mamíferos medianos y pequeños, estas trampas se colocarán por las tardes en la superficie que será sujeta a desmonte y se revisarán en las mañanas para observar si se capturó algún ejemplar de fauna silvestre.

3. Translocación de fauna silvestre. En caso de que sea capturada alguna especie de fauna silvestre en las trampas Sherman o Tomahawk, se procederá a realizar la liberación de especies en el área de reubicación de flora silvestre y/o en áreas de mayor conservación

II.2.5.2. Etapa de Construcción.

Esta etapa dará inicio una vez que se terminen las actividades de preparación del sitio (remoción de vegetación). A continuación, se hace una descripción de las actividades generales necesarias para la construcción de la Casa Habitación dentro del lote del proyecto:

Para la etapa de construcción se llevarán a cabo los estudios de mecánica de suelo correspondientes con el objeto de garantizar la cimentación adecuada para cada una de las estructuras civiles a realizar.

Para abastecer de agua potable a la casa habitación, se contratarán los servicios de un permisionario de transporte de agua la cual se almacenará en un aljibe que se ubicará dentro del predio del proyecto.

Las diferentes fases a través de las cuales se llevará a cabo la construcción de las diferentes estructuras civiles se mencionan a continuación:

A).- Relleno y compactación

Será el conjunto de operaciones para la construcción de rellenos con material del suelo existente, hasta llegar a los niveles y cotas determinadas y requeridas.

El relleno se hará con material seleccionado, utilizando el proveniente de la excavación, si cumple con las especificaciones que se indiquen en el estudio de suelos. Además, el material estará libre de troncos, ramas y en general de toda materia orgánica, previa aprobación del encargado de obra.

El sitio a rellenar estará libre de agua, material de desecho u otros que perjudiquen este proceso. Se iniciará con el tendido de una capa uniforme horizontal de espesor no mayor de 200 mm., la que tendrá un grado de humedad óptima, que permita lograr la compactación y porcentaje de compactación exigida. Dicha compactación se efectuará con apisonador mecánico (bailarina), iniciando desde los bordes hacia el centro del relleno y manteniendo traslapes continuos en los sitios apisonados. Cada vez que se concluya con una capa de relleno, será marcada y verificada en estacas que serán previamente colocadas. Este procedimiento será repetitivo para cada capa de relleno, hasta llegar al nivel establecido en el proyecto.

En el caso de no cumplir con las especificaciones y tolerancias exigidas en el proyecto, los sitios no aceptados serán escarificados y rellenados por el constructor a su costo, así como las perforaciones que se realicen para la toma de muestras y verificaciones de espesores del relleno. El rubro será entregado libre de cualquier material sobrante o producto del relleno.

B).- Zanjeo

Esta actividad se refiere a la excavación en formas de zanjas o trincheras dentro de las cuales se colocarán las estructuras metálicas que formarán parte de los cimientos para cada una de las obras.

Dadas las condiciones naturales del suelo de fundación en el sitio del proyecto, las actividades de zanjeo se realizarán posteriores a la conformación de las diferentes terrazas o niveles de construcción y una vez que hayan concluido con la compactación.

Aunque los materiales a excavar son blandos, se pretende la utilización de maquinaria pesada (excavadora de cadena), para ser más eficientes en cuanto a maquinaria y tiempo a realizar.

La excavación de la zanja se hará con la cuchara que excave directamente el ancho de la zanja, sin necesidad de tener que desmoronar los laterales. Téngase en cuenta que, en promedio, la zanja queda unos 15 centímetros más ancha que la cuchara, dependiendo de la consistencia del terreno, y que quedará algo más ancha en la parte superior de la zanja. Esto significa que se utilizará una cuchara algo más estrecha que el ancho de la zanja. Si la zanja a excavar es mucho más ancha que la cuchara, obligará a ir desmoronando los laterales, lo que hace que el trabajo sea más lento además de quedar las paredes peor acabadas, quedando impresentable. Por ello, será `preferible cambiar a una cuchara más ancha que dé directamente el ancho de la zanja necesaria. Si la zanja va a permanecer abierta mucho tiempo, hay que prever posibles derrumbes de las paredes, dando a la zanja desde el momento de su excavación forma trapezoidal al menos en su mitad superior; para ello se utilizará el correspondiente cucharón trapezoidal.

C).- Cimentación

La elección del tipo de cimentación depende especialmente las características mecánicas del terreno, como su cohesión, su ángulo de rozamiento interno, posición del nivel freático y también de la magnitud de las cargas existentes. A partir de todos esos datos se calcula la capacidad portante, que junto con la homogeneidad del terreno aconsejan usar un tipo u otro diferente de cimentación. Siempre que es posible se emplean cimentaciones superficiales, ya que son el tipo de cimentación menos costoso y más simple de ejecutar.

Cuando por problemas con la capacidad portante o la homogeneidad del mismo no es posible usar cimentación superficial se valoran otros tipos de cimentaciones.

En el caso del proyecto y considerando las características del suelo de fundación, se pretende utilizar la denominada zapata corrida.

Las zapatas corridas pueden ser bajo muros, o bajo pilares, y se define como la que recibe cargas lineales, en general a través de un muro, que, si es de hormigón armado, puede transmitir un momento flector a la cimentación. Son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal. Las zapatas corridas están indicadas cuando: se trata de cimentar un elemento

continuo en el que se desee homogeneizar los asientos de una alineación de pilares y sirve como resistencia donde se quiera reducir el trabajo del terreno.

Las zapatas corridas pueden tener sección rectangular, escalonada o estrechada cónicamente. Sus dimensiones están en relación con la carga que han de soportar, la resistencia a la compresión del material y la presión admisible sobre el terreno.

Por practicidad se adopta una altura mínima para los cimientos de concreto de 30 cms aproximadamente. Si las alturas son mayores se les da una forma escalonada teniendo en cuenta el ángulo de reparto de las presiones.

Aeródromo

En la plataforma y la pista, por lo que los trabajos consistirán en la construcción de estos dos conceptos, la plataforma recibirá aviones del tipo C / Aeronave de diseño es el SAAB 340.

El Saab 340 A es un avión bimotor turbohélice de fabricación sueca, SaabAircraft tiene dos motores General Electric de gran potencia, que la hacen una aeronave de las más seguras en su categoría, cuenta con una amplia cabina con capacidad para 34 pasajeros amplios asientos para el confort de los pasajeros, baño completo y el equipo necesario para el servicio a bordo. Este avión cuenta con cabina presurizada con sistema de control activo de ruidos en cabina, que reduce el ruido proporcionando un mayor confort para el transporte de pasajeros. Este avión también cuenta con la opción de configuración para transporte de carga aérea.

Capacidad: 34 pasajeros

Capacidad máxima: 8,085 lbs. (3,670 kgs.)

El transito esperado será de 3 aviones por día, el tipo de servicio que se brindará será particular con servicios a terceros.

Tabla 8. Conceptos para la construcción del aeródromo

TABLA DE SUPERFICIES	
CONCEPTO	SUPERFICIE (m ²)
PISTA	32998.765
ACCESO	699.974
PLATAFORMA	7999.701
HANGAR 1	750.003
HANGAR 2	750.003
HANGAR 3	750.003
TOTAL	43948.449
AREA DE CONSERVACION	256051.551
TOTAL	300000.000

8. Instalaciones

Instalación eléctrica. Se instalarán Paneles solares, caja y pilas recargables, posteriormente se realizará un cableado interno para abastecer de este servicio a las construcciones.

Instalación hidráulica. Las instalaciones hidráulicas estarán conformadas por las Cisternas de almacenamiento y distribución de agua potable, para abastecer las construcciones. La tubería requerida estará fabricada de PVC y CPVC de diferentes diámetros y pegadas de acuerdo a su uso, con válvulas de PVC para seccionarlas.

Instalación sanitaria. Se instalará 6 sistemas que canalice las aguas residuales a las PLANTAS DE TRATAMIENTO ASAJET SERIE 1500 BAT®, de 750 litros, las cuales son ideales para las construcciones que no disponen de conexión a la red urbana de alcantarillado.

II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento

Se realizará la descripción de los procesos, procedimientos, tecnología y recursos que serán utilizados. Asimismo, se describirán los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo que se efectuarán durante la etapa de operación, así como el programa de operación con que se realizarán.

II.2.6.1. Operación.

El Nuevo Aeródromo contará con los servicios de: transporte aéreo de carga y pasaje local, nacional e internacional, área de servicio para las aeronaves, sanitarios, estacionamiento, cuerpo de rescate y extinción de incendios, abastecimiento de combustible para las aeronaves, entre otros.

Considerando la variedad de contaminantes que se generarán con la prestación de los diferentes servicios del nuevo aeródromo, el aeródromo deberá contar con:

Programa de operación.

Se deberá contar con un programa de operación para el problema de contaminación del agua ocasionado por las diversas descargas de aguas residuales, aguas pluviales y las aguas servidas de las aeronaves (aguas azules).

Para el caso de la contaminación con residuos sólidos no peligrosos generada en las diferentes instalaciones, se llevará a cabo un manejo integral con un esquema de separación de origen, acopio de reciclables, para lo cual se deberá contar con las instalaciones

específicas y el equipo necesario, así como el equipo adecuado para el almacenamiento temporal, clasificación y salida del aeródromo.

Los residuos peligrosos se generarán en los talleres de mantenimiento de equipos e instalaciones, de las aeronaves y de los vehículos se servicio; por lo que para su manejo se contratará a una empresa especializada para definir los contenedores y áreas adecuadas para su almacén, recolección y disposición final para su confinamiento.

La contaminación al aire ocasionada por la operación de las aeronaves en el aeródromo, de acuerdo a los análisis y proyecciones estimadas, el volumen de los mismos no se considera importante, ya que los vientos dominantes se encargan de dispersarlos, sin embargo, cabe hacer mención que de acuerdo a las normas emitidas por la OACI y la FAA, establece la obligación de mantener un programa de mantenimiento para reducir los niveles de emisión de cada uno de los contaminantes generados, así como la elaboración de un estudio específico fundamentalmente orientado a la necesidad de prever y proteger el personal que trabaja en área terminal para protegerse del ruido.

Programa de mantenimiento.

En las instalaciones donde se llevará a cabo el almacén temporal de los residuos sólidos no peligrosos, se utilizarán contenedores por cada tipo de material, los cuales se deberán verificar las condiciones físicas de éstos en forma periódica y hacer las reparaciones cada vez que se requiera.

Para el caso de los residuos peligrosos que se generarán en los talleres de mantenimiento y reparaciones de los vehículos, en el mantenimiento de los aditamentos para el arrastre de equipaje, el área de enfermería y en las actividades de limpieza y mantenimiento de las instalaciones, se almacenarán en forma temporal en el área que se asigne para tal fin y se verificará en forma permanente las condiciones físicas de los contenedores especiales, debiéndose solicitar el cambio cada vez que sea necesario, a la empresa que se contrate para tal fin.

II.2.6.2. Mantenimiento.

Para la operación y mantenimiento del proyecto este se efectuará cada año, de acuerdo a como se encuentren después de la temporada de lluvias o eventos meteorológicos como son los huracanes o tormentas tropicales, y cuando así el proyecto lo requiera. Las áreas verdes, que serán las áreas de rescate de las especies encontradas, estas tendrán se debido mantenimiento continuo. Por lo que se contratara personal exclusivo para dar los mantenimientos requeridos. En cuanto al área de conservación se tendrá cuidado de que no se dañen por las personas y en cuanto a los efectos que puedan causar en ellas los

eventos extraordinarios meteorológicos, se tratará de reponer las plantas con las mismas especies.

De igual forma, se les dará el debido mantenimiento a las estructuras para abastecimientos de los diferentes servicios requeridos, de acuerdo a como se marcan en las garantías y planes de mantenimientos particulares de cada una de ellas.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio

Por la naturaleza del proyecto no se tiene contemplado el abandono del sitio. Se estima la vida útil como indefinida, aunque para fines prácticos consideramos una vida útil mínima de 25 años. Sin embargo, con el mantenimiento adecuado el proyecto puede prolongar su vida útil por muchos años más.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos, debido al tipo de proyecto.

II.2.9 Requerimientos de personal e insumos.

II.2.9.1. Personal

La fase constructiva del proyecto contará con aproximadamente 50 a 100 empleados combinados durante el momento pico de la obra.

II.2.9.2. Insumos

Construcción:

Los insumos básicos de la obra se dividen básicamente en lo siguiente:

- **Civil.** Terreno de relleno, roca piedra y tierra. También arena, para control de filtración. Se utilizarán barreras de humedad como lo son las láminas de polietileno (plástico) que se colocan entre la tierra y las cimentaciones o paredes.
- **Obra.** Hormigón, acero de refuerzo y estructural, metales no férreos (conductos y elementos de mecánica), cemento, madera (de cimbras) y una variedad de policarburos para la elaboración y confección de estos en su estado final.
- **Terminaciones.** Piedra, cerámica, vidrio y madera (ebanistería). Metales férreos y no férreos para elementos de terminación (ventanas o barandales). Se usarán productos químicos para impermeabilizar, sellar o proteger estos elementos constructivos contra el uso, gaste y corrosión natural en el medio ambiente.

- **Acabados.** Pinturas, silicatos, policarburos y otros productos con base o componentes químicos. Estos serán suministrados, controlados y almacenados de acuerdo a la ley y uso apropiado según dicta la industria y normas regulativas de edificación en México.

II.2.9.3. Sustancias

Construcción:

En cuanto a las sustancias que se utilizarán en la obra podrían ser muy variadas, por ello se planificarán todas las medidas necesarias para poder estibar, guardar y utilizar todo aquel material químico que se pretenda utilizar en obra siguiendo la normatividad NOM-018-STPS-2015.- Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

II.2.9.4. Energía y combustibles

Energía. Este suministro para la etapa de construcción, será instalado plantas generadoras de energía eléctrica a base de diésel en este proyecto. Y en la operación como ya se mencionó, mediante paneles solares.

Combustibles. En la obra habrá todo tipo de maquinaria. Se espera tener retroexcavadoras, tractores (D8 y D9), camiones de carga y cargadores por mencionar algunos, así como también sus relativos utilizables dentro de construcción. Las estaciones de servicio se encuentran como a 8 km de distancia del proyecto, dentro de la obra no se pretende tener ningún tipo de combustible, sin embargo, hay compañías que se dedican a suministrar combustible por medio de vehículos cisterna.

II.2.9.5. Maquinaria y equipo

Según el avance de la obra, toda la maquinaria civil, como mezcladoras de cemento, vibradores de cemento, sierras y martillos hidráulicos o eléctricos, el manejo de sólidos y otras actividades de construcción, serán monitoreadas y registradas por el contratista o prestadoras de servicio, habilitando en el proyecto un espacio para el mantenimiento de equipos y exigiéndole a sus responsables contratistas, subcontratistas o prestadores de servicio, las hojas de mantenimiento en su carpeta de seguridad cada dos o tres meses, estos documentos serán exhibidos a las autoridades de ser necesario.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.2.10.1. Generación, manejo y disposición de aguas

En las etapas de **preparación del sitio y construcción** se generarán residuos sanitarios, los cuales serán colectados en baños portátiles en los diferentes frentes de la obra para su posterior disposición final en sitios correspondientes.

Estos residuos sanitarios serán colectados regularmente de preferencia dos veces a la semana, por la misma empresa contratada para la instalación de las letrinas portátiles, quien deberá estar debidamente acreditada para ejecutar esta actividad, indicando la documentación correspondiente y cuál será el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, se le solicitará que preferentemente sea en una planta de tratamiento de aguas residuales local.

Para la **operación**, el agua residual de tipo doméstico generada en la residencia será dirigida directamente a las Plantas de tratamiento ya mencionadas en este capítulo; el efluente resultante del proceso será utilizado para riego de áreas verdes, cumpliendo con la normativa ambiental vigente.

II.2.10.2. Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

En todas las etapas del proyecto sólo se tendrán fuentes móviles las cuales emplearán gasolina o diésel. Con la finalidad de mantener un nivel de emisiones dentro de los límites aplicables los vehículos y la maquinaria, se someterán a un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

II.2.10.3. Contaminación por vibraciones y ruido

En el proyecto durante los trabajos en las diferentes etapas, se realizarán durante el día para evitar posibles molestias a pobladores aledaños y perturbaciones mayores a la fauna silvestre. Además, los vehículos tendrán mantenimiento preventivo para que funcionen en óptimas condiciones.

II.2.11. Residuos

II.2.11.1. Generación y manejo de residuos sólidos no peligrosos

Los residuos orgánicos, estos serán descargados en baños portátiles en las áreas de frente de trabajo, dicho material será retirado por la empresa encargada del mantenimiento periódicamente y llevado al lugar indicado por la autoridad municipal correspondiente; mientras que durante la fase de operación y mantenimiento serán enviados a la planta de tratamiento individual que se pretende establecer dentro del proyecto.

Los residuos producto del material de despalme, se triturarán y se depositarán en algún lugar del proyecto mezclándolo con el suelo fértil recolectado y mezclado para depositarlo en las áreas jardinadas del proyecto para el enriquecimiento del suelo.

Residuos generados por la preparación y toma de alimentos de los trabajadores que son generalmente alimentos ya elaborados, los residuos de este concepto serán en un aproximado de 60 kg/día como máximo. Los cuáles serán retirados diariamente al lugar indicado por la autoridad municipal correspondiente.

Los residuos de la construcción, constituidos por: arena, grava, padecería de diferentes materiales y de acuerdo a las estimaciones es posible que su generación se encuentre entre el 3% y 10% del total del material utilizado. Los desechos producto de las obras serán alojados en sitios específicos dentro del proyecto. Tal material será recolectado periódicamente mediante camiones, para su disposición final en el sitio que determine para este fin la autoridad municipal.

En la etapa de operación del proyecto, existirá un incremento en la generación de residuo sólido, mayormente serán del tipo doméstico. El promovente se encargará de recolectar sus residuos sólidos y almacenarlos temporalmente, estos se dividirán según su material. Los residuos orgánicos se transformarán como composta para enriquecer las plantas del jardín periódicamente. Los cartones, plásticos y vidrio serán reciclados y enviados a alguna compañía que se encarga de hacer reciclaje de este tipo de materiales. No se generarán residuos peligrosos en la operación del proyecto.

II.2.11.2. Generación y manejo de residuos sólidos peligrosos

En la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán recipientes impregnados con grasas o aceites. Todos los residuos peligrosos serán almacenados dentro del predio, en un almacén temporal de residuos peligrosos, cuyo diseño cumpla con los artículos 15 y 16 del reglamento en materia de residuos peligrosos de la LGEEPA, dichas características principales se mencionan a continuación:

- Separados de las áreas, servicios y de almacenamiento.
- Ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
- Con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados.
- Los frentes de los almacenes serán de malla ciclónica para mantener una adecuada ventilación.
- Los techos de los almacenes, serán al menos de lámina para protección de la intemperie.
- Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.
- Se tendrán pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC. Además, se tendrán señalamientos alusivos a la peligrosidad de cada residuo.

II.2.11.3. Disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos

Para la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos domésticos, cada uno de los usuarios de las residencias, se encargará de recolectar sus residuos sólidos y almacenarlos temporalmente, estos se dividirán según su material. Los residuos orgánicos se transformarán como composta para enriquecer las plantas del jardín periódicamente. Los cartones, plásticos y vidrio serán reciclados y enviados a alguna compañía que se encarga de hacer reciclaje de este tipo de materiales.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si éstos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

Todos los residuos peligrosos generados serán transportados a sus sitios de depósito definitivo en vehículos que cumplen con los requisitos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO

III.1. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

La unidad Ambiental Biofísica a la que la ubicación del proyecto ubicado en El Cardonal, municipio de La Paz, se encuentra en la UAB 5, dentro de la Región Ecológica 4.32.

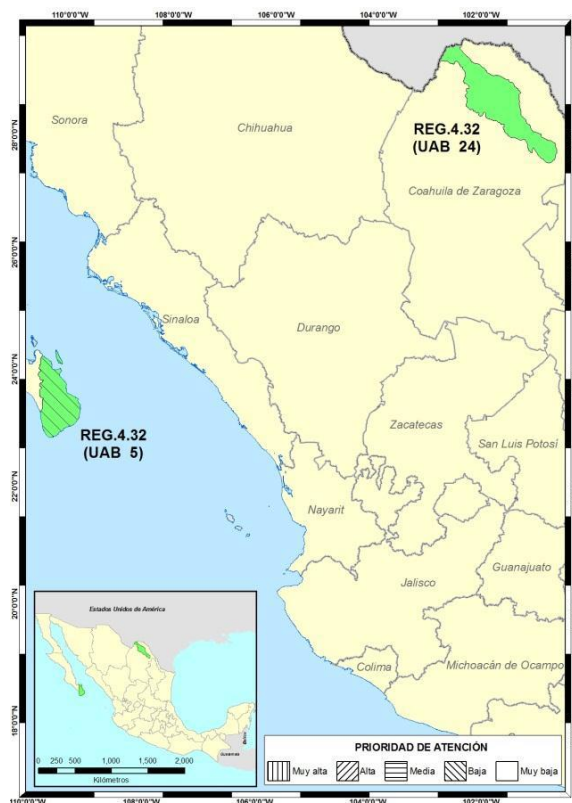


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo con el POEGT, la UAB 5 se localiza en el sur de Baja California Sur. Tiene una superficie de 7,428.1 km², 247,974 habitantes sin presencia de población indígena. Su estado, en materia de medio ambiente, fue considerado en 2008 como:

Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de

Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 45.5.

Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Indicador de capitalización industrial Muy bajo. Muy bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de tipo comercial. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

Su escenario al 2033 se estima será **inestable**. Su política ambiental es de **preservación y aprovechamiento sustentable**. Presenta prioridad de atención **baja**. Sus Rectores del Desarrollo son **preservación de flora y fauna**. Su coadyuvante del desarrollo es el **turismo**. Como sectores asociados al desarrollo tiene el **forestal** y la **minería**.

Las estrategias sectoriales de UAB 5 se dividen en tres grupos, las del grupo I se encuentran dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio, las estrategias del grupo II se encuentran dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, mientras las del grupo III se dirigen al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. En la Tabla se presentan las estrategias con las que se vincula el proyecto. En este sentido, las estrategias que están vinculadas al proyecto, son cumplidas de manera total, ya que el presente estudio plantea el uso racional, el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, así como de la fauna que actualmente reside en el lugar, de manera tal que este documento tiene como fin tener en cuenta las medidas que se deben tomar para evitar cambios bruscos o impactos severos en los ecosistemas.

Tabla 9. Estrategias Sectoriales de la Unidad Ambiental Biofísica No. 5, vinculadas al proyecto.

Grupo	Tema	Estrategia sectorial	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En atención a estas estrategias, el proyecto propone una delimitación previa a la ejecución de las actividades del proyecto, así como, una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, que ayudarán a minimizar los daños que se pudieran generar sobre los ecosistemas y la biodiversidad, considerando lo siguiente. Con respecto a la flora en el proyecto, de acuerdo con los recorridos que se realizaron y al cotejo de la información conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificó dos especies enlistadas en dicha NOM, correspondientes a: Viejito

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Grupo	Tema	Estrategia sectorial	Vinculación
			(<i>Mammillaria capensis</i>) y Garambullo (<i>Lophocereus schottii</i>), en la categoría de Protección especial (Pr). Considerando que el proyecto requerirá actividades de CUSTF afectando con ello la abundancia y la cobertura vegetal, como medidas de mitigación a estos impactos se ejecutarán un Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre que contribuya a la conservación de la vegetación, así mismo, se considerarán actividades de reforestación de flora nativa como una medida de compensación por las afectaciones que pudieran generar sobre la flora. Para el caso de fauna silvestre se identificaron 8 especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; pertenecientes al grupo de los reptiles, de las cuales 5 se enlistan en la categoría de Amenazada (A) pertenecientes a: <i>Uta stansburiana</i>, <i>Callisaurus draconoides</i>, <i>Urosaurus nigricaudus</i>, <i>Masticophis flagellum</i> y <i>Sceloporus hunsakeri</i>, mientras que, las otras 3 se enlistan en la categoría de Protección especial (Pr) y corresponden a: <i>Ctenosaura hemilopha</i>, <i>Sceloporus zosteromus</i> y <i>Petrosaurus thalassinus</i>. Conforme a lo anterior se propone un Programa de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre. En el Capítulo 6 del presente documento se presentan las medidas de mitigación que se aplicarán, con el fin de causar el menor impacto.
	B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no pretende el aprovechamiento de especies o recursos forestales, ni tampoco el uso de suelos agrícolas o pecuarios.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Grupo	Tema	Estrategia sectorial	Vinculación
		8. Valoración de los servicios ambientales.	
	C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	El proyecto propone la ejecución de un Programa de rescate de flora silvestre para ser reubicada en superficies que no van a ser sujetas de CUSTF, siendo coherente con la estrategia 12, así mismo, se propone un Programa de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre, la cual será rescatada y reubicada en zonas con vegetación mejor conservada.
	D) Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	El proyecto no se pretende ubicar en un ecosistema catalogado con fin de restauración o suelos agrícolas, por lo que no contraviene la estrategia 14.
	E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras) 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de tecnologías y fuentes primarias de generación e impulsar especialmente, a través de mecanismos específicos, el uso	El proyecto considera el establecimiento del proyecto, el cual, en ninguna de sus etapas implica actividades mineras o de industria automotriz como las que señalan las estrategias 15, 15bis, 17, y 19. El proyecto es congruente con las estrategias 20, 21, 22 y 23 ya que con la construcción del proyecto se fomenta un turismo de poca demanda ambiental, mejorando la calidad de vida de las zonas aledañas, así como, un mayor desarrollo económico de la zona.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Grupo	Tema	Estrategia sectorial	Vinculación
		de fuentes de energía que no aumenten la emisión de gases de efecto invernadero 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, fomentando el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

Es importante mencionar que para el desarrollo del presente proyecto fueron tomadas en cuenta, la política ambiental y las estrategias que dispone el POEGT, garantizando de esta forma que el proyecto no contraviene con lo señalado en las estrategias de la UAB 5, en la cual queda inmerso el proyecto.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal, Municipal o Local

No existen Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial a nivel Estatal, para el Municipio de La Paz o de manera local en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto.

III.2. Áreas Naturales Protegidas Y Regiones Prioritarias.

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 184 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 90'956,124 hectáreas y apoya 371 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

604,906.7 hectáreas (CONANP, 2021). Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), de acuerdo al Artículo 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se definen como "zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables".

Pero también existen ANP estatales, municipales, comunitarias, ejidales y privadas. Unas y otras son reconocidas como instrumentos de la mayor importancia para la conservación de la biodiversidad (CONANP, 2018).

El proyecto no se encuentra dentro de alguna de estas, ya sea de índole Federal, Estatal o Municipal, la más cercana al proyecto se ubica a 20 km aproximadamente al oeste del mismo y corresponde a la denominada como Balandra, así como la denominada Islas del Golfo de California a una distancia de 21 km al oeste del proyecto, igualmente se encuentra 73 km al noroeste de Sierra La Laguna, como se aprecia en la Figura siguiente.

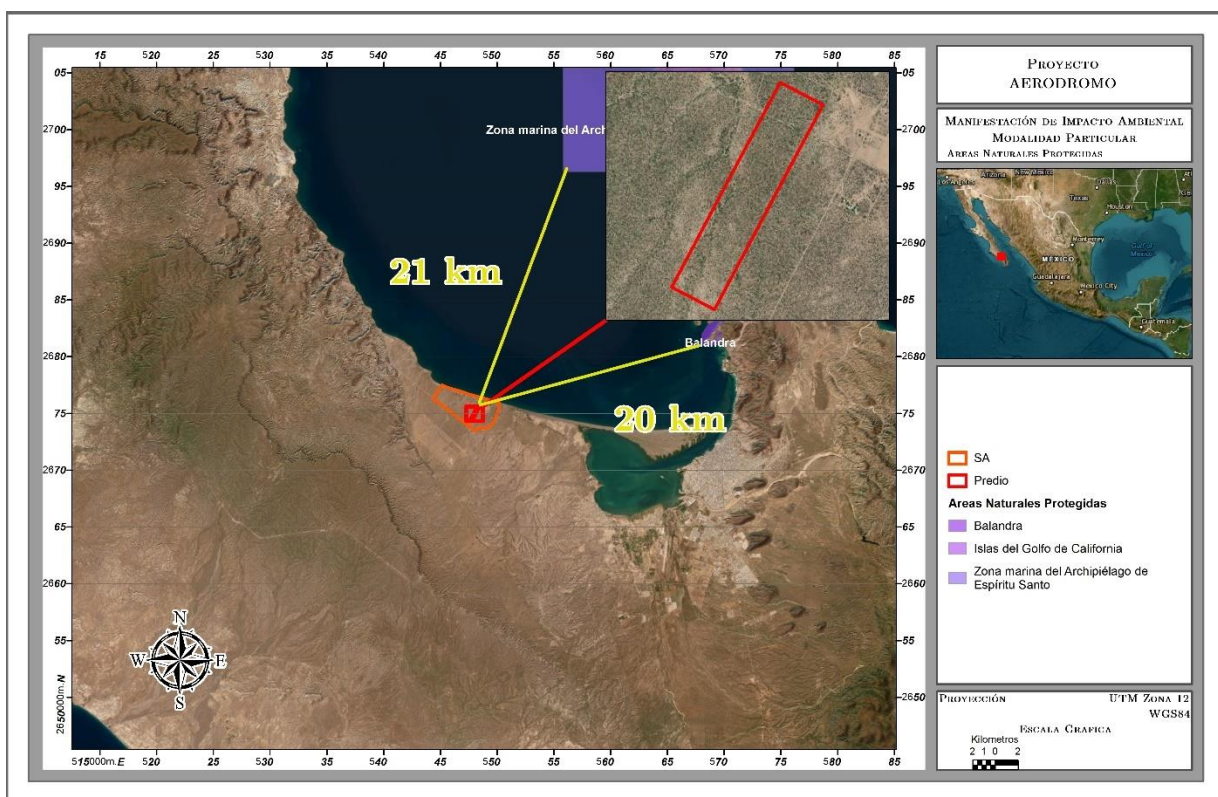


Figura 9.- Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto.

III.2.2. Áreas de Importancia para Conservación de las Aves (AICA's)

El programa de las AICA's surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

En los años 1996 a 1998, se llevaron a cabo diversos talleres con especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México; derivado de estos talleres se lograron incorporar al programa 230 AICA's.

Durante los años 2013 y 2014 se llevaron a cabo cursos regionales para la adhesión de nuevas áreas al programa de las AICA's, derivado de los trabajos llevados a cabo en los cursos regionales, en el año 2015 una zonificación de un total de 285 AICA's en el territorio mexicano.

Conforme a la zonificación de las AICA's a nivel nacional, podemos concluir que el proyecto se encuentra fuera de alguna de estas AICA's, la más cercana al mismo es la denominada Ensenada de La Paz a 1 km, como se aprecia en la Figura siguiente.

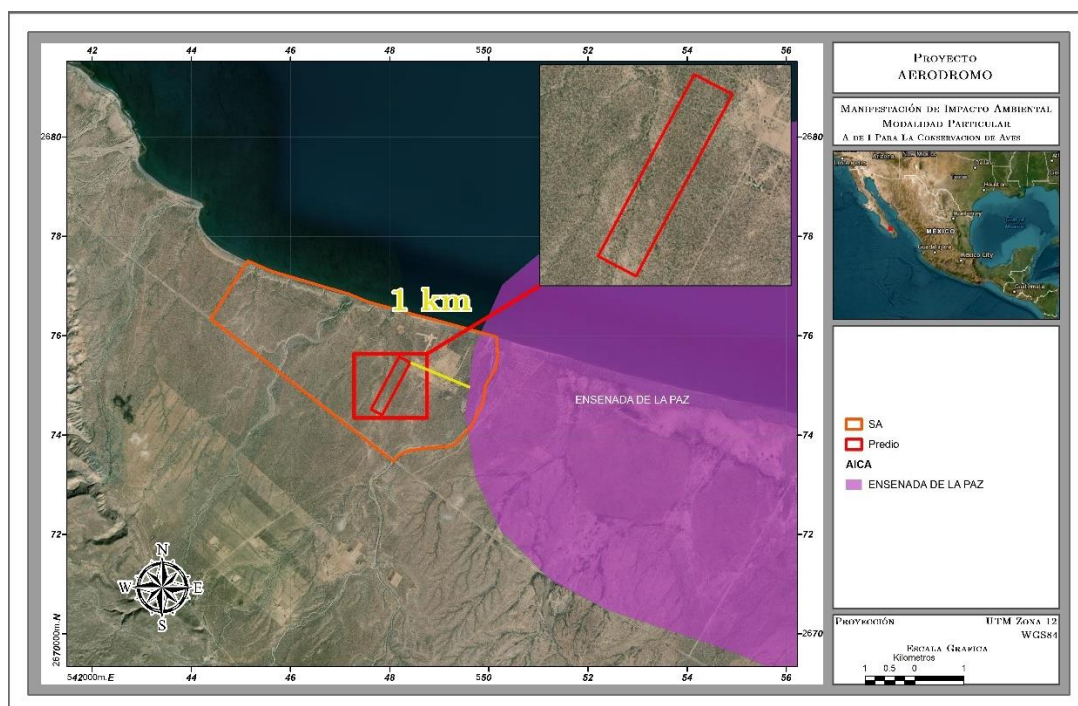


Figura 10. Ubicación del proyecto con respecto al AICA más cercana.

III.2.3. Campamentos Tortugueros

En cuanto a los Campamentos Tortugueros, en el proyecto no existen cercanos al área.

III.2.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El programa para la conservación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) se llevó a cabo con el fin de mejorar la conservación y manejo sostenido de las mismas. Dentro de la entidad federativa de Baja California Sur se encuentran siete regiones principales las cuales son conocidas como: Sierra San Francisco – Oasis San Ignacio, Mulegé – Santa Rosalía, La Purísima, Bahía Magdalena, y más cercanas al proyecto son: Oasis San Pedro de la Presa – El Pilar – Las Pocitas, Sierra del Novillo – La Paz y Sierra de la Laguna y oasis aledaños.

El proyecto cae en la denominada RHP Sierra del Novillo-La Paz que se encuentra a 11 km de distancia cómo se observa en la siguiente figura.

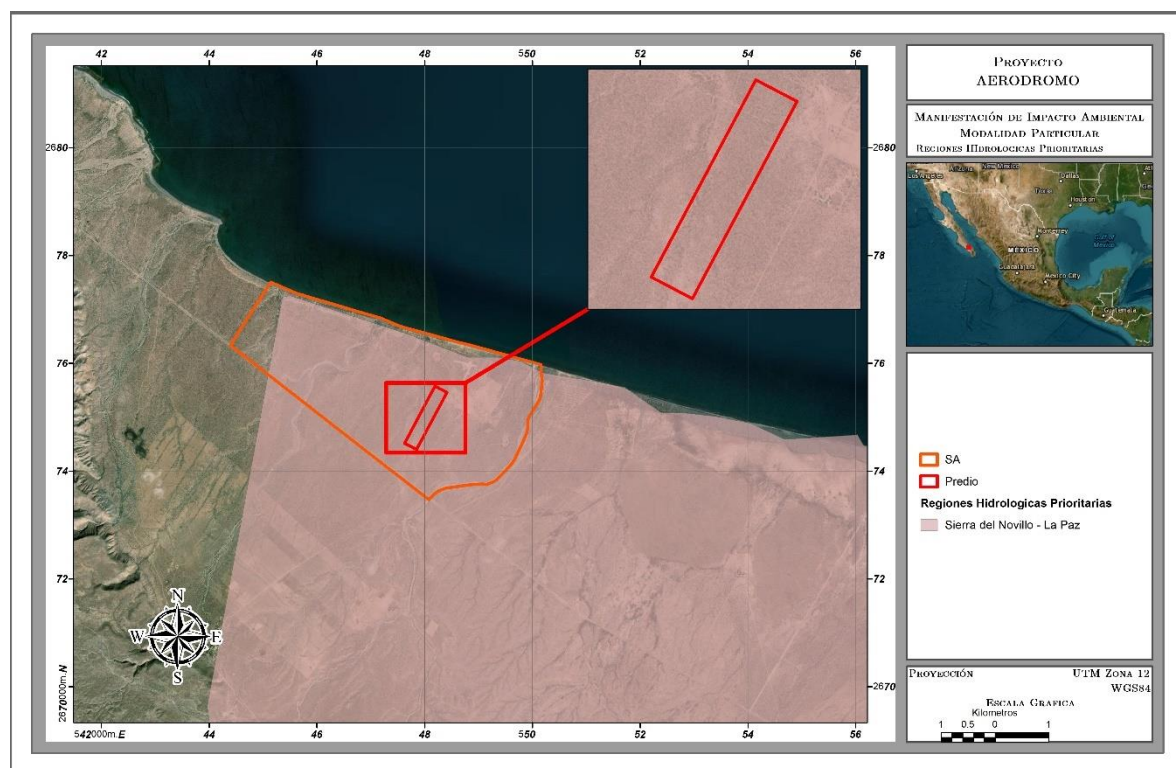


Figura 11.- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Estado(s): Baja California Sur Extensión: 1 531.142 km²

Polígono: Latitud 24°12'36" - 23°46'12" N

Longitud 110°34'12" - 109°59'24" W

Recursos hídricos principales

lénticos: presa Buena Mujer, llanuras de inundación estacional

lóticos: arroyos El Cajoncito, El Calandrio, La Huerta, La Palma, El Novillo y Los Gatos, ríos estacionales, esteros

Limnología básica: volumen medio anual: 11 562 millones de m³; arroyos intermitentes escurren con lluvias de tipo ciclónico; precipitación de 248 mm. El arroyo La Huerta (también La Paz) recorre 27.5 km y drena a un área de 57 km²; a 5.6 km de su origen recibe las aguas de la cañada Sta. Clara y a 17.7 km se une al Chametla; atraviesa un fraccionamiento y zonas agrícolas; a 23.6 km de su origen recibe aguas del Calandrio y corre paralelo al Cajoncito.

Geología/Edafología: suelos tipo Regosol, Litosol y Yermosol.

Características varias: clima muy seco semicálido con lluvias en verano e invierno. Temperatura media anual de 16-26°C. Precipitación total anual menor de 500 mm.

Principales poblados: La Paz, Chametla, El Centenario, Ensenada de los Muertos, San Pedro, La Ventana

Actividad económica principal: turismo, ganadería, agricultura y pesca

Indicadores de calidad de agua: ND

Aspectos económicos: turismo, ganadería, agricultura, pesca, comercio y transporte. Es vía de acceso a la península. Pesquerías de crustáceos *Macrobrachium americanum*, *M. occidentale* y *M. tenellum*.

Problemática:

- Uso de recursos: sobreexplotación del manto freático. Uso de suelo para agostadero. Termoeléctrica.

Grupos e instituciones Centro de Investigación y Educación Superior de Ensenada; El Colegio de la Frontera Norte; Universidad de California; Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.; Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN; Universidad Autónoma de Baja California Sur; Universidad Autónoma de Baja California; Universidad Nacional Autónoma de México.

CONCEPTO	VINCULACIÓN
Biodiversidad: tipos de vegetación; matorral sarcocaulé, cardonal y manglar. La flora de esta región corresponde a la subflora de la costa central del Golfo y su vegetación está caracterizada por <i>Bursera hindsiana</i> , <i>B. microphylla</i> , <i>Encelia farinosa</i> ,	La flora y la fauna presente en el área del proyecto se describe ampliamente en los capítulos II y IV de este documento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Euphorbia misera, Fouquieria columnaris, F. peninsularis, F. splendens, Franseria magdalenae, Jatropha cinerea, Larrea tridentata, Olneya tesota, Opuntia cholla, Opuntia clavellina, Pachycereus pringlei, Viscainoa geniculata. Fauna característica: de moluscos Acanthochitona exquisita (bajo rocas), Arene adusta (litoral), Astraea (Uvanilla) olivacea (zona sublitoral rocosa), Calliostoma marshalli (zonas de marea baja), Chaetopleura mixta (zona litoral), Chama venosa, Chiton virgulatus (bajo rocas, zona litoral), Collisella stanfordiana (zona litoral), Crassispira (Monilispira) appressa (zonas rocosas), Cyathodonta lucasana (rara, en fondos fangosos), Eulima townsendi, Fusinus (Fusinus) ambustus (zonas arenosas), Haplocochlias cyclophoreus, Here undatoides, Knefastia dalli (en fangos), Lepidozona clathrata (bajo rocas), Lucina lingualis, Macoma (Rexithaerus) indentata, Mitrella caulerpae (sobre algas Caulerpa), Muricopsis armatus (zona litoral bajo rocas), Nymphispira nymphia (zona litoral rocosa), Pseudochama inermis (zona litoral), P. saavedrai, Radsia tridentata (abundante en rocas), Rangia (Rangianella) mendica (zonas de mangle y rompeolas), Tellina (Angulus) coani, Transennella humilis, Tripsycha (Eualetes) centiquadra (litoral rocoso); de peces Agonostomus monticola; de reptiles y anfibios: Bipes biporus, Crotalus enyo, C. mitchelli, C. ruber, Phyllodactylus xanti, Pseudacris regilla, Scaphiopus couchii; de aves como Sterna antillarum. Especies endémicas: de reptiles y anfibios: Chilomeniscus stramineus, Cnemidophorus hyperythrus, Coluber aurigulus Ctenosaura hemilopha, Bogertophis rosaliae, Eridiphas slevini, Eumeces lagunensis, Gerrhonotus paucicarinatus, Phyllodactylus unctus, Tantilla planiceps, Thamnophis digueti, T. elegans; de aves Hylocharis xantusii, Toxostoma cinereum.	
- Modificación del entorno: sobrepastoreo, urbanización, tala de árboles, desforestación en general y erosión. Agotamiento de acuíferos y alta salinización. Contaminación: por desechos sólidos y aguas residuales.	Para este concepto el proyecto hace una serie de medidas de compensación y mitigación con respecto al suelo, erosión, agua acuíferos y residuos urbanos y aguas residuales.
Conservación: se requiere de la recarga de acuíferos, de ordenamiento del crecimiento urbano y del saneamiento de desechos urbanos. Se desconoce la dinámica de la calidad de los acuíferos.	Para este concepto el proyecto hace una serie de medidas de compensación y mitigación con respecto al suelo, erosión, agua acuíferos y residuos urbanos y aguas residuales.

III.2.5. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

El Programa de Regiones Marinas Prioritarias (RMP) llevó a cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.); a partir de estas últimas, se realizaron recomendaciones para la prevención, mitigación, y control de las zonas marinas.

Por un lado, reflejan el conocimiento, la experiencia y el sentir de un vasto número de científicos, trabajadores gubernamentales, cooperativas, asociaciones civiles, etc., y por el otro, intenta resaltar las definiciones, los problemas, el conocimiento y las propuestas más actuales y frecuentes en la materia. Asimismo, representan un marco de referencia y una herramienta que espera ser útil para tomadores de decisiones, científicos, usuarios y público en general.

El área del Proyecto se ubica dentro de la denominada Complejo Insular de Baja California Sur.

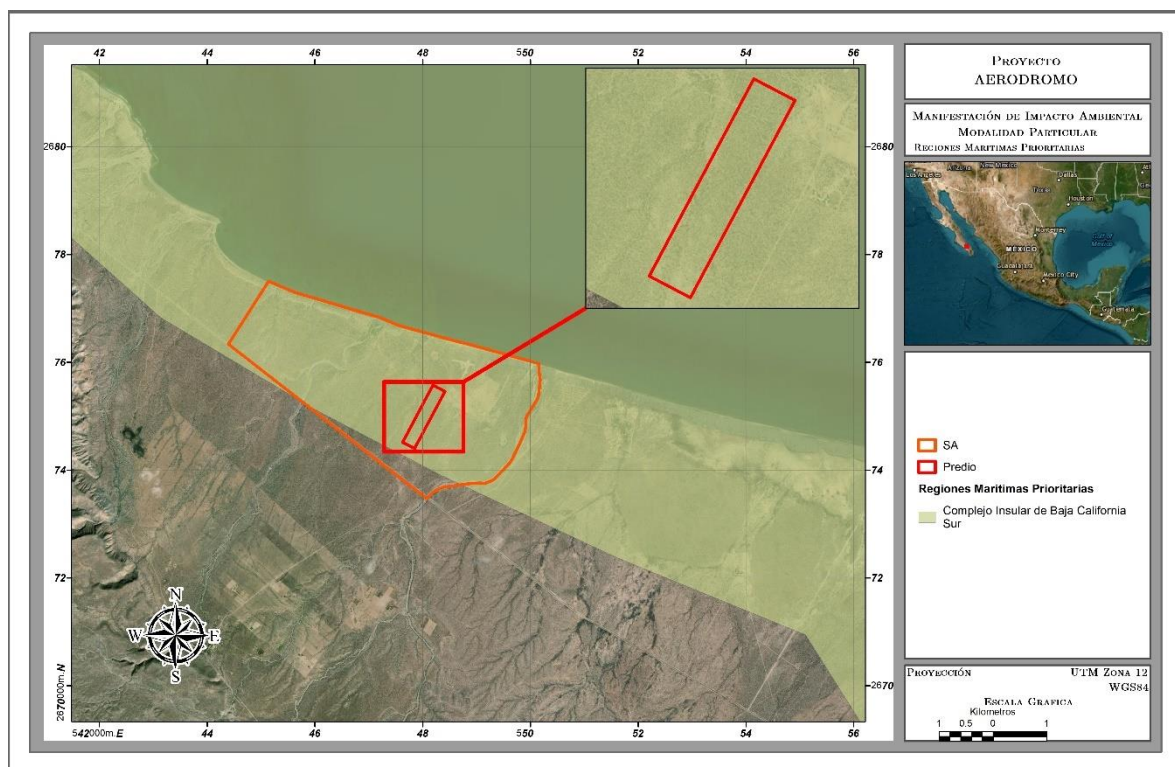


Figura 12.- Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Estado(s): Baja California Sur
Extensión: 11 519 km²

Polígono: Latitud. 26°31'48" a 23°41'24"

Longitud. 111°28'12" a 109°47'24"

Clima: cálido seco extremoso con luvias en verano. Temperatura media anual de 22-26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes.

Geología: placa del Pacífico; rocas ígneas, sedimentarias; talud con pendiente pronunciada; plataforma estrecha.

Descripción: acantilados, playas, marismas, dunas costeras, lagunas, costas, bahías, arrecifes, zona oceánica, islas. Eutroficación baja. Ambientes litorales, infralitoral, pelágico y laguna costera con alta integridad ecológica.

Oceanografía: surgencias tipo geostrófica estacional de verano. Marea semidiurna. Oleaje medio. Ocurren blanqueamiento de corales, marea roja y "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo.

PROBLEMÁTICA	VINCULACIÓN
Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves residentes y migratorias, mamíferos marinos, manglares, macroalgas, halófitas. No se conocen endemismos de especies marinas. La bahía de La Paz representa el cuerpo de agua más grande dentro de la fisiografía del Golfo de California, con alta diversidad de peces, mamíferos y aves marinas e invertebrados, así como gran heterogeneidad de hábitats.	El proyecto se encuentra a 20 m de distancia de la zona costera por lo que no influirá en esta.
Aspectos económicos: especies de importancia comercial (<i>Panulirus</i> spp, pulpo, almeja). Ecoturismo y turismo de baja densidad, pero de importante extensión y relevancia. En la bahía de La Paz se encuentra el asentamiento más grande del estado, con actividades importantes de turismo, pesca artesanal y semiindustrial.	El proyecto no se trata de pesca por lo que no impactará en esta.
Problemática: contaminación por aguas residuales y desechos. Existe daño al ambiente por embarcaciones (transporte de pasajeros). Introducción de especies exóticas. Extracción ilegal de especies endémicas insulares de flora y fauna por turismo no regulado. En la bahía de La Paz hay contaminación por desechos urbanos e impactos diversos derivados del turismo.	El proyecto no causará contaminación por aguas residuales ya que constará con biodigestores ecológicos, las especies endémicas se reubicarán y se contará con reciclaje de residuos urbanos dentro del proyecto.
Conservación: se propone tener un control sobre el ecoturismo "destrutivo". Eliminación de especies exóticas. Regular explotación pesquera e impactos en zonas de arrecifes.	El proyecto tiene un enfoque ecoturístico de bajo impacto.

III.2.6. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad (CONABIO, 2000).

El proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación (CONABIO, 2000).

De acuerdo con la zonificación de las RTP, el proyecto se encuentra fuera de alguna de ellas, la más cercana al mismo es la denominada Sierra El Mechudo, la cual se ubica a 50 km al suroeste, como se muestra en la siguiente Figura.

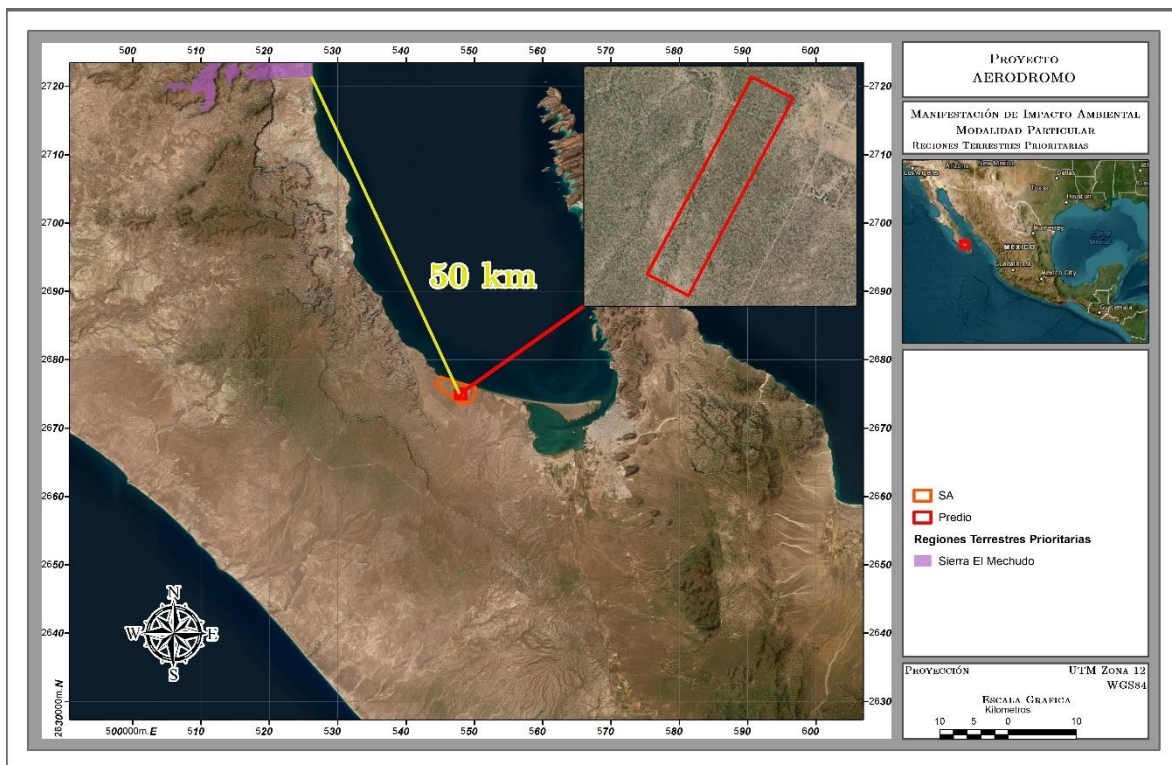


Figura 13.- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

III.2.7. Sitios Ramsar.

La iniciativa RAMSAR es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y manejo sustentable de los humedales y sus recursos.

Dentro de los sitios RAMSAR de mayor importancia en Baja California Sur, y de mayor cercanía al proyecto se encuentra la Humedales El Mogote-Ensenada de La Paz, y se localiza a una distancia de 7 km al este con respecto al área del proyecto.

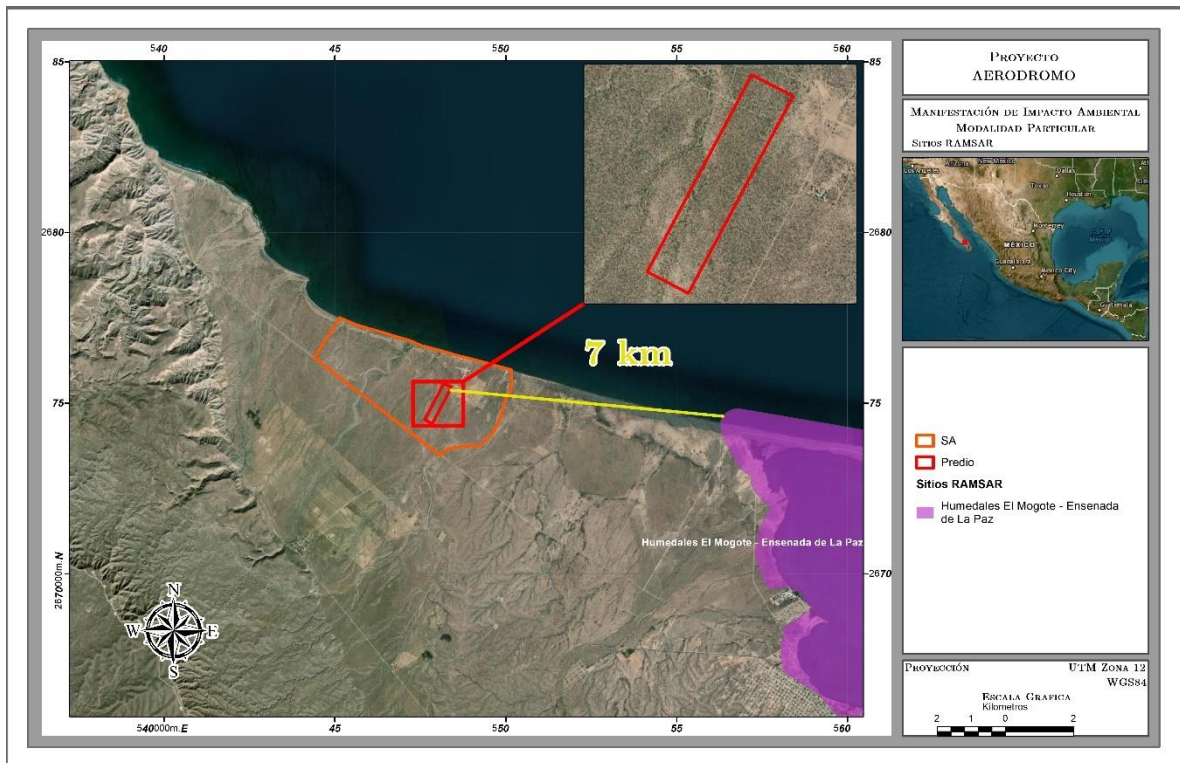


Figura 14.- Sitios Ramsar.

III.3. Normas Oficiales Mexicanas

El proyecto se sujetará a la siguientes Normas ambientales durante las diferentes etapas del proyecto:

NORMA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.	Los listados de especies de flora y fauna que se obtuvieron durante la fase de campo fueron cotejados conforme a la lista que marca la presente Norma, para determinar la existencia o no en el predio de especies enlistadas en la misma. Con respecto a la flora en el proyecto, de acuerdo con los recorridos que se realizaron y al cotejo de la información conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificó dos especies enlistadas en dicha NOM, correspondientes a: Viejito (<i>Mammillaria capensis</i>) y Garambullo (<i>Lophocereus schottii</i>), en la categoría de Protección especial (Pr). Considerando que el proyecto requerirá actividades de CUSTF afectando con ello la abundancia y la cobertura vegetal, como medidas de mitigación a estos impactos se ejecutarán un Programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre que contribuya a la conservación de la vegetación, así mismo, se considerarán actividades de reforestación de flora nativa como una medida de compensación por las afectaciones que pudieran generar sobre la flora. Para el caso de fauna silvestre se identificaron 8 especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; pertenecientes al grupo de los reptiles, de las cuales 5 se enlistan en la categoría de Amenazada (A) pertenecientes a: <i>Uta stansburiana</i>, <i>Callisaurus draconoides</i>, <i>Urosaurus nigricaudus</i>, <i>Masticophis flagellum</i> y <i>Sceloporus hunsakeri</i>, mientras que, las otras 3 se enlistan en la categoría de Protección especial (Pr) y corresponden a: <i>Ctenosaura hemilopha</i>, <i>Sceloporus zosteromus</i> y <i>Petrosaurus thalassinus</i>. Conforme a lo anterior se propone un Programa de ahuyentamiento, captura y/o translocación de fauna silvestre. En el Capítulo X del presente documento se presentan las medidas de mitigación que se aplicarán, con el fin de causar el menor impacto. Por lo anterior el proyecto propone aplicar medidas de mitigación específicas para la flora y fauna, que se encuentra en la lista de la presente Norma.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

NORMA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. El objetivo y campo de aplicación de la presente norma es establecer las condiciones bajo las cuales se evaluará el cumplimiento de los automotores materia de la presente Norma, respecto de los límites de emisiones máximas permisibles establecidas en las tablas 1, 2, 3 y 4.	En atención a esta norma, durante las diferentes etapas del proyecto, en el caso de los camiones o vehículos pesados, se le pedirá al contratista que les de mantenimiento a las unidades que circularan durante el proyecto. Durante la operación del proyecto; serán vehículos propiedad del promovente, o en su defecto se establecerá, en el contrato respectivo con la persona física y/o moral que se encargue de arrendar algún vehículo que reúna las características de esta norma, la necesidad o condicionante de que este cumpla con las verificaciones correspondientes que marque el Gobierno del Estado o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; de manera tal que con esto se asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles contemplados en dicha norma.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección Ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	En atención a esta norma, durante las etapas de preparación del sitio así como de la operación del proyecto; los únicos vehículos, que reúnen características para ser considerados en esta norma, que transitarán por el proyecto serán propiedad del promovente, en caso contrario se establecerá, en el contrato respectivo con la persona física y moral con quien se arriende alguno, la necesidad o condicionante de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumplan con las verificaciones correspondientes que marque la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y el Gobierno del Estado; de manera tal que con esto se asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles contemplados en dicha norma.
NOM-080-SEMARNAT-1994	En atención a esta norma, durante las etapas de preparación del sitio así como de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

NORMA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO								
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. La presente norma oficial mexicana se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en db(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados a continuación: <table border="1" data-bbox="256 1087 727 1207"> <thead> <tr> <th>PESO BRUTO VEHICULAR (KG)</th><th>LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES db(A)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr> <tr> <td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr> <tr> <td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr> </tbody> </table> La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como los Gobiernos de los Estados y en su caso de los Municipios, de acuerdo a su competencia se encargarán de vigilar el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana.	PESO BRUTO VEHICULAR (KG)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES db(A)	Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99	la operación del proyecto; los únicos vehículos, que reúnen características para ser considerados en esta norma, que transitarán por el proyecto serán propiedad del promovente; en caso contrario se establecerá, en el contrato respectivo con la persona física y moral con quien se arriende alguno, la necesidad o condicionante de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumplan con las verificaciones correspondientes que marque la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y el Gobierno del Estado; de manera tal que con esto se asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles contemplados en dicha norma.
PESO BRUTO VEHICULAR (KG)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES db(A)								
Hasta 3,000	86								
Más de 3,000 y hasta 10,000	92								
Más de 10,000	99								

III.4. LAS DEMAS DISPOSICIONES JURIDICAS APLICABLES.

III.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como ley fundamental de la Nación, establece los derechos fundamentales de las personas, la organización del Estado y las garantías constitucionales con que cuentan los individuos para hacer efectivas las primeras. El proyecto de acuerdo con sus obras y actividades, se ajusta a las disposiciones constitucionales que pudieran incidir en su desarrollo, las cuales se señalan a continuación, mismas que, en el cuerpo de este capítulo se demuestra su cumplimiento.

Tabla 10. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Criterio	Vinculación
Artículo 4. Párrafo 5° Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	La implementación de este proyecto se plantea para atender una demanda de infraestructura habitacional que se ha venido generando en los últimos años en la zona donde se ubica el proyecto. Se propone una dosificación de áreas que van acorde al uso de suelo emitido tanto por la Dirección General de Planeación como por la Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad de La Paz. De manera complementaria, dentro de las obras y/o actividades que contempla el proyecto, se prevé la ejecución de una serie de medidas de prevención y/o mitigación de impactos negativos, entre las que destacan la ejecución del rescate y reubicación de flora silvestre, el ahuyentamiento, captura y/o reubicación de fauna silvestre, así como la construcción de obras de conservación de suelo y captura de agua y actividades de reforestación de especies de flora nativa, por lo que es posible decir que con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de mitigación planteadas, no se contraviene con lo señalado en el Artículo 4, Párrafo 5° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 27. Párrafo 3° La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.	En atención al mandato de esta disposición constitucional, se formularon las Leyes Generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de Desarrollo Forestal Sustentable, entre otras que regulan la realización de proyectos y establecen las medidas y condicionantes mediante las cuales se podrán desarrollar los proyectos y establecen las medidas y condicionantes mediante las cuales se podrán desarrollar los mismos, a través de las autorizaciones que emitan las autoridades correspondientes. Con base en lo anterior, se presenta la presente, con la cual se pretende obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental y para que se regule el aprovechamiento de terrenos donde se distribuyen recursos naturales, asegurando mantener la continuidad de los procesos biológicos y los servicios ambientales de la región a través de las medidas de mitigación y/o compensaciones propuestas.

III.4.2. Constitución Política de Baja California Sur

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur fue publicada en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur el 15 de Enero de 1975 mientras que su última reforma fue publicada el pasado 27 de diciembre de 2022.

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur, establece los derechos fundamentales de las personas, la organización del Estado y las garantías

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

constitucionales con que cuentan los individuos para hacer efectivas las primeras, en el marco del respeto y protección reconocidos por la Constitución General de la República y Tratados Internacionales reconocibles y ratificados por el Estado Mexicano.

El proyecto se ajusta a las disposiciones constitucionales que pudieran incidir en su desarrollo, las cuales se señalan a continuación, dando el respectivo cumplimiento.

Tabla 11. Vinculación del proyecto con la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de BCS.

Disposición legal	Vinculación
Título Primero. Párrafo 6°. ... Al desarrollo económico concurrirán con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la entidad. ... La Ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los sectores social y privado, y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento de dichos sectores contribuya al desarrollo económico estatal, promoviendo la competitividad.	El proyecto se generarán empleos, logrando un desarrollo económico a la población y a la entidad. Además, su construcción contribuirá a cubrir parte de la demanda inmobiliaria Habitacional que existe en Municipio de La Paz. El desarrollo del proyecto en mención promoverá el desarrollo económico estatal por medio del crecimiento de la entidad, misma, que será parte de otros desarrollos vecinos, los cuales formarán parte de la competitividad, por lo que, no se contraviene a lo señalado en el Título Primero. Párrafo 6° de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur.
Título Segundo. Párrafo 11. La propiedad privada se respetará y garantizará en el Estado, con las modalidades que, para su ejercicio, como función social, le impone el Artículo 27 de la Constitución General de la República, buscando el aprovechamiento racional de los recursos naturales susceptibles de apropiación, para propiciar la distribución equitativa de la riqueza pública, preservar su conservación y coadyuvar al progreso social... Párrafo 13. ... Todos los habitantes del Estado tienen derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará	El proyecto sometido a evaluación mediante la presente, mismo que también contempla el aprovechamiento racional de los recursos naturales, por lo que en el presente documento propone una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación que contribuyan a mantener un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de los habitantes. Por lo anterior, el proyecto en mención no contraviene lo señalado en el Título Segundo, Párrafo 11 y 13 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur.

el respeto a este derecho de todo individuo de gozar de un ambiente ecológicamente equilibrado y la protección de los ecosistemas que conforman el patrimonio natural de Baja California Sur. Los habitantes del Estado tienen derecho a conocer y tener acceso a la información actualizada acerca del estado del ambiente y de los recursos naturales de la entidad, así como a participar su protección y en las actividades designadas a su conservación y mejoramiento. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	

III.5. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

III.5.1. Leyes

En las siguientes tablas se presenta la vinculación de las diferentes leyes que aplican para el desarrollo y ejecución del proyecto, para manifestar de qué forma se dará cumplimiento a cada uno de los artículos o términos que apliquen en el desarrollo del mismo.

III.5.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

En este ordenamiento legal y normativo, se enmarca perfectamente la regulación del proyecto promovido, particularmente en lo siguiente:

Tabla 12. Vinculación de la LGEEPA con el proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 3o. Para los efectos de esta Ley se entiende por: XIII Bis. Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los	En el presente documento se describe, analiza y propone medidas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales provocados por las actividades de remoción de vegetación necesarias para la construcción del proyecto con lo que se da cumplimiento a las Fracciones XIII Bis, XX y XXI del citado Artículo.

ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación. La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo. Fracción XX. Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; Fracción XXI. Manifestación del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;	
Artículo 5o. Son facultades de la Federación: Fracción IV. La atención de los asuntos que, originados en el territorio nacional o las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de la nación afecten el equilibrio ecológico del territorio o de las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o a las zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado; Fracción X. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;	Se pretende obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental, dando cumplimiento a las Fracciones IV, X y XI del mencionado artículo, esto considerando el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Fracción XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.	
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: Fracción VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. Fracción IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros. Fracción X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo.	Se elaboro la presente MIA-P para obtener un Resolutivo positivo para dar cumplimiento a las Fracciones VII, IX y X del mencionado artículo. Con la finalidad de obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para la construcción y desarrollo del proyecto.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto	Para dar cumplimiento al presente Artículo, se elaboró la presente MIA-P, en la cual se presentan los impactos ambientales que se pudieran generar por el desarrollo del

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para minimizar los efectos sobre el ambiente. La SEMARNAT evaluará estos impactos y las medidas propuestas y en su caso expedirá la autorización en materia de Impacto Ambiental, para estar en condiciones de ejecutar el proyecto.

III.5.1.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Tabla 13. Vinculación del proyecto con la LGDFS.

Artículo	Vinculación
Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: Fracción VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales (Párrafo Reformado, DOF 13-04-2020). Fracción LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales (Párrafo Reformado, DOF 13-04-2020).	El proyecto encuentra catalogada como con Vegetación de matorral sarcocaul-sarcocrasicaule y para ello será necesario contar con las autorizaciones necesarias para estar en posición de ejecutar las actividades de manera correcta y conforme a lo que marca la legislación vigente aplicable.
Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro	La superficie donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra catalogada como con Vegetación de matorral sarcocaul-crasicaule, por lo que se solicita para remoción de vegetación en su totalidad, representando de esta manera el 100.00%. Para dar cumplimiento al presente Artículo, se demuestre que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la

de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

III.5.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Tabla 14. Vinculación del proyecto con la LGVS

Artículo	Vinculación
Artículo 1. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.	El proyecto en ninguna de sus etapas contempla el aprovechamiento de fauna silvestre. Si bien con el desarrollo del proyecto se contempla la remoción de vegetación, lo que provocará la modificación del hábitat de la fauna silvestre que se desarrolla en la superficie del mismo, como medidas de mitigación para el mejoramiento del hábitat se contempla el rescate y reubicación de flora silvestre a ejecutarse al interior del mismo proyecto, para la conservación de la fauna silvestre, se propone la ejecución de un programa de ahuyentamiento, captura y/otras reubicación de ejemplares de fauna

	silvestre. Con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de mitigación propuestas, se dará cumplimiento al presente artículo.
Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.	El presente proyecto respeta y cumple cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. Esta MIA-P hace la vinculación respectiva con la LGEEPA, en su Apartado en el presente Capítulo.
Capítulo VI, en sus artículos 29 al 37 se señalan una serie de disposiciones tendientes a que el aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso procurando que les cause la menor tensión, sufrimiento y dolor posibles.	El proyecto la dosificación de áreas que se presenta en el Capítulo II del presente documento, no contempla actividades de aprovechamiento, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio de la fauna silvestre. Sin embargo, tomando en cuenta que como medida de mitigación de los impactos que se puedan generar sobre el recurso fauna; se ejecutará un Programa de ahuyentamiento, captura y/o reubicación de fauna silvestre, al momento de ejecutar dicho programa, se tomarán en cuenta las medidas tendientes a dar cumplimiento a las disposiciones de este capítulo, dando un trato digno y respetuoso a las especies referidas; con lo que se dará cumplimiento a lo señalado en el presente Artículo.

III.5.1.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es el instrumento que establece disposiciones de orden público e interés social en relación a la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.

La vinculación de las disposiciones aplicables de la LGPGIR al proyecto se presenta a continuación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 15. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

Artículo	Vinculación
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto existirá separación de residuos urbanos en orgánicos e inorgánicos, cuya disposición estará a cargo de los contratistas los cuales deberán contratar empresas debidamente autorizadas para el transporte y disposición final de los mismos.	Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se contará con los contenedores separados por tipo de residuo y la administración del desarrollo será la encargada de contratar a una empresa debidamente autorizada que se encargue del manejo, transporte y disposición final de los mismos, con lo cual se estará dando cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;.....	Durante las diferentes etapas del proyecto no se permitirá el mantenimiento de vehículos y maquinaria dentro del proyecto, por lo que, no se generan este tipo de residuos, se solicitará a los contratistas los comprobantes del mantenimiento de los vehículos y maquinaria utilizados en el proyecto, con lo cual se da cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	Los residuos peligrosos serán manejados y dispuestos conforme a lo establecido en la LGPGIR y en las demás disposiciones aplicables, ya que, serán almacenados de manera independiente en contenedores específicos para cada tipo de producto en un almacén temporal de residuos peligrosos; para su manejo, transporte y disposición final, se contratará a una empresa certificada para tal fin, por lo tanto, en todo momento se dará cumplimiento a lo señalado en el presente

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

	Artículo.
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Para las obras y actividades relacionadas con la preparación del sitio y construcción del proyecto, el constructor se encargará de registrar a dicha obra ante la SEMARNAT. Por su parte, durante la etapa de operación y mantenimiento, los promoventes realizarán los registros correspondientes para el manejo y disposición de los residuos.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	Los residuos peligrosos generados por la operación de la maquinaria, serán identificados, clasificados y manejados de acuerdo a lo establecido en la LGPGIR, su reglamento y demás disposiciones aplicables, por lo tanto, en todo momento se dará cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 47. Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generen y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables.	De acuerdo a la definición señalada en el Artículo 5, Fracción XX de la LGPGIR, se define como pequeño generador a aquella "persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida". Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, será el contratista el responsable de los residuos peligrosos que se generen, tomando en cuenta que se generará anualmente una cantidad menor a 10 toneladas de residuos peligrosos, por lo que se clasificaría como pequeño generador, para lo cual se realizarán los trámites correspondientes para el registro como pequeño generador, con lo que se dará cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los	Para el acopio de los residuos peligrosos que se generen con el desarrollo del proyecto, se contará con contenedores debidamente etiquetados para evitar que exista una mezcla de residuos; para su transporte y disposición final se contratará

procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	a una empresa certificada para tal fin, con lo que se estará dando cumplimiento al presente Artículo.

III.5.1.5. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), en su Artículo 1, establece que "La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico" (DOF, 2022).

Por lo tanto, para la ejecución de las actividades del proyecto se debe tomar en cuenta este instrumento de regulación mediante el fomento a la reducción de emisiones de contaminantes a la atmósfera, para lo cual el proyecto propone diversas medidas como forma de prevenir y/o mitigar el cambio climático que se pudiera generar. A continuación, se presenta la vinculación correspondiente con la presente ley.

Tabla 16. Vinculación del proyecto con la LGCC.

Artículo	Vinculación
Artículo 1. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	El proyecto dará cumplimiento a la presente ley, a través de la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, con las cuales se hace la vinculación correspondiente en el presente capítulo. Esto con la finalidad de obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para el desarrollo de un proyecto de baja magnitud.
Artículo 2. Esta Ley tiene por objeto: Fracción I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de	El proyecto dará cumplimiento a la presente ley, a través de la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Así mismo, las actividades del proyecto se desarrollarán de manera que se regulen las acciones que generen alteraciones al cambio climático, mediante la ejecución de

emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; Fracción III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; Fracción IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; Fracción VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático.	una serie de medidas de prevención y/o mitigación para disminuir la acción que se pudiera generar sobre el ambiente, considerando el tipo de proyecto que se pretende desarrollar. En el Capítulo VI del presente documento se plasman las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para hacer frente a los posibles impactos que se pudieran generar ante la ejecución del proyecto, para estar en condiciones de poder desarrollar el presente proyecto.
Artículo 7. Son atribuciones de la federación las siguientes: Fracción VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos; j) Desarrollo regional y desarrollo urbano;	El proyecto, cuyas actividades que implica son de bajo impacto y dará cumplimiento a la presente ley, mediante la aplicación de una serie de medidas ambientales propuestas en el Capítulo VI del presente documento, dentro de las cuales se encuentran las siguientes: 1. Ejecución de un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre al interior del proyecto. 2. Ejecución de un Programa de ahuyentamiento, captura y/o reubicación de fauna silvestre, de igual manera al interior del proyecto. 3. Ejecución de un Programa de obras de conservación de suelo y captura de agua en el proyecto. 4. Implementación de un Programa de reforestación de especies de flora nativa, en la superficie donde se llevarán a cabo las obras de conservación de suelo y captura de agua. Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto con la intención de mitigar los efectos del cambio climático, el proyecto atenderá una demanda inmobiliaria que existe en la región, además que se abrirá una cartera

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

	de empleos que impulsará el desarrollo regional y urbano. Con lo anterior, se contribuirá a dar cumplimiento con la presente ley.
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: Fracción I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;	El proyecto cuyas actividades implican emisiones contaminantes, principalmente durante las actividades de preparación del sitio y construcción por la operación de maquinaria y equipo, siendo en menor cantidad en la operación y mantenimiento. Para el desarrollo del proyecto se requiere la remoción de vegetación forestal, por lo que, para minimizar los impactos que se generen al ambiente se proponen una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, dentro de las cuales se encuentran las siguientes: ▪ Ejecución de un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre al interior del proyecto. ▪ Ejecución de un Programa de ahuyentamiento, captura y/o reubicación de fauna silvestre, de igual manera al interior del proyecto. ▪ Ejecución de un Programa de obras de conservación de suelo y captura de agua en una superficie diferente a la del proyecto. ▪ Implementación de un Programa de reforestación de especies de flora nativa, en la superficie donde se llevarán a cabo las obras de conservación de suelo y captura de agua. Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto con la intención de mitigar los efectos del cambio climático, el proyecto realizará las siguientes acciones: ▪ El abasto de agua para el proyecto se llevará a cabo mediante proveedores debidamente autorizados. ▪ El abasto de energía eléctrica será por medio de Paneles solares. ▪ Las aguas residuales que se generen en el

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

	proyecto serán tratadas por medio de la instalación de Plantas de Tratamiento tipo Biodigestores en cada una de las residencias, con lo que se evitará la contaminación por el vertimiento de residuos al medio ambiente. Con lo anterior expuesto, se concluye que el proyecto coadyuvará en la preservación y conservación del medio ambiente, de igual manera se contribuirá a que las personas vivan en un ambiente sano, con lo cual se da cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 89. Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan. La información de los proyectos respectivos deberá incluir, entre otros elementos, las transacciones en el comercio de emisiones, ya sea nacional o internacional de reducciones o absorciones certificadas, expresadas en toneladas métricas y en toneladas de bióxido de carbono equivalente y la fecha en que se hubieran verificado las operaciones correspondientes; los recursos obtenidos y la fuente de financiamiento respectiva. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán las medidas para evitar la doble contabilidad de reducciones de emisiones que se verifiquen en el territorio nacional y las zonas en que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, considerando los sistemas y metodologías internacionales disponibles.	El proyecto no contempla actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, sin embargo, en el Capítulo VI del presente documento, se presenta una serie de medidas, con la finalidad de prevenir, mitigar y/o compensar la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, por el desarrollo del proyecto, por lo tanto, se dará cumplimiento al presente Artículo.

III.6. Reglamentos.

III.6.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de la Evaluación del Impacto Ambiental

Tabla 17. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA en Materia de la EIA.

Artículo	Vinculación
Artículo 5°. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: Inciso O). Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como de selvas y zonas áridas: Fracción I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables. Inciso Q). Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros. Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas,	Para la ejecución del proyecto se requiere de la remoción de vegetación lo que implica un Cambio de Uso de Suelo de Áreas Forestales para la posterior construcción de obras relacionadas a un desarrollo inmobiliario, como se ha descrito en el párrafo anterior, por lo que para dar cumplimiento al Artículo 5º del presente Reglamento, el presente es para que dicha dependencia la evalúe, dictamine y en su caso emita la autorización correspondiente, para estar en condiciones de ejecutar el proyecto en comento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de: a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas; b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.	
Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular. Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el	El proyecto es sometido a revisión y dictaminación ante la SEMARNAT, Delegación Federal en el Estado de Baja California Sur; para obtener la autorización en dicha materia y estar en condiciones de llevar a cabo la preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento del proyecto, de tal forma que se da cumplimiento a lo que establece el presente artículo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	

III.6.2. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Tabla 18. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS

Artículo	Vinculación
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación de los predios o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su	La superficie que requiere remoción de vegetación de la totalidad del proyecto exceptuando el área de conservación, en donde la vegetación es del tipo Vegetación de matorral sarcocaulé-sarcocrasicaule. En el Anexo 1 del presente documento se presenta la documentación legal de los promoventes y el predio donde se pretende obtener la autorización del presente proyecto.

caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital. Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo 31 del presente Reglamento.	

III.6.3. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Tabla 19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGVS.

Artículo	Vinculación
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.	El proyecto no considera realizar actividades relacionadas con hábitat, especies o partes o derivados de vida silvestre. Si bien es cierto que, con el desarrollo del proyecto se llevará a cabo la remoción de vegetación la cual causará una ligera modificación al hábitat de la fauna silvestre, como medida de mitigación se propone la ejecución de un Programa de ahuyentamiento, captura y/o reubicación de fauna silvestre, por lo tanto, se considera que el desarrollo del proyecto no se contraviene lo señalado en el presente Artículo.
Artículo 91. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para los fines a los que se refiere el artículo 83 de la Ley, para lo cual el interesado, además de lo señalado en el artículo 12 de este Reglamento.	El proyecto no contempla realizar actividades de aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes o derivados de fauna silvestre, por lo tanto, el desarrollo del mismo, no contraviene lo señalado en el presente Artículo.
Artículo 91 Bis. La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica, para lo cual el interesado deberá indicar las especificaciones sobre los programas, proyectos o actividades de restauración, recuperación, repoblación, reintroducción y vigilancia para los cuales se solicitan.	El proyecto no considera realizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares de especies en riesgo para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica. Como medida de mitigación por los impactos que se pudieran generar sobre la fauna silvestre por el desarrollo del proyecto, se propone la ejecución de un Programa de ahuyentamiento, captura y/o reubicación de fauna silvestre, el cual se llevará a cabo conforme a la legislación vigente y a lo que la autoridad competente designe, por lo tanto, con el desarrollo del proyecto no se contraviene lo señalado en el presente Artículo.

III.6.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Tabla 20. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: ... III. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; y ...	Por el tipo de proyecto no se considera como un gran generador de residuos peligrosos, contemplando que los residuos peligrosos se generen en mayor cantidad durante la etapa de construcción, estos no excederán las diez toneladas anuales, por lo tanto, se considera como un pequeño generador. Los residuos peligrosos que se pudieran generar, serán manejados y dispuestos conforme a lo establecido en la LGPGIR, su reglamento y en las demás disposiciones aplicables de carácter estatal y municipal.
Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: ...	Los promoventes atenderán y cumplirán con las disposiciones establecidas en el presente artículo, registrándose y presentando la información requerida, con lo cual se dará cumplimiento al presente Artículo.
Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de	Los residuos peligrosos generados durante la ejecución del proyecto, serán clasificados dependiendo del tipo de residuo que se trate, en contenedores debidamente marcados, para su posterior manejo y disposición final a través de una empresa que cuente con las autorizaciones de la SEMARNAT, para la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final en los sitios autorizados para este fin, cumpliendo con todas medidas señaladas en el presente Artículo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.	
Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en	En caso de incompatibilidad de los residuos Durante la ejecución de las actividades relacionadas con la construcción de las obras del proyecto, se contará con almacenes temporales para la recolección de residuos peligrosos, los cuales cumplirán con las condiciones estipuladas en este

particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: ... II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: ... En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	Artículo. Así mismo se contratarán los servicios de una empresa que cuente con permisos federales para el manejo, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos, de la SEMARNAT. En el almacén que se instale se acatará lo dispuesto en el presente Artículo.
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	En el almacén que se instale para el resguardo de los residuos peligrosos, se llevará una bitácora para garantizar que no permanezcan por más de seis meses y sean manejados de la manera correcta.

III.6.5. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en Materia del Registro Nacional de Emisiones

Tabla 21. Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Criterio	Vinculación
Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, en el segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: Fracción VI. Sector Comercio y Servicios: a. Subsector construcción.	El proyecto por el tipo de obra, contempla actividades de bajo impacto. De acuerdo con la clasificación de los sectores y subsectores que señala el presente Artículo se encuentra inmerso dentro del sector comercio y servicios y subsector construcción, para lo cual se realiza la vinculación correspondiente, a través de la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas. Lo anterior con la finalidad de obtener las autorizaciones correspondientes en materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del proyecto
Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:	El proyecto de acuerdo con la clasificación de los sectores se encuentra inmerso dentro del sector comercio y servicios y subsector construcción, ya que, se trata del establecimiento de Residencias con sus

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Fracción VI. Sector Comercio y Servicios: a. Subsector construcción a.1. Edificación residencial;	áreas complementarias, para lo cual, se realiza la vinculación correspondiente, a través de la verificación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas. Así mismo, las actividades del proyecto se desarrollarán de manera que se regulen las acciones que generen alteraciones al cambio climático, mediante la ejecución de una serie de medidas de prevención y/o mitigación para disminuir la acción que se pudiera generar sobre el ambiente, mismas que se presentan en el Capítulo VI del presente documento. Lo anterior con la finalidad de obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del proyecto.
Artículo 5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: I. Bióxido de carbono; II. Metano; III. Óxido nitroso; IV. Carbono negro u hollín; V. Clorofluorocarbonos; VI. Hidroclorofluorocarbonos; VII. Hidrofluorocarbonos. VIII. Perfluorocarbonos; IX. Hexafluoruro de azufre; X. Trifluoruro de nitrógeno; XI. Éteres halogenados; XII. Halocarbonos; XIII. Mezclas de los anteriores, y XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.	El proyecto tendrá en cuenta una serie de medidas de prevención y/o mitigación para disminuir la acción o aparición de algún gas o compuesto señalado en el presente Artículo, que se pudiera generar sobre el ambiente. Así mismo en caso de que se llegará a presentar algún gas o compuesto de acuerdo con lo estipulado en el presente Artículo, se tomarán en cuenta las acciones pertinentes para el manejo y control del mismo, con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido y estar en condiciones de obtener la autorización correspondiente en materia de Impacto Ambiental.
Artículo 26. Las personas físicas o morales que hayan implementado proyectos o	El proyecto cuyas obras no contemplan actividades que tengan como resultado de

actividades que tengan como resultado la Mitigación, reducción o absorción de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, si éstos se han realizado en el territorio nacional, podrán solicitar la inscripción de dicha información en el Registro, previo Dictamen de Validación expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tal efecto, que certifique el resultado de dichos proyectos. Para los efectos del párrafo anterior, se considerarán como proyectos o actividades de Mitigación a aquéllos que tengan como finalidad la reducción o absorción de Emisiones; a los relativos al manejo sustentable o conservación de los ecosistemas para el aumento o conservación de los sumideros de carbono provenientes del sector forestal, y a cualquier otra actividad que tenga como finalidad el secuestro de carbono.	manera directa la mitigación o reducción de emisiones, sin embargo, en el Capítulo correspondiente del presente documento se presenta una serie de medidas, con la finalidad de prevenir y/o mitigar la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera de acuerdo con lo establecido en la presente ley.

III.7. Planes y Programas de Desarrollo en sus diferentes niveles.

III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019 - 2024

El Plan de Desarrollo Nacional 2019-2024, se enfoca en tres puntos fundamentales, los cuales corresponden a Política y Gobierno, Política Social, y Economía.

En cuanto a Política y Gobierno, se enfoca principalmente en la erradicación de la corrupción, dispendio y la frivolidad del sector público, combatiendo el desvío de recursos y reactivar la procuración de justicia, mediante la consolidación del gobierno federal y la participación ciudadana.

En estas circunstancias, en la Política Social, el gobierno federal impulsará una nueva vía hacia el desarrollo para el bienestar, una vía en la que la participación de la sociedad resulta indispensable y que puede definirse con este propósito: construyendo la modernidad desde abajo, entre todos y sin excluir a nadie.

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define

como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Desde el punto de vista de la Economía, se busca impulsar el crecimiento, mediante la responsabilidad de operar una transformación mayor en el aparato administrativo y reorientar las políticas públicas, las prioridades gubernamentales y los presupuestos para ser el eje rector de la Cuarta Transformación, una tarea de alcance histórico que involucra al país entero y que habrá de aportar al mundo puntos de referencia para la superación del neoliberalismo.

Algunas de las estrategias que se plantean dentro de este punto son: Alentar la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que general la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con el Plan de Desarrollo Nacional 2019 - 2024.

Tabla 22. Vinculación del proyecto con el Plan de Desarrollo Nacional (2019 - 2024).

Eje	Descripción	Vinculación
Economía	Se busca impulsar el crecimiento, mediante la responsabilidad de operar una transformación mayor en el aparato administrativo y reorientar las políticas públicas, las prioridades gubernamentales y los presupuestos para ser el eje rector de la Cuarta Transformación, una tarea de alcance histórico que involucra al país entero y que habrá de	El proyecto se pretende desarrollar con inversión privada. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se requerirá de mano de obra temporal, para lo cual se contratará personal de acuerdo a las actividades a realizar, dicho personal se considera primeramente de las localidades o rancherías cercanas al proyecto y en segundo término personal de La Paz o Los Cabos, principalmente. Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se requerirá

	aportar al mundo puntos de referencia para la superación del neoliberalismo.	de mano de obra de manera temporal y permanente, principalmente personas de la localidad. Con la oferta de empleos temporales y permanentes que se propone, se favorece el crecimiento económico de la región y la economía municipal y estatal aumentará, lo que propiciará una mejora en la calidad de vida de las personas que laboren en él, por lo tanto, el presente proyecto se alinea a lo señalado en el Eje de la Economía del Plan Nacional de Desarrollo.

III.7.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2020 - 2024)

A continuación, se realiza la vinculación correspondiente con el PROMARNAT 2020-2024.

Tabla 23. Vinculación del proyecto con el Plan Sectorial de Medio Ambiente 2020-2024 y su alineación.

Disposición	Alineación
El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020 - 2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. A continuación, se presentan dichos objetivos: 1. Promover la conservación, protección,	El proyecto, se alinea cabalmente a los objetivos y estrategias del PROMARNAT, al encontrarse contemplado como un proyecto de construcción de un Desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros, de manera indirecta promoverá el crecimiento sostenido y sustentable de la región. Asimismo, el proyecto se ajusta a los instrumentos de política ambiental y normativa que le resultan aplicables, como se demuestra a lo largo del presente capítulo, ya que promoverá el desarrollo regional equilibrado, aprovechando las ventajas competitivas de la región, según dispone el PROMARNAT.

restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población. 2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles. 3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión. 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano. 5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental. Las estrategias prioritarias y acciones propuestas que se relaciona con el proyecto son: Objetivo 1 Estrategia prioritaria 1.1. Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales. Estrategia prioritaria 1.2. Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial, de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local. Objetivo 2 Estrategia prioritaria 2.1. Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el diseño, integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones con un enfoque preventivo y de largo plazo que permita la mejora en el bienestar y calidad de vida de la población.	

III.7.3. Plan Estatal de Desarrollo 2021 - 2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2021 - 2027 (PEDBCS), se publicó en el Boletín Oficial del Gobierno de Baja California Sur en el cual se establecen los criterios rectores para alcanzar las metas y objetivos que permitan el desarrollo del Estado, como se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla 24. Vinculación del proyecto con el PED 2021 - 2027 para B.C.S.

PED 2021 - 2027	Vinculación
El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, contempla fortalecer la gobernanza bajo los principios de una política de cero tolerancias a la corrupción, de tener un gobierno honesto, cercano a su gente, confiable, efectivo, abierto y de acceso al mismo trato y oportunidades, que incluye el reconocimiento, goce o ejercicio de los derechos humanos y las libertades fundamentales. En este sentido, el objetivo del PED es consolidar la transformación en la vida pública de nuestro estado, ser un gobierno democrático, que trabaje en gobernanza y que impulse el desarrollo, reoriente las políticas públicas y las prioridades del gobierno para que logremos vivir en un estado de bienestar, moderno, que genere desarrollo económico y, sobre todo; que garantice la salud, la educación, la seguridad, la equidad, igualdad y la inclusión de los sudcalifornianos. Para lograr este objetivo la estructura del PED está conformado por cinco Ejes Generales donde se abordan temas actuales de gran trascendencia para nuestra sociedad. Eje I. Bienestar e inclusión Eje II. Política de paz y seguridad Eje III. Reactivación económica y empleo incluyente Eje IV. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad Eje V. Transparencia y rendición de cuentas.	El proyecto de acuerdo a los Ejes rectores del PED 2021 -2027, se alinea con los ejes rectores III (Reactivación económica y empleo incluyente) y IV (Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad). Para el desarrollo del proyecto se requerirá de mano de obra la cual se buscará que en principio sea de las áreas cercanas al proyecto y en segundo término personal de la Ciudad de La Paz y Los Cabos, con esto se impulsará la economía local al ofertar empleos tanto temporales como permanentes que coadyuvarán al desarrollo económico local, regional y estatal. Para su implementación se realizará la remoción de vegetación, sin embargo, para minimizar los efectos que se pudieran causar al ambiente, se propone una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, las cuales se presentan en el Capítulo VI del presente documento. Por lo anterior expuesto se concluye que el proyecto no contraviene lo señalado en el Plan Estatal de Desarrollo, por lo tanto, el proyecto se considera viable de ejecutarse.

III.7.4. Plan Municipal de Desarrollo (PMD 2021 - 2024)

A continuación, se realiza la vinculación correspondiente con el Plan Municipal de Desarrollo de La Paz 2021 - 2024.

Tabla 25. Vinculación del proyecto con el PMD 2021 - 2024 para el Municipio de La Paz

PMD 2021 - 2024	Vinculación
Misión Consolidar al H. Ayuntamiento de La Paz como una institución pública transparente, moderna y eficaz; garante del estado de derecho a través de políticas públicas incluyentes, que fortalezcan la participación ciudadana y el bienestar de las y los paceños, comprometidos en todo momento con el cuidado de nuestro medio ambiente y recursos naturales. Visión Ser un gobierno honesto, transparente y cercano a la ciudadanía, que garantice la seguridad de las y los paceños, así como el acceso a servicios públicos de calidad; fomentando el bienestar a través de políticas públicas incluyentes y sustentables, erradicando la exclusión social y la discriminación, generando con ello mejores condiciones de vida e igualdad de oportunidades para todas y todos. Ejes rectores En consideración a la parte normativa, La Ley Orgánica del Gobierno Municipal del Estado de Baja California Sur en sus artículos 191 y 192 marca la pauta para el diseño estructural del elemento de planeación del Plan Municipal de Desarrollo, bajo los siguientes ejes rectores: I. Agua y servicios con calidad de vida. II. Economía circular. III. Seguridad para la paz. IV. Crecimiento sustentable. V. Bienestar para la prosperidad.	El proyecto es coherente con las diferentes líneas de acción establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de La Paz, ya que se pretende ejecutar un proyecto ordenado y equilibrado, permitiendo la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales e impulsando el desarrollo urbano del municipio. De acuerdo a los ejes prioritarios del Plan Municipal de Desarrollo, el proyecto se inserta en el Eje IV. Crecimiento sustentable, específicamente en la estrategia Regulación de los asentamientos humanos. En este sentido, el proyecto contribuirá con la regulación de los asentamientos humanos del municipio, ya que con su desarrollo se generará una oferta de viviendas que serán construidas bajo los lineamientos urbanos establecidos para la zona.

VI. Gobierno abierto. El proyecto en mención se encuentra formando parte del eje rector crecimiento sustentable. Objetivo Fortalecer a las instituciones y dependencias encargadas de generar los instrumentos y mecanismos para ordenar y proteger nuestro entorno natural y las comunidades que lo habitan, a través de estrategias y programas que permitan atender la necesidad de lograr un territorio en armonía a los requerimientos que la población demanda, cuidando el medio ambiente y haciendo frente al cambio climático para mejorar la resiliencia del municipio de La Paz, utilizando tecnologías de información que faciliten la operación de todos los elementos que convergen en la definición de un entorno saludable para el desarrollo sostenible de las y los habitantes del municipio de La Paz. Estrategia La estrategia donde queda inmerso el proyecto es: Regulación de los asentamientos humanos. Programa. Tu tierra Acciones: 1. Realizar la lotificación de El Cardonal para regularizar las propiedades y mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en la zona. 2. Regularizar el suelo apto para el desarrollo urbano, en coordinación con el INSUS, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas menos favorecidas en el municipio de La Paz.	

III.7.5. Programa de Desarrollo Urbano Ciudad de la Paz, 2018.

La metodología empleada de análisis y proyección de políticas públicas inspirada en aproximaciones racionales, objetivas y técnicas, como el Enfoque de Marco Lógico desarrollado por USAID (Agencia para el desarrollo Internacional de los Estados Unidos) y recomendado por CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), CONEVAL (Comisión Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social) y otras instancias de cooperación para el desarrollo de carácter internacional y nacional.

Por último, el presente Plan se nutrió del análisis propio que las diferentes dependencias municipales han hecho de los problemas públicos cuya atención les corresponde, así como los objetivos de gestión que se han planteado para solucionarlos. De igual forma, se plantean los objetivos derivados del cabal cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales del Gobierno Municipal.

De acuerdo a la zonificación el área del proyecto en donde se construirá la casa habitación se encuentra dentro de **(P) PRODUCCIÓN**.

Para la ocupación y utilización del suelo de predios, en donde se proyecte Uso Turístico se deberá realizar un Estudio Especial de Factibilidad, es decir, se estudiarán particularmente las características de funcionamiento e impacto ambiental, impacto urbano, impacto vial, análisis de imagen y panóptico, así como el plan maestro; orientadas cada una de ellas hacia la vocación turística.

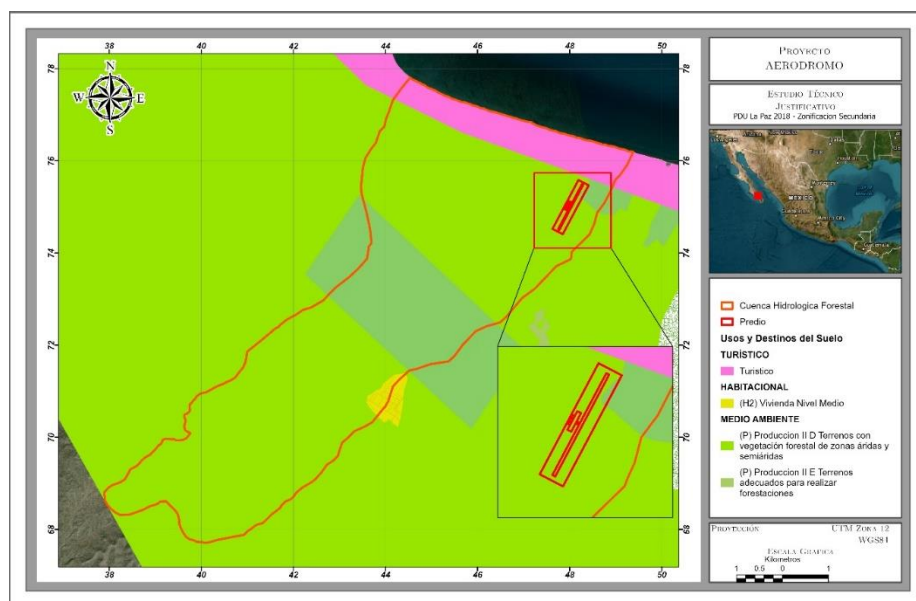


Figura 15.- PDU La Paz, 2018.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

UGA 10

Tabla 26.- Unidades de Gestión Ambiental para el PDUCP La Paz

			TIPO DE ACTIVIDAD					
			Política	UGA	Espacios Naturales	Turismo	Agropecuario	Urbano
- fragilidad + presión Vulnerabilidad	APROVECHAMIENTO NTO	U4	en-3	tu-1	p-3	u-1	in-2	
		U5	en-1	tu-2	p-1	u-1	in-1	
		U6	en-2	tu-1	p-3	u-3	in-2	
		U8	en-1	tu-1	p-2	u-1	in-2	
		U11	en-2	tu-1	p-2	u-1	in-1	
		U13	en-2	tu-1	p-3	u-1	in-2	
	CONSERVACIÓN	U15	en-1	tu-2	p-1	u-2	in-2	
		U3	en-1	tu-1	p-3	u-3	in-2	
		U7	en-1	tu-2	p-2	u-1	in-2	
		U9	en-1	tu-2	p-3	u-2	in-1	
		U10	en-1	tu-1	p-2	u-2	in-2	
		U12	en-2	tu-1	p-3	u-2	in-2	
		U14	en-2	tu-2	p-3	u-2	in-2	
		U16	en-2	tu-1	p-3	u-1	in-2	
		U20	en-2	tu-2	p-3	u-2	in-2	
		U24	en-1	tu-3	p-1	u-2	in-2	
	PROTECCIÓN	U25	en-2	tu-3	p-1	u-2	in-2	
		U26	en-1	tu-3	p-1	u-2	in-2	
		U27	en-2	tu-1	p-1	u-2	in-2	
		U28	en-1	tu-2	p-1	u-2	in-2	
		U29	en-1	tu-3	p-1	u-2	in-2	
		U1	en-2	tu-2	p-1	u-2	in-2	
		U2	en-2	tu-2	p-1	u-2	in-2	
		U17	en-2	tu-1	p-3	u-2	in-2	
		U18	en-2	tu-2	p-3	u-1	in-2	
		U19	en-2	tu-1	p-1	u-2	in-2	
		U21	en-2	tu-2	p-1	u-2	in-2	
		U22	en-2	tu-3	p-1	u-2	in-2	
		U23	en-2	tu-3	p-3	u-3	in-2	

Espacios Naturales (en)
en-1 Área Natural
en-2 Área Natural de Conservación
en-3 Sin Interés Natural

Turismo (tu)
tu-1 Actividades Turísticas

tu-2 Turismo Alternativo
tu-3 Sin Aprovechamiento Turístico

Agropecuario (p)
p-1 Actividades Pecuarias
p-2 Actividades Agrícolas
p-3 Sin Aprovechamiento Agropecuario

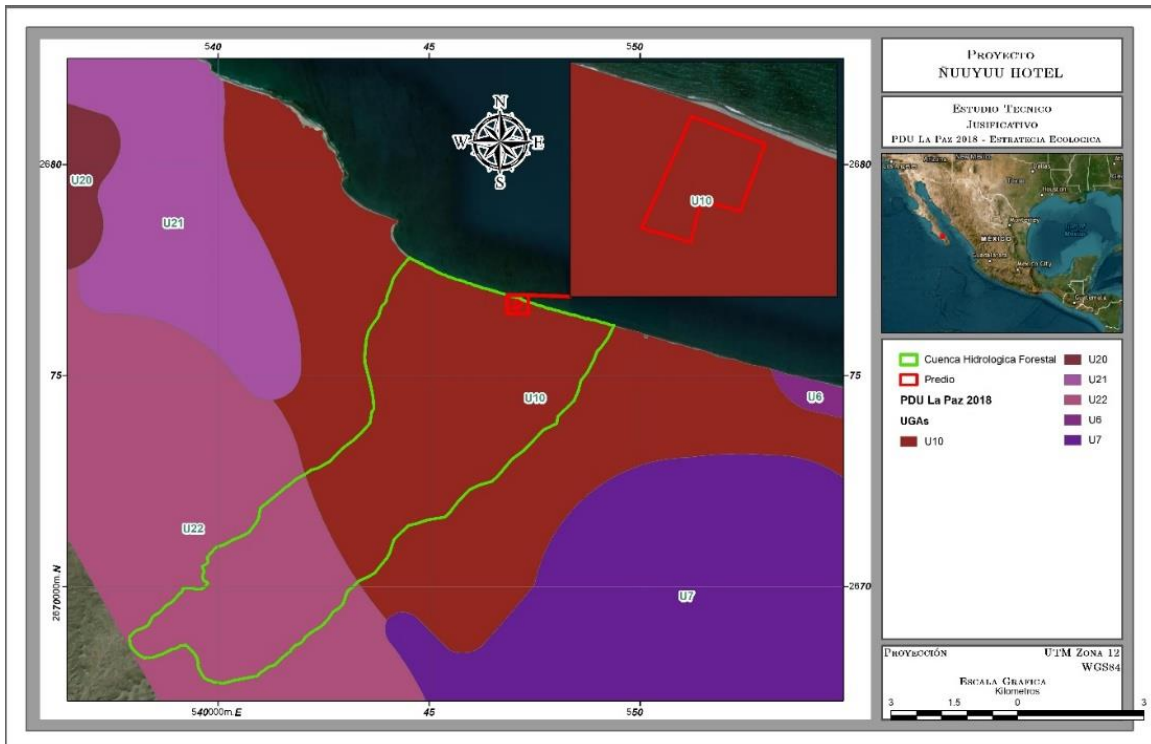
Urbano (u)
u-1 Actividades Urbanas
u-2 Vivienda campestre/rural
u-3 Sin Aprovechamiento Urbano

Industria (in)
in-1 Actividades Industriales
in-2 Sin Aprovechamiento Industrial

Fuente: PDUCC, 2007.

- Espacios Naturales (en)**
en-1 Área Natural
en-2 Área Natural de Conservación
en-3 Sin Interés Natural
- Turismo (tu)**
tu-1 Actividades Turísticas
tu-2 Turismo Alternativo
tu-3 Sin Aprovechamiento Turístico
- Agropecuario (p)**
p-1 Actividades Pecuarías
p-2 Actividades Agrícolas
p-3 Sin Aprovechamiento Agropecuario
- Urbano (u)**
u-1 Actividades Urbanas
u-2 Vivienda campestre/rural
u-3 Sin Aprovechamiento Urbano
- Industria (in)**
in-1 Actividades Industriales
in-2 Sin Aprovechamiento Industrial

Fuente: PDUCP, 2007.



III.8. Convenios o tratados internacionales,

III.8.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica

En 1992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como la "Cumbre de la Tierra". Dicha reunión generó tres logros significativos en materia de protección ambiental: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), la Convención de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), siendo este último el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, entrando en vigor el 29 de diciembre de 1993, y contando hasta el año 2016 con 196 partes.

El CDB de conformidad con su Artículo 1, tiene tres objetivos principales:

1. La conservación de la biodiversidad biológica.
2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica.
3. La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

Todo ello mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

El Artículo 3 tiene como principio, que de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

Para ello, México tiene instrumentadas leyes, reglamentos y normas que permiten el desarrollo armonioso para asegurar que las actividades que se llevan dentro de su territorio prevengan y no perjudiquen el medio ambiente de otros países, cumpliendo con ello el principio del Convenio.

El Artículo 6 (Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible) del Convenio establece:

"Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

- a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o

programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y
b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales".

Por lo tanto, es una obligación de las partes elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica que sean congruentes con los objetivos del Convenio.

Nuestro país ha cumplido con esta disposición, ya que, a través de la CONABIO, junto con otros sectores sociales, desarrolló la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Asimismo, el proyecto integrará en su desarrollo las políticas de desarrollo sustentable, incluyendo las metas del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica.

Asimismo, el Artículo 14 del citado Convenio señala que:

"Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos".

De conformidad con lo previsto en el artículo referido, la LGEEPA prevé la Evaluación de Impacto Ambiental como uno de los instrumentos de política ambiental más relevantes en México.

VINCULACIÓN: Por ello, se elabora la presente MIA-P, en donde se busca que el proyecto se ajuste a las disposiciones del marco normativo interior, al someter los impactos generados al correspondiente procedimiento, a fin de que la autoridad ambiental emita la resolución que en derecho corresponda, y en su caso, autorice el proyecto con las condiciones necesarias para la protección de la biodiversidad en la zona de pretendida ubicación del proyecto.

Durante la ejecución de las actividades del proyecto, se plantea la ejecución de una serie de medidas preventivas, de mitigación y/o compensación, buscando en todo momento minimizar y en su caso mitigar y/o compensar los impactos ambientales que se pudieran generar con el desarrollo del proyecto.

III.8.2. Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético.

El Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético se firmó en febrero de 1936 y tiene como propósito el implementar medidas conjuntas que permitan la protección y aprovechamiento racional de las aves migratorias durante el desarrollo de actividades cinegéticas y la obtención de alimento, productos y subproductos para el comercio y la industria.

En este Convenio, "Las Altas Partes Contratantes declaran que es justo y conveniente proteger las aves llamadas migratorias, cualquiera que sea su origen, que en sus viajes habiten temporalmente en los Estados Unidos Mexicanos y en los Estados Unidos de Norteamérica, por medio de procedimientos adecuados, hasta donde las Altas Partes Contratantes determinen, que permiten utilizar dichas aves racionalmente, con fines deportistas, de alimentación, de comercio y de industria, a fin de que sus especies no se extingan" (Artículo I).

En este convenio, las partes se comprometen a (Artículo II):

- a) La fijación de vedas, que prohíban en determinada época del año la captura de las aves migratorias y sus nidos y huevos, así como que se pongan en circulación o venta vivas o muertas, sus productos y despojos, excepción hecha de cuando procedan de reservas o criaderos particulares y cuando se utilicen con fines científicos, de propagación y para museos, con la autorización correspondiente.
- b) La determinación de zonas de refugio en las que estará prohibida la captura de dichas aves.
- c) La limitación a cuatro meses como máximo en cada año el ejercicio de la caza, mediante permiso de las autoridades respectivas en cada caso.
- d) El establecimiento de una temporada de veda para patos silvestres del diez de marzo al primero de septiembre, excepto en el Estado de Alaska, Estados Unidos de América, en donde los patos silvestres y sus huevos podrán ser capturados por habitantes indígenas del lugar, siempre que las temporadas y otras reglamentaciones implementando el no-desperdicio en la captura de patos silvestres y sus huevos sean consistentes con los usos habituales y tradicionales de los habitantes indígenas y sean para su propia alimentación y otras necesidades esenciales. (Protocolo modificadorio 5 de mayo de 1997).
- e) La prohibición de matar aves migratorias insectívoras, con excepción de los casos en que perjudiquen la agricultura y constituyan plagas, así como también cuando procedan de reservas o criaderos; entendiéndose que dichas aves podrán capturarse y utilizarse vivas conforme a las leyes respectivas de cada país contratante.

Así mismo, en su Artículo IV, incluyendo su Acuerdo modificatorio en marzo de 1972 se incluyen las familias de las especies migratorias de caza y no caza que se convenían.

Por lo anterior, se puede observar que México, ha implementado medidas como la expedición de la Ley General de Vida Silvestre, la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como una serie de disposiciones en alineación a lo que establece este Convenio, con la finalidad de mantener la diversidad de aves y mamíferos de interés.

VINCULACIÓN: Conforme a lo señalado en el presente convenio, es importante considerar que el proyecto, en ninguna de las etapas de ejecución contempla actividades relacionadas con el aprovechamiento de especies de aves migratorias o mamíferos de interés cinegético, por lo que, el desarrollo del presente proyecto no contraviene con lo señalado en este convenio.

III.8.3. Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación

El Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación ("Convenio de Basilea") tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo; éste fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991, y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de agosto de ese mismo año; las disposiciones generales fueron adoptadas el 5 de mayo de 1992, fecha de la entrada en vigor de este instrumento. Este instrumento es el más antiguo en materia de residuos peligrosos y sustancias químicas.

VINCULACIÓN: Entonces, de acuerdo con las actividades del proyecto, todos los residuos generados durante las diferentes etapas del mismo, serán manejados conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables en la materia, tal como, se manifiesta más adelante. Asimismo, cabe destacar que no se pretende realizar movimientos transfronterizos de los mismos, por lo que, no hay disposiciones que observar por parte de este Convenio.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Inventario Ambiental

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental (SA) delimitado para el Proyecto. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos implementados en el sitio del proyecto para conocer y obtener registros de la flora y fauna presentes en el SA.

Como parte de lo señalado en este capítulo, se presenta la integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del SA, el cual implicó técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas, e imágenes satelitales, con el cual se realizó la caracterización ambiental del Sistema Ambiental del proyecto. Además, se realizó la vinculación del SA con los instrumentos de planeación y sitios prioritarios de la CONABIO y Cartas Temáticas del INEGI y la CONANP.

IV.1 Delimitación del área de influencia

La delimitación del SA tiene como objeto, tener un espacio finito y concordante con las dimensiones del proyecto que se somete a evaluación, sobre el cual se realizó una descripción clara y precisa de los elementos naturales del sistema ambiental incluyendo los componentes antrópicos y los aspectos socioeconómicos del área, bajo el entendido de que estos últimos, son relevantes en los procesos de transformación del medio natural en una escala de tiempo ecológico. Adicionalmente, el SA nos permite identificar y enunciar las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la evaluación del proyecto, así como determinar tendencias de territorio regional, que no necesariamente se ligan a las interacciones que se analizan en este documento.

IV.1.1 Criterios para la Delimitación del SA.

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera indirecta.

Conforme a lo anterior, se describen los criterios considerados para el establecimiento de los límites del SA para el proyecto:

- Localización del proyecto: El proyecto se localiza al norte de la ciudad de La Paz, en el Municipio de La Paz, Baja California Sur.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

- Instrumentos de planeación: Para la porción terrestre del polígono del SA, se consideraron los límites establecidos por la Geología.

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

A través del análisis digital de fotografías aéreas e imágenes satelitales obtenidas del programa Google Earth pro procesados en el Programa Arcgis versión 10.8, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto, en el cual se consideraron las UGA'S. Cabe señalar que para la definición de los atributos ambientales que permitieron la caracterización y diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental se llevaron a cabo análisis mediante el uso de diversas herramientas cuya factibilidad técnica y científica ha sido comprobada en gran número de estudios, mostrando los mejores resultados en cuanto a precisión y fidelidad de datos.

Conforme a lo anterior, se construyó el Sistema Ambiental del proyecto el cual cuenta con una superficie de 752.29 hectáreas y presenta los siguientes límites:

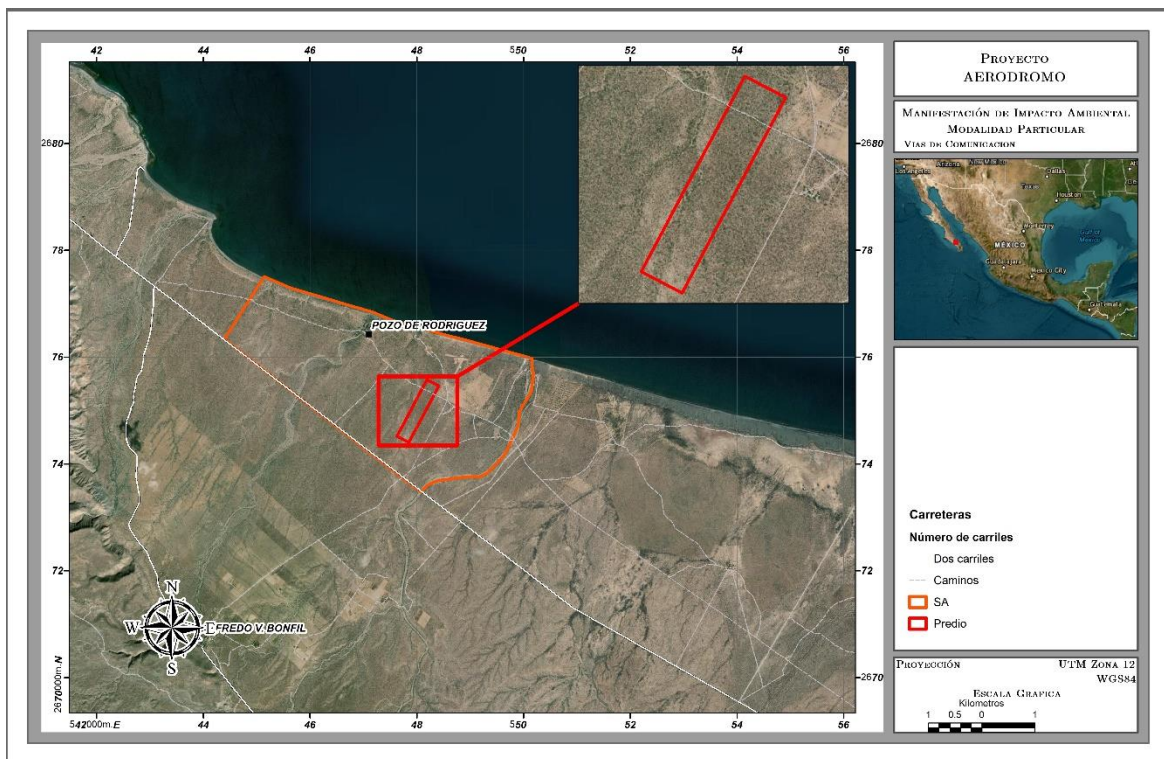


Figura 16.- Sistema Ambiental.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1. Medio abiótico

IV.3.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos.

El sitio del proyecto se localiza al noroeste de la ciudad de La Paz, dentro de la cuenca hidrologico-forestal, el presente proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica 06 Baja California Suroeste (La Paz), específicamente dentro de la cuenca RH06B Loreto-Bahía de La Paz y subcuenca Hidrológica RH06Ba-Bahía La Paz; cuenca Arroyo Rodríguez, una estructura geológica rodeada en tres de sus cuatro lados por sierras de mediana altura, esta morfología tan singular permite inferir ciertas condiciones climatológicas para la zona del área de estudio.

En la escala del CHF bajo análisis, y con base en la clasificación de Köppen, modificada por García (1981), al interior del mismo se registran 2 tipos de clima, los cuales corresponden a: Muy seco cálido (BW(h')w, Seco semicálido y Muy seco muy cálido (BWh(x')), en la Tabla, se presenta la superficie de ocupación de cada uno con respecto a la superficie total del SA, en la Figura se observa su ubicación geográfica, mientras que su descripción se presenta posteriormente.

Tabla 27. Superficie de ocupación por tipo de clima que ocurre en el SA.

No.	Clave	Tipo	Superficie (ha)	%
1	(BW(h')w	Muy seco cálido	3192.23	80
2	BWh(x')	Muy seco muy cálido	798.05	20
	Total		3990.28	100.00



Figura 17. Clima en la Cuenca del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Muy seco cálido (BW(h')w. Este tipo de clima corresponde al grupo de los secos; que caracteriza a un área donde la manifestación de los elementos meteorológicos (precipitación, temperatura) presentan condiciones tales que la evaporación excede a la precipitación y se presenta una temperatura media anual mayor a 22 °C y con una temperatura del mes más frío mayor a 18 °C. Este tipo de clima es uno de los característicos del proyecto y se desarrolla en el SA ocupando una superficie de 9,600.832 ha que representa el 80% de la superficie total del mismo.

Muy seco muy cálido (BWh(x'). Corresponde al tipo de clima denominado como seco desértico, catalogado como el más seco de los secos, donde el grado de humedad que se obtiene del cociente de la precipitación entre la temperatura es menor de 22.9; muy cálido (temperatura media anual mayor a 22 °C y del mes más frío mayor a 18 °C); con régimen de lluvias en verano. En Baja California Sur es un subtipo de clima característico de las zonas de transición de matorral xerófilo a selva baja caducifolia. Este tipo de clima se desarrolla en una superficie de 2400.208 ha que representan el 20% de la superficie total del SA; no se presenta en el proyecto.

Para la descripción de la precipitación y temperatura que se registra en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto se utilizó información generada por el Sistema Meteorológico Nacional, apoyado en las Normales Climatológicas a través de la estación climatológica 3110 ALFREDO V. BONFIL, Municipio de La Paz, localizada en las coordenadas LATITUD: 24°08'55" N. LONGITUD: 110°34'04" W. ALTURA: 70.0 msnm, para un periodo de 59 años, (1951-2010. Servicio Meteorológico Nacional, 2023).

Precipitación

En la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, tenemos que los meses con mayor precipitación son septiembre y agosto con 44.7 y 42.1 mm, respectivamente; mientras que los meses con menor precipitación son abril y mayo con 0.1 y 0.7 mm, respectivamente, teniendo una precipitación promedio anual de **142.1 mm**.

Tabla 28.- Datos de precipitación en la estación climatológica más cercana a la superficie requerida para el proyecto.

Precipitación													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	11.8	4.5	1	0.1	0.7	0.3	12.2	42.1	44.7	10.5	4	10.2	142.1
Máxima mensual	81.2	36	22	3	21	10	108	255	148	84	33	77	
Año de máxima	1992	2005	1983	1987	1979	1999	1983	1983	1996	2099	1982	1994	
Máxima diaria	38	24	20	3	199	10	50	173	140	44	20	60	
Años con datos	33	33	33	32	32	33	33	31	33	33	33	32	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

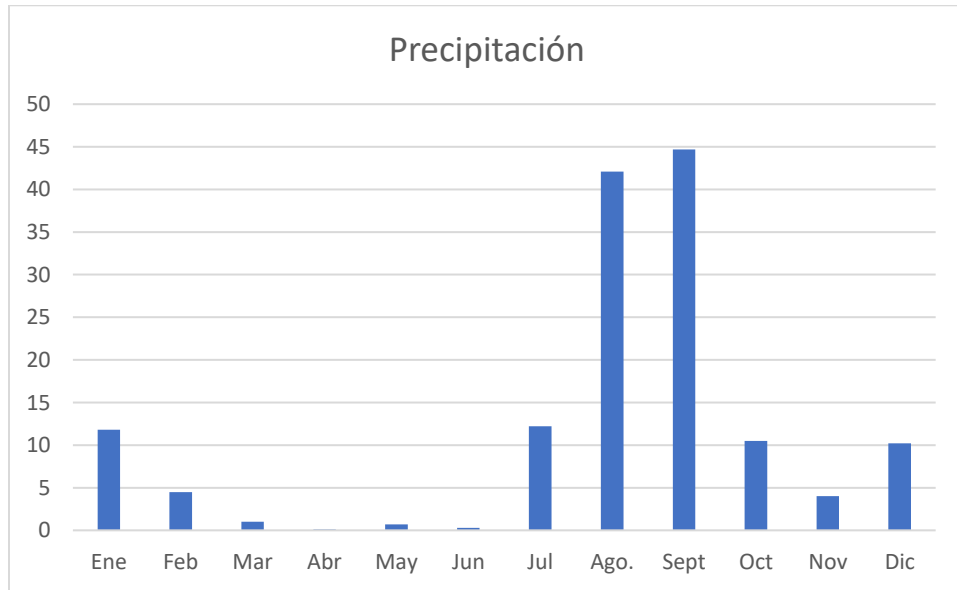


Figura 18. Representación gráfica de la precipitación mensual que se registra en la estación más cercana al proyecto.

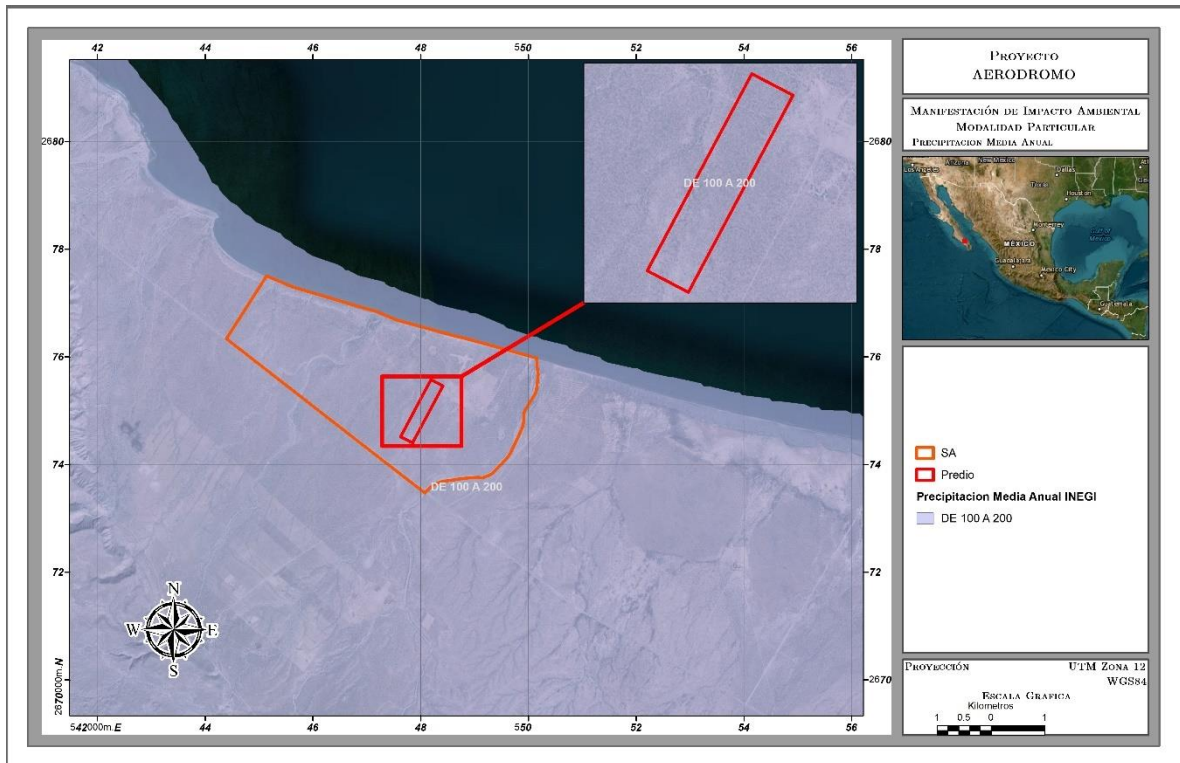


Figura 19. Precipitación promedio anual en la Cuenca donde se ubica el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Temperatura

En lo que se refiere a temperatura, dentro de la superficie requerida para el proyecto, se registran las siguientes:

Temperatura máxima anual	28.8°C (La temperatura máxima se encuentra dentro de los 22.7 a los 34.7 °C, siendo el mes de enero el que presenta la temperatura más baja y los meses de julio y agosto los que presentan la temperatura más alta).
Temperatura media anual	23.7 °C (La temperatura media se encuentra dentro de los 18.0 a los 29.6 °C, siendo los meses de enero y agosto los que presentan la temperatura más fría y la más cálida, respectivamente).
Temperatura mínima anual	18.5 °C (La temperatura mínima oscila dentro de los 13.3 a los 24.5 °C con el mes de enero el más frío y el mes de agosto el más cálido).

Tabla 29. Información de Temperatura en la estación climatológica más cercana a la superficie que se requiere para el desarrollo del proyecto.

Temperatura máxima													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	22.7	23.6	25.4	27.7	29.9	32.2	33.9	34.7	33.8	30.9	27.3	23.5	28.8
Máxima mensual	28.1	28.7	32.1	33.8	35.5	36.5	38	37.3	37.2	34.8	30.9	26.4	
Año de máxima	2004	1995	1993	1989	1996	1990	1994	1991	1994	1991	1977	1977	
Máxima diaria	33	34	36	39	40	42	41	41	40	39	36	34	
Años con datos	33	33	33	32	32	33	33	31	33	33	33	32	
Temperatura media													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	18	18.6	20.1	22	23.8	26.4	28.7	29.6	29.2	26.2	22.8	18.8	23.7
Años con datos	33	33	33	32	32	33	33	31	33	33	33	32	
Temperatura mínima													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	13.3	13.6	14.8	16.3	17.7	20.5	23.5	24.5	24.5	21.5	18.2	14	18.5
Mínima mensual	9.38	11.5	12.2	14.6	15.7	17.1	18.1	17.5	19.5	17.9	14.7	11.1	
Año de mínima	1992	2002	1981	1985	1982	2003	2004	2001	2004	2004	1982	1984	
Mínima diaria	7	10	8	10	10	12	15	14	14	10	10	7	
Años con datos	33	33	33	32	32	33	33	31	33	33	33	32	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

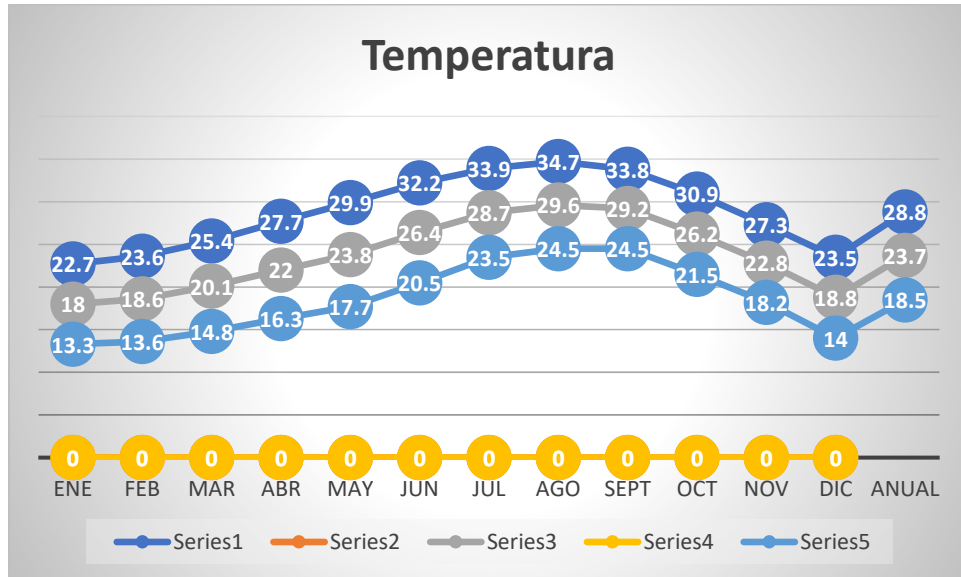


Figura 20. Representación gráfica de la temperatura que se registra en la estación más cercana.

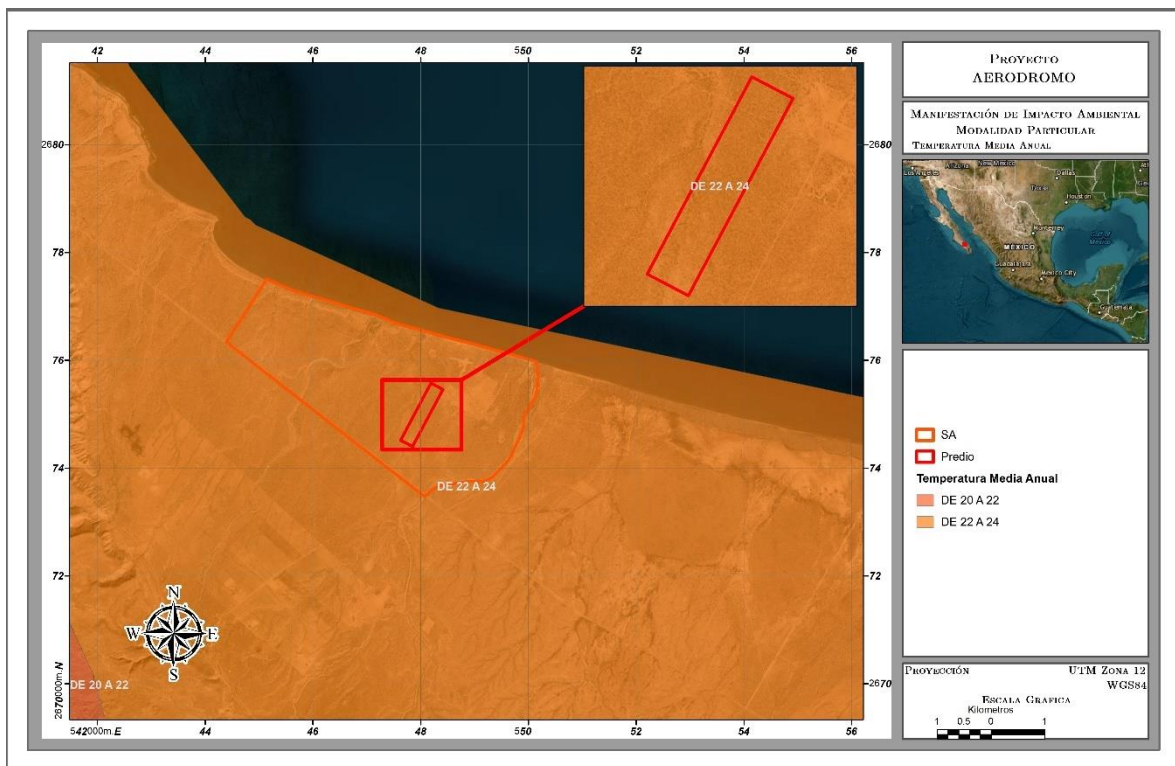


Figura 21. Temperatura media anual en la Cuenca donde se ubica el proyecto

Fenómenos hidrometeorológicos

En el Estado de Baja California Sur se presenta una probabilidad de 0.46 al año de que un ciclón tropical entre a tierra, y una probabilidad de 0.97 al año de que el centro de ese fenómeno natural pase a 200 millas náuticas (370 km) de sus costas. La porción sur de la Península es la más afectada, si tomamos en cuenta que el 26% de los ciclones que recurvan en el territorio nacional afectan a Baja California Sur (CONAGUA, 2006).

El análisis de datos históricos de huracanes en el Pacífico Tropical durante el período 1949-2001 muestra que en promedio se generan 14 ciclones en esta región cada año, siendo 1992 el año en que ocurrió el mayor número (28 ciclones). Alrededor de un 52% de las tormentas tropicales pasan a categoría de huracán, esto es, alcanzan una velocidad de viento por arriba de los 117 km/h (CONAGUA, 2008).

Los ciclones generalmente mantienen su trayectoria sobre el mar y sólo cerca del 22% afectan las costas del sur de la península de Baja California. Aproximadamente 7 ciclones alcanzan el rango de huracán cada año, pero únicamente se han registrado 11 huracanes de categoría 5 en los 51 años analizados, de los cuales sólo Linda en 1997 cruzó por la zona comprendida dentro de un círculo con radio de 500 km con centro en Cabo San Lucas.

Los meses en los cuales son más frecuentes las perturbaciones tropicales son julio, agosto y septiembre, sin embargo, el mes en el cual Baja California Sur se ve más afectada es septiembre.

Entre los huracanes que en los últimos 20 años han impactado más el sur de la Península de Baja California se encuentran: Marty (2003) de categoría 2, Ignacio (2003) de categoría 3, John (2006) de categoría 3 y Henriette (2007) de categoría 2, Jimena (2009) de categoría 4, Dora (2011) de categoría 4, Paul (2012) categoría 2, Norbert (2014) categoría 2, Odile (2014) categoría 4, Depresión tropical No. 6 (2015) y Blanca (2015) categoría 4, Tormenta tropical Javier (2016), Tormenta Tropical Lidia (2017), Tormenta Tropical Bud (2018), Depresión Tropical Sergio (2018), Lorena de categoría 1 (2019), Depresión Tropical 4-E, Genevieve de categoría 1 Depresión Tropical Hernán (2020) y Tormenta Tropical Enrique, Tormenta Tropical Kevin, Olaf de categoría 2 (2021) y Kay de categoría 1 (2022) (CONAGUA, 2022), tal y como se muestra en la siguiente tabla. Donde la Fuente es la Comisión Nacional del Agua, 2022.

Tabla 30. Efectos meteorológicos más importantes que han afectado Baja California Sur de 2003 al 2022.

AÑO	NOMBRE	DURACIÓN	CATEGORIA	VIENTOS (km/hr)
2003	Ignacio	22-27 ago	H1	167
2003	Marty	18-26 sep	H1	157
2006	John	28 ago-04 sep	H2	213
2007	Henriette	30 ago-06 sep	H1	139
2008	Lowell	6-11 sep	TD	83

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

AÑO	NOMBRE	DURACIÓN	CATEGORIA	VIENTOS (km/hr)
2010	Georgette	20-23 sep	TS	65
2011	Dora	18 – 24 Julio	H4	250
2012	Paul	30 Oct. –04 Nov.	H2	150
2014	Norbert	9 Sept	H3	110
2014	Odile	13 - 16 Sept.	H4	250
2015	Blanca	8 - 9 junio	H4	95
2015	Depresión tropical No 6	21-sep	DT	75
2016	Javier	7-9-Agosto	TT	85
2016	Newton	4-7-Sept.	H1	120
2017	Lidia	29 Agosto-3 Sept.	TT	100/120
2018	Bud	9-15 de Junio	TT	75/95
2018	Sergio	29 Sept.-12 de Oct.	DT	70/85
2019	Lorena	17 al 22 de sept.	H1	140/165
2020	Depresión Tropical 4-E	29 - 30 Junio	DT	11
2020	Genevieve	20 - Ago	H1	90/100
2020	Hernán	28 - Ago 60	DT	80
2021	Dolores	22 de junio	TT	85/110
2021	Enrique	6,7 y 8 de julio	DT	100
2021	Kevin	8 y 9 de agosto	TT	100
2021	Olaf	9 de agosto	H2	120
2022	Kay	4-9 de septiembre	H1	130/150

De esta manera se puede concluir que el área del proyecto, se encuentra dentro de una zona donde los fenómenos meteorológicos como los huracanes contribuyen a los procesos de modelación del paisaje y aporte de sedimentos al Océano Pacífico, así como del Golfo de California.

Vientos dominantes

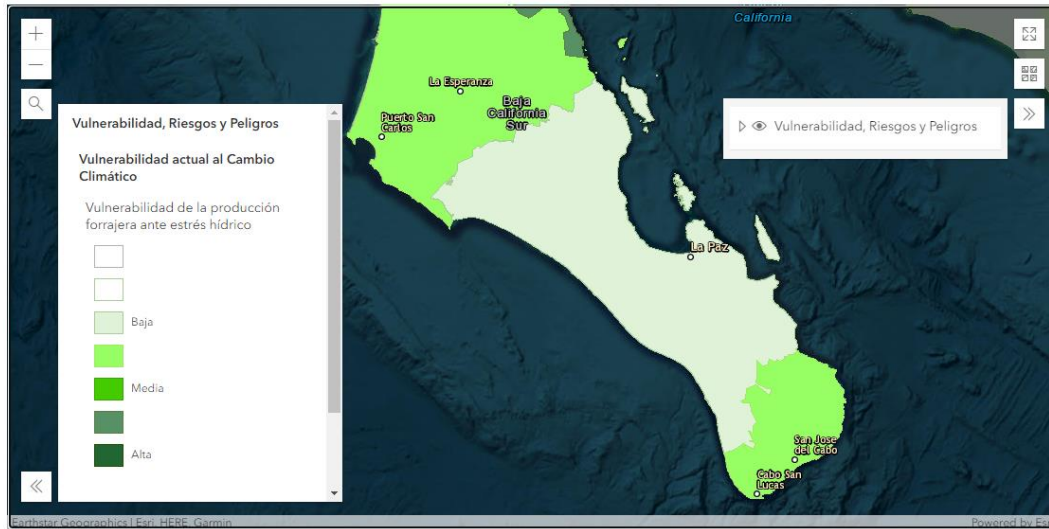
En el SA y proyecto se caracteriza por la dominancia de los vientos en dirección sureste durante el año, con velocidades promedio de 2 m/s.

VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

El análisis de la vulnerabilidad es el primer paso en el proceso de adaptación al cambio climático; permite identificar cuáles son las principales amenazas climáticas en el territorio, los problemas relacionados con éstas y sobre todo abordar las causas subyacentes que pueden incrementar los impactos en la sociedad. Los fenómenos extremos asociados al clima como olas de calor, sequías, inundaciones, ciclones tropicales, entre otros, revelan la vulnerabilidad en los ecosistemas y sistemas humanos.

Como se puede observar en la siguiente figura el municipio de Los Cabos en cuanto a la vulnerabilidad al cambio climático es baja.

Variables de vulnerabilidad, riesgos y peligros



Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2019).

Figura 22.- Vulnerabilidad, riesgos y peligros en el área del proyecto.

RIESGO DE INUNDACIÓN

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo por inundación, en los periodos de 2, 5, 10 y 50 en el área del polígono del proyecto no existe este Riesgo, sin embargo, de 100 años si existe riesgo, pero como el proyecto dejara libre la zona del arroyo, este riesgo disminuye considerablemente. cómo se puede observar en la siguiente figura obtenida en la misma página web.

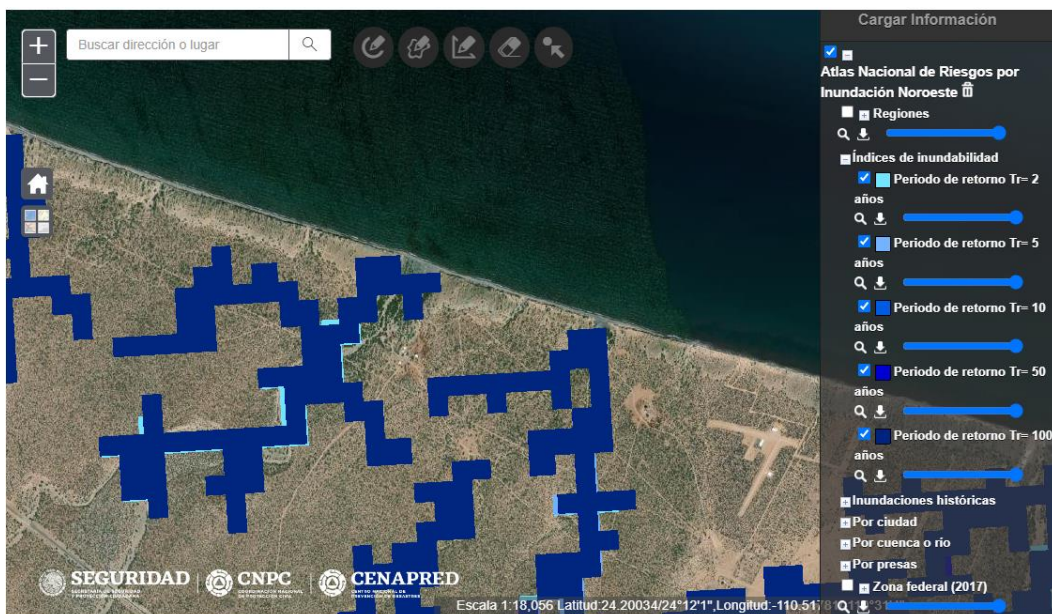


Figura 23.- Riesgos de inundación.

SEQUIA

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo por sequía, en el área del polígono del proyecto este Riesgo se considera Muy Bajo, como se puede observar en la siguiente figura obtenida en la misma página web.

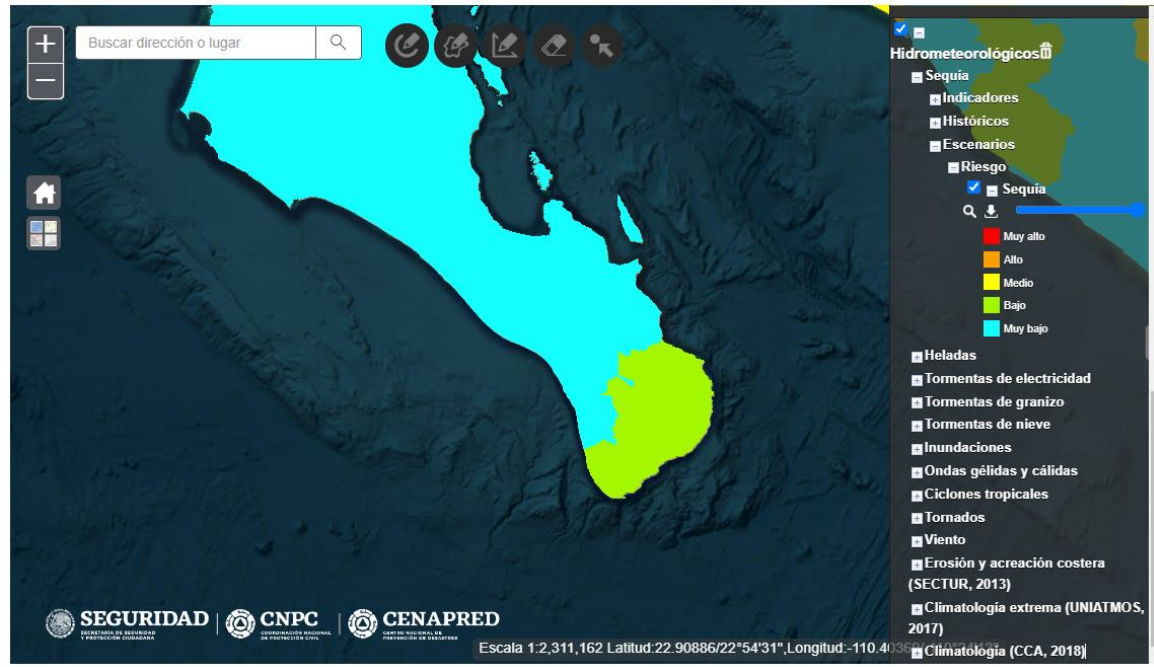


Figura 24.- Riesgo por sequía.

IV.3.1.2. Geología y geomorfología.

IV.3.1.2.1. Geología.

Descripción geológica del SA.

Con base a la carta geológica escala 1:250,000 (INEGI, 2011), al interior del SA definida para el proyecto se desarrollan 2 tipos de rocas, siendo éstas las siguientes: Aluvial (Q(al)), y Litoral (Q(li)); la superficie de ocupación de cada una se presenta en la Tabla, la ubicación geográfica se presenta en la Figura, mientras que la descripción correspondiente se presenta más adelante.

Tabla 31.- Tipo de roca presente en la Cuenca.

Geología		
Q(al)	5669852.83	76.15%
Q(li)	1775369.5	23.85%

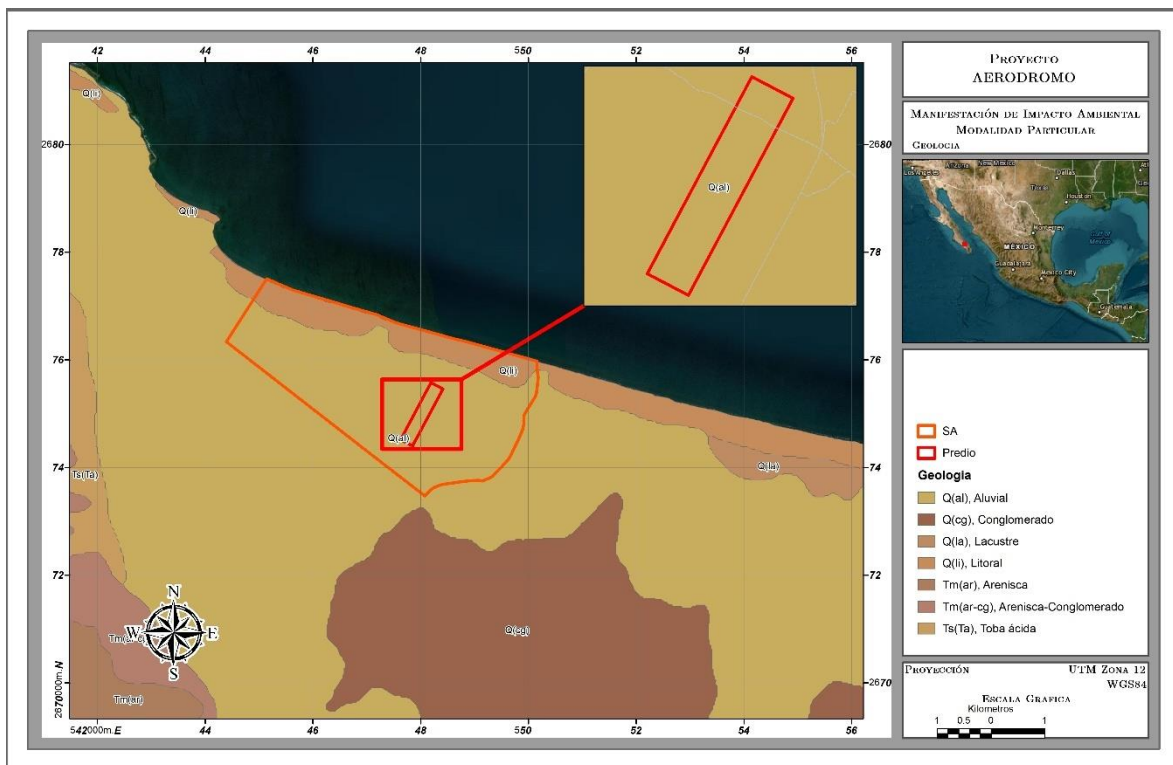


Figura 25.- Geología en el SA.

Aluvial (Q(al)). Sedimentos clásticos detríticos y diferenciado de la depositación subacuosa, tal como la que tiene lugar en los cauces de los arroyos y algunos valles; están representados por arenas, gravas, cantos redondeados y ocasionalmente, bloques de hasta un metro de diámetro, los cuales son fácilmente disgregables y escasamente densos (INEGI, 2005). Al interior del SA este tipo de roca ocupa una superficie que representa el 33.93% de la superficie total del mismo.

Litoral del Cuaternario Q(li). Unidad de depósito reciente que corresponde a arenas gruesas y medias de cuarzo y feldespato, así como fragmentos de conchas (bivalbo, gasterópodo, equinodermo, pelecípodo), formando las playas del área. Su afloramiento se restringe al extremo noroeste.

Geología en la superficie del proyecto.

Litoral del Cuaternario Q(li). Unidad de depósito reciente que corresponde a arenas gruesas y medias de cuarzo y feldespato, así como fragmentos de conchas (bivalbo, gasterópodo, equinodermo, pelecípodo), formando las playas del área. Su afloramiento se restringe al extremo noroeste.

IV.3.1.2.2. Geología Estructural.

La historia tectónica del Golfo de California y provincias peninsulares es muy compleja debido al hecho de estar ubicadas sobre una margen continental que ha sido afectada por varios procesos de convergencia y divergencia. Sin embargo, dos importantes eventos tectónicos regionales están expuestos en la región. Uno corresponde a la Orogenia Laramide, responsable del movimiento compresivo producto del choque de la placa Farallón con la placa Norteamericana, lo que dio origen a la intrusión de grandes masas ígneas (parte del Batolito Peninsular). Un segundo evento tectónico se desarrolló del Mioceno Medio al Plioceno Temprano, cuando ocurrió la configuración del límite entre la placa Pacífica y la placa Norteamericana, lo que dio origen a la formación de la Cuenca de California, por medio de movimientos oblicuos extensionales con orientación NW-SE, modelando de esta manera un relieve peninsular gobernado por bloques escalonados, con sensible basculamiento hacia el poniente y fallas laterales dextrales. Este periodo es muy importante en la región, ya que se le asocia a la intrusión de estructuras tabulares de diferente composición.

Con base en la conjunción de características mencionadas es posible denotar su susceptibilidad a embates de la naturaleza, como los que se mencionan a continuación:

A) Fallas y zonas de fracturas.

No existen fallas importantes en la zona del proyecto. Solo un tipo B que pasa como 4 km de distancia.

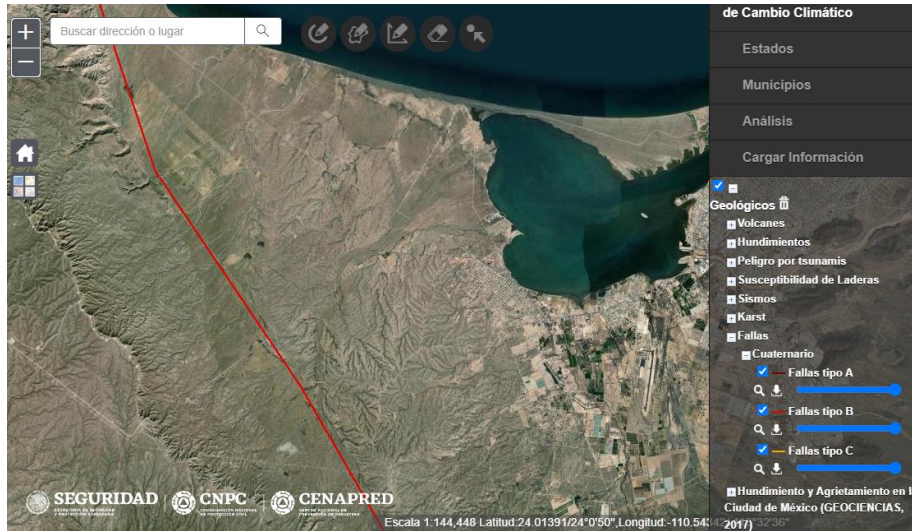
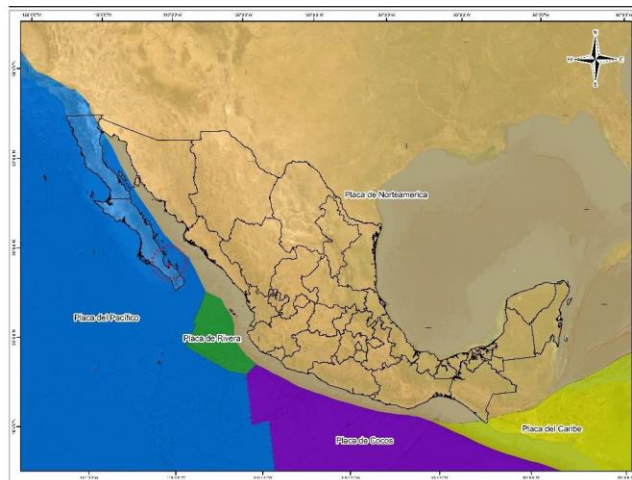


Figura 26.- Fallas y zonas de fracturas en el área del proyecto.

B) Susceptibilidad de la zona a sismicidad.

México se encuentra en una zona de alta sismicidad debido a la interacción de 5 placas tectónicas: la placa de Norteamérica, la del Pacífico, la del Caribe, la de Rivera y la placa de Cocos (Figura IV-30). De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, estas últimas dos placas se encuentran en subducción (se sumergen) debajo de la placa de Norteamérica y, la de Cocos, además, con la placa del Caribe. Rivera se sumerge bajo Jalisco y Colima, mientras que Cocos lo hace debajo de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (García, 2007). Al sur de Chiapas y en Centroamérica, Cocos continúa, pero ahora subduciendo debajo de la placa del Caribe.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Figura 27. Placas tectónicas que se encuentran influenciando la República Mexicana.

De acuerdo con DeMets et al., Gripp y Gordon, y DeMets citados por García (2007), la placa de Norteamérica se mueve hacia la placa de Cocos, mientras que la placa del Caribe está esencialmente estacionaria o se aleja muy lentamente de la placa de Cocos. Estos movimientos, principalmente el convergente que existe entre las placas Norteamericana con la de Cocos y la del Caribe con la Norteamericana, son los que generan grandes liberaciones de energía en forma de ondas sísmicas y de otros procesos tectónicos.

La liberación de las ondas sísmicas se manifiesta externamente mediante los movimientos telúricos, los que dependiendo de la energía a liberarse es la intensidad del movimiento. Normalmente, y principalmente en las grandes ciudades, movimientos con intensidades menores a 4 grados son poco o imperceptibles, mientras que, por otro lado, sismos por arriba de 5 grados son altamente perceptibles y, en algunos casos, devastadores.

De 1990 a 2020, en México se han tenido en promedio 16.7 temblores por día, con un mínimo de 1.7 (1992 y 1994) y un máximo de 83.3 (2018), según la base de datos del Servicio Sismológico Nacional. Su incidencia se ha ido acrecentando, en la década de los 90's se tuvieron 2.3 temblores diarios, en promedio, pero a partir de 2010 éstos se han incrementado de manera exponencial, llegando a ser 37.2 sismos en promedio en la década de 2010 a 2019. Es en este periodo donde se ha llegado a tener un mayor número de eventos diarios en promedio, con 83.3 sismos por día en el 2018, para el siguiente año se presentó una caída de 10.9 eventos por día, en promedio.

De los sismos registrados en el país en el periodo referido, el 99.4% fueron menores de 4 grados, y solo 123 (0.06% con respecto al total) fueron superiores a 6 grados.

La CFE elaboró la regionalización sísmica del país, la cual quedó conformada por cuatro regiones sísmicas: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta (Figura). De acuerdo con esta regionalización, el estado de Baja California Sur se ubica en una zona de media sismicidad. De ahí que, de los 600 sismos, 54 han sido referenciado con el estado de Baja California Sur.



Figura 28. Regionalización sísmica del país, incluyendo la península de Baja California, realizada por la CFE. Sismicidad: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Conforme a esta regionalización sísmica, el proyecto en estudio se ubica dentro de una **zona sísmica B de nivel Media.**

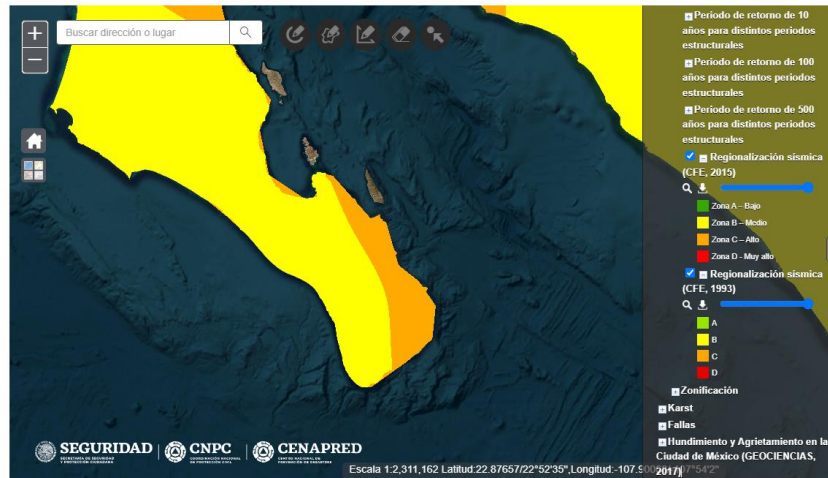


Figura 29.- Susceptibilidad de la zona sísmica.

Históricamente, el estado de Baja California Sur ha sufrido los efectos de movimientos telúricos lo que pueden deberse por estar en una zona de inestabilidad provocada por la conjunción de las placas tectónicas de Rivera y la del Pacífico, y en la que ocurre la presencia de la falla de San Andrés. De los 600 sismos que superiores a 5.5 grados de magnitud que se han registrado de 1900 a marzo de 2021, 54 de ellos han sido referidos al Estado. Estos han tenido una magnitud entre 5.5 y 7.1 grados, habiéndose registrado cuatro eventos con la máxima magnitud en la primera década del siglo pasado, en las fechas 12 de diciembre de 1902, 16 de diciembre de 1905, 10 de abril de 1906 y 16 de octubre de 1907. El último sismo de gran magnitud registrado en el estado tuvo efecto el 12 de abril de 2012 cuando se presentó uno de 6.8 grados.

En los últimos años, de 1990 al 2020, para el BCS solo se reportan sismos mayores a 4 grados de magnitud. En total, el Servicio Sismológico Nacional reporta 770 sismos entre 4 y 6.9 grados de magnitud, sin embargo, llama la atención la falta de reporte de eventos menores a 4 grados. De los 770 sismos totales registrados en el periodo de reporte, solo 85 han sido de una magnitud superior a 5 grados, es decir el 11.04%, mientras que el 86.96% han sido de una magnitud entre 4 y 4.9 grados.

La distribución de los sismos en el estado de BCS si bien muestra un incremento en cuanto al número de eventos anual, el crecimiento no muestra al tipo de tendencia, teniendo un comportamiento irregular con años con gran número de eventos y uno o dos años después caen (Figura). Es importante mencionar que, en los años 2011 y 2012 se tuvieron cinco sismos de magnitud superior a los 6 grados, entre ellos el de 6.8 del 12 de abril ya mencionado, sin embargo, es importante mencionar que las afectaciones que han ocasionado no han sido de gran magnitud, en parte por la cultura que se ha adoptado ante la presencia de estos eventos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

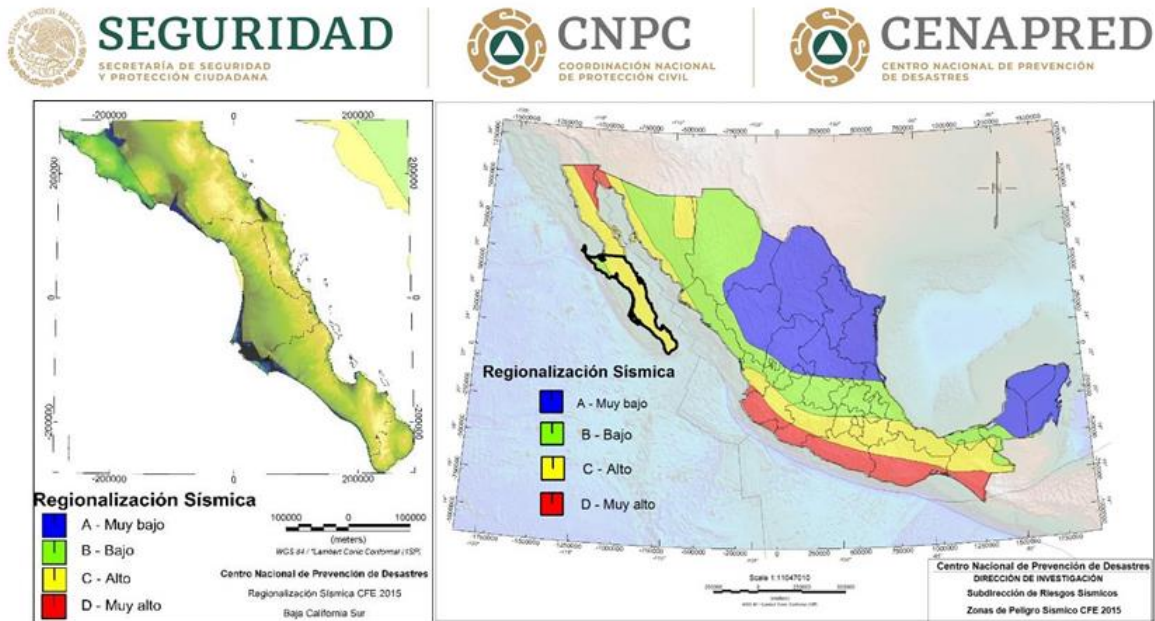


Figura 30. Mapa sísmico para el estado de Baja California Sur considerando los movimientos telúricos de 1990 a 2020.

C) Susceptibilidad de laderas.

La probabilidad de que se presente un deslizamiento en el área de estudio es muy baja ya que se encuentra en una región árida, en donde el espesor del suelo es mínimo e incluso en algunas partes inexistentes, además que no hay suficiente agua que suture el subsuelo y cree un desequilibrio por exceso de masa. Como se puede apreciar en la siguiente imagen que es MUY BAJO según la Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED, 2020.

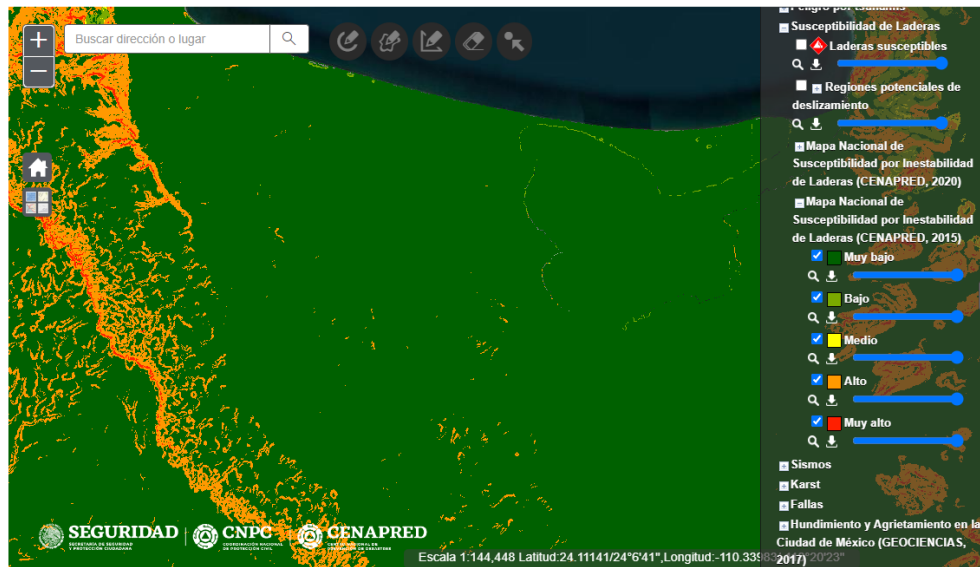


Figura 31.- Susceptibilidad de laderas en el área del proyecto.

D) Tsunamis:

Un tsunami es una serie de olas procedentes del océano que envía grandes cantidades de agua y pueden alcanzar alturas de hasta 30 m. Éstas pueden causar gran destrucción cuando golpean la costa.

Estos fenómenos son causados normalmente por grandes terremotos submarinos localizados en los bordes de las placas tectónicas. Cuando en el fondo del océano en un borde o límite de placas tectónicas se eleva o desciende bruscamente, desplaza el agua que hay sobre él y distribuye en forma de olas una gran cantidad de agua, que se convertirán en su llegada a la costa en un tsunami.

Los riesgos por Tsunamis en el municipio de Los Cabos específicamente en el Golfo de California donde se ubica el proyecto no son seriamente considerados debido a que históricamente no hay reporte de que hayan existido este tipo de fenómenos y tomando en cuenta las características del fondo oceánico y la tectónica de la región no permite la posibilidad de generación de eventos de esta magnitud.

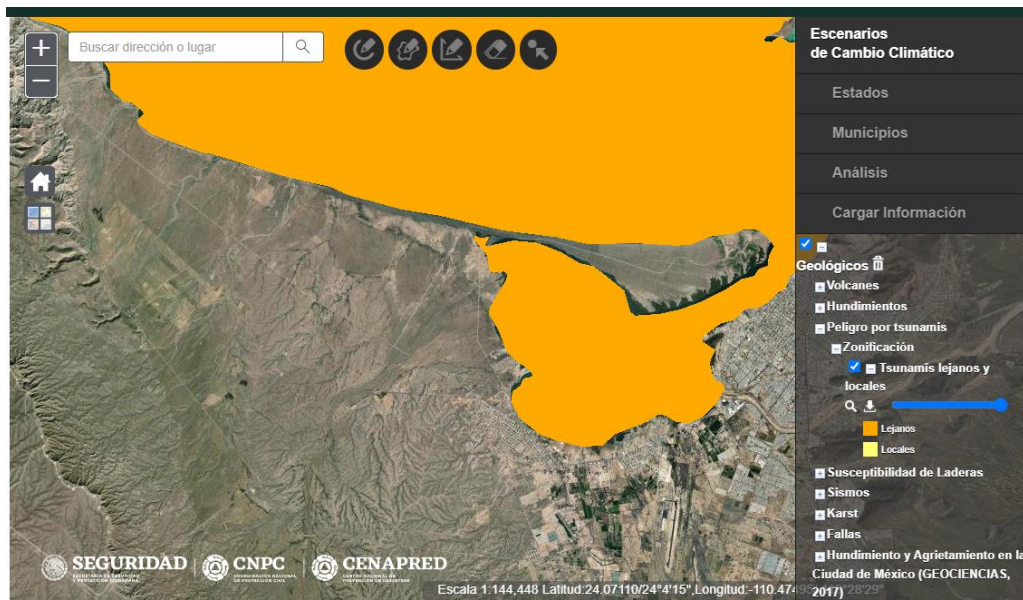


Figura 32. Riesgos de Tsunamis

E) Posible actividad volcánica (tensores ambientales).

El volcán de Las Tres Vírgenes queda a una gran distancia del proyecto como para verse afectado por él.

Existe presencia de submarino volcánico activo en la región del Golfo de California, sin embargo, por su lejanía no representa riesgo potente al área de estudio.

IV.3.1.2.3. Geomorfología.

El área precisa del proyecto se encuentra localizada en la parte sur de la península, caracterizada por montañas con pendientes fuertes. En los alrededores del polígono del proyecto destacan montañas con alturas cercanas a los 500 metros de altura, tanto hacia el sureste como hacia el suroeste. Mientras que hacia en la parte norte existe una zona con elevaciones menores, donde fluyen una gran cantidad de arroyos, los cuales la mayoría desembocan en el mar, en el Golfo de California.

Con base en el Diccionario de Datos Fisiográficos publicado por el INEGI (2002); en el SA definido para el proyecto se desarrolla 1 sistema de topoformas, denominada como Llanura aluvial con piso rocoso o cementado. Su ubicación geográfica se muestra en la Figura, mientras que la descripción correspondiente se presenta más adelante.

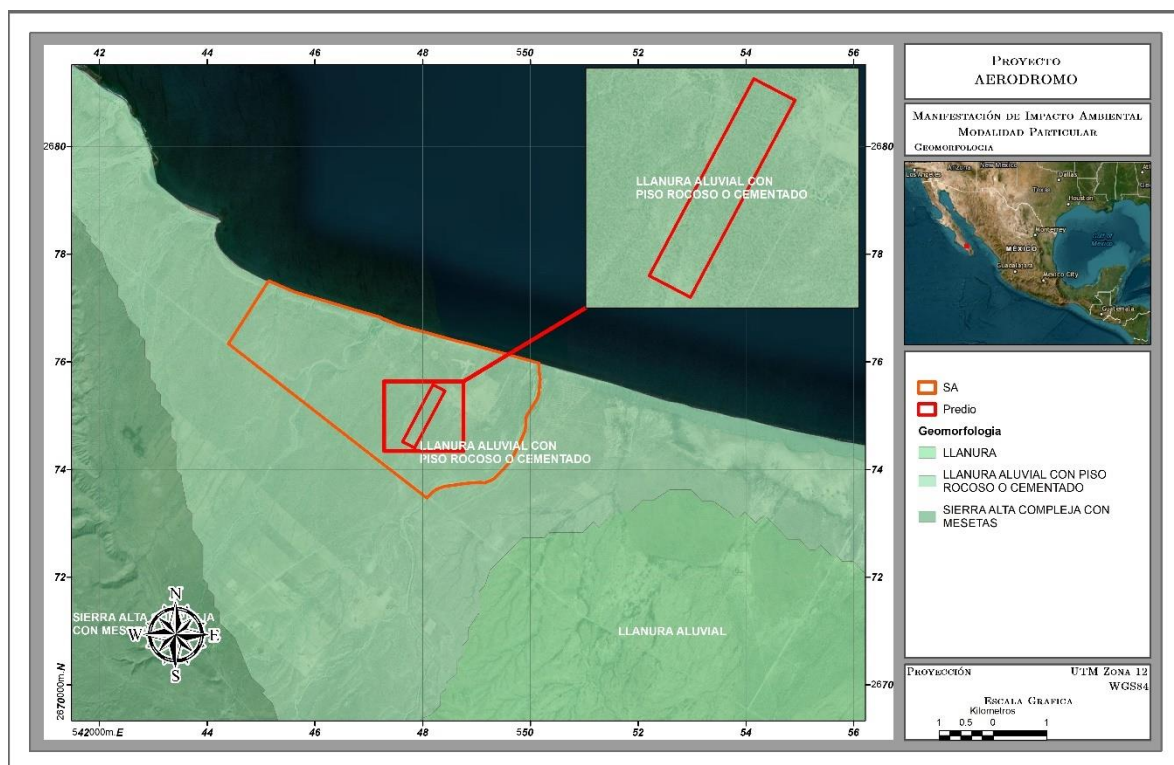


Figura 33. Geomorfología en la SA.

Llanura aluvial con piso rocoso o cementado. Se define como un área sin elevaciones o depresiones prominentes con la presencia de material aluvial. Se desarrolla en una superficie de 6,753.711 ha que representa el 4.92% de la superficie total del SA; y de la misma forma que el tipo de topoforma anterior, esta también es característica del proyecto.

IV.3.1.3. Suelos.

El suelo de mayor abundancia está en la parte norte donde está la zona del proyecto, es el Regosol, en sus diferentes tipos o asociaciones, se distribuye prácticamente sobre toda la superficie. El más abundante es del tipo eutríco (Re), presenta una textura gruesa en las zonas topográficas altas y textura media a fina conforme se reduce la altitud. Su fase física es lítica y sin fase química, además está asociado con suelos zolanchak ortico cercano a la playa, pero en pequeñas áreas.

El Regosol se caracteriza por no presentar capas distintas bien definidas, generalmente son de colores claros y se parecen mucho a las rocas de las cuales se originan, su amplia distribución se debe a que pueden desarrollarse en una variedad de climas y con diferentes tipos de vegetación. Su susceptibilidad a la erosión varía ampliamente dependiendo esta del terreno y su pendiente en el que se encuentren de materiales no consolidados como arenas.

Los Leptosoles asociados a regosoles éutricos son suelos de poco desarrollo con espesores menores a 10.0 cm, sobreyaciendo directamente a las rocas originales. Su grado de erosividad es muy alto.

Los regosoles éutricos (Re) asociados a xerosoles haplicos (Xh) y regosoles calcáricos (Rc), presentan textura gruesa y fase física pedregosa, el color de estos suelos es rojizo debido a la oxidación de los minerales ferromagnesianos, sus espesores varían de acuerdo a la pendiente del terreno donde se localicen, sin embargo, llegan a alcanzar hasta 75 cm. Las zonas donde se localicen xerosoles (X) son muy pobres en materia orgánica con cierta presencia de materiales arcillosos de color rojizo. Su grado de erosividad varía de moderada a alta.

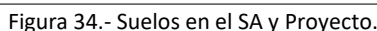
En Las zonas de los cauces de los arroyos pegado a la sierra de los planes al oeste de la ventana, se encuentran regosoles éutricos (Re) asociados a fluvisoles eutricos (Je), lo cual sugiere que ambas zonas son los puntos donde se mezclan por un lado los suelos procedentes de las partes altas (regosoles) y por otro lado los suelos propios de los cauces (fluvisoles). Ambos tipos de suelos tienen una elevada susceptibilidad a la erosión. Se anexa información de topografía y mecánica de suelos.

Tabla 32.- Edafología en el SA.

Edafología		
ARso/1	78543.4963	1.05%
FLsowca+FLskpca+RGcaso/1R	5909183.58	79.37%
RGso/1	1457494.8	19.58%

En el análisis del SA definido para el proyecto y tomando como referencia el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, escala 1:250,000, INEGI (2017), se observa la presencia de

Regosol eutrico), entre otros en menos porcentaje. A continuación, se presenta la superficie que abarca cada uno, así como de la ubicación geográfica y su descripción correspondiente.



Son suelos con características predominantes a la roca que les da origen, son ricos o muy ricos en nutrientes (Ca, Mg, Na, K) al menos dentro de los primeros 50 cm de profundidad, con suelo secundario de litosol, de textura gruesa y fase física pedregosa. Esta unidad aflora en toda el área considerada para este estudio, asociada a los afloramientos de rocas sedimentarias, en las zonas topográficamente más bajas. La unidad se caracteriza por capas compuestas por fragmentos de rocas derivados de las rocas que le han dado origen, sin evidencias de un transporte prolongado, soportados por una matriz arenosa con escasa presencia de arcillas y materia orgánica. La unidad tiene un alto grado de susceptibilidad a la erosión, tanto hídrica como eólica, pero principalmente hídrica, debido a que está asociada a pendientes bajas, donde los espesores de suelos son menores. El espesor de esta unidad es de un promedio de 1 metro, con variaciones, sobre todo en las partes bajas, hasta 3 metros, aunque predominan los espesores bajos. La unidad está depositada sobre las rocas sedimentarias, y en ocasiones se puede observar una denudación total de las superficies, sobre todo asociadas a pendientes fuertes. La unidad no presenta horizontes, y se distingue un depósito caótico, solo en la parte superficial existe una capa delgada de materia orgánica en descomposición (~30 centímetros).

Este proyecto está desarrollado enteramente en esta unidad, sin embargo, por el grado de pendiente de 5% la mayor parte es del tipo rocoso o roca casi sin capa de suelo.

IV.3.1.3.1. Estado de conservación del suelo

Los tipos de suelos identificados en SA y del predio, son susceptibles a la erosión laminar hídrica con pérdida de suelo superficial, esto causado por la deforestación y remoción de vegetación. La erosión laminar consiste en el arrastre de las partículas del suelo por escorrentía, llevando el agua en suspensión los elementos arrastrados, esto es superficial y solo afecta los primeros centímetros del suelo, por lo tanto, se entiende que los suelos presentes en la unidad presenten mayor susceptibilidad a este tipo de erosión, estos se consideran de baja evolución y desarrollo, condicionados por el material originario.

La erosión que se identifica es del tipo hídrica en función de la precipitación, inclinación de la pendiente de las laderas y de los suelos identificados, el grado de erosión es baja esto en función de la precipitación que se registra en la estación meteorológica Las Palmas, la más cercana a la unidad, con un promedio de precipitación de 169.2 mm.

La textura de los tipos de suelos es media, con una fase lítica, donde la capa de roca dura y continua o un conjunto de trozos de roca muy abundantes que impiden la penetración de las raíces; se localizan a una profundidad somera. No es recomendable el uso de agricultura intensiva por los rendimientos bajos esperados y la alta susceptibilidad a la erosión, sin embargo, un buen manejo de pastos para ganadería protege el suelo y lo hace más productivo. Una parte del SA presenta fase lítica profunda esto que la roca dura y continua se localiza(n) a una profundidad entre 15 y 25 cm.

Degradación y grado de erosión del suelo

Considerando las propiedades físicas y químicas del suelo descritas en el apartado anterior, así como la relevancia que este tiene como parte de los ecosistemas, falta mencionar que también es considerado un elemento frágil del medio ambiente. El suelo es considerado un recurso natural no renovable derivado de que su velocidad de formación y regeneración es muy lenta mientras que los procesos que contribuyen a su degradación, deterioro y destrucción son mucho más rápidos, muchos de ellos favorecidos y acelerados por las actividades humanas. Por lo que es de suma importancia establecer medidas ambientales y políticas de actuación que garanticen la conservación y protección de los suelos contra los procesos de degradación.

Los procesos de degradación del suelo implican no solo la pérdida de nutrientes o alteración de sus propiedades físicas, sino que también implican la pérdida del suelo. Estos procesos se pueden dar de manera natural a través del tiempo, pero se aceleran bajo la intervención de las obras y actividades humanas.

La degradación del suelo implica la pérdida de la productividad, actual o potencial, de su utilidad como resultado de factores naturales (clima, vegetación, material parental e hidrología), o

antropogénicos (densidad de población, uso de la tierra, desarrollo de carreteras, cauces de agua y complejos industriales). Esta degradación se refiere a la disminución de la capacidad inherente del suelo para producir bienes económicos y realizar funciones ecológicas, así como otros problemas socioeconómicos que en conjunto contribuyen a que el nivel de vida de la población rural sea muy bajo.

La erosión hídrica del suelo está dada principalmente por la deformación del terreno, siendo 1,060 ha las que presentan este problema, y por la pérdida de suelo superficial, siendo 1,140 ha las que manifiestan este proceso degradativo.

No obstante que el estado de Baja California Sur muestra algunos efectos de degradación del suelo, cabe mencionar en el SA del proyecto no se tienen identificados áreas de suelo afectadas por procesos degradativos (Figura). El área más cercana con degradación de suelo por algún proceso es la ciudad de La Paz, la cual muestra signos de afectación por procesos físicos por la pérdida de su función productiva, principalmente, por el uso de suelo urbano y sus efectos colaterales.

Tomando en consideración que la degradación del suelo por procesos hídricos fue el más relevante en el estado, a continuación, se hace una estimación de la pérdida de suelo a nivel del SA para este proceso.

Susceptibilidad a la erosión Física laminar.

La degradación del suelo es física, que comprende la pérdida de suelo por erosión laminar, la destrucción de su estructura, compactación, entre otros, esta degradación se produce principalmente debido a la eliminación de la cobertura vegetal, el transporte de las partículas del suelo por la acción del agua de las lluvias representa la principal forma de degradación que afecta los suelos de la SA donde se encuentra el proyecto.

La erosión laminar consiste en el arrastre de las partículas del suelo por escorrentía, llevando el agua en suspensión los elementos arrastrados, esto es superficial y solo afecta los primeros centímetros del suelo, por lo tanto, se entiende que los suelos presentes en la unidad presenten mayor susceptibilidad a este tipo de erosión, estos se consideran de baja evolución y desarrollo, condicionados por el material originario.

La degradación química del suelo conduce a la disminución o eliminación de su productividad biológica, lo que propicia la disminución de la fertilidad del suelo y reducción del contenido de materia orgánica. Esta se origina de manera principal por la agricultura y sobrepastoreo (Agostadero) presente dentro de la SA.

Susceptibilidad a la erosión hídrica

En el predio donde se construirá el proyecto es un terreno inclinado con una pendiente no mayor a 15 %, mantiene una cubierta de vegetación natural cercana al 50 %, que les da sostén a las partículas de suelo, presenta un escurrimiento menor al 5 %, esto evita que el

flujo de agua sea acelerado, sin embargo, aun con estas condiciones se percibe erosión, pero la mayor parte es rocosa.

El principal problema existente en el predio destinado para el proyecto que al igual que la cuenca los fenómenos meteorológicos son el principal factor de pérdida de suelo, así como la consecuencia la erosión del suelo y degradación del mismo en general del área.

En este sentido, podemos decir que el proceso erosivo se da principalmente por factor agua provocada en temporadas de lluvias por el arrastre del material por los escurrideros superficiales naturales existentes.

Susceptibilidad a la erosión Eólica

Es importante mencionar que con la construcción del proyecto y la eliminación total de la vegetación en el predio no se aumentara o generara el riesgo de erosión por el factor aire (erosión eólica), esto considerando las velocidad del viento, que en promedio no sobrepasan los 2.5 m/s, y con una frecuencia de calmas del 26 % al año, en estas calmas la velocidad del viento disminuye menos del 0.5 m/s, en este sentido la velocidad del viento no tiene la suficiente fuerza para desprender las partículas de suelo (tamaño del grano).

IV.3.1.4. Agua.

La hidrología como tal es una ciencia esencial en ingeniería del agua, la cual comprende una gran variedad de temas que engloban los diversos estadios del agua en el ciclo hidrológico, tanto en la atmósfera, superficie y suelo (García-Marín et al., 2014). Por lo que, dado la amplitud del tema y objetivos del presente documento, en este apartado se expone la información relacionada con el estado que guardan las aguas nacionales terrestres en el SAR y predio del proyecto, enmarcando la situación del componente en referencias generales a nivel nacional y estatal cuando se considera importante.

Para conocer el estado que guardan las aguas nacionales es importante conocer que la forma como son administradas. En este tenor tenemos que, el 16 de enero de 1989 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se crea la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en aquel entonces como órgano desconcentrado de la SARH, actualmente como órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT. Esta dependencia tiene como función general administrar, normar y gestionar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.

Para desempeñar sus actividades, la CONAGUA dividió al país en 13 regiones, conocidas como Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA). Estas regiones se delimitaron tomando en cuenta las regiones hidrológicas, considerando las cuencas hidrológicas como la unidad básica para la gestión del agua y, la división terrestre municipal como la unidad jurídico - administrativa.

El 01 de abril de 2010, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua", en el cual se mencionan los estados y municipios que conforman cada una de las RHA en las quedó dividido el país. En este se especifica que, los municipios del estado de Baja California Sur quedaban dentro de la RHA "I Península de Baja California".

El SA definido para el proyecto se ubica en la región hidrológica 06 Baja California Sureste. Esta región hidrológica tiene una extensión territorial de 11,558 km², en la que predomina una baja precipitación total anual promedio de 291 mm, un escurrimiento natural medio superficial interno de 200 hm³ anuales, igual escurrimiento medio superficial total anual y está conformada por 14 cuencas hidrológicas (CONAGUA, 2015).

Como se mencionó anteriormente, la cuenca hidrológica es una unidad natural del terreno para la gestión de los recursos hídricos, definidas por la existencia de una división de las aguas debida a la conformación del relieve. Las 37 regiones hidrológicas en las que se divide al país comprenden 757 cuencas hidrológicas, las que fueron oficialmente delimitadas a través del "Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de mayo de 2016.

Técnicamente, las cuencas hidrológicas se consideran la unidad natural para medir, planificar, organizar y administrar la gestión eficaz del agua encaminada a un aprovechamiento sustentable del recurso. Para una gestión y administración del recurso se tienen los acuíferos donde,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

frecuentemente, se estima su disponibilidad de agua (agua subterránea) y se tiene un control de los cuerpos de agua superficiales.

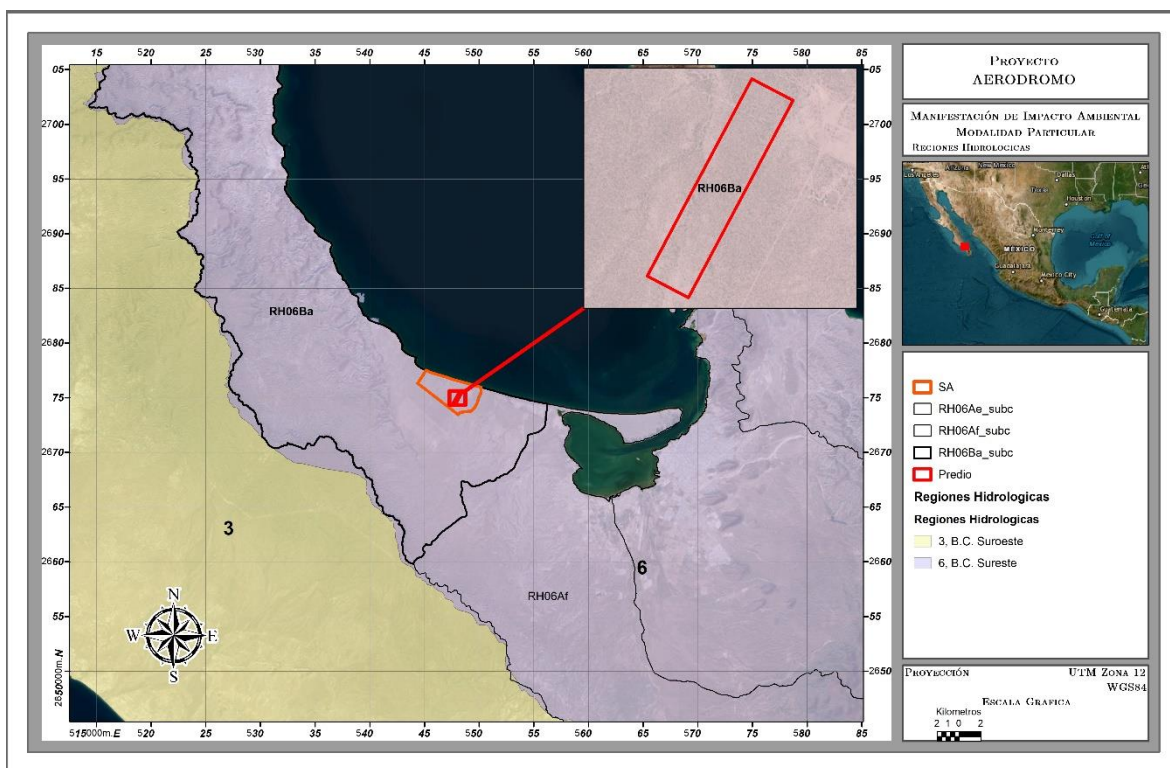


Figura 35.- Regiones Hidrológicas.

IV.3.1.4.1. Hidrología superficial

Hidrología superficial

Se hizo un ESTUDIO DE IMPACTO PLUVIAL-ARROYO RODRIGUEZ, realizado por el ING. ENRIQUE BONILLAS FIMBRES, Cedula Profesional No. 958271, con fecha 15/MARZO/2023.

1. Antecedentes

Se requiere conocer los límites del cauce y de la zona federal del Arroyo Sin Nombre que cruza por el Predio Pozo de Rodríguez o El Paraje, por lo cual se pusieron en marcha los trabajos de estudios para la determinación de estos. El predio se ubica en el Municipio de La Paz, en el Estado de Baja California Sur.

2. Objetivo del estudio

El presente estudio pretende determinar los gastos de los escurrimientos del Arroyo Rodríguez y así conocer sus caudales máximos y poder determinar los límites del cauce y de la zona federal del arroyo ya mencionado.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Se determinarán los límites mediante el programa HEC-RAS con las secciones de terreno natural generadas con el levantamiento topográfico de la zona.

3. Ubicación

El área a la que refiere el presente estudio se encuentra ubicado en el Rancho Rodríguez, cerca de la comunidad de El Quelele en el Municipio de La Paz, Baja California Sur $X=547,170.30$ m al este y $Y= 2,676,656.82$ m al norte. Su ubicación geográfica corresponde a las coordenadas $24^{\circ}12'6.79''N$, $110^{\circ}32'7.83''O$.

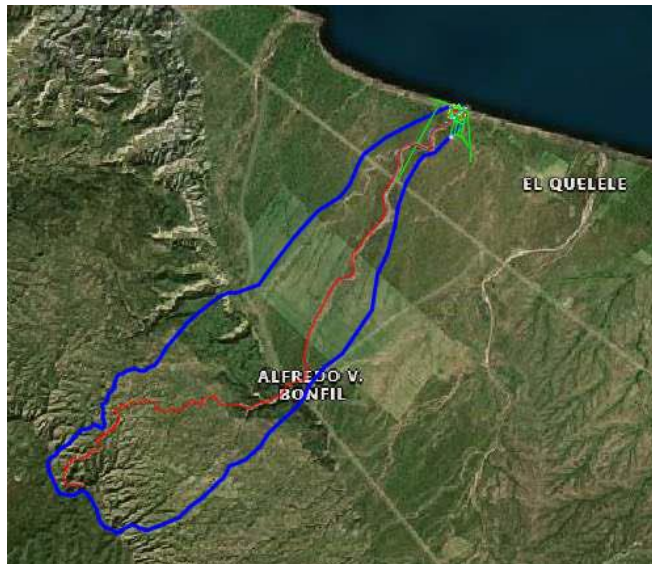


Figura 36.- UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL ARROYO RODRÍGUEZ

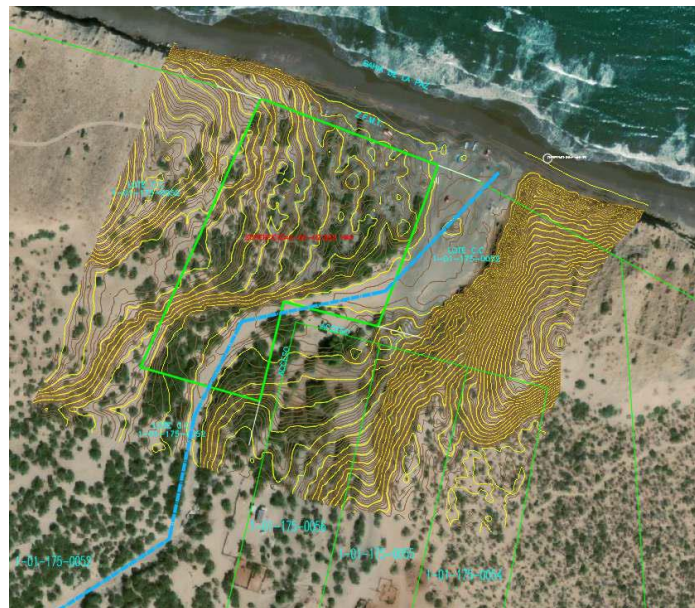


Figura 37.- ZONA EN ESTUDIO

La zona donde se determinará el límite de zona federal se encuentra en la desembocadura del arroyo SIN NOMBRE como se muestra en la Ilustración 2.

4. Determinación de las condiciones hidrológicas y las avenidas máximas

4.1. Generalidades

Uno de los datos fundamentales, con que se debe contar para proyectar cualquier obra hidráulica de protección de manejo de escurrimientos pluviales, es el gasto de la corriente en avenidas máximas extraordinarias asociadas a un cierto periodo de retorno, mismo que se determina en función de la vida útil de proyecto y del riesgo que se puede aceptar de que falle la obra, el cual a su vez es función de la importancia de esta, de los daños que ocasionaría en caso de falla y del costo de su reparación o reconstrucción.

Para determinar estos valores, en este estudio emplearemos los métodos del Hidrograma Unitario Triangular, Vente Chow y el Racional Americano, para comparar los gastos máximos y determinar el que mejor represente las características del sitio para el análisis y diseño de obras hidráulicas que disminuyan el impacto hidrológico aguas abajo, por el cambio de uso del suelo en el predio que nos ocupa.

4.2. Análisis de la Cuenca

Los gastos y volúmenes de escurrimiento generados en una zona específica se determinan a partir de los resultados obtenidos del análisis de lluvias y de las características fisiográficas de la cuenca. Independientemente de la metodología que se busque aplicar, se deben obtener los datos generales para definir las variables a utilizar en las distintas metodologías.

En este caso particular, la zona de estudio se encuentra cerca del Rancho Pozo de Rodríguez en el Mpio. de La Paz en el Estado de Baja California Sur, dentro de una zona rural; en la región hidrológica denominada "Baja California Sureste (La Paz)" dentro de la cuenca "Loreto – Bahía La Paz".

A continuación, describiremos como se determina la o las micro cuencas que tiene influencia dentro de la zona en estudio, para eso es necesario realizar una serie de esquemas que irán simplificando las cuencas hasta determinar el área que realmente capta la precipitación que actúa directamente en la zona de proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

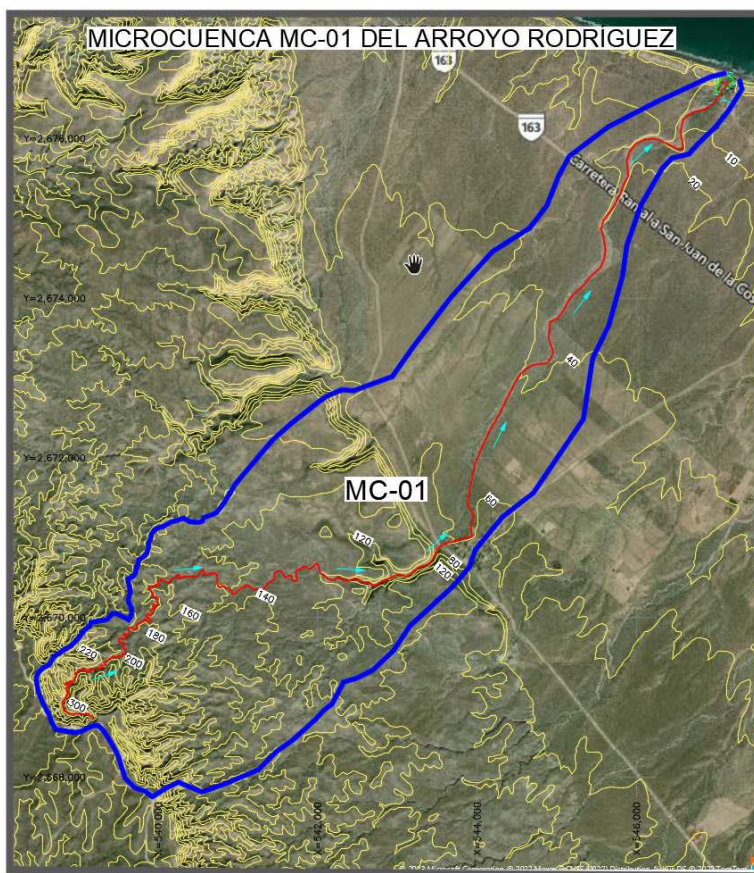


Figura 38.- MICROCUENCA DEL ARROYO SIN NOMBRE QUE CRUZA POR EL PREDIO POZO DE RODRÍGUEZ O EL PARAJE.

La microcuenca se encuentra dentro de la cuenca Loreto-Bahía de La Paz en la Región Hidrológica Baja California Sureste (La Paz) en la Subcuenca compuesta RH06Ba.

En la ilustración 3 se muestra la microcuenca del Arroyo Sin Nombre y su cauce principal a esta microcuenca se le asignará el nombre de MC-01 y tiene un área total de 24.129 km² y la pendiente media dentro del predio es de 1.18%.

5. DETERMINACIÓN DE LA AVENIDA DE DISEÑO

Los gastos y volúmenes de escurrimiento generados en una zona específica se determinan a partir de los resultados obtenidos del análisis de lluvias y de las características fisiográficas de la cuenca. Independientemente de la metodología que se busque aplicar, se deben obtener los datos generales para definir las variables a utilizar en las distintas metodologías.

Tabla 33.- SUPERFICIE Y LONGITUD DEL CAUCE

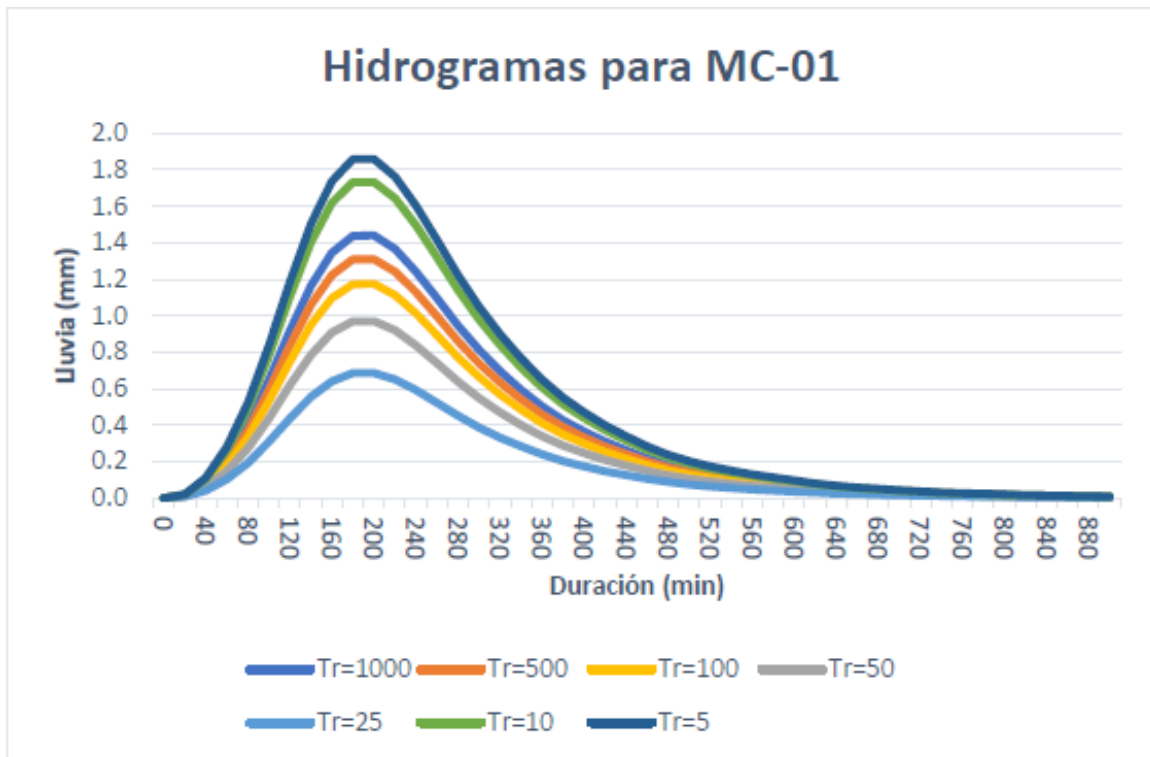
	SUPERFICIE	LONG. CAUCE	ELEV. MAX.	ELEV. MIN.	DIF. ELEV.
	(km ²)	(m)	(m)	(m)	(m)
MC-01	24.129	16,600.82	339.83	1.00	338.83

5.1. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

La determinación de los coeficientes "N", está basada en el tipo de suelo y coberturas que en este se encuentran, estos coeficientes están establecidos en el manual de alcantarillado pluvial de la CONAGUA tabla 4.17 Pág. 150. Donde se describen varias condiciones de uso del suelo y/o coberturas de este.

6. OBTENCIÓN DE VOLUMEN TOTAL DE LLUVIAS

Con los caudales obtenidos se construirán hidrogramas para calcular el volumen total de lluvia para conocer los volúmenes máximos de lluvia en cada caso, y el excedente que se produce por el cambio de cobertura de suelo. Para lo anterior es necesario determinar los hidrogramas unitarios con cada caudal obtenido.



Gráfica 1.- HIDROGRAMA DE LAS LLUVIAS PARA CADA PERIODO DE RETORNO DE LA MICROCUENCA MC-01

7. Conclusión.

El cálculo del caudal del Arroyo Sin Nombre arroja un gasto en un periodo de retorno de 10 años igual a 19.851 m³/s. Los caudales para los demás periodos de retorno se muestran en la siguiente tabla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 34.- CAUDALES DE DISEÑO DE LA SUBCUENCA MCN-01

Resumen de datos de proyecto				
Microcuenca	Método	Periodo de retorno	Gasto (m3/s)	Vol. Total de Lluvia (m3)
MCN-01	Racional Americano	5	14.026	204,059
		10	19.851	288,813
		25	24.015	349,397
		50	26.780	389,621
		100	29.433	428,209
		500	35.440	507,997
		1000	38.009	544,822

La microcuenca analizada se analizó con los datos climatológicos de la estación climatológica "Alfredo V. Bonfil".

La precipitación efectiva que puede presentarse en la subcuenca para un periodo de retorno de 10 años es de 70.9 mm y la intensidad de diseño para el mismo periodo de retorno es de 23.8 mm/h con una duración de la tormenta de 2.98 hr.

La subcuenca en estudio se considera una microcuenca pequeña, dentro de la clasificación hidrológica.

Con base en los resultados de este estudio el caudal de diseño en condiciones de proyecto para un periodo de retorno de 10 años será igual a 19.851 m3/s, que es el que se utilizaría para determinar los límites del cauce y de la zona federal del arroyo.

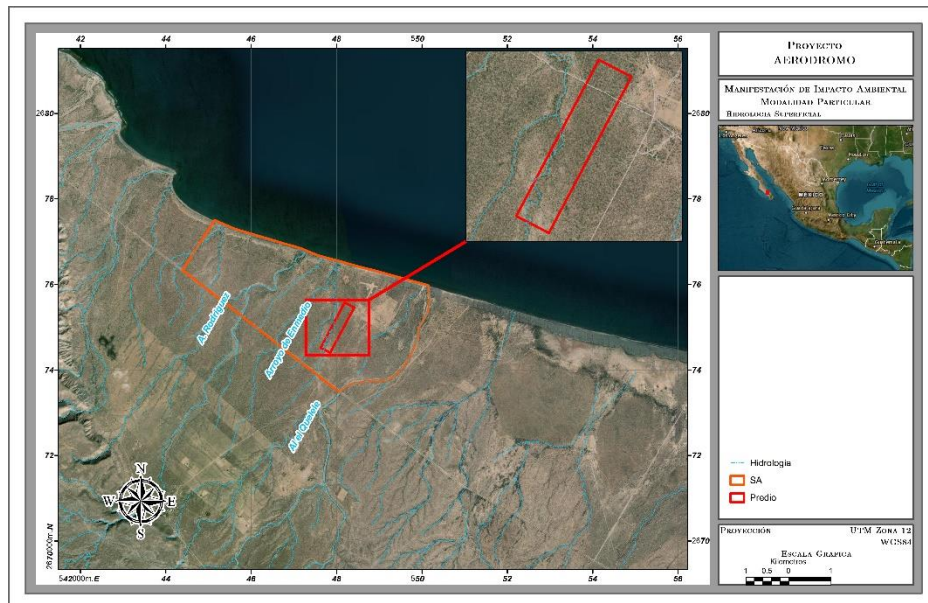


Figura 39.- Hidrología superficial.

IV.3.1.4.2. Hidrología subterránea.

La hidrogeología subterránea del SA comprende una solo unidad principal (ver mapa geohidrológico):

De acuerdo a la carta hidrológica de aguas subterráneas del INEGI, la cuenca hidrográfica del arroyo Rodriguez está constituida por dos unidades hidrogeológicas. La de mayor distribución son los materiales consolidados con posibilidades bajas de contener agua, compuesta casi en su totalidad por rocas de la familia del granito, esta unidad cubre aproximadamente el 70 % de la totalidad de la cuenca. En este mismo sentido, se tiene también la unidad hidrogeológica compuesta por materiales no consolidados con posibilidades bajas de contener agua, esta unidad prácticamente se restringe a la franja baja en el flanco oeste de la cuenca.

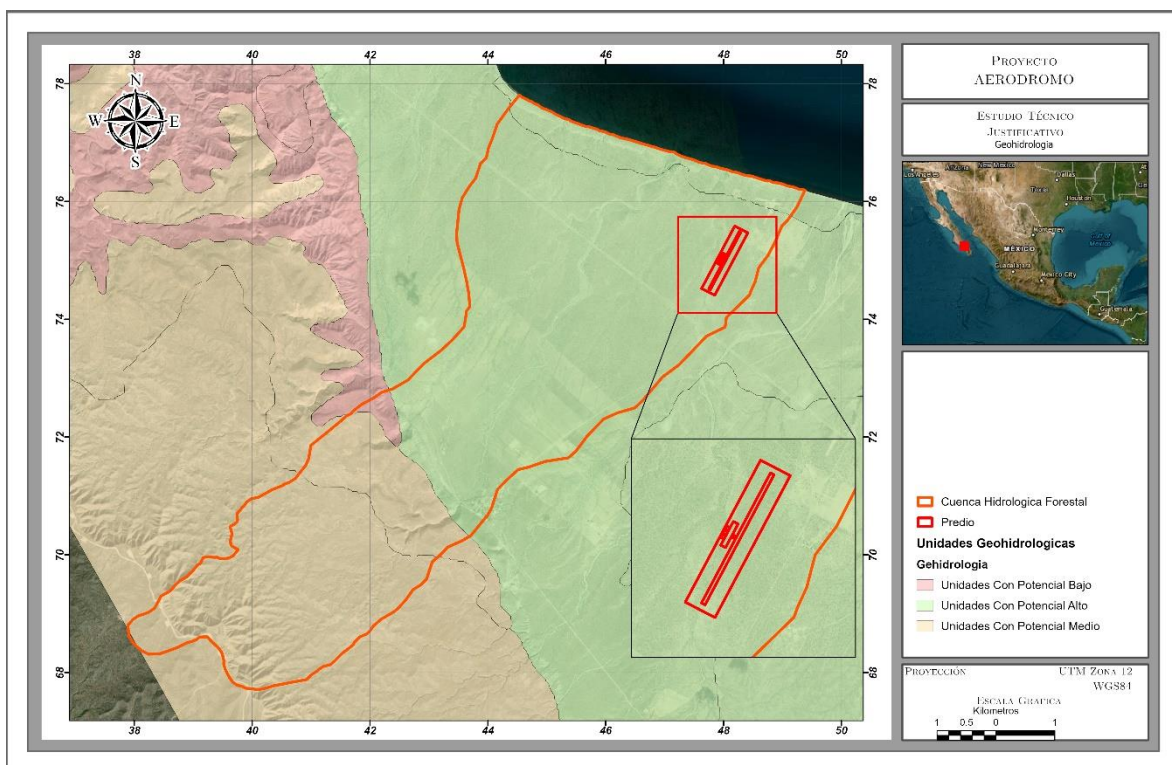


Figura 40.- Geohidrología en el SA y Proyecto.

IV.3.1.4.3. Acuífero.

Respecto a los recursos hidrológicos de la SA del proyecto y que corresponden a los del acuífero ALFREDO V. BONFIL (0326), Estado de baja California Sur, en el ACUERDO publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 04 de enero del 2010 mediante el cual se da a conocer la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea para este acuífero, se señala que en base a los estudios técnicos recientes, se concluyó que existe una modificación en la disponibilidad de agua subterránea, debido a cambios en el régimen natural de recarga, volumen concesionado y/o descarga natural comprometida; por lo que se ha modificado en valor de la disponibilidad media anual de agua.

El resultado indica que existe un volumen de 1'190,574 m³ anuales para otorgar nuevas concesiones el acuífero Alfredo V. Bonfil. Sin embargo, se extrae un mayor volumen al que se tiene concesionado, situación que se confirma con la evolución negativa de los niveles del acuífero y la ausencia de salidas horizontales.

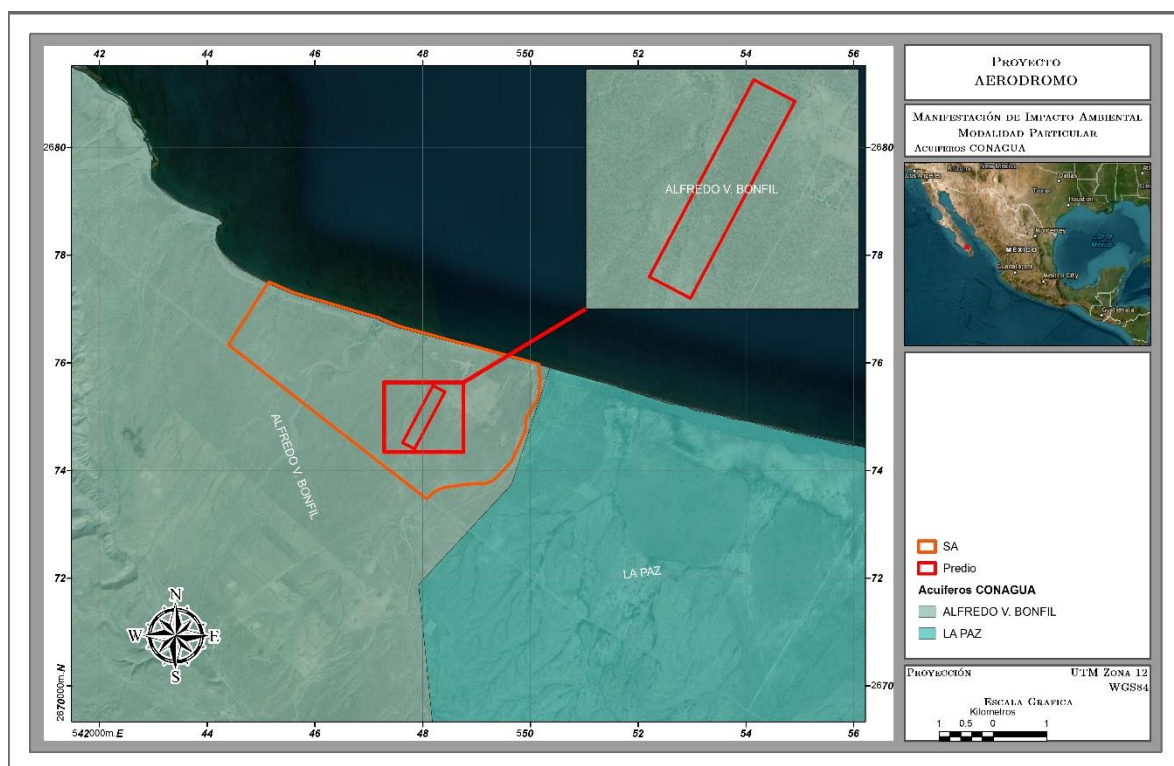


Figura 41. Ubicación del SA y predio del proyecto con respecto a la delimitación del acuífero.

IV.3.1.5. Aire.

Es importante mencionar que con la construcción del proyecto y la eliminación total de la vegetación en el predio no se aumentara o generara el riesgo de erosión por el factor aire (erosión eólica), esto considerando las velocidad del viento, que en promedio no sobrepasan los 2.5 m/s, y con una frecuencia de calmas del 26 % al año, en estas calmas la velocidad del viento disminuye menos del 0.5 m/s, en este sentido la velocidad del viento no tiene la suficiente fuerza para desprender las partículas de suelo (tamaño del grano).

IV.3.2. Medio biótico.

IV.3.2.1. Vegetación del Sistema Ambiental

El estudio del área de táxones y sintáxones (Peinado, et al, 2007), complementado con los trabajos y recorridos de campo y con el empleo de mapas geológicos y geomorfológicos nos ha servido para establecer unas fronteras regionales, provinciales y sectoriales muy próximas a las reales. En la medida de lo posible, para delimitar las unidades hemos utilizado factores fisiográficos, como grandes cadenas montañosas, cañones profundos, valles fluviales u otros fenómenos macrogeomorfológicos o edáficos, que constituyen barreras biogeográficas fundamentales. Las fronteras fitogeográficas que hemos trazado coinciden, cuando menos, con los zonoecotonos entre unidades. Una delimitación más detallada solo es posible mediante estudios fitogeográficos a nivel local, que necesitan basarse en una tipología global como la que aquí se propone.

Sectorización de Baja California

En la península de Baja California reconocemos las siguientes unidades fitogeográficas hasta el rango de sector:

REINO HOLÁRTICO

Región Californiana

I. Provincia Californiana-Meridional (sector Diegano)

II. Provincia Martirensis

Ha. Sector Juarezense

Ub. Sector Martirensis

REINO NEOTROPICAL

Región Xerofítico-Mexicana

DI. Provincia Bajacaliforniana

Día. Sector Vizcaíno

DIIb. Sector Angelino-Loretano

DIIc. Sector Magdalenense

IV. Provincia Sanlucana (sector Sanlucano)

V. Provincia Colorada (sector Sanfelipense)

Provincia Bajacaliforniana

Se incluyen en esta provincia todos los territorios desérticos de la península, excepción hecha del desierto de San Felipe, que pertenece a la provincia Colorada, y del extremo sur de la península -aproximadamente por debajo del paralelo 24-, que consideramos incluido en la provincia Sanlucana.

El límite septentrional de esta provincia se establece aproximadamente en el paralelo 30, en el arroyo de El Rosario, donde se inician los territorios californianos de la provincia

Martireense. Hacia el este, la provincia se extiende en las llanuras que rodean las faldas de San Pedro Mártir, dirigiéndose por el sur hasta las costas del Golfo, en las proximidades de la bahía de San Luis Gonzaga, donde se encuentra su límite nororiental. El límite meridional de la provincia lo constituyen las hiemifruticetas de *Cyrtocarpa edulis* que pertenecen a la provincia Sanlucana. Fisiográficamente, la llanura situada al pie de la Sierra de la Giganta hasta las proximidades de Punta Coyote, en las costas del Golfo, puede considerarse su límite meridional.

El número de endemismos de esta provincia es excepcionalmente alto, por lo que los citamos en los correspondientes sectores. Como ya se apuntó anteriormente, la elevada endemidad de esta provincia obedece tanto a los acontecimientos paleoclimáticos que han ido sucediéndose desde el Eoceno, como al hecho de que la península en su conjunto, y alguno de sus sectores en particular, constituyen islas fitogeográficas tanto desde el punto de vista de su aislamiento geográfico como climático.

Dentro de la provincia están representados los pisos mesotropical y termotropical, el segundo de los cuales tiene como caracteres distintivos, entre otros, la presencia de los manglares de la clase *Lagunculario racemosae- Rhizophoretea mangle*. Como puede observarse en la figura 1, el piso termotropical bajocaliforniano está aislado completamente de su homólogo continental existente en la provincia Sinaloa-Sonorense, tanto por el Golfo de California como por el desierto mesotropical de San Felipe. Consiguientemente, los territorios termotropicales de Baja California constituyen un enclave de primera magnitud para la especiación de numerosos táxones termófilos que no pueden superar la barrera climática del desierto de San Felipe.

Una vía migratoria alternativa probablemente seguida por algunos táxones mesotropicales ha sido el paso hasta las costas de Sonora a través del puente formado por las islas de San Lorenzo, San Esteban y Tiburón. Ello explicaría que algunas plantas casi endémicas de Baja California (*Jdría columnaris*, *Euphorbia californica*, *E. misera*, *Machaerocereus gummosus*, *Pachycormus discolor*, *Pachycereus pringlei* y otras) aparezcan puntualmente en algunas localidades continentales de Sonora próximas a esas islas.

Fitosociológicamente, la provincia está muy bien caracterizada por la existencia del orden casi endémico *Harfordio macropterae- Machaeroceretalia gummosi*, algunas de cuyas asociaciones penetran también en las zonas desérticas sanlucanas. Son alianzas endémicas las siguientes: *Ferocacto gracilis- Agavion cerulatae*, *Ferocacto townsendiani- Fouquierion diguetii* y *Cercidio peninsulare- Lysilomion candidae*.

IV. Provincia Sanlucana

Esta provincia comprende el extremo meridional de la península de Baja California, limitando por el norte con el sector Magdalenense en los alrededores del paralelo 24, y con el sector Angelino-Loretano, en las costas del Golfo a la altura de Punta Coyote. Esta

provincia tiene evidentes afinidades florísticas y de vegetación con las costas de Sinaloa; la existencia de hiemilignosas abiertas –correspondientes al Zonobioma II- la diferencian claramente de la provincia Bajocaliforniana.

Además, en la Sierra de La Laguna, existen unas formaciones mesotrópicas secas de *Quercus* y *Pinus cembroides*, inexistentes en el resto de la península.

En las zonas bajas de esta provincia, y de su único sector (Sanlucano), la vegetación dominante es una hiemifruticeta espinosa de la asociación *Antigono leptopi-Cyrtocarpetum edulis*, que corresponde a áreas termotrópicas con ombroclima semiárido. En el mismo piso, cuando las precipitaciones se incrementan, aparece la denominada selva baja caducifolia (*Antigono leptopi-Cyrtocarpetum edulis* subasociación *plumerietosum acutifoliae*), en la cual entran mesofanerófitos existentes en la hiemisilva de la región Caribeña (*Acacia cymbispina*, *A. farnesiana*, *A. occidentalis*, *A. willardiana*, *Bursera odorata*, *Ceiba acuminata*, *Erythrina flabelliformis*, *Forchammeria watsonii*, *Haematoxylon brasiletto*, *Jacquinia pungens*, *Karwinskia parvifolia*, *Lysiloma divaricata*, *Pithecellobium mexicanum*, *Plumeria acutifolia* y otras). Este tipo de hiemisilva se extiende entre los 300-800 m, siempre en laderas orientadas hacia los vientos húmedos del mar. Por encima de este piso tropical caducifolio, ya en el piso bioclimático mesotropical -con precipitaciones estivales que pueden superar los 600 mm-, existen bosques de encinos (*Quercus tuberculata*) en las altitudes donde se produce la descarga de las nubes. A mayores altitudes aparecen bosques mixtos de encinos y pinos (*Pinus cembroides* var. *lagunae*, *Quercus devia* y *Arbutus peninsularis*), que alcanzan los 2.200 m en la Sierra de La Laguna.

Componen la flora extraordinariamente rica de esta provincia 293 táxones endémicos peninsulares, de ellos 132 locales. Son especies endémicas: *Abutilon xanti*, *Acacia pacensis*, *Aeschynomene vigil*, *Agave capensis*, *Alvordia fruticosa*, *Arbutus peninsularis*, *Arethusa rosea*, *Aristida purpusiana*, *Astragalus gruinus*, *Ayenia peninsularis*, *Bartschella schumannii*, *Bauhinia peninsularis*, *Begonia californica*, *Behria tenuiflora*, *Bernardia lagunensis*, *Bidens amphicarpa*, *B. nudata*, *Caesalpinia californica*, *C. placida*, *Calliandra peninsularis*, *Carex lagunensis*, *C. longissima*, *Carterella alexanderiae*, *Cassia goldmanii*, *Cochemia poselgeri*, *Coulterella capitata*, *Croton boregensis*, *C. caboensis*, *Cynanchum palmeri*, *Cyrtocarpa edulis*, *Dalea chysorrhiza*, *D. maritima*, *Desmanthus oligospermus*, *Desmodium prostratum*, *Dicliptera formosa*, *Drymaria debilis*, *Dryopetalon crenatum*, *Echinocereus sciurus*, *Epipactis gigantea*, *Euphorbia apicata*, *E. lagunensis*, *E. xanti*, *Faxonia pusilla*, *Forestiera macrocarpa*, *Garrya salicifolia*, *Geranium flaccidum*, *Guaiacum unijugum*, *Haplopappus arenarius*, *Helianthus similis*, *Hermannia palmen*, *Heterosperma coreocarpoides*, *Hibiscus ribifolius*, *Houstonia arenaria*, *H. australis*, *H. peninsularis*, *Ilex californica*, *Indigofera fruticosa*, *I. nelsonii*, *Jatropha giffordiana*, *J. moranii*, *Justicia purpusii*, *Leucaena brandegeei*, *Lippia formosa*, *Malacothrix cárterae*, *Mammillana árida*, *M. baxteriana*, *M. gatesii*, *M. peninsularis*, *M. petrophila*, *M. phitauiana*, *Matelea fruticosa*, *M. umbellata*, *Mecardonia exilis*, *Melampodium sinuatum*, *Mirabilis exserta*, *Mitracarpus linearis*, *Monardella lagunensis*, *Morangaya pensilis*, *Nissolia setosa*, *Nolina beldingii*, *Opuntia burrageana*, *O.*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

rubusta, Perezia pinetorum, Perityle macromeres, Polygala xanti, Populus brandegeei, Porophyllum ochroleucum, P. porphyreum, Quercus brandegei, Q. devia, Ribes brandegeei, Rumfordia connata, Russellia grandidentata, Stachys tenerrima, Tagetes lacera, Tetracoccus capensis. Thalictrum peninsulare, Tillandsia ferrisiana. Tradescantia peninsularis, Trixis peninsularis, Verbena macrodonta, Verbesina erosa y V. pustulata.

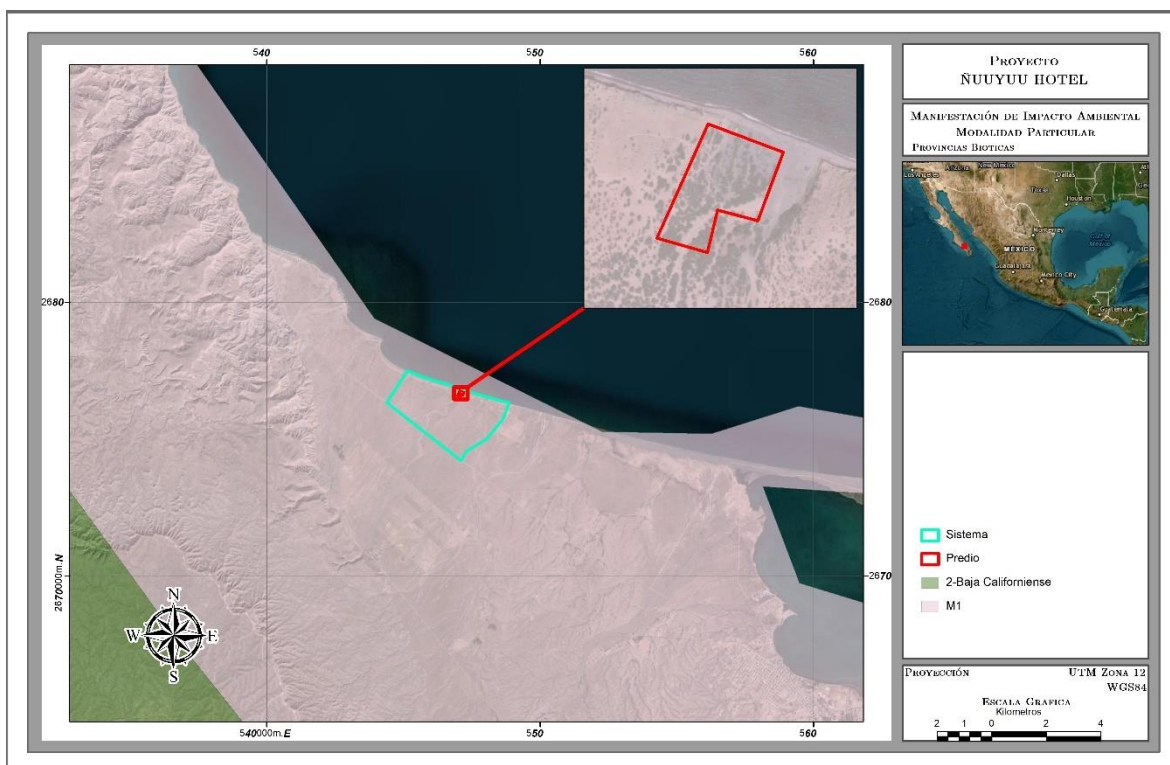


Figura 42.- Provincias bióticas.

TIPO DE VEGETACIÓN.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los usos de suelo y/o vegetación identificados en el SA definido para el proyecto, en orden de mayor a menor superficie de ocupación.

Tabla 35.- Superficies con tipo de vegetación en la SA.

Uso de Suelo		
AH	280963.11	0.70%
MSC	11174478.6	28.01%
MSCC	22037378.2	55.24%
PI	6401004.11	16.05%

Matorral sarco-crasicaule (MSCC).

Esta comunidad vegetal consta de gran número de formas de vida o biotipos, entre los que destacan especies sarcocaulas (tallos gruesos carnosos) y crasicaulas (tallos suculentos jugosos), como

Pachycormus discolor, *Fouquieria columnaris*, *Pachycereus pringlei*, *Opuntia* spp. Tiene una distribución restringida a pequeños manchones que se entremezclan con otros matorrales. Se denomina Matorral Sarco-Crasicaule a la agrupación en una misma comunidad tanto de especies sarcocaulas como crasicaules. Este matorral se caracteriza por la dominancia de cactus, muchos de ellos de crecimiento candelabroforme y talla elevada, regularmente *Pachycereus pringlei* es el dominante fisonómico.

Matorral sarcocaula (MSC)

Tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense hasta el municipio de Angostura, Sinaloa.

Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos) y se caracteriza por la buena capacidad de adaptación a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación son de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15 °C, este tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0 - 500 metros de altitud.

La mitad meridional de la Península de Baja California, a la altura de la sierra San Francisco, La Giganta y todos los cerros intermedios están ocupados por dicho matorral con especies como: *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii*, *Stenocereus gummosus* y *Opuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera* spp. (Copal, Torote Colorado), *Jatropha* spp. (Lomboy, Matadora) *Cercidium* sp., *Prosopis* sp., entre otras (INEGI, 2014).

Al interior del SA donde se inserta el proyecto este tipo de vegetación se desarrolla en una superficie del 42.18% (313.89 has) de la superficie total del mismo. Conforme a la información del inventario forestal realizado al interior de este matorral se desarrollan las siguientes especies: en el estrato arbóreo se encuentran *Jatropha cinerea*, *Fouquieria diguetii*, *Lysiloma candida*, *Bursera microphylla*, *Bursera hindsiana*, *Adelia virgata*, *Bursera odorata*, *Cyrtocarpa edulis*, etc.; en el estrato arbustivo se encuentran las especies *Ruellia californica*, *Abutilon californicum*, *Melochia tomentosa*, *Gossypium davidsonii*, *Turnera diffusa*, *Mimosa xantii*, *Euphorbia californica*, *Indigofera nelsonii*, etc.; en el estrato herbáceo se registraron las siguientes especies *Euphorbia polycarpa* y *Bouteloua gracilis*; y finalmente en las plantas crasas se registraron las siguientes especies *Stenocereus gummosus*, *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *Cylindropuntia cholla*, *Lophocereus schottii*, *Mammillaria armillata*, *Agave aurea*, *Cochemia poselgeri*, etc.

Para realizar la caracterización de la vegetación que se desarrolla en el Matorral sarcocaula se realizó una división de las especies de acuerdo a lo siguiente:

Estrato arbóreo. En este grupo fueron consideradas aquellas especies que se desarrollan en el Matorral sarcocaula que presentan un tronco bien definido en estado adultos. En este grupo también se incluyeron los individuos de estas especies en estado juvenil y renuevo.

Estrato arbustivo. En este grupo se analizaron las especies que se ramifican desde la base y que no llegan a alcanzar un porte arbóreo, al menos en la asociación que se distribuye en el SA definido para el proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Estrato herbáceo. En este grupo se incluyeron las especies que presentan una forma de crecimiento herbáceo ya sea su permanencia perenne o anual.

Estrato suculento. Para este grupo, se realizó un análisis por separado de las especies de las familias Cactaceae y Asparagaceae (suculenta).

En las siguientes fotografías se presenta evidencia de las condiciones actuales de este uso de suelo y/o vegetación.

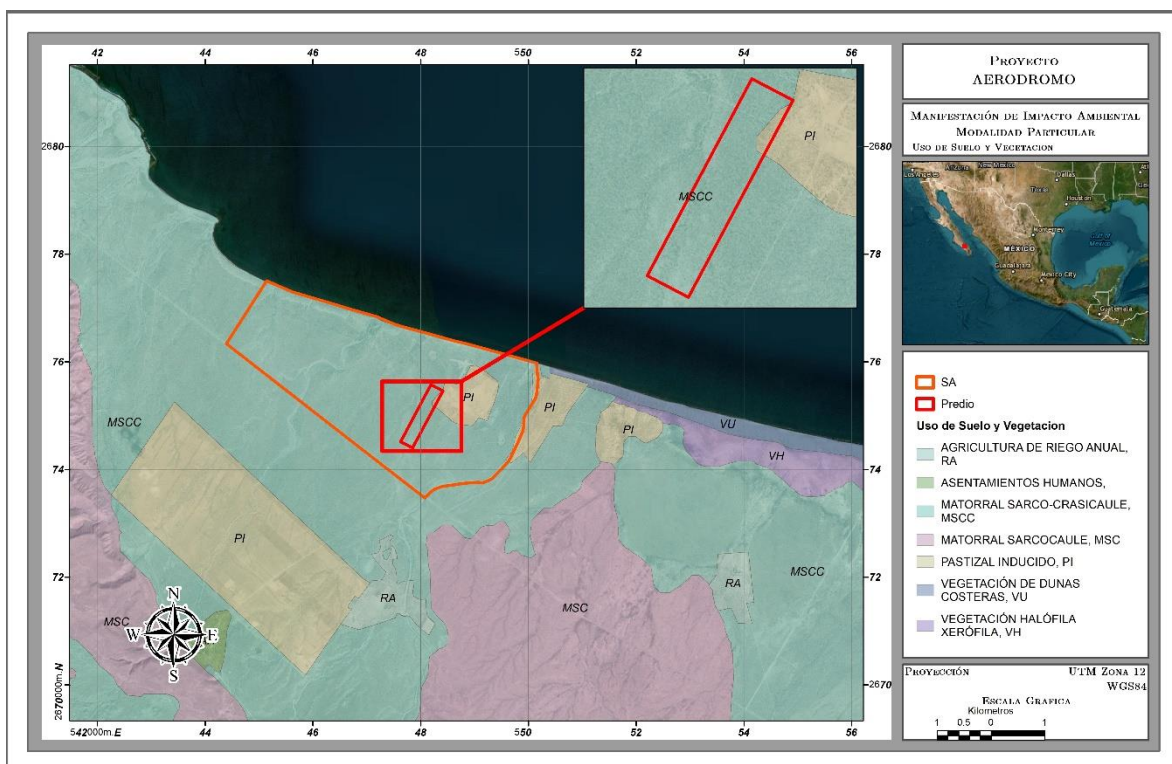


Figura 43. Uso de suelo y vegetación en la Cuenca hidrológica Forestal.

Metodología del muestreo de campo a nivel SA

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Existen algunos tipos de muestreo que son muy simples de utilizar, dentro de los que se pueden señalar los siguientes: muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio estratificado y muestreo sistemático (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

1. Muestreo aleatorio simple. Es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse.
2. Muestreo aleatorio estratificado. En este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.
3. Muestreo sistemático. Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Sin embargo, no se puede tener una estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada. El muestreo sistemático puede realizarse a partir de un punto determinado al azar, del cual se establece una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida.

Tomando en consideración los puntos anteriores, se decidió utilizar el diseño de muestreo denominado aleatorio estratificado; dirigido sobre las superficies cubiertas por vegetación forestal al interior de la SA definido para el proyecto, por las siguientes razones:

- 1) Previo a la elección del diseño de muestreo a utilizar, se contaba con la clasificación de uso de suelo y/o vegetación al interior del SA definido para el proyecto.
- 2) Al tener una clasificación de los usos de suelo y/o vegetación, se facilita la implementación del diseño de muestreo dirigiéndolo solamente en las áreas cubiertas por vegetación forestal.
- 3) El hecho de ser aleatorio y considerar puntos de muestreo garantiza un menor error de muestreo, puesto que los sitios de muestreo están determinados previo al inicio de los trabajos de campo (inventario forestal).

- **Distribución de los sitios de muestreo a nivel SA**

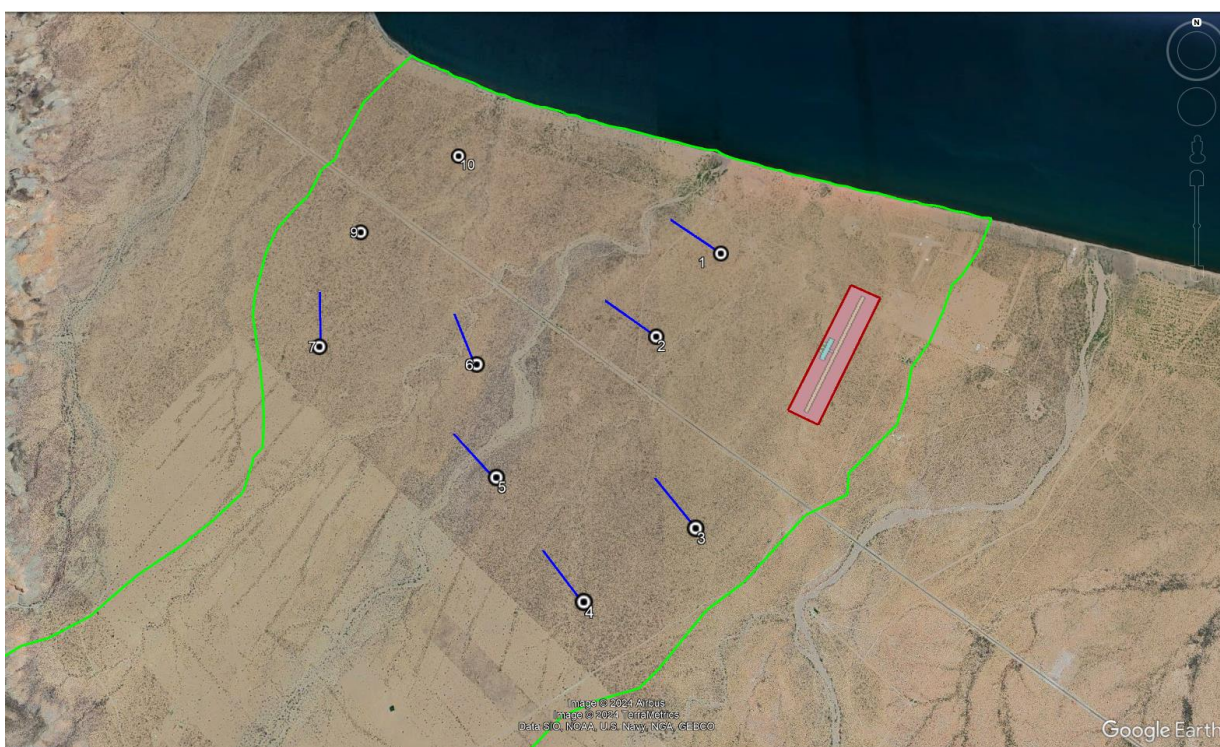
Los sitios de muestreo se dirigieron sobre el tipo de vegetación de Matorral sarcocrasicaule, ya que este tipo de vegetación se verá afectado por las actividades de CUSTF, y con el muestreo realizado se hará un análisis de la riqueza de especies que se desarrollan tanto en el SA como en la superficie que se solicita para CUSTF, y de esta manera, determinar que la diversidad de flora en el SA se mantenga.

En la Tabla se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 12Q de cada uno de los sitios de muestreo (transectos) levantados en el Matorral sarcocrasicaule que se desarrolla al interior del SA, mientras que, en la Figura, se presenta su ubicación geográfica.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 36. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el SA definido para el proyecto.

Cuadro de construcción de los sitios de muestreo		
Vértice	Coordenadas UTM, Zona 12, WGS84.	
	X	Y
1	547172	2675815
2	546646	2675083
3	546915	2673569
4	546115	2673038
5	545458	2673945
6	545265	2674845
7	544041	2674989
8	545889	2676155
9	544266	2675999
10	545014	2676727



Descripción del muestreo de campo

El diseño del muestreo es aleatorio estratificado, con la finalidad de contar con elementos estadísticos que permitan estimar la confiabilidad del inventario e intensificar el muestreo en las estructuras vegetativas de interés.

- **Diseño y estrategia de muestreo**

Como se mencionaba anteriormente la base del diseño de muestreo, es la carta de Uso del suelo y/o vegetación, Escala 1:250,000, Serie VII elaborada por el INEGI. Para lo que primeramente se definió, con base a los objetivos del inventario, la estratificación a realizarse para el muestreo de acuerdo al sistema de clasificación de la vegetación utilizado en la cartografía, la superficie y su ubicación.

- **Tamaño y forma de los sitios de muestreo**

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera, que se pueden tener sitios; cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etc.; aunque las tres formas que más se han utilizado en inventarios forestales son: cuadrados, circulares y rectangulares; pues resultaría muy laborioso la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas; representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente.

Los tamaños más adecuados para un sitio de muestreo, estarán en función de lo que se requiera evaluar; considerando que con el proyecto se pretende afectar superficies compactas, se adaptó el tamaño y forma de sitio teniendo en cuenta esta situación; para conferir un mayor tamaño de muestra y una mayor fiabilidad estadística, quedando como sigue:

- Cuadrantes de muestreo de 1000 m² (para el conteo total de especies de los estratos arbóreo, arbustivo y suculento).

Los atributos que se consideraron fueron: Nombre común, Diámetro normal, Diámetro de copa (Cobertura) y Altura total.

- **Intensidad y esfuerzo de muestreo**

La intensidad de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total. Normalmente en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1.0%, 0.5%, 0.1% y 0.01%, dependiendo de varios factores: superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etc. (Romahn de la Vega et al., 1994).

En la Tabla se presenta la intensidad de muestreo utilizada para el levantamiento de información forestal en el Matorral sarcocaulé que se desarrolla al interior del SA definido para el proyecto.

Como se puede apreciar la intensidad de muestreo que se utilizó es baja, sin embargo, considerando que la intención de realizar el levantamiento de información vegetal es para corroborar que las especies que se verán afectadas con el desarrollo del proyecto se distribuyen al interior del SA, con lo cual se pueda comprobar que no se pone en riesgo la diversidad florística presente en el área del proyecto, por lo tanto, se consideró este muestreo forestal como suficiente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 37. Intensidad de muestreo utilizado a nivel SA dentro del MSC definido para el proyecto.

No.	Clave	Uso de Suelo y/o Vegetación	Superficie (m²)	Superficie (ha)	Numero de sitios muestreados	Superficie de muestreo (ha)	Intensidad de muestreo (%)
1	MSCC	Matorral sarcocrasicaule	39902800.00	3990.28	10.00	1.0	39.90
1		Total	39902800.00	3990.28	10.00	1.0	39.90

El esfuerzo de muestreo realizado fue de 3 días; en cada día de muestreo se emplearon 8 horas, realizando la multiplicación de los 3 días por las 8 horas de cada día tenemos un esfuerzo de muestreo de 24 horas.

En el Anexo digital Tablas de Vegetación en SA, en formato Excel, se presentan las bases de datos de flora silvestre con la información recabada en campo para cada uno de los 10 sitios de muestreo levantados en el SA definido para el proyecto.

Levantamiento de la información

Ubicación del punto de control. La primera actividad en el levantamiento de los datos de campo consistió en determinar la ubicación geográfica de cada sitio de muestreo de tal forma que se pueda regresar a este en ocasiones subsecuentes.

La determinación de esta ubicación geográfica fue por medio de un punto de control marcado en el terreno (no en el suelo, más bien en algún objeto visible fácilmente identificable a simple vista) y se registró en el apartado del informe correspondiente.

Es necesario anotar siempre, además de las coordenadas del punto de control en el apartado del informe, tantos puntos de referencia con sus coordenadas como sea necesario, conforme se avancen en la trayectoria al transecto.

Ubicación y marcado físico del transecto. Una vez que se registró correctamente la información correspondiente al punto de control y siguiendo con el trayecto hacia el transecto con la carta topográfica y el equipo GPS en las manos se llegó hasta las coordenadas precisas del transecto a localizar.

Al ubicar las coordenadas correspondientes del transecto en el terreno se colocó una estaca de por lo menos 50 cm de longitud por 5 cm de ancho al inicio del sitio del transecto para iniciar con el registro de la información en el informe correspondiente al tipo de vegetación a trabajarse.

Toma de datos y fotografías. Una vez ubicado y marcado el sitio, se midieron y anotaron en los formatos diseñados para la vegetación, los datos requeridos. Posteriormente, se procedió a ubicar y capturar los datos de campo de los sitios.

En las siguientes fotografías se muestra evidencia de las actividades realizadas para el levantamiento de información de flora silvestre en el SA definido para el proyecto.



Figura 44. Puntos de muestreo en la SA.

Confiabilidad del tamaño de muestra a nivel Cuenca Hidrológica Forestal

1. Índice de completitud

Con la intención de obtener un parámetro que nos permita asegurar que, con los sitios de muestreo levantados en el SA definido para el proyecto, se obtenga una muestra aceptable de las especies de flora silvestre que se desarrollan en el Matorral sarcocaulé, se recurrió a un estimador no paramétrico de la riqueza de especies, el cual es un conjunto de métodos de estimación que no asumen ninguna distribución de los datos y no los ajustan a un modelo determinado (Colwell & Coddington, 1994).

Para este caso de utilizaron dos estimadores Chao1 y Chao2, con los cuales se pudo estimar la completitud del inventario realizado del Matorral sarcocaulé, entendiéndose como completitud a la relación entre la riqueza observada y la riqueza estimada.

A continuación, se presenta la forma de estimación de cada uno de estos estimadores y los resultados obtenidos de la asociación vegetal muestreada.

Chao 1.- Basado en el número de especies en una muestra que están representados por 1 individuo (singletons) o por 2 individuos (doubletons). Es un estimador basado en la abundancia. Chao (1984).

Chao 2.- Basado en las especies que aparecen solo en 1 muestra (uniques) o en 2 muestras (duplicates). Es un estimador basado en la incidencia. Chao (1984, 1987).

Bootstrap.- Tiene en cuenta la probabilidad de que una especie sea muestreada a medida que aumenta el número de muestras. Smith & van Belle (1984).

ACE.- Estima la riqueza de especies por muestra del total de especies. Gotelli & Colwell (2001).

A continuación, se presenta la forma de estimación de cada uno de estos estimadores y los resultados obtenidos de la asociación vegetal muestreada.

Resultados

Matorral sarcocaulé

Como se puede observar en la siguiente tabla mediante el análisis de los índices que tenemos que en esta asociación se obtiene un índice de completitud que va desde 91.2% 100.00%, lo anterior significa que con los sitios de muestreo levantados en campo es suficiente para determinar que se ha completado al menos el 92.92% de la riqueza total de las especies presentes en el Matorral sarcocaulé que se desarrolla en el SA definido para el proyecto; tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 38. Análisis de completitud para cada uno de los estratos del Matorral sarcocaulé que se desarrolla en el SA definido para el proyecto.

Samples	Reales	Chao 1	Chao 2	ACE	Bootstrap
0	0	0	0	0	0
1	12.6	13.04	12.46	12.94	12.46
2	18.22	19.23	23.55	19.28	21.33
3	21.65	22.58	25.96	22.63	24.94
4	24.1	24.55	29.85	24.76	27.15
5	26	26.39	31.79	26.61	29.29
6	27.5	27.87	32.93	28.19	30.77
7	28.69	29.1	33.34	29.45	32.21
8	29.64	29.96	32.89	30.31	33.04
9	30.4	30.76	33.05	31.12	33.81
10	31	31	32.69	31.47	33.99
TOTAL		100	94.83	98.51	91.2

2. Curvas de acumulación de especies

Como complemento de la información presentada anteriormente se recurrió a un muestreo probabilístico para la estimación de la riqueza de flora silvestre, mediante la generación de curvas de acumulación de especies, cuya metodología empleada y resultados obtenidos se presentan a continuación.

Las curvas de acumulación nos permiten: 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

Es importante mencionar que cuando se trabaja con comunidades biológicas, existen limitaciones de espacio, tiempo, esfuerzo y recursos, que en todos los casos impiden conocer a la totalidad de las especies que integran a una comunidad, o que se distribuyen en un área determinada.

Partiendo de lo anterior, y considerando además que las comunidades de flora silvestre no se comportan como sistemas aislados, y, por el contrario, son dinámicas, espacial y temporalmente es posible establecer que no existen inventarios biológicos completos, y los existentes representan únicamente una fracción de la riqueza que se distribuyen en una región específica y en un tiempo determinado. El número de especies es, quizás, el atributo más frecuentemente utilizado a la hora de describir una taxocenosis, ya que es una expresión mediante la cual se obtiene una idea rápida y sencilla de su diversidad (Magurran, 1988; Gaston, 1996).

Por ello, los especialistas de distintas disciplinas relacionadas con el conocimiento de la biodiversidad han recurrido al empleo de métodos de muestreo probabilísticos, tal como los estimadores de riqueza (Colwell & Coddington, 1994).

Por lo anterior, se consideró el empleo del programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) que permitió evaluar y comparar la diversidad y composición de los conjuntos de especies de cada uno de los estratos de vegetación del Matorral sarcocaulé que se desarrollan en el SA definido para el proyecto según los datos de muestreo, a través de una variedad de estadísticas de biodiversidad, que incluyen rarefacción y extrapolación, estimadores de riqueza de especies, índices de diversidad, números de Hill y medidas de similitud. Por lo tanto, en las siguientes figuras se puede observar que los puntos azules presentan el número de especies promedio acumuladas y los puntos color naranja muestran las especies que se esperaba registrar.

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies para el Matorral sarcocaulé, que se desarrolla en el SA definido para el proyecto y que se verán afectadas por las actividades de CUSTF.

Resultados

Matorral sarcocaulé

Todos los estratos

Derivado del levantamiento de información en los 10 sitios de muestreo en todos los estratos se obtuvo una riqueza de 31 especies, mediante la construcción de la curva de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad de entre 91.20% a 100%, se espera obtener una riqueza de entre 33.99 a 31 especies, lo que nos arroja que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada es muy parecida.

Como se puede apreciar en la siguiente figura con el levantamiento de los 10 primeros sitios de muestreo se obtuvo una riqueza de 31 especies, por lo que se estimó que con el levantamiento de los 10 sitios de muestreo son suficientes para obtener la riqueza, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

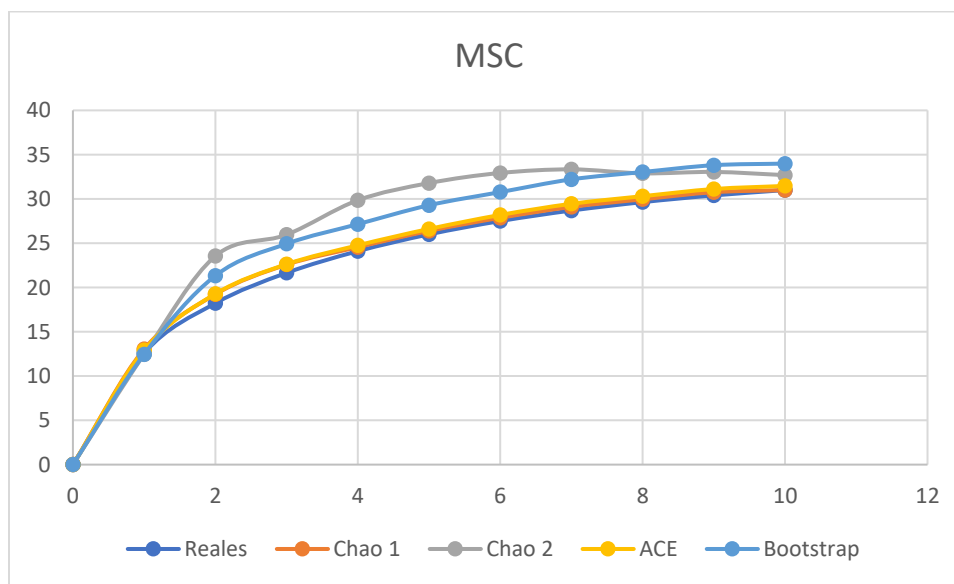


Figura 45. Curva comparativa de acumulación de especies para el MHF.

Conclusión final:

Conforme a los resultados de los índices no paramétricos, así como de las curvas de acumulación de especies, se puede concluir que con el levantamiento de los 10 sitios de muestreo en el Matorral sarcocaula que se desarrolla en el SA definido para el proyecto, se tiene una muestra representativa de esta asociación de vegetación que puede ser comparable con esta misma asociación en la superficie que se solicita para CUSTF, por lo tanto, no se considera necesario el levantamiento de más sitios de muestreo en dicha asociación de vegetación del SA.

Resultados

Matorral sarcocaula

Estrato arbóreo

Derivado del levantamiento de información en los 10 sitios de muestreo en este estrato se obtuvo una riqueza de 7 especies, mediante la construcción de la curva de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad del 86.1 % al 100%, se espera obtener una riqueza de 7 especies, lo que nos arroja que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada sea idéntica.

Como se puede apreciar en la siguiente figura con el levantamiento de los 10 primeros sitios de muestreo se obtuvo una riqueza de 7 especies, por lo que se estimó que con el levantamiento de los 10 sitios de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este estrato, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

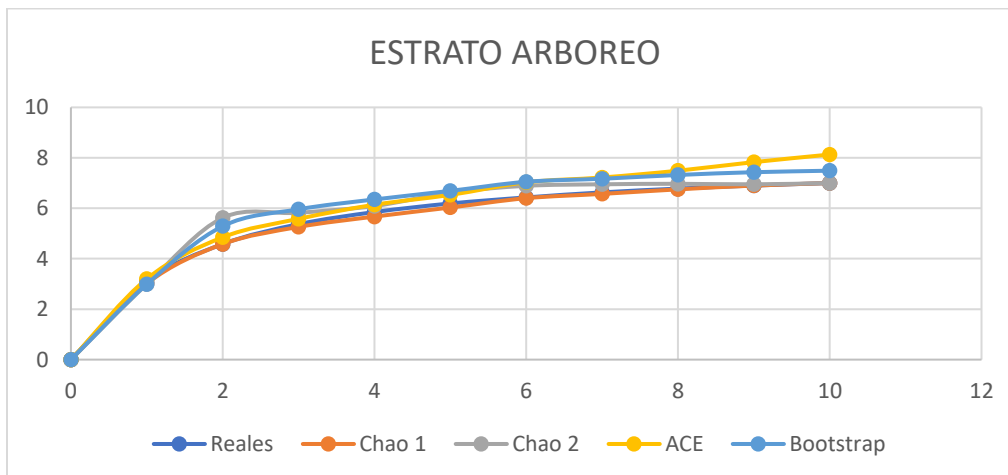


Figura 46. Curva comparativa de acumulación de especies para el estrato arbóreo.

Estrato arbustivo

Derivado del levantamiento de información en los 10 sitios de muestreo en este estrato se obtuvo una riqueza de 12 especies, mediante la construcción de la curva de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad del 87.15% a 100%, se espera obtener una riqueza de 12 especies, lo que nos arroja una diferencia mínima de una especie, lo que hace que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada sea similar.

Como se aprecia en la siguiente figura con el levantamiento de los 10 sitios de muestreo se obtuvo una riqueza de 12 especies, por lo que con base en la tendencia de la curva de acumulación podemos decir que existe la probabilidad de que con el levantamiento de más sitios de muestreo aumente sólo a 13.77 especies, considerando entonces, que con estos 10 sitios de muestreo levantados es suficiente para estimar la riqueza florística de este estrato.

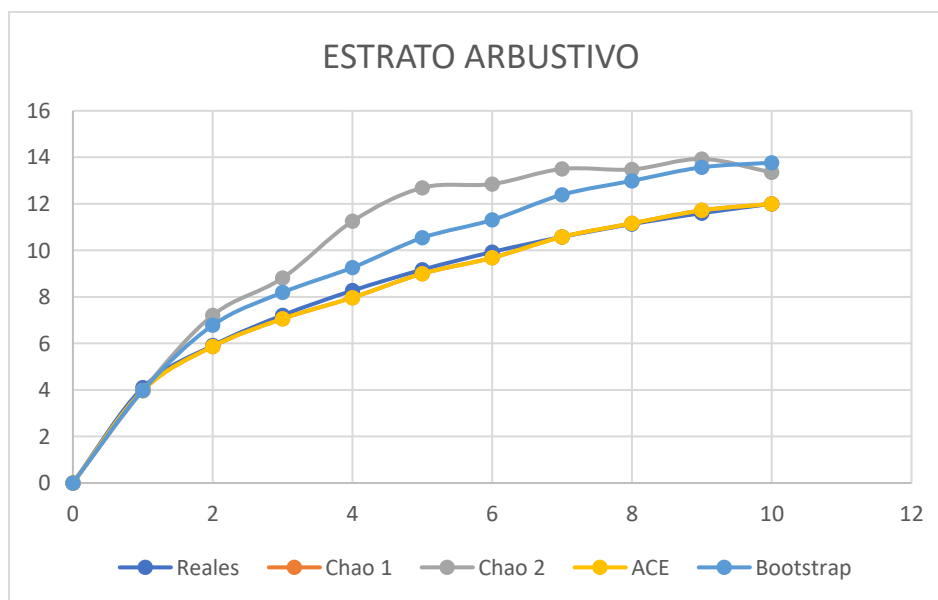


Figura 47. Curva comparativa de acumulación de especies para el estrato arbustivo.

Estrato suculento

Finalmente, derivado del levantamiento de información en los 10 sitios de muestreo en este estrato se obtuvo una riqueza de 11 especies, mediante la construcción de la curva de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad del 96.66% al 100%, se espera obtener una riqueza de 11 especies, lo que nos arroja que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada es idéntica.

Como se aprecia en la siguiente figura conforme se fueron levantando los sitios de muestreo la riqueza de flora fue incrementando, obteniendo una riqueza de 11 especies por lo que se estimó que con el levantamiento de los 10 sitios de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este estrato, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.

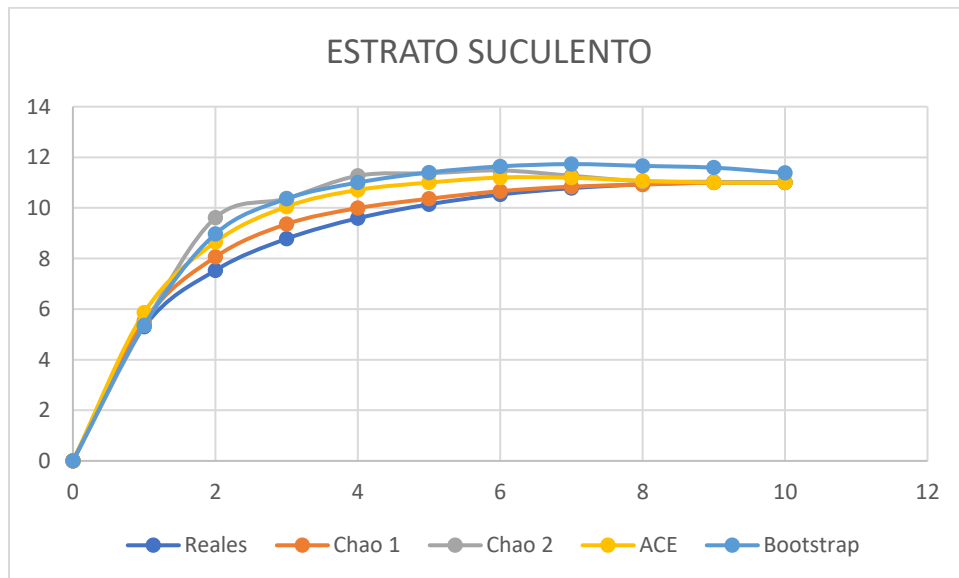


Figura 49. Curva comparativa de acumulación de especies para el estrato de plantas crasas.

Conclusiones:

Considerando que las curvas de acumulación nos permiten calcular el número (teórico esperado) de especies que existe en un área determinada, considerando la riqueza observada mediante los censos de campo y la tasa de encuentro de las mismas, bajo una medida de esfuerzo estandarizada (Díaz-Francés y Soberón, 2005), podemos tener las siguientes conclusiones:

- i. Para el caso del estrato arbóreo del Matorral sarcocaula los resultados son muy similares, registrando una riqueza obtenida en campo de 31 y una riqueza estimada mediante un análisis logarítmico de igual manera de 31 especies, con lo que podemos decir que con el levantamiento de los 10 sitios de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este estrato, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.
- ii. Para el estrato arbustivo del Matorral sarcocaula se obtuvo una riqueza de 12 especies mediante el levantamiento de sitios de muestreo y una riqueza estimada mediante un análisis

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

logarítmico de 12 especies, teniendo con esto que la riqueza de este estrato no será de más de 12 especies.

iii. Para el caso del estrato herbáceo del Matorral sarcocaul se obtuvo una riqueza de 1 especie mediante el levantamiento de sitios de muestreo y una riqueza estimada mediante un análisis logarítmico de 1 especies, con lo que podemos decir que con el levantamiento de los 10 sitios de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este estrato, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.

iv. Finalmente, para el estrato suculento del Matorral sarcocaul se obtuvo una riqueza de 11 especies mediante el levantamiento de sitios de muestreo y una riqueza estimada mediante un análisis logarítmico de 11 especies, con lo que podemos decir que con el levantamiento de los 10 sitios de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este estrato, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.

Conclusión final:

Conforme a los resultados de los índices no paramétricos, así como de las curvas de acumulación de especies, se puede concluir que con el levantamiento de los 10 sitios de muestreo en el Matorral sarcocaul que se desarrolla en el SA definido para el proyecto, se tiene una muestra representativa de esta asociación de vegetación que puede ser comparable con esta misma asociación en la superficie que se solicita para CUSTF, por lo tanto, no se considera necesario el levantamiento de más sitios de muestreo en dicha asociación de vegetación del SA.

Atributos ecológicos de la asociación vegetal

Para caracterizar la asociación vegetal identificada se utilizaron los siguientes parámetros ecológicos:

Medidas de abundancia	Descripción	Fórmula
Índice de Chao1	Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).	$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{n_1^2}{2n_2}$ Dónde: Sobs: Número de especies registradas. n1: Especies que solo registran 1 solo individuo. n2: Especies que registraron 2 individuos.
Índice de Chao2	Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).	$S_{Chao2} = S_{obs} + \frac{n_1^2}{2n_2}$ Dónde: Sobs: Número de especies registradas. n1: Especies que solo se registran en un solo sitio de muestreo. n2: Especies que se registraron en dos sitios de muestreo.
Curvas de acumulación de especies	Las curvas de acumulación nos permiten calcular el número (teórico esperado) de especies que existe en un área determinada, considerando la riqueza observada mediante los censos de campo y la tasa de encuentro de	Aplicación del programa estadístico Species Accumulation vers. β.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Medidas de abundancia	Descripción	Fórmula
	las mismas, bajo una medida de esfuerzo estandarizada.	
Riqueza de especies	Contabilizada como el número total de taxa registrados en los sitios de muestreo sumado a los identificados durante los recorridos de campo (S).	$S = \text{Riqueza por especie} / \sum \text{de la riqueza total de especies} * 100$
Densidad estimada y relativa (De y Dr)	La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. La densidad estimada es el número de individuos de una especie "X" presente en un área determinada, para este caso se consideró al nivel de hectárea tipo. La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, expresada en porcentaje.	$Dr = \text{Densidad por especie} / \sum \text{Densidad total} * 100$
Dominancia relativa (Dr)	Considerada como el área que ocupa una especie, la Dominancia relativa (Dr) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies. Es una medida que se expresa en porcentaje y se calculó a partir de la estimación del área basal.	$Dr = \text{Dominancia estimada de la especie} / \text{área basal total} * 100$
Frecuencia (F)	La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto, la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual.	$Fr = \text{Frecuencia estimada por especie} / \sum \text{de la frecuencia absoluta} * 100$
Índice de Valor de importancia (IVI)	Representa la cobertura del área basal de cada especie y su proporción con respecto a la sumatoria de las áreas basales de todas las especies (Lamperch, 1990), permitiendo estimar el grado de espacio horizontal que ocupa la especie en el bosque. El IVI revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000), y se obtiene a partir de la suma de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa para cada especie.	$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$
Índice de Shannon - Wiener (H')	El índice de Shannon-Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. El H' para cada uno de los estratos fue calculado con los registros de cada especie (riqueza).	$H' = \sum p_i / \log(p_i)$, donde p es la proporción relativa de las i especies.

Caracterización de la vegetación.

Descripción de usos de suelo y/o vegetación a nivel cuenca

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los usos de suelo y/o vegetación identificados en el SA definido para el proyecto, en orden de mayor a menor superficie de ocupación.

Matorral sarco-crasicaule (MSCC).

Esta comunidad vegetal consta de gran número de formas de vida o biotipos, entre los que destacan especies sarcocaulas (tallos gruesos carnosos) y crasicaulas (tallos suculentos jugosos), como *Pachycormus discolor*, *Fouquieria columnaris*, *Pachycereus pringlei*, *Opuntia* spp. Tiene una distribución restringida a pequeños manchones que se entremezclan con otros matorrales. Se denomina Matorral Sarco-Crasicaule a la agrupación en una misma comunidad tanto de especies sarcocaulas como crasicaulas. Este matorral se caracteriza por la dominancia de cactus, muchos de ellos de crecimiento candelabriforme y talla elevada, regularmente *Pachycereus pringlei* es el dominante fisonómico.

Para realizar la caracterización de la vegetación que se desarrolla en el Matorral sarcocrasicaule se realizó una división de las especies de acuerdo a lo siguiente:

Estrato arbóreo. En este grupo fueron consideradas aquellas especies que se desarrollan en el Matorral sarcocaula que presentan un tronco bien definido en estado adultas. En este grupo también se incluyeron los individuos de estas especies en estado juvenil y renuevo.

Estrato arbustivo. En este grupo se analizaron las especies que se ramifican desde la base y que no llegan a alcanzar un porte arbóreo, al menos en la asociación que se distribuye en el SA definido para el proyecto.

Estrato Suculento. Para este grupo, se realizó un análisis por separado de las especies de las familias Cactaceae y Asparagaceae (suculenta).

Estrato herbáceo. En este grupo se incluyeron las especies que presentan una forma de crecimiento herbáceo ya sea su permanencia perenne o anual.

Posteriormente, se presentan los datos de riqueza, densidad estimada tipo/ha y relativa, dominancia, índice de valor de importancia e índice de diversidad para cada uno de los estratos muestreados en la fase de campo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 39.- Resultados del muestreo.

Num de ind.	MUESTREOS										Num ind
	VM1	VM2	VM3	VM4	VM5	VM6	VM7	VM8	VM9	VM 10	
Choya peluda	0	3	0	5	4	2	0	2	1	2	19
Cardón	0	10	0	4	8	8	0	1	15	1	47
Pitaya dulce	0	13	0	2	0	5	6	2	20	0	48
Choya pelona	25	28	3	2	47	43	33	9	0	28	218
Pitahaya agria	4	18	6	0	20	28	25	13	30	8	152
Cabeza de viejo	2	0	1	0	25	0	0	0	0	1	29
Garambullo	13	15	0	0	20	20	0	3	28	0	99
Clavellina	1	5	0	0	8	0	0	0	0	0	14
Datilillo	0	0	0	0	0	35	26	0	0	0	61
Lechuguilla	5	0	0	0	0	0	0	16	0	0	21
Lengua de gato	0	0	4	4	0	0	0	10	0	0	18
Cochemia	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Copal	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13
Uña de gato	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8
Jojoba	4	0	0	0	8	0	0	0	0	4	16
Matacora	18	45	7	7	69	35	50	25	30	7	293
Frutilla	0	0	3	4	25	10	15	3	0	4	64
Otatave	4	0	0	2	0	0	13	0	0	0	19
Palo adán	0	8	4	3	0	8	14	27	10	4	78
Damiana	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	17
Candelilla bronca	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Romerillo	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Mangle dulce	0	13	0	0	0	0	0	0	53	0	66
Condalia	0	5	0	0	0	0	0	0	30	0	35
Lomboy	0	20	8	10	13	0	28	0	0	0	79
Copalquin	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	4
Torote colorado	1	8	14	5	8	0	5	4	0	1	46
Palo blanco	0	0	3	0	0	0	0	3	10	0	16
Ciruelo	0	10	5	2	0	5	10	4	20	0	56
Mezquite	10	8	0	0	13	5	0	0	0	5	41
Palo verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	91	217	60	50	281	204	242	122	247	74	1588

Especies enlistadas en alguna categoría de protección

En lo referente a especies sujetas a alguna categoría de protección con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 31 especies registradas en el Matorral sarcocrasicaule que se desarrolla en el SA definido para el proyecto, solamente 3 de ellas se encuentran enlistadas en dicha norma, el resto de las cuales están en diferentes categorizadas de protección, tal como se presenta a continuación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 40. Especies del SA registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Cabeza de viejo	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactaceae	Suculenta	Pr
2	Garambullo	<i>Lophocereus schotti</i>	Cactaceae	Suculenta	Pr
3	Cochemia	<i>Cochemia poselgeri</i>	Cactaceae	Suculenta	Pr

Análisis de diversidad de la vegetación.

Resultados obtenidos del inventario de vegetación

Riqueza

Conforme a los resultados de los sitios de muestreo levantados en la vegetación de Matorral sarcocrasicaule que se desarrolla en el SA definido para el proyecto, se obtuvo una riqueza de 31 especies (R= 31), las cuales pertenecen a 16 familias diferentes, siendo la familia Cactaceae la más representativa con 9 especies con 29.03%, seguida por la familia Leguminosas y Burseraceae con 3 especies (9.68 %), Asparagaceae, Apocynaceae y Euforbiaceae con 3 especies cada una (9.68% cada una), mientras que las familias restantes registraron una especie cada una (3.23%), los resultados completos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 41. Familias presentes en la Cuenca hidrológica

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	%
1	Datilillo	<i>Yucca valida</i>	Agaváceas	Suculenta	3.23
2	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardiaceae	Arbórea	3.23
3	Otatave	<i>Vallesia glabra</i>	Apocynaceae	Arbustiva	6.45
	Candelilla bronca	<i>Asclepias subulata</i>	Apocináceas	Arbustiva	
4	Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	Asparagaceae	Suculenta	6.45
	Lengua de gato	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Asparagaceae	Suculenta	
5	Copal	<i>Bursera cerasifolia</i>	Burceraceae	Arbustiva	9.68
	Copalquin	<i>Pachycormus discolor</i>	Burceraceae	Arbórea	
	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	Burceraceae	Arbórea	
6	Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	Buxáceae	Arbustiva	3.23
7	Choya peluda	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	29.03
	Cardón	<i>Pachocereus pringlei</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Pitaya dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Choya pelona	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Pitahaya agria	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Cabeza de viejo	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Garambullo	<i>Lophocereus schotti</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Clavellina	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Cochemia	<i>Cochemia poselgeri</i>	Cactaceae	Suculenta	
8	Mangle dulce	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Celastráceas	Arbustiva	3.23

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

9	Romerillo	<i>Hymenoclea monogyra</i>	Compuestas	Arbustiva	3.23
10	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	Euforbiaceae	Arbustiva	6.45
	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	Euforbiaceae	Arbórea	
11	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceae	Arbustiva	3.23
12	Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	Leguminosae	Arbórea	9.68
	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Leguminosae	Arbórea	
	Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Leguminosae	Arbórea	
13	Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	Mimosoidae	Arbustiva	3.23
14	Condalia	<i>Condalia hookeri</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	3.23
15	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	Solanaceae	Arbustiva	3.23
16	Damiana	Turnera difusa	Turneraceae	Arbustiva	3.23
					100.00

Respecto al número de individuos contabilizados se muestran en la tabla siguiente, un total de 1588 individuos en los 10 sitios muestreados y 31 especies presentes.

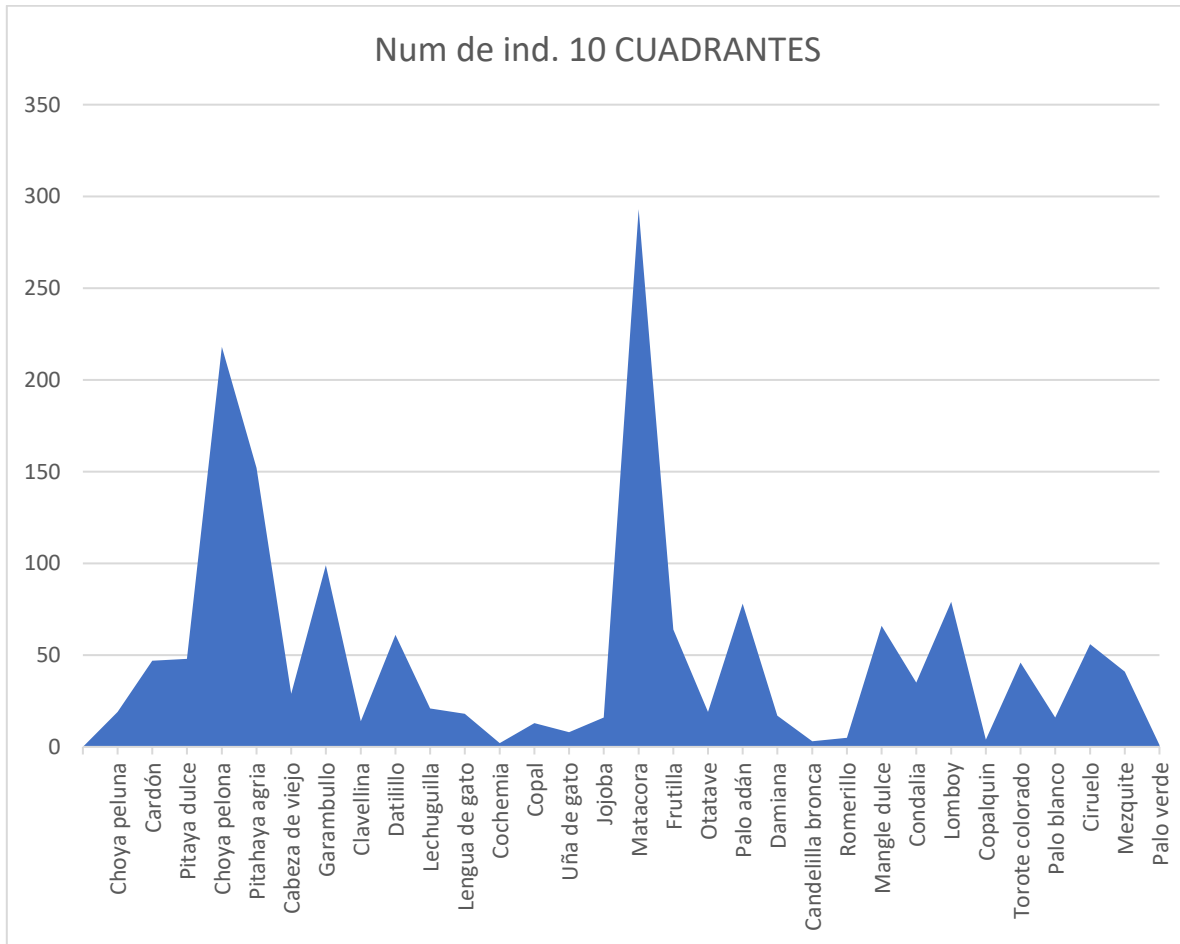
Tabla 42. Especies y abundancia en el muestreo realizado en la SA.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	Num de ind. 10 CUADRANTES	Abundancia (ind./ha)
1	Choya peluda	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	19	19
2	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cactaceae	Suculenta	47	47
3	Pitaya dulce	<i>Stenocereus thurberii</i>	Cactaceae	Suculenta	48	48
4	Choya pelona	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	218	218
5	Pitahaya agria	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Cactaceae	Suculenta	152	152
6	Cabeza de viejo	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactaceae	Suculenta	29	29
7	Garambullo	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactaceae	Suculenta	99	99
8	Clavellina	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	14	14
9	Datilillo	<i>Yucca valida</i>	Agavaceae	Suculenta	61	61
10	Lechuguilla	Agave lechuguilla	Asparagaceae	Suculenta	21	21
11	Lengua de gato	Sansevieria trifasciata	Asparagaceae	Suculenta	18	18
12	Cochemia	Cochemia poselgeri	Cactaceae	Suculenta	2	2
13	Copal	Bursera cerasifolia	Burceraceae	Arbustiva	13	13
14	Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	Mimosoidae	Arbustiva	8	8
15	Jojoba	Simmondsia chinensis	Buxaceae	Arbustiva	16	16
16	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	Euforbiaceae	Arbustiva	293	293
17	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	Solanaceae	Arbustiva	64	64
18	Otatave	<i>Vallesia glabra</i>	Apocynaceae	Arbustiva	19	19
19	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceae	Arbustiva	78	78
20	Damiana	Turnera difusa	Turneraceae	Arbustiva	17	17
21	Candelilla bronca	<i>Asclepias subulata</i>	Apocinaceae	Arbustiva	3	3
22	Romerillo	<i>Hymenoclea monogyra</i>	Compuestas	Arbustiva	5	5
23	Mangle dulce	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Celastraceae	Arbustiva	66	66
24	Condalia	<i>Condalia hookeri</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	35	35
25	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	Euforbiaceae	Arbórea	79	79
26	Copalquin	<i>Pachycormus discolor</i>	Burceraceae	Arbórea	4	4
27	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	Burceraceae	Arbórea	46	46
28	Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	Leguminosae	Arbórea	16	16
29	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardiaceae	Arbórea	56	56

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

30	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Leguminosas	Arbórea	41	41	
31	Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Leguminosas	Arbórea	1	1	
					1588	1588	

La especie de mayor abundancia es Matacora (*Jatropha cuneata*) con 293 individuos, le sigue la Choya pelona (*Opuntia cholla*) con 218 individuos, y en tercer lugar el Pitahaya agria (*Machaerocereus gummosus*) con 152 individuos. Las especies restantes están presentes con menos de 99 individuos.



Gráfica 2. Abundancia en el sitio de muestreo en la SA.

Con base en los resultados obtenidos se puede apreciar que, respecto a la abundancia estimada de flora, particularmente en lo que se refiere a número de familias identificadas en la Cuenca hidrológica forestal, está representado por el matorral sarcocrasicaule, esto es dominancia de arbóreas y con otro tipo de crecimiento, asimismo, la dominancia de especies de tronco tortuoso y ramaje grueso también sugieren lo mismo.

Índice de valor de importancia IVI.

El matorral presente dentro de la SA, tiene una particularidad estacional, durante la temporada de lluvias se presentan especies vegetales que comúnmente durante la temporada de secas son muy difíciles de identificar. En este caso el muestreo se realizó en época de secas.

Los inventarios describen la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma (Álvarez et al., 2006). La caracterización de sus propiedades fisonómicas permite el reconocimiento de la complejidad estructural presente mientras que su representación mediante fórmulas resume la información en un solo valor. También es posible realizar comparaciones entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo. Los índices cuantitativos muestran la relevancia de su conservación en áreas protegidas (Suárez y Vischi, 1997). La variedad y cantidad de los tipos de vegetación son indicadores relevantes en el análisis de la biodiversidad de un ecosistema para su conservación (Luebert y Becerra, 1998).

El índice de valor de importancia indica la importancia estructural de las especies en una comunidad vegetal. Es un parámetro que mide el valor de las especies típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (IVI) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El IVI es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

Curtis & McIntosh (1951), deducen el Índice de Valor de importancia (IVI) para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro de la comunidad vegetal. *El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza de la comunidad vegetal en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica.*

Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVI debe ser igual a 300.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que la especie con un mayor peso ecológico es la Matacora (*Jatropha cuneata*), dentro de la comunidad vegetal muestreada con un valor de 29.78.

El segundo lugar en importancia es para el Choya pelona (*Opuntia cholla*), que ocupa el lugar en importancia con un IVI de 23.55

El tercer lugar en importancia es para el Pitahaya agria (*Machaerocereus gummosus*), con un IVI de 19.39. El resto de las especies presentan un IVI menor o igual a 15.93.

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos en el muestreo de la SA, para el cálculo del IVI.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 43.- IVI general de SA.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	Num de ind.	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Choya peluna	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	19	19	1.20	3.00	5.30	9.50
2	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cactaceae	Suculenta	47	47	2.96	7.50	5.30	15.76
3	Pitaya dulce	<i>Stenocereus thurberii</i>	Cactaceae	Suculenta	48	48	3.02	5.00	4.55	12.57
4	Choya pelona	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	218	218	13.73	3.00	6.82	23.55
5	Pitahaya agria	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Cactaceae	Suculenta	152	152	9.57	3.00	6.82	19.39
6	Cabeza de viejo	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactaceae	Suculenta	29	29	1.83	2.50	3.03	7.36
7	Garambullo	<i>Lophocereus schotti</i>	Cactaceae	Suculenta	99	99	6.23	1.25	4.55	12.03
8	Clavellina	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	14	14	0.88	3.75	2.27	6.90
9	Datilillo	<i>Yucca valida</i>	Agaváceas	Suculenta	61	61	3.84	1.25	1.52	6.61
10	Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>	Asparagaceae	Suculenta	21	21	1.32	1.25	1.52	4.09
11	Lengua de gato	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Asparagaceae	Suculenta	18	18	1.13	1.25	2.27	4.66
12	Cochemia	<i>Cochemia poselgeri</i>	Cactaceae	Suculenta	2	2	0.13	1.25	1.52	2.89
13	Copal	<i>Bursera cerasifolia</i>	Burceraceae	Arbustiva	13	13	0.82	3.75	0.76	5.33
14	Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	Mimosoidae	Arbustiva	8	8	0.50	4.50	1.52	6.52
15	Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	Buxáceae	Arbustiva	16	16	1.01	1.25	2.27	4.53
16	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	Euforbiaceae	Arbustiva	293	293	18.45	3.75	7.58	29.78
17	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	Solanáceae	Arbustiva	64	64	4.03	1.25	5.30	10.58
18	Otatave	<i>Vallesia glabra</i>	Apocynaceae	Arbustiva	19	19	1.20	3.75	2.27	7.22
19	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceae	Arbustiva	78	78	4.91	5.00	6.06	15.97
20	Damiana	<i>Turnera difusa</i>	Turneráceas	Arbustiva	17	17	1.07	1.25	0.76	3.08
21	Candelilla bronca	<i>Asclepias subulata</i>	Apocináceas	Arbustiva	3	3	0.19	1.25	0.76	2.20
22	Romerillo	<i>Hymenoclea monogyra</i>	Compuestas	Arbustiva	5	5	0.31	1.25	0.76	2.32
23	Mangle dulce	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Celastráceas	Arbustiva	66	66	4.16	1.25	1.52	6.92
24	Condalia	<i>Condalia hookeri</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	35	35	2.20	1.25	1.52	4.97
25	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	Euforbiaceae	Árborea	79	79	4.97	3.75	3.79	12.51
26	Copalquín	<i>Pachycormus discolor</i>	Burceraceae	Árborea	4	4	0.25	4.50	1.52	6.27
27	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	Burceraceae	Árborea	46	46	2.90	6.25	6.06	15.21
28	Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	Leguminosas	Árborea	16	16	1.01	5.00	2.27	8.28
29	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardiaceae	Árborea	56	56	3.53	6.25	5.30	15.08
30	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Leguminosas	Árborea	41	41	2.58	4.50	3.79	10.87
31	Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Leguminosas	Árborea	1	1	0.06	6.25	0.76	7.07
					1588	1588	100	100	100	300

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Índice de Valor de Importancia por Estratos

Estrato Arbóreo

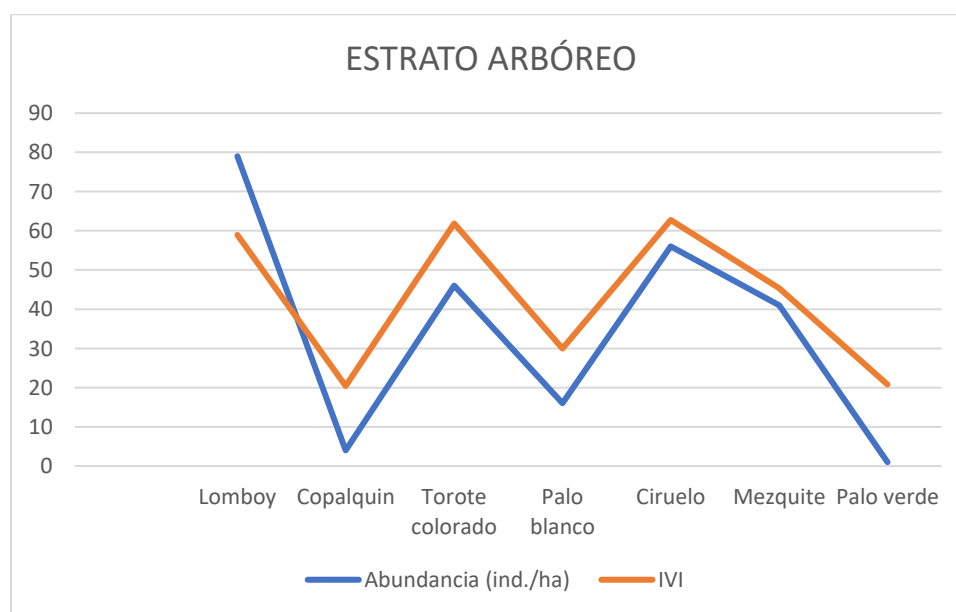
De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que la especie con un mayor peso ecológico en el estrato Arbóreo es el Ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*) con un IVI de 62.75

El segundo lugar en importancia es para el Torote colorado (*Bursera microphylla*), con un IVI de 61.86.

El tercer lugar en importancia es para el Lomboy (*Jatropha cinerea*), con un IVI de 58.91. El resto de las especies presentan un IVI menor o igual a 45.33. Lo anterior se puede observar en la gráfica siguiente.

Tabla 44. Índice de Valor de Importancia para el estrato Arbóreo

NO.	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	Forma de crecimiento	Abundancia 10 sitios	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	Euforbiaceae	Arbórea	79	79	32.51	10.27	16.13	58.91
2	Copalquín	<i>Pachycormus discolor</i>	Burceraceae	Arbórea	4	4	1.65	12.33	6.45	20.43
3	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	Burceraceae	Arbórea	46	46	18.93	17.12	25.81	61.86
4	Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	Leguminosas	Arbórea	16	16	6.58	13.70	9.68	29.96
5	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardiaceae	Arbórea	56	56	23.05	17.12	22.58	62.75
6	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Leguminosas	Arbórea	41	41	16.87	12.33	16.13	45.33
7	Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Leguminosas	Arbórea	1	1	0.41	17.12	3.23	20.76
					243	243	100	100	100	300



Gráfica 3. IVI Estrato Arbóreo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Estrato Arbustivo

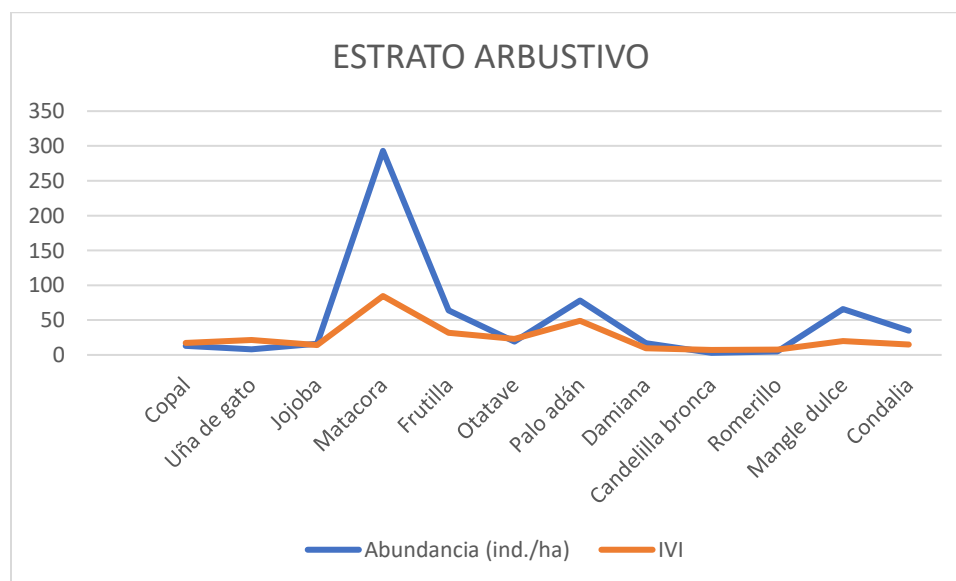
De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que la especie con un mayor peso ecológico en el estrato Arbustivo es el Matacora (*Jatropha cuneata*) con un IVI de 84.59.

El segundo lugar en importancia es para la Palo adán (*Fouquieria diguetii*) con un IVI de 49.10.

El tercer lugar en importancia es para el Frutilla (*Lycium brevipes*), con un IVI 31.68. El resto de las especies presentan un IVI menor o igual a 23.11. Lo anterior se puede observar en la gráfica siguiente.

Tabla 45. Índice de Valor de Importancia para el estrato Arbustivo.

NO.	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	Forma de crecimiento	Abundancia 10 sitios	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Copal	<i>Bursera cerasifolia</i>	Burceraceae	Arbustiva	13	13	2.11	12.71	2.44	17.26
2	Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	Mimosoidae	Arbustiva	8	8	1.30	15.25	4.88	21.43
3	Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	Buxáceae	Arbustiva	16	16	2.59	4.24	7.32	14.15
4	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	Euforbiaceae	Arbustiva	293	293	47.49	12.71	24.39	84.59
5	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	Solanáceae	Arbustiva	64	64	10.37	4.24	17.07	31.68
6	Otatave	<i>Vallesia glabra</i>	Apocynaceae	Arbustiva	19	19	3.08	12.71	7.32	23.11
7	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriáceas	Arbustiva	78	78	12.64	16.95	19.51	49.10
8	Damiana	<i>Turnera difusa</i>	Turneráceas	Arbustiva	17	17	2.76	4.24	2.44	9.43
9	Candelilla bronca	<i>Asclepias subulata</i>	Apocináceas	Arbustiva	3	3	0.49	4.24	2.44	7.16
10	Romerillo	<i>Hymenoclea monogyra</i>	Compuestas	Arbustiva	5	5	0.81	4.24	2.44	7.49
11	Mangle dulce	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Celastráceas	Arbustiva	66	66	10.70	4.24	4.88	19.81
12	Condalia	<i>Condalia hookeri</i>	Rhamnaceae	Arbustiva	35	35	5.67	4.24	4.88	14.79
					617	617	100	100	100	300



Gráfica 4. IVI en el estrato Arbustivo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Estrato Suculento

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que la especie con un mayor peso ecológico en el estrato Suculento es la Choya pelona (*Opuntia cholla*), con un IVI de 53.77.

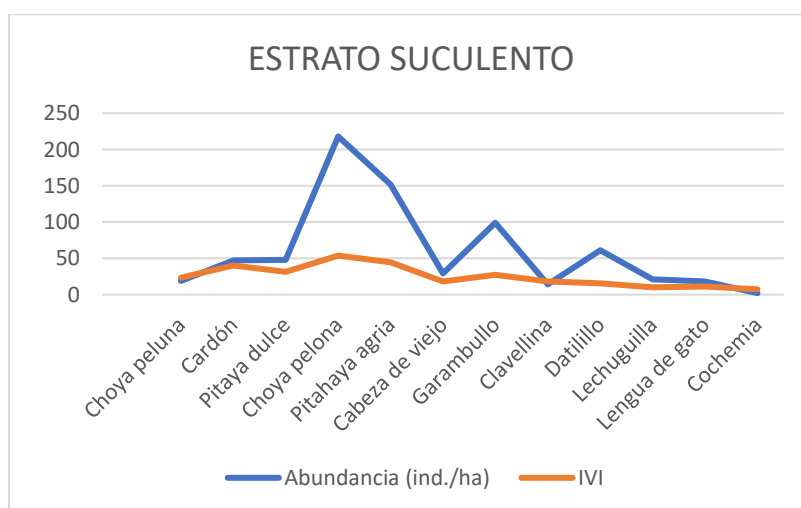
El segundo lugar en importancia es para la Pitahaya agria (*Machaerocereus gummosus*) con un IVI de 44.70.

El tercer lugar en importancia es para la Cardón (*Pachycereus pringlei*) con un IVI de 40.18.

El resto de las especies presentan un IVI menor o igual a 31.30. Lo anterior se puede observar en la gráfica siguiente.

Tabla 46. Índice de Valor de Importancia para el estrato Suculento.

NO.	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	Forma de crecimiento	Abundancia 10 sitios	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Choya peluna	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	19	19	2.61	8.82	11.67	23.10
2	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cactaceae	Suculenta	47	47	6.46	22.06	11.67	40.18
3	Pitaya dulce	<i>Stenocereus thurberii</i>	Cactaceae	Suculenta	48	48	6.59	14.71	10.00	31.30
4	Choya pelona	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	218	218	29.95	8.82	15.00	53.77
5	Pitahaya agria	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Cactaceae	Suculenta	152	152	20.88	8.82	15.00	44.70
6	Cabeza de viejo	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactaceae	Suculenta	29	29	3.98	7.35	6.67	18.00
7	Garambullo	<i>Lophocereus schotti</i>	Cactaceae	Suculenta	99	99	13.60	3.68	10.00	27.28
8	Clavellina	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	14	14	1.92	11.03	5.00	17.95
9	Datilillo	<i>Yucca valida</i>	Agaváceas	Suculenta	61	61	8.38	3.68	3.33	15.39
10	Lechuguilla	Agave lechuguilla	Asparagaceae	Suculenta	21	21	2.88	3.68	3.33	9.89
11	Lengua de gato	Sansevieria trifasciata	Asparagaceae	Suculenta	18	18	2.47	3.68	5.00	11.15
12	Cochemia	Cochemia poselgeri	Cactaceae	Suculenta	2	2	0.27	3.68	3.33	7.28
					728	728	100	100	100	300



Gráfica 5. IVI en el estrato Suculento

Análisis de la diversidad de la flora terrestre en la SA.

La diversidad biológica es la gran variedad de seres vivos que hay en un área particular, es una propiedad que se puede cuantificar de muchas maneras diferentes. Hay dos factores principales que se tienen en cuenta al medir la diversidad: la riqueza y la equitatividad.

La riqueza es una medida de la cantidad de organismos diferentes presentes en un área particular; es decir, la cantidad de especies presentes en un hábitat, en este caso se obtuvo una riqueza de 31 especies.

Sin embargo, la diversidad no solo depende de la riqueza de especies, sino también de la abundancia de cada especie. La equitatividad compara la similitud entre los tamaños poblacionales de cada una de las especies presentes.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una colección. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5 y valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos".

El índice de Shannon promedio resultó de **H = 2.8692**, indicando que la diversidad vegetal es medio en la zona de la SA. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Índice de equitatividad de Pielou

Respecto al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual expresa la diversidad H' relativa al máximo valor que H' puede alcanzar cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas, con individuo por especie; el resultado del muestreo obtenido fue: **$H' = 3.4340$** . De dicho resultado se observa que para la superficie de la SA el índice fue de **$J' = 0.8355$** y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser abundantes.

Índice de Margalef

Se utiliza para estimar la riqueza específica de especies, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies alta.

$$D_{Mg} = S-1/LnN = 4.0704$$

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Índice de Biodiversidad	Valor
Riqueza S =	31
Índice de diversidad de Shannon	2.8692
Diversidad máxima	3.4340
Índice de equitatividad de Pielou	0.8355
Índice de Margalef	4.0704

De acuerdo al valor obtenido se trata de una comunidad con una riqueza media de especies.

La tabla siguiente muestra los índices que fueron calculados para estimar la riqueza de especies se utilizó el índice para la diversidad alfa el índice de Shannon-Wiener (H').

Tabla 47. Índices que fueron calculados para estimar la riqueza y diversidad en la SA.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Abundancia (ind./ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$	Forma de crecimiento	Índice de Simpson	D Mg= (s-1)/ln N
									Índice de Margalef
1	<i>Opuntia cholla</i>	Choya peluna	19	0.0120	-4.4258	-0.0530	Suculenta	0.000143155	4.0704
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	47	0.0296	-3.5201	-0.1042	Suculenta	0.000875981	
3	<i>Stenocereus thurberii</i>	Pitaya dulce	48	0.0302	-3.4990	-0.1058	Suculenta	0.000913653	
4	<i>Opuntia cholla</i>	Choya pelona	218	0.1373	-1.9857	-0.2726	Suculenta	0.018845688	
5	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Pitahaya agria	152	0.0957	-2.3464	-0.2246	Suculenta	0.009161913	
6	<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	29	0.0183	-4.0029	-0.0731	Suculenta	0.000333499	
7	<i>Lophocereus schottii</i>	Garambullo	99	0.0623	-2.7751	-0.1730	Suculenta	0.003886596	
8	<i>Opuntia cholla</i>	Clavellina	14	0.0088	-4.7312	-0.0417	Suculenta	7.7724E-05	
9	<i>Yucca valida</i>	Datilillo	61	0.0384	-3.2594	-0.1252	Suculenta	0.001475566	
10	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	21	0.0132	-4.3257	-0.0572	Suculenta	0.000174879	
11	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Lengua de gato	18	0.0113	-4.4799	-0.0508	Suculenta	0.000128483	
12	<i>Cochemia poselgeri</i>	Cochemia	2	0.0013	-6.6771	-0.0084	Suculenta	1.5862E-06	
13	<i>Bursera cerasifolia</i>	Copal	13	0.0082	-4.8053	-0.0393	Arbustiva	6.70171E-05	
14	<i>Acacia greggii</i>	Uña de gato	8	0.0050	-5.2908	-0.0267	Arbustiva	2.53793E-05	
15	<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	16	0.0101	-4.5976	-0.0463	Arbustiva	0.000101517	
16	<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	293	0.1845	-1.6901	-0.3118	Arbustiva	0.034043503	
17	<i>Lycium brevipes</i>	Frutilla	64	0.0403	-3.2113	-0.1294	Arbustiva	0.001624273	
18	<i>Vallesia glabra</i>	Otatave	19	0.0120	-4.4258	-0.0530	Arbustiva	0.000143155	
19	<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo adán	78	0.0491	-3.0135	-0.1480	Arbustiva	0.002412616	
20	<i>Turnera difusa</i>	Damiana	17	0.0107	-4.5370	-0.0486	Arbustiva	0.000114603	
21	<i>Asclepias subulata</i>	Candelilla bronca	3	0.0019	-6.2716	-0.0118	Arbustiva	3.56896E-06	
22	<i>Hymenoclea monogyra</i>	Romerillo	5	0.0031	-5.7608	-0.0181	Arbustiva	9.91377E-06	
23	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Mangle dulce	66	0.0416	-3.1806	-0.1322	Arbustiva	0.001727376	
24	<i>Condalia hookeri</i>	Condalia	35	0.0220	-3.8149	-0.0841	Arbustiva	0.000485775	
25	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	79	0.0497	-3.0008	-0.1493	Arbórea	0.002474875	
26	<i>Pachycormus discolor</i>	Copalquin	4	0.0025	-5.9839	-0.0151	Arbórea	6.34482E-06	
27	<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	46	0.0290	-3.5416	-0.1026	Arbórea	0.000839102	
28	<i>Lysiloma candida</i>	Palo blanco	16	0.0101	-4.5976	-0.0463	Arbórea	0.000101517	
29	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	56	0.0353	-3.3449	-0.1180	Arbórea	0.001243584	
30	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	41	0.0258	-3.6567	-0.0944	Arbórea	0.000666602	
31	<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	1	0.0006	-7.3702	-0.0046	Arbórea	3.96551E-07	
								0.082109841	
	Total		1588	1	-128.1233	-2.8692	1-(n/N)2	0.917890159	
			$\sum n_i = N$	$\sum p_i = 1$		$\sum p_i \ln(p_i)$			
					Riqueza S =	31			
					H' calculada =	2.8692			
					H max = Ln S =	3.4340			
					Equidad (J) = H/Hmax =	0.8355			

Podemos concluir que en la zona de estudio se registró una riqueza de 31 especies, dividida en 3 estratos: arbóreo, arbustivo, y suculento. El estrato Arbustivo con 12 especies, siguiéndole, el estrato suculento con 12 especies y el estrato Arbóreo con 7 especies.

En relación al número de familias, se encontraron 16 familias que engloban a las 31 especies. La evaluación de la contribución estructural de las especies en la comunidad de estudio se utilizó la estimación de las siguientes variables estructurales: abundancia, cobertura, frecuencia e índice de valor de importancia.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD POR ESTRATOS

ESTRATO ARBÓREO

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una colección.

El índice de Shannon resultó de **H = 1.5882**, indicando que la diversidad vegetal es baja en la zona de la SA. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia)

Índice de equitatividad de Pielou

Respecto al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual expresa la diversidad H' relativa al máximo valor que H' puede alcanzar cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas, con individuo por especie; el resultado del muestreo obtenido fue: **H'= 1.9459**.

De dicho resultado se observa que para la superficie del SA el índice fue de **J=0.8162** y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser abundantes.

Índice de Margalef

Se utiliza para estimar la riqueza específica de especies, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies alta.

$$D_{Mg} = S-1/LnN = 1.0923$$

Esto indica que existe una baja riqueza de especies en el estrato Arbóreo, esto se puede observar en la tabla siguiente.

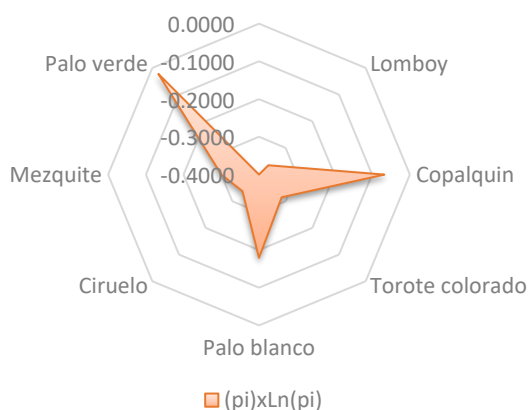
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Índice de Biodiversidad	Valor
Riqueza S =	7
Índice de diversidad de Shannon	1.5882
Diversidad máxima	1.9459
Índice de equitatividad de Pielou	0.8162
Índice de Margalef	1.0923

Tabla 48.- Índices estrato arbóreo

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Abundancia (ind./ha)	Abundancia relativa $P_i=n_i/N$	Ln(pi)	(pi)xLn(pi)	Forma de crecimiento	Indice de Simpson	D Mg= (s-1)/ln N
									Indice de Margalef
1	<i>Jatropha cinerea</i>	Lomboy	79	0.3251	-1.1236	-0.3653	Arbórea	0.105691883	1.0923
2	<i>Pachycormus discolor</i>	Copalquin	4	0.0165	-4.1068	-0.0676	Arbórea	0.000270961	
3	<i>Bursera microphylla</i>	Torote colorado	46	0.1893	-1.6644	-0.3151	Arbórea	0.035834646	
4	<i>Lysiloma candida</i>	Palo blanco	16	0.0658	-2.7205	-0.1791	Arbórea	0.004335382	
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Ciruelo	56	0.2305	-1.4677	-0.3382	Arbórea	0.053108435	
6	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	41	0.1687	-1.7795	-0.3002	Arbórea	0.028467883	
7	<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	1	0.0041	-5.4931	-0.0226	Arbórea	1.69351E-05	
								0.227726126	
	Total		243	1	-18.3555	-1.5882	$1-(n/N)^2$	0.772273874	
			$\sum n_i=N$	$\sum n_i=P_i$		$\sum p_i \times \ln(p_i)$			
				Riqueza S =	7				
				H' calculada =	1.5882				
				H max = Ln S =	1.9459				
				Equidad (J) = H/Hmax =	0.8162				

Índice de diversidad Shannon-Wiener



Gráfica 6.- Índice de Shannon en arbóreo.

ESTRATO ARBUSTIVO

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una colección.

El índice de Shannon resultó de **H = 1.7555**, indicando que la diversidad vegetal es baja en la zona de la SA para el estrato arbustivo. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Índice de equitatividad de Pielou

Respecto al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual expresa la diversidad H' relativa al máximo valor que H' puede alcanzar cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas, con individuo por especie; el resultado del muestreo obtenido fue: **$H' = 2.4849$**

De dicho resultado se observa que para la superficie de la SA el índice fue **$J = 0.7065$** y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser abundantes.

Índice de Margalef

Se utiliza para estimar la riqueza específica de especies, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies alta. En este caso la riqueza es baja.

$$D_{Mg} = S-1/\ln N = 1.7121$$

Índice de Biodiversidad	Valor
Riqueza S =	12
Índice de diversidad de Shannon	1.7555
Diversidad máxima	2.4849
Índice de equitatividad de Pielou	0.7065
Índice de Margalef	1.7121

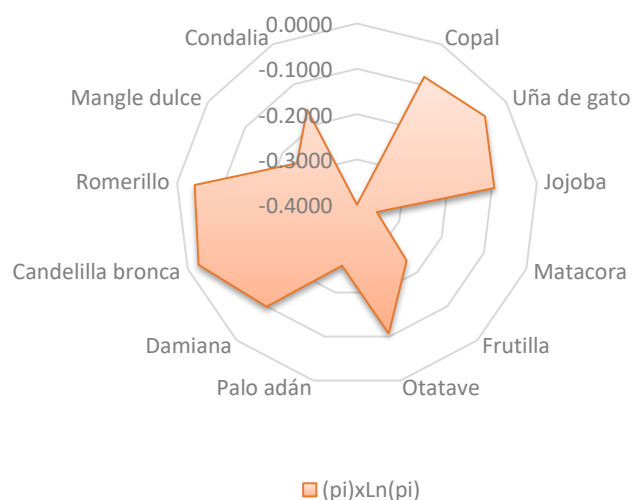
Esto nos indica que la riqueza específica de especies es baja, en la SA para el estrato Arbustivo. Lo anterior se puede observar en la tabla y gráfica siguiente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 49.- Índices estrato arbustivo.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Abundancia (ind./ha)	Abundancia relativa $P_i=n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$			$D Mg = (s-1)/\ln N$
							crecimiento	Indice de Simpson	Indice de Margalef
1	Bursera cerasifolia	Copal	13	0.0211	-3.8599	-0.0813	Arbustiva	0.00044393	1.7121
2	Acacia greggii	Uña de gato	8	0.0130	-4.3454	-0.0563	Arbustiva	0.00016812	
3	Simmondsia chinensis	Jojoba	16	0.0259	-3.6523	-0.0947	Arbustiva	0.00067246	
4	Jatropha cuneata	Matacora	293	0.4749	-0.7447	-0.3536	Arbustiva	0.22550954	
5	Lycium brevipes	Frutilla	64	0.1037	-2.2660	-0.2350	Arbustiva	0.01075944	
6	Vallesia glabra	Otatave	19	0.0308	-3.4804	-0.1072	Arbustiva	0.00094828	
7	Fouquieria diguetii	Palo adán	78	0.1264	-2.0682	-0.2615	Arbustiva	0.01598155	
8	Turnera difusa	Damiana	17	0.0276	-3.5917	-0.0990	Arbustiva	0.00075915	
9	Asclepias subulata	Candelilla bron	3	0.0049	-5.3263	-0.0259	Arbustiva	2.3641E-05	
10	Hymenoclea monogyra	Romerillo	5	0.0081	-4.8154	-0.0390	Arbustiva	6.567E-05	
11	Maytenus phyllanthoides	Mangle dulce	66	0.1070	-2.2352	-0.2391	Arbustiva	0.01144241	
12	Condalia hookeri	Condalia	35	0.0567	-2.8695	-0.1628	Arbustiva	0.00321785	
								0.26999204	
	Total		617	1	-39.2550	-1.7555	$1-(n/N)^2$	0.73000796	
			$\sum n_i=N$	$\sum p_i=1$		$\sum p_i \ln(p_i)$			
				Riqueza S =	12				
				H' calculada =	1.7555				
				H max = Ln S =	2.4849				
				Equidad (J) = H/Hmax =	0.7065				

Índice de diversidad Shannon-Wiener



Gráfica 7.- Índice de Shannon en arbustivo.

SUCULENTO

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una colección.

El índice de Shannon promedio resultó de **H = 2.0329**, indicando que la diversidad vegetal es baja en la SA. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia)

Índice de equitatividad de Pielou

Respecto al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual expresa la diversidad H' relativa al máximo valor que H' puede alcanzar cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas, con individuo por especie; el resultado del muestreo obtenido fue: **$H' = 2.4849$** .

De dicho resultado se observa que para la superficie de la SA el índice fue de **0.8181** y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser abundantes.

Índice de Margalef

Se utiliza para estimar la riqueza específica de especies, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies alta.

$$D_{Mg} = S-1/LnN = 1.6691$$

Índice de Biodiversidad	Valor
Riqueza S =	12
Índice de diversidad de Shannon	2.0329
Diversidad máxima	2.4849
Índice de equitatividad de Pielou	0.8181
Índice de Margalef	1.6691

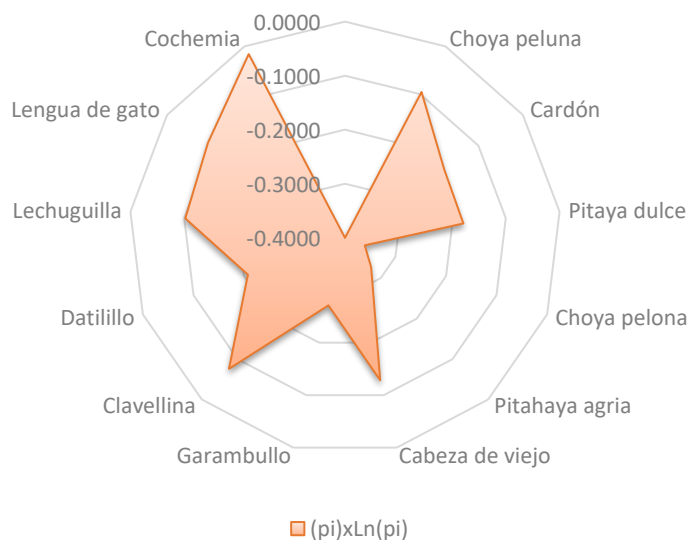
Esto nos indica que la riqueza específica de especies es baja para el estrato suculento en la zona de la SA. Esto se puede observar en la tabla y gráfica siguientes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 50.- Índices estrato suculento.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Abundancia (ind./ha)	Abundancia relativa $P_i=n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$	crecimiento	Índice de Simpson	D Mg= (s-1)/ln N Índice de Margalef
1	<i>Opuntia cholla</i>	Choya peluna	19	0.0261	-3.6459	-0.0952	Suculenta	0.00068115	1.6691
2	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón	47	0.0646	-2.7402	-0.1769	Suculenta	0.00416805	
3	<i>Stenocereus thurberii</i>	Pitaya dulce	48	0.0659	-2.7191	-0.1793	Suculenta	0.0043473	
4	<i>Opuntia cholla</i>	Choya pelona	218	0.2995	-1.2058	-0.3611	Suculenta	0.08967063	
5	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Pitahaya agria	152	0.2088	-1.5664	-0.3271	Suculenta	0.04359377	
6	<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	29	0.0398	-3.2230	-0.1284	Suculenta	0.00158684	
7	<i>Lophocereus schottii</i>	Garambullo	99	0.1360	-1.9952	-0.2713	Suculenta	0.01849301	
8	<i>Opuntia cholla</i>	Clavellina	14	0.0192	-3.9512	-0.0760	Suculenta	0.00036982	
9	<i>Yucca valida</i>	Datilillo	61	0.0838	-2.4794	-0.2078	Suculenta	0.00702097	
10	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	21	0.0288	-3.5458	-0.1023	Suculenta	0.0008321	
11	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Lengua de gato	18	0.0247	-3.6999	-0.0915	Suculenta	0.00061134	
12	<i>Cochemia poselgeri</i>	Cochemia	2	0.0027	-5.8972	-0.0162	Suculenta	7.5474E-06	
								0.17137498	
	Total		728	1	-36.6691	-2.0329	$1-(n/N)^2$	0.82862502	
			$\sum n_i=N$	$\sum n_i=P_i$		$\sum p_i \times \ln(p_i)$			
				Riqueza S =	12				
				H' calculada =	2.0329				
				H max = Ln S =	2.4849				
				Equidad (J) = H/Hmax =	0.8181				

Índice de diversidad Shannon-Wiener



Gráfica 8.- Índice de Shannon en suculento.

La caracterización estructural se constituye en uno de los fundamentos principales para el entendimiento de la distribución y dominancia espacial de las especies forestales. La variación estructural de las poblaciones forestales depende en gran medida de la composición de especies de las comunidades, de tal forma que una misma especie puede presentar diferente condición estructural de acuerdo a la asociación florística donde se encuentra coexistiendo (Johnson, Shifley y Rogers, 2002). La caracterización estructural de una comunidad vegetal es una manera de estimar la condición de los ecosistemas en un momento determinado y su evolución en el tiempo (Gadow, Sánchez y Álvarez, 2007; Ni, Baiketuerhan, Zhang, Zhao y Gadow, 2014). La estructura de la comunidad es considerada como un indicador de la biodiversidad (Hui y Pommerening 2014).

Las ventajas de los índices de diversidad es que son fácilmente calculables, son un único número, no es necesario conocer la tolerancia, no es necesaria la biomasa y no necesitan la identificación de especies. Sin embargo, existen inconvenientes como la variación de valores entre índices, la interpretación no es universal, no distingue entre comunidades tolerantes y sensibles, no informa sobre el tipo de contaminación, las respuestas no son lineales y son sensibles a la alta contaminación.

IV.3.2.2. VEGETACIÓN DEL EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los usos de suelo y/o vegetación identificados en el proyecto, en orden de mayor a menor superficie de ocupación.

Matorral sarcocaula (MSCC)

Tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense hasta el municipio de Angostura, Sinaloa.

Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos) y se caracteriza por la buena capacidad de adaptación a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación son de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15 °C, este tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0 - 500 metros de altitud.

La mitad meridional de la Península de Baja California, a la altura de la sierra San Francisco, La Giganta y todos los cerros intermedios están ocupados por dicho matorral con especies como: *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii*, *Stenocereus gummosus* y *Opuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera* spp. (Copal, Torote Colorado), *Jatropha* spp. (Lomboy, Matacora) *Cercidium* sp., *Prosopis* sp., entre otras (INEGI, 2014).

Al interior del proyecto este tipo de vegetación se desarrolla en la totalidad de la superficie del mismo. Conforme a la información del inventario forestal realizado al interior de este matorral se desarrollan las siguientes especies: en el estrato arbóreo se encuentran *Jatropha cinerea*, *Fouquieria diguetii*, *Lysiloma candida*, *Bursera microphylla*, *Bursera hindsiana*, *Adelia virgata*, *Bursera odorata*, *Cyrtocarpa edulis*, etc.; en el estrato arbustivo se encuentran las especies *Ruellia californica*, *Abutilon californicum*, *Melochia tomentosa*, *Gossypium davidsonii*, *Turnera diffusa*, *Mimosa xantii*, *Euphorbia californica*, *Indigofera nelsonii*, etc.; en el estrato herbáceo se registraron las siguientes especies *Euphorbia polycarpa* y *Bouteloua gracilis*; y finalmente en las suculentas se registraron las siguientes especies *Stenocereus gummosus*, *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *Cylindropuntia cholla*, *Lophocereus schottii*, *Mammillaria armillata*, *Agave aurea*, *Cochemiea poselgeri*, etc.

Para realizar la caracterización de la vegetación que se desarrolla en el Matorral sarcocaula se realizó una división de las especies de acuerdo a lo siguiente:

Estrato arbóreo. En este grupo fueron consideradas aquellas especies que presentan un tronco bien definido en estado adultos. En este grupo también se incluyeron los individuos de estas especies en estado juvenil y renuevo.

Estrato arbustivo. En este grupo se analizaron las especies que se ramifican desde la base y que no llegan a alcanzar un porte arbóreo, al menos en la asociación que se distribuye en el proyecto.

Estrato suculento. Para este grupo, se realizó un análisis por separado de las especies de las familias Cactaceae y Asparagaceae (suculenta).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Estrato herbáceo. En este grupo se incluyeron las especies que presentan una forma de crecimiento herbáceo ya sea su permanencia perenne o anual.

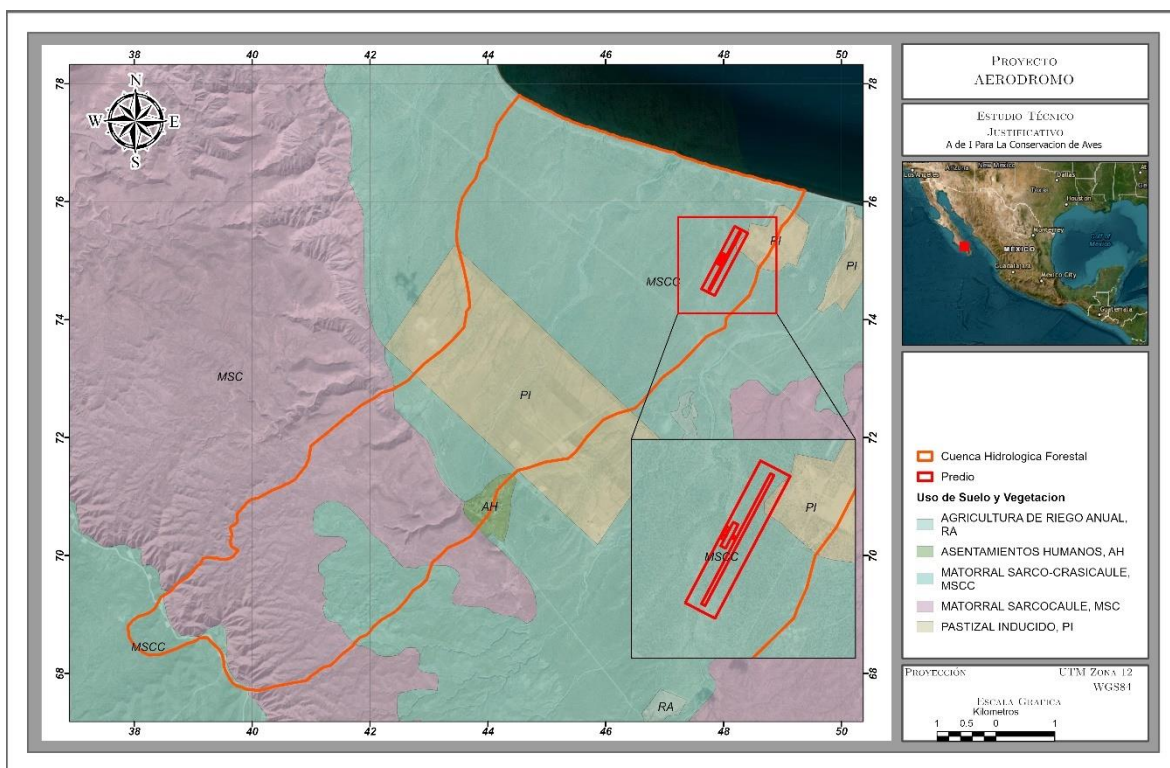


Figura 48. Uso de suelo y vegetación en proyecto.

Metodología del muestreo de campo a nivel Proyecto

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Existen algunos tipos de muestreo que son muy simples de utilizar, dentro de los que se pueden señalar los siguientes: muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio estratificado y muestreo sistemático (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

1. Muestreo aleatorio simple. Es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse.
2. Muestreo aleatorio estratificado. En este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada

subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.

3. Muestreo estratificado. Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Sin embargo, no se puede tener una estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada. El muestreo sistemático puede realizarse a partir de un punto determinado al azar, del cual se establece una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida.

Tomando en consideración los puntos anteriores, se decidió utilizar el diseño de muestreo denominado aleatorio estratificado; dirigido sobre las superficies cubiertas por vegetación forestal al interior del proyecto, por las siguientes razones:

- 1) Previo a la elección del diseño de muestreo a utilizar, se contaba con la clasificación de uso de suelo y/o vegetación al interior del proyecto.
- 2) Al tener una clasificación de los usos de suelo y/o vegetación, se facilita la implementación del diseño de muestreo dirigiéndolo solamente en las áreas cubiertas por vegetación forestal.
- 3) El hecho de ser aleatorio y considerar puntos de muestreo garantiza un menor error de muestreo, puesto que los sitios de muestreo están determinados previo al inicio de los trabajos de campo (inventario forestal).

- **Distribución de los sitios de muestreo**

Los sitios de muestreo se dirigieron sobre el tipo de vegetación de Matorral sarcocrasicaule, ya que este tipo de vegetación se verá afectado por las actividades de CUSTF, y con el muestreo realizado se hará un análisis de la riqueza de especies en la superficie que se solicita para CUSTF, y de esta manera, determinar que la diversidad de flora.

En la Tabla se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 12Q de cada uno de los sitios de muestreo (CUADRANTES) levantados en el Matorral sarcocrasicaule que se desarrolla al interior del proyecto, mientras que, en la Figura, se presenta su ubicación geográfica.

Tabla 51. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el proyecto.

Cuadro de construcción de los sitios de muestreo		
Vértice	Coordenadas UTM, Zona 12, WGS84.	
	X	Y
1	548226	2675389
2	548126	2675192
3	548021	2674995
4	547898	2674754
5	547783	2674540
6	548979	2674959
7	548125	2674943
Superficie = 7000.00 m²		



Figura 49.- Muestreo vegetación en el polígono del proyecto.

Descripción del muestreo de campo

El diseño del muestreo es aleatorio estratificado, con la finalidad de contar con elementos estadísticos que permitan estimar la confiabilidad del inventario e intensificar el muestreo en las estructuras vegetativas de interés.

- **Diseño y estrategia de muestreo**

Como se mencionaba anteriormente la base del diseño de muestreo, es la carta de Uso del suelo y/o vegetación, Escala 1:250,000, Serie VII elaborada por el INEGI. Para lo que primeramente se definió, con base a los objetivos del inventario, la estratificación a realizarse para el muestreo de acuerdo al sistema de clasificación de la vegetación utilizado en la cartografía, la superficie y su ubicación.

- **Tamaño y forma de los sitios de muestreo**

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera, que se pueden tener sitios; cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etc.; aunque las tres formas que más se han utilizado en inventarios forestales son: cuadrados, circulares y rectangulares; pues resultaría muy laborioso la

delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas; representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente.

Los tamaños más adecuados para un sitio de muestreo, estarán en función de lo que se requiera evaluar; considerando que con el proyecto se pretende afectar superficies compactas, se adaptó el tamaño y forma de sitio teniendo en cuenta esta situación; para conferir un mayor tamaño de muestra y una mayor fiabilidad estadística, quedando como sigue:

- Cuadrantes de muestreo de 1000 m² (para el conteo total de especies de los estratos arbóreo, arbustivo y suculento).

Los atributos que se consideraron fueron: Nombre común, Diámetro normal, Cobertura y Altura total.

- **Intensidad y esfuerzo de muestreo**

La intensidad de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total. Normalmente en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1.0%, 0.5%, 0.1% y 0.01%, dependiendo de varios factores: superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etc. (Romahn de la Vega et al., 1994).

En la Tabla se presenta la intensidad de muestreo utilizada para el levantamiento de información forestal en el Matorral sarcocaula que se desarrolla al interior del CHF definido para el proyecto.

Como se puede apreciar la intensidad de muestreo que se utilizó es baja, sin embargo, considerando que la intención de realizar el levantamiento de información vegetal es para corroborar que las especies que se verán afectadas con el desarrollo del proyecto se distribuyen al interior, con lo cual se pueda comprobar que no se pone en riesgo la diversidad florística presente en el área del proyecto, por lo tanto, se consideró este muestreo forestal como suficiente.

Tabla 52. Intensidad de muestreo utilizado a nivel CHF definido para el proyecto.

No.	Clave	Uso de Suelo y/o Vegetación	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Numero de sitios muestreados	Superficie de muestreo (ha)	Intensidad de muestreo (%)
1	MSCC	Matorral sarcocaula	22037300	2203.73	7.00	0.7	0.31
1		Total	22037300	2203.73	7.00	0.7	0.31

El esfuerzo de muestreo realizado fue de 3 días; en cada día de muestreo se emplearon 8 horas, realizando la multiplicación de los 3 días por las 8 horas de cada día tenemos un esfuerzo de muestreo de 24 horas.

En el Anexo Vegetación CHF-Proyecto, en formato Excel, se presentan las bases de datos de flora silvestre con la información recabada en campo para cada uno de los **7 sitios** de muestreo levantados en el proyecto.

- **Levantamiento de la información**

Ubicación del punto de control. La primera actividad en el levantamiento de los datos de campo consistió en determinar la ubicación geográfica de cada sitio de muestreo de tal forma que se pueda regresar a este en ocasiones subsecuentes.

La determinación de esta ubicación geográfica fue por medio de un punto de control marcado en el terreno (no en el suelo, más bien en algún objeto visible fácilmente identificable a simple vista) y se registró en el apartado del informe correspondiente.

Es necesario anotar siempre, además de las coordenadas del punto de control en el apartado del informe, tantos puntos de referencia con sus coordenadas como sea necesario, conforme se avancen en la trayectoria al transecto.

Ubicación y marcado físico del transecto. Una vez que se registró correctamente la información correspondiente al punto de control y siguiendo con el trayecto hacia el transecto con la carta topográfica y el equipo GPS en las manos se llegó hasta las coordenadas precisas del transecto a localizar.

Al ubicar las coordenadas correspondientes del cuadrante en el terreno se colocó una cinta del sitio del cuadrante para iniciar con el registro de la información en el informe correspondiente al tipo de vegetación a trabajarse.

Toma de datos y fotografías. Una vez ubicado y marcado el sitio, se midieron y anotaron en los formatos diseñados para la vegetación, los datos requeridos. Posteriormente, se procedió a ubicar y capturar los datos de campo de los sitios.

En las siguientes fotografías se muestra evidencia de las actividades realizadas para el levantamiento de información de flora silvestre en el proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"



Figura 50. Puntos de muestreo en el proyecto.

Atributos ecológicos de la asociación vegetal

Para caracterizar la asociación vegetal identificada se utilizaron los siguientes parámetros ecológicos:

Medidas de abundancia	Descripción	Fórmula
Curvas de acumulación de especies	Las curvas de acumulación nos permiten calcular el número (teórico esperado) de especies que existe en un área determinada, considerando la riqueza observada mediante los censos de campo y la tasa de encuentro de las mismas, bajo una medida de esfuerzo estandarizada.	Aplicación del programa estadístico Species Accumulation vers. β .
Riqueza de especies	Contabilizada como el número total de taxa registrados en los sitios de muestreo sumado a los identificados durante los recorridos de campo (S).	$S = \text{Riqueza por especie} / \sum \text{de la riqueza total de especies} * 100$
Densidad estimada y relativa (De y Dr)	La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. La densidad estimada es el número de individuos de una especie "X" presente en un área determinada, para este caso se consideró al nivel de hectárea tipo. La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, expresada en porcentaje.	$Dr = \text{Densidad por especie} / \sum \text{Densidad total} * 100$
Dominancia relativa (Dr)	Considerada como el área que ocupa una especie, la Dominancia relativa (Dor) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies. Es una medida que se expresa en porcentaje y se calculó a partir de la estimación del área basal.	$Dr = \text{Dominancia estimada de la especie} / \text{área basal total} * 100$
Frecuencia (F)	La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto, la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual.	$Fr = \text{Frecuencia estimada por especie} / \sum \text{de la frecuencia absoluta} * 100$

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Medidas de abundancia	Descripción	Fórmula
Índice de Valor de importancia (IVI)	Representa la cobertura del área basal de cada especie y su proporción con respecto a la sumatoria de las áreas basales de todas las especies (Lamperch, 1990), permitiendo estimar el grado de espacio horizontal que ocupa la especie en el bosque. El IVI revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000), y se obtiene a partir de la suma de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa para cada especie.	$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$
Índice de Shannon - Wiener (H')	El índice de Shannon-Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. El H' para cada uno de los estratos fue calculado con los registros de cada especie (riqueza).	$H' = \sum p_i / \log(p_i)$, donde p es la proporción relativa de las i especies.

IV.2.2. Caracterización de la Vegetación.

Muestreo de la vegetación

Para llevar a cabo el análisis de la composición florística y faunística del área que se pretende sujetar al cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se siguió la misma metodología que se utilizó para la realización de los muestreos en la cuenca hidrológica que envuelve al sitio del proyecto.

Considerando que las superficies de aprovechamiento temporal en las cuales se pretende llevar a cabo la remoción de la vegetación tienen dimensiones variables, el diámetro del círculo de muestreo a 35.70 metros (radio de 17.85 m), teniendo con esto una superficie de muestreo igual a 1000 m². Se llevó a cabo un muestreo de 6 sitios, de tal forma que la superficie muestreada total es igual a 6000 m².

La tabla siguiente muestra las coordenadas UTM del sitio de muestreo:

Tabla 53. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el proyecto.

Cuadro de construcción de los sitios de muestreo		
Vértice	Coordenadas UTM, Zona 12, WGS84.	
	X	Y
1	548226	2675389
2	548126	2675192
3	548021	2674995
4	547898	2674754
5	547783	2674540
6	548979	2674959
7	548125	2674943
Superficie = 7000.00 m ²		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"



Figura 51.- Muestreo vegetación en el polígono del proyecto.

Las siguientes fotografías muestran la vegetación en la zona del proyecto



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Vegetación en la zona del Proyecto

Muestreos de vegetación.

Tabla 54.- Datos de los muestreos en el proyecto.

Familia	NOMBRE COMÚN	Forma de crecimiento	Promedio			Num de ind.	MUESTREOS							Num ind
			Altura (m)	Cobertura (m2)	Diametro (m)		1	2	3	4	5	6	7	
Cactaceae	Viejitos	Suculenta	0.10	0.05	0.05	Viejitos	2		1		4			7
Cactaceae	Cardón	Suculenta	3.50	0.35	0.35	Cardón	6	1	4	5	6	2	7	31
Cactaceae	Choya pelona	Suculenta	1.50	1.20	0.12	Choya pelona	6	8	18	3	7	6	2	50
Cactaceae	Pitahaya agria	Suculenta	1.70	2.70	0.15	Pitahaya agria	16	28	17	21	27	35	13	157
Cactaceae	Pitahaya dulce	Suculenta	4.10	5.10	0.25	Pitahaya dulce			1		2	1	1	5
Euforbiáceae	Candelilla	Arbustiva	0.8	0.6	0.05	Candelilla	7	7	6	3	5	8	2	38
Zygofiláceas	Gobernadora	Arbustiva	1.6	2.2	0.05	Gobernadora					3			3
Solanáceae	Frutilla	Arbustiva	1.60	1.70	0.04	Frutilla	11	8	3	15		2	4	43
Fouquieriáceas	Palo adán	Arbustiva	3.1	3.5	0.25	Palo adán	24	23	24	20	28	13	9	141
Euforbiáceae	Matacora	Arbustiva	1.3	1.3	0.16	Matacora	19	25	22	12	29	15	20	142
Caesalpinia	Vara prieta	Arbustiva	2.1	1.4	0.05	Vara prieta						1		1
Leguminosas	Ejotón	Arbustiva	1.7	2.5	0.15	Ejotón							1	1
Euforbiáceae	Lomboy	Árborea	1.8	2.2	0.2	Lomboy	9	18	18	17		15	13	90
Leguminosas	Mezquite	Árborea	2.2	2.7	0.2	Mezquite	7	8	6				1	22
Leguminosas	Palo verde	Árborea	1.5	2.1	0.15	Palo verde		2	1	2	2	1		8
Anacardiáceas	Copalquín	Árborea	2.2	2.7	0.15	Copalquín		1				1	1	3
Burseráceas	Torote colorado	Árborea	2.2	2.5	0.2	Torote colorado	10	9	11	9	16	6	5	66
Anacardaceae	Ciruelo	Árborea	3.2	3.7	0.25	Ciruelo	4	5		3	5	2		19
	TOTAL			38.5	2.82		121	143	132	110	134	108	79	827

Porcentaje por familia en los muestreos de vegetación.

En la zona del proyecto sujeto a CUSTF, se registraron 18 especies, en 9 familias, siendo la más abundantes las cactáceas, con 5 especies, las cuales representan el 31.25 %, seguida de las Leguminosas, con 3 especies y un 18.75%. El resto de las familias están representadas por una especie. La tabla siguiente muestra las familias registradas en la zona sujeta a CUSTF y su porcentaje dentro de este ecosistema.

Tabla 55. Composición florística por familias.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	%
1	Copalquín	<i>Pachycormus discolor</i>	Anacardiáceas	Árborea	11.11
	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardaceae	Árborea	
2	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	Burseráceas	Árborea	5.56
3	Viejitos	<i>Mammillaria capensis</i>	Cactaceae	Suculenta	27.78
	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Choya pelona	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Pitahaya agria	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Cactaceae	Suculenta	
	Pitahaya dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	Cactaceae	Suculenta	
4	Vara prieta	<i>Caesalpinia californica</i>	Caesalpinia	Arbustiva	5.56

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

5	Candelilla	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	Euforbiáceae	Arbustiva	16.67
	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	Euforbiáceae	Arbustiva	
	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	Euforbiáceae	Arbórea	
6	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceas	Arbustiva	5.56
7	Ejotón	<i>Pithecellobium confine</i>	Leguminosas	Arbustiva	16.67
	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Leguminosas	Arbórea	
	Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Leguminosas	Arbórea	
8	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	Solanáceae	Arbustiva	5.56
9	Gobernadora	<i>Larrea divaricata</i>	Zygoofiláceas	Arbustiva	5.56
					100.00

Especies en estatus de protección.

En la tabla siguiente se presentan las especies de estatus de protección.

Tabla 56. Especies en estatus de protección.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Viejitos	<i>Mammillaria capensis</i>	Cactaceae	Suculenta	Pr

Abundancia.

Abundancia de Vegetación en los 7 cuadrantes, en los muestreos es de 827 ejemplares, con 1181 individuos por hectárea y 5192 individuos en los 4.3948449 ha del proyecto.

Tabla 57. Abundancia en los cuadrantes, proyecto y por hectárea.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	Abundancia 7 sitios	Abundancia ind/ha	Abundancia en 4.3948449 has
1	Viejitos	<i>Mammillaria capensis</i>	Cactaceae	Suculenta	7	10	44
2	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cactaceae	Suculenta	31	44	195
3	Choya pelona	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	50	71	314
4	Pitahaya agria	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Cactaceae	Suculenta	157	224	986
5	Pitahaya dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	Cactaceae	Suculenta	5	7	31
6	Candelilla	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	Euforbiáceae	Arbustiva	38	54	239
7	Gobernadora	<i>Larrea divaricata</i>	Zygoofiláceas	Arbustiva	3	4	19
8	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	Solanáceae	Arbustiva	43	61	270
9	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceas	Arbustiva	141	201	885
10	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	Euforbiáceae	Arbustiva	142	203	892
11	Vara prieta	<i>Caesalpinia californica</i>	Caesalpinia	Arbustiva	1	1	6
12	Ejotón	<i>Pithecellobium confine</i>	Leguminosas	Arbustiva	1	1	6
13	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	Euforbiáceae	Arbórea	90	129	565
14	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Leguminosas	Arbórea	22	31	138
15	Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Leguminosas	Arbórea	8	11	50
16	Copalquín	<i>Pachycormus discolor</i>	Anacardiáceas	Arbórea	3	4	19
17	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	Burseráceas	Arbórea	66	94	414
18	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardaceae	Arbórea	19	27	119
					827	1181	5192

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Índice de Valor de Importancia

El matorral sarcocaula es una de las agrupaciones de matorral desértico, las cuales ocupan la mayor parte de la extensión de las regiones áridas de México y son áreas que comúnmente se encuentran bajo constante presión antropogénica.

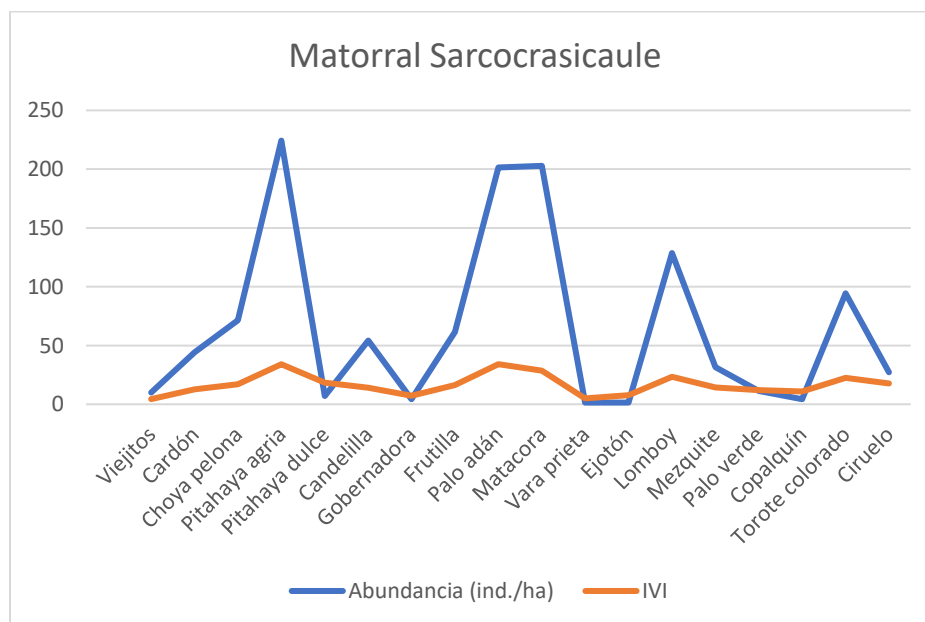
El matorral presente dentro de la zona sujeta a CUSTF, tiene una particularidad estacional durante la temporada de lluvias se presentan dentro de su composición especies vegetales que comúnmente durante la temporada de secas son muy difíciles de identificar.

Los inventarios describen la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de la misma (Álvarez et al., 2006). La caracterización de sus propiedades fisonómicas permite el reconocimiento de la complejidad estructural presente mientras que su representación mediante fórmulas resume la información en un solo valor. También es posible realizar comparaciones entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo. Los índices cuantitativos muestran la relevancia de su conservación en áreas protegidas (Suárez y Vischi, 1997). La variedad y cantidad de los tipos de vegetación son indicadores relevantes en el análisis de la biodiversidad de un ecosistema para su conservación (Luebert y Becerra, 1998). La tabla y gráfica siguiente nos muestra los resultados obtenidos para el Índice de Valor de Importancia, en el predio.

Tabla 58. Índice de valor de importancia en el CUSTF.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	Num de ind./7 sitios	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Viejitos	<i>Mammillaria capensis</i>	Cactaceae	Suculenta	7	10	0.85	0.13	3.41	4.39
2	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cactaceae	Suculenta	31	44	3.75	0.91	7.95	12.61
3	Choya pelona	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	50	71	6.05	3.12	7.95	17.12
4	Pitahaya agria	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Cactaceae	Suculenta	157	224	18.98	7.01	7.95	33.95
5	Pitahaya dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	Cactaceae	Suculenta	5	7	0.60	13.25	4.55	18.40
6	Candelilla	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	Euforbiaceae	Arbustiva	38	54	4.60	1.56	7.95	14.11
7	Gobernadora	<i>Larrea divaricata</i>	Zygofiláceas	Arbustiva	3	4	0.36	5.71	1.14	7.21
8	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	Solanáceas	Arbustiva	43	61	5.20	4.42	6.82	16.43
9	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceas	Arbustiva	141	201	17.05	9.09	7.95	34.10
10	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	Euforbiaceae	Arbustiva	142	203	17.17	3.38	7.95	28.50
11	Vara prieta	<i>Caesalpinia californica</i>	Caesalpinia	Arbustiva	1	1	0.12	3.64	1.14	4.89
12	Ejotón	<i>Pithecellobium confine</i>	Leguminosas	Arbustiva	1	1	0.12	6.49	1.14	7.75
13	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	Euforbiaceae	Arbórea	90	129	10.88	5.71	6.82	23.42
14	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Leguminosas	Arbórea	22	31	2.66	7.01	4.55	14.22
15	Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Leguminosas	Arbórea	8	11	0.97	5.45	5.68	12.10
16	Copalquín	<i>Pachycormus discolor</i>	Anacardiáceas	Arbórea	3	4	0.36	7.01	3.41	10.78
17	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	Burseráceas	Arbórea	66	94	7.98	6.49	7.95	22.43
18	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardaceae	Arbórea	19	27	2.30	9.61	5.68	17.59
					827	1181	100	100	100	300

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"



Gráfica 9. Índice de valor de importancia en la zona del CUSTF

Con base en los resultados obtenidos, se tiene que el máximo valor de IVI, es decir, la especie de mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal para la superficie muestreada fue de 34.10 de la especie Palo adán (*Fouquieria diguetii*), el Pitahaya agria (*Machaerocereus gummosus*), tiene el segundo lugar con un IVI de 33.95 y la especie Matacora (*Jatropha cuneata*) ocupa el tercer lugar en importancia con un IVI de 28.50. El resto de las especies tienen un IVI con un valor por debajo de los 23.42, como se observa en la tabla anterior.

La vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema por lo que es necesario disponer de información cuantitativa sobre sus características y distribución.

Análisis de la diversidad de la flora terrestre en la superficie sujeta a CUSTF

La diversidad biológica es la gran variedad de seres vivos que hay en un área particular, es una propiedad que se puede cuantificar de muchas maneras diferentes. Hay dos factores principales que se tienen en cuenta al medir la diversidad: la riqueza y la equitatividad.

La riqueza es una medida de la cantidad de organismos diferentes presentes en un área particular; es decir, la cantidad de especies presentes en un hábitat.

Sin embargo, la diversidad no solo depende de la riqueza de especies, sino también de la abundancia de cada especie. La equitatividad compara la similitud entre los tamaños poblacionales de cada una de las especies presentes.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una colección. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5 y valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos".

El índice de Shannon promedio resultó de $H' = 2.3071$, indicando que la diversidad vegetal es baja en el área sujeta a CUSTF. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia)

Índice de equitatividad de Pielou

Respecto al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual expresa la diversidad H' relativa al máximo valor que H' puede alcanzar cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas, con individuo por especie; el resultado promedio de los sitios de muestreo obtenido fue: $H = 2.8904$.

De dicho resultado se observa que para la superficie sujeta a CUSTF el índice fue de $J = 0.7982$ y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser igualmente abundantes.

Índice de Margalef

Se utiliza para estimar la riqueza específica de especies, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies media.

$$D_{Mg} = S-1/\ln N = 2.4031$$

Índice de Biodiversidad	Valor
Riqueza $S =$	18
Índice de diversidad de Shannon	2.3071
Diversidad máxima	2.8904
Índice de equitatividad de Pielou	0.7982
Índice de Margalef	2.4031

De acuerdo al valor obtenido se trata de una comunidad con una baja riqueza de especies, esto puede ser cierto debido a que ya existe un impacto en la zona, ya el predio prácticamente cuenta con una escasa vegetación.

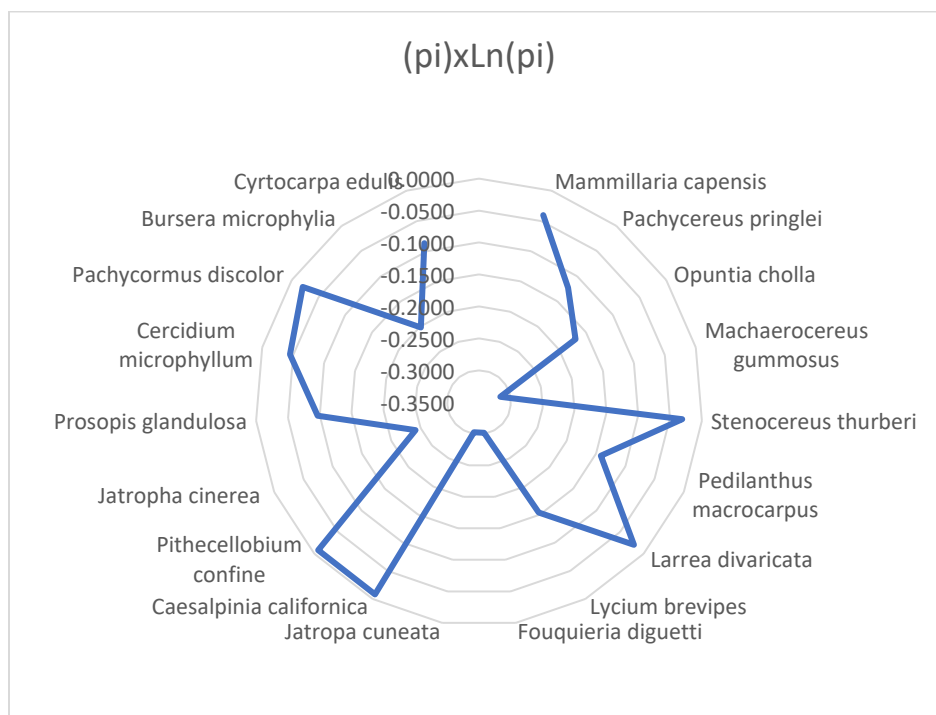
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

La tabla siguiente muestra los Índices que fueron calculados para estimar la riqueza de especies se utilizó el índice de Margalef (DMg) y para la diversidad alfa el índice de Shannon-Wiener (H').

Tabla 59. Índices que fueron calculados para estimar la riqueza y diversidad en la zona sujeta a CUSTE.

NO.	Nombre común	Especie	Abundancia (ind./ha)	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln(pi)	(pi)xLn(pi)	Forma de crecimiento	Indice de Simpson	D Mg= (s-1)/ln N
									Indice de Margalef
1	Viejitos	Mammillaria capensis	10	0.0085	-4.7719	-0.0404	Suculenta	7.16969E-05	2.4031
2	Cardón	Pachycereus pringlei	44	0.0375	-3.2838	-0.1231	Suculenta	0.001406137	
3	Choya pelona	Opuntia cholla	71	0.0605	-2.8058	-0.1696	Suculenta	0.003658004	
4	Pitahaya agria	Machaocereus gummosus	224	0.1898	-1.6616	-0.3154	Suculenta	0.036066453	
5	Pitahaya dulce	Stenocereus thurberi	7	0.0060	-5.1084	-0.0309	Suculenta	3.658E-05	
6	Candelilla	Pedilanthus macrocarpus	54	0.0459	-3.0802	-0.1415	Arbustiva	0.002112863	
7	Gobernadora	Larrea divaricata	4	0.0036	-5.6192	-0.0204	Arbustiva	1.31688E-05	
8	Frutilla	Lycium brevipes	61	0.0520	-2.9566	-0.1537	Arbustiva	0.002705459	
9	Palo adán	Fouquieria diguetii	201	0.1705	-1.7690	-0.3016	Arbustiva	0.029089908	
10	Matacora	Jatropha cuneata	203	0.1717	-1.7620	-0.3025	Arbustiva	0.029503994	
11	Vara prieta	Caesalpinia californica	1	0.0012	-6.7178	-0.0081	Arbustiva	1.4632E-06	
12	Ejotón	Pithecellobium confine	1	0.0012	-6.7178	-0.0081	Arbustiva	1.4632E-06	
13	Lomboy	Jatropha cinerea	129	0.1088	-2.2180	-0.2414	Arbórea	0.011851932	
14	Mezquite	Prosopis glandulosa	31	0.0266	-3.6268	-0.0965	Arbórea	0.00070819	
15	Palo verde	Cercidium microphyllum	11	0.0097	-4.6384	-0.0449	Arbórea	9.36449E-05	
16	Copalquín	Pachycormus discolor	4	0.0036	-5.6192	-0.0204	Arbórea	1.31688E-05	
17	Torote colorado	Bursera microphyllia	94	0.0798	-2.5281	-0.2018	Arbórea	0.006373706	
18	Ciruelo	Cyrtocarpa edulis	27	0.0230	-3.7734	-0.0867	Arbórea	0.000528216	
								0.117334125	
	Total		1181	1		-2.3071	1-(n/N)2	0.882665875	
			Σni=N	Σni=Pi		ΣpixLn(Pi)			
				Riqueza S =		18			
			IN Shannon	H´ calculada =		2.3071			
			Equidad	H max = Ln S =		2.8904			
			Equidad (J) = H/Hmax =			0.7982			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"



Gráfica 10. Índice de diversidad de Shannon -Wiener

Podemos concluir que en la zona de estudio se registró una riqueza de 18 especies, dividida en 3 estratos: arbóreo, arbustivo y suculentas. El estrato Arbustivo con 7 especies, siguiéndole, el estrato arbóreo con 6 especies y el estrato suculento con 5 especies.

En relación al número de familias, se encontraron 9 familias que engloban a las 18 especies. La evaluación de la contribución estructural de las especies en la comunidad de estudio se utilizó la estimación de las siguientes variables estructurales: abundancia, cobertura, frecuencia e índice de valor de importancia.

La caracterización estructural se constituye en uno de los fundamentos principales para el entendimiento de la distribución y dominancia espacial de las especies forestales. La variación estructural de las poblaciones forestales depende en gran medida de la composición de especies de las comunidades, de tal forma que una misma especie puede presentar diferente condición estructural de acuerdo a la asociación florística donde se encuentra coexistiendo (Johnson, Shifley y Rogers, 2002). La caracterización estructural de una comunidad vegetal es una manera de estimar la condición de los ecosistemas en un momento determinado y su evolución en el tiempo (Gadow, Sánchez y Álvarez, 2007; Ni, Baiketuerhan, Zhang, Zhao y Gadow, 2014). La estructura de la comunidad es considerada como un indicador de la biodiversidad (Hui y Pommerening 2014).

La riqueza específica de especies estimada a partir del índice de Margalef, el cual menciona que un Índice con valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5 o superiores reflejan una riqueza de especies alta; al obtener un valor de **2.4031** se manifiesta una baja riqueza de especies.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

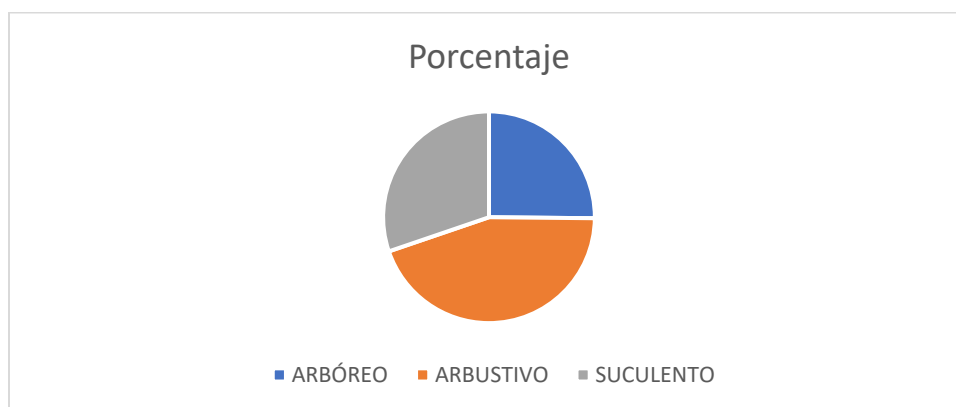
Para estimar la diversidad biológica del ecosistema en estudio se calculó el índice de Shannon. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice (Shannon 1948). El valor registrado para este índice fue **2.3071** lo que denota una baja diversidad en el área.

Respecto al peso ecológico o índice de Valor de Importancia (IVI), las especies que denotaron el mayor peso ecológico en el estudio fue de 34.10 de la especie Palo adán (*Fouquieria diguetii*), el Pitahaya agria (*Machaerocereus gummosus*), tiene el segundo lugar con un IVI de 33.95 y la especie Matacora (*Jatropha cuneata*) ocupa el tercer lugar en importancia con un IVI de 28.50.

En conjunto, el estrato arbustivo acumula el 44.62% del peso ecológico, el estrato arbóreo 25.15%, suculento un 30.23%, y el estrato herbáceo es muy escaso aun cuando se tienen lluvias y en la campaña no se encontraron.

Tabla 60. Porcentaje por tipo de vegetación en el CUSTF.

Forma de crecimiento	Abundancia en 4.3948449 has	Porcentaje
ARBÓREO	1306	25.15
ARBUSTIVO	2317	44.62
SUCULENTO	1570	30.23
	5192	100



Gráfica 11. Porcentaje en el CUSTF por sustrato

Las ventajas de los índices de diversidad es que son fácilmente calculables, son un único número, no es necesario conocer la tolerancia, no es necesaria la biomasa y no necesitan la identificación de especies. Sin embargo, existen inconvenientes como la variación de valores entre índices, la interpretación no es universal, no distingue entre comunidades tolerantes y sensibles, no informa sobre el tipo de contaminación, las respuestas no son lineales y son sensibles a la alta contaminación.

Índice de Valor de Importancia por Estratos

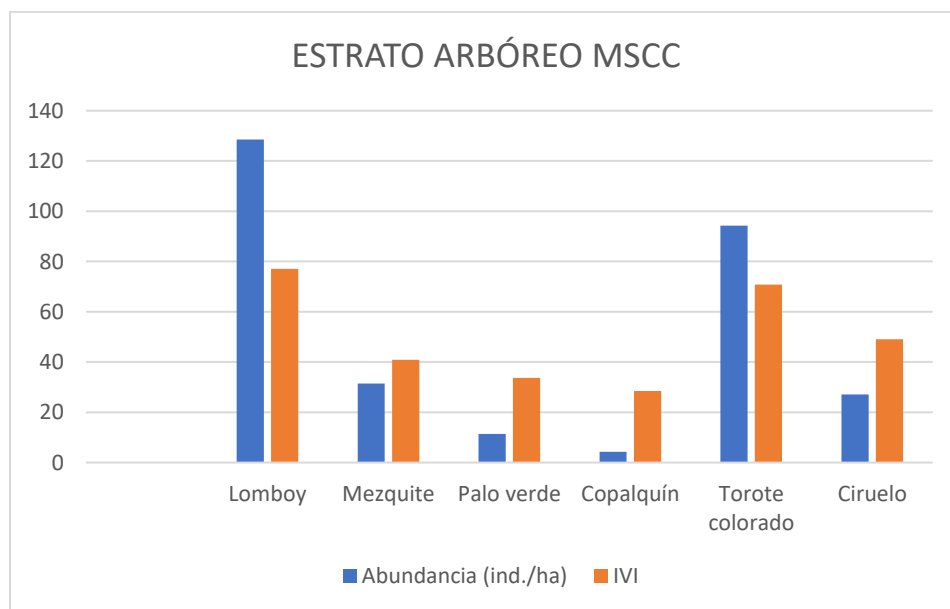
Estrato Arbóreo

Tabla 61. Índice de Valor de Importancia para el estrato Arbóreo.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	Num de ind./7 sitios	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	Euforbiáceae	Arbórea	90	129	43.28	13.84	20.00	77.11
2	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Leguminosas	Arbórea	22	31	10.58	16.98	13.33	40.90
3	Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	Leguminosas	Arbórea	8	11	3.85	13.21	16.67	33.72
4	Copalquín	<i>Pachycormus discolor</i>	Anacardiáceas	Arbórea	3	4	1.44	16.98	10.00	28.43
5	Torote colorado	<i>Bursera microphyllia</i>	Burseráceas	Arbórea	66	94	31.74	15.73	23.33	70.79
6	Ciruelo	<i>Cyrtocharpa edulis</i>	Anacardaceae	Arbórea	19	27	9.14	23.27	16.67	49.08
					208	297	100	100	100	300

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que la especie con un mayor peso ecológico en el estrato Arbóreo es el Lomboy (*Jatropha cinerea*) con un IVI de 77.11.

El segundo lugar en importancia es para el Torote colorado (*Bursera microphyllia*) con un IVI de 70.79. El tercer lugar en importancia es para el Ciruelo (*Cyrtocharpa edulis*), con un IVI de 49.08. Lo anterior se puede observar en la gráfica siguiente.



Gráfica 12. IVI Estrato Arbóreo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

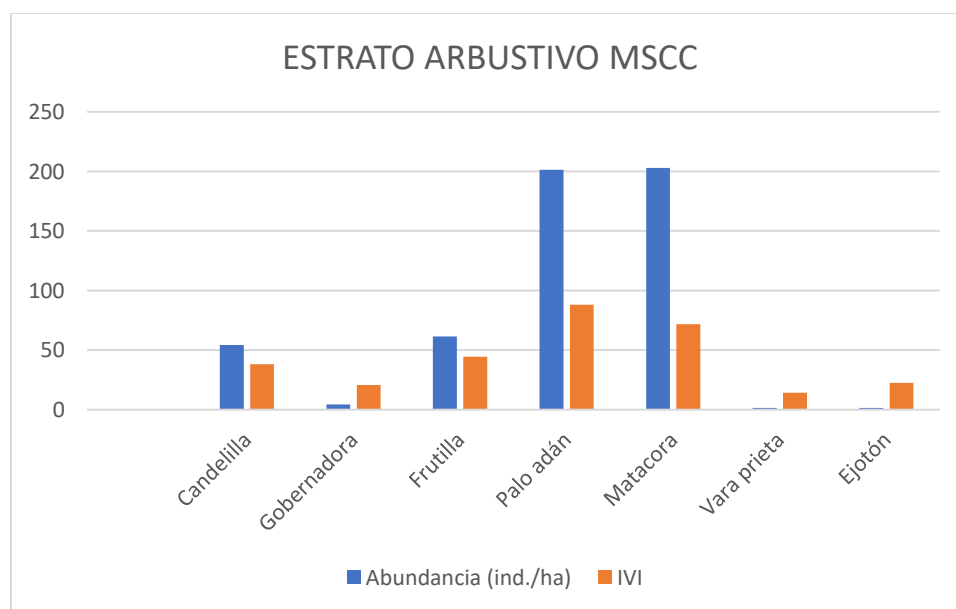
Estrato Arbustivo

Tabla 62. Índice de Valor de Importancia para el estrato Arbustivo.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	Num de ind./7sitios	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Candelilla	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	Euforbiáceae	Arbustiva	38	54	10.30	4.54	23.33	38.17
2	Gobernadora	<i>Larrea divaricata</i>	Zygofiláceas	Arbustiva	3	4	0.81	16.63	3.33	20.78
3	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	Solanáceae	Arbustiva	43	61	11.65	12.85	20.00	44.50
4	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceas	Arbustiva	141	201	38.21	26.46	23.33	88.00
5	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	Euforbiáceae	Arbustiva	142	203	38.49	9.83	23.33	71.64
6	Vara prieta	<i>Caesalpinia californica</i>	Caesalpinia	Arbustiva	1	1	0.27	10.58	3.33	14.19
7	Ejotón	<i>Pithecellobium confine</i>	Leguminosas	Arbustiva	1	1	0.27	18.90	3.33	22.50
					369	527	100	100	100	300

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que la especie con un mayor peso ecológico en el estrato Arbustivo es Palo adán (*Fouquieria diguetii*) con un IVI de 88.00.

El segundo lugar en importancia es para Matacora (*Jatropha cuneata*) con un IVI de 71.64. El tercer lugar en importancia es para Frutilla (*Lycium brevipes*), con un IVI de 44.50. Lo anterior se puede observar en la gráfica siguiente.



Gráfica 13. IVI en el estrato Arbustivo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

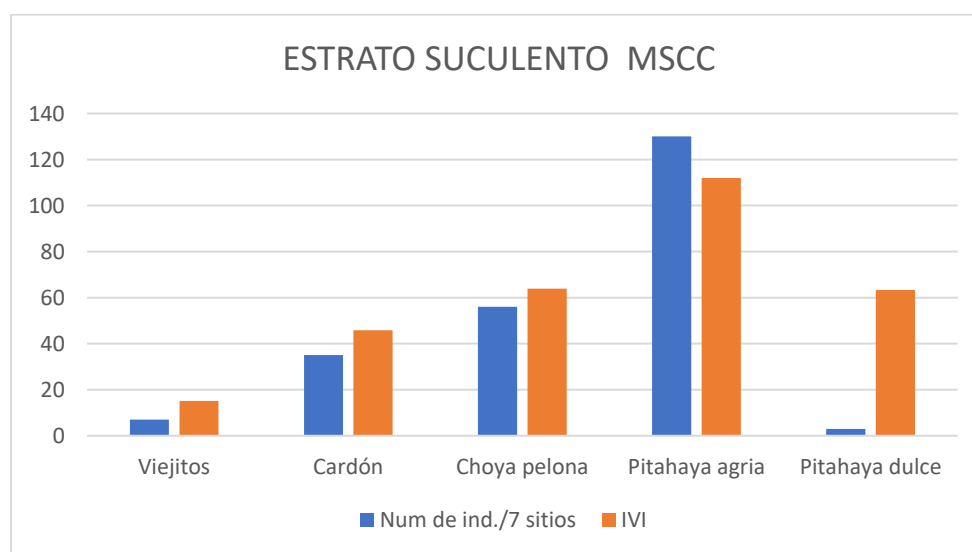
Estrato Suculento

Tabla 63. Índice de Valor de Importancia para el estrato Suculento.

NO.	Nombre común	Especie	Familia	Forma de crecimiento	Num de ind./7 sitios	Abundancia (ind./ha)	Densidad relativa %	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Viejitos	<i>Mammillaria capensis</i>	Cactaceae	Suculenta	7	10	2.80	0.53	10.71	14.05
2	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cactaceae	Suculenta	31	44	12.40	3.73	25.00	41.13
3	Choya pelona	<i>Opuntia cholla</i>	Cactaceae	Suculenta	50	71	20.00	12.79	25.00	57.80
4	Pitahaya agria	<i>Machaerocereus gummosus</i>	Cactaceae	Suculenta	157	224	62.81	28.78	25.00	116.59
5	Pitahaya dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	Cactaceae	Suculenta	5	7	2.00	54.37	14.29	70.66
					250	357	100	100	100	300

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que la especie con un mayor peso ecológico en el estrato Suculento es Pitahaya agria (*Machaerocereus gummosus*) con un IVI de 116.59.

El segundo lugar en importancia es para Pitahaya dulce (*Stenocereus thurberi*), con un IVI de 70.66. El tercer lugar en importancia es para Choya pelona (*Opuntia cholla*) con un IVI de 57.80. El resto de las especies presentan un IVI menor o igual a 45. Lo anterior se puede observar en la gráfica siguiente.



Gráfica 14. IVI en el estrato Suculento

IV.2.3. Análisis de la diversidad de la flora terrestre en la zona del CUSTF

ÍNDICE DE DIVERSIDAD POR ESTRATOS

ESTRATO ARBÓREO

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una colección.

El índice de Shannon resultó de **H = 1.3694**, indicando que la diversidad vegetal es baja en la zona de la CHF. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia)

Índice de equitatividad de Pielou

Respecto al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual expresa la diversidad H' relativa al máximo valor que H' puede alcanzar cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas, con individuo por especie; el resultado del muestreo obtenido fue: **H' = 1.7918**.

De dicho resultado se observa que para la superficie del SAR el índice fue de **J = 0.7643** y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser abundantes.

Índice de Margalef

Se utiliza para estimar la riqueza específica de especies, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies baja.

$$D_{Mg} = S-1/LnN = 0.8782$$

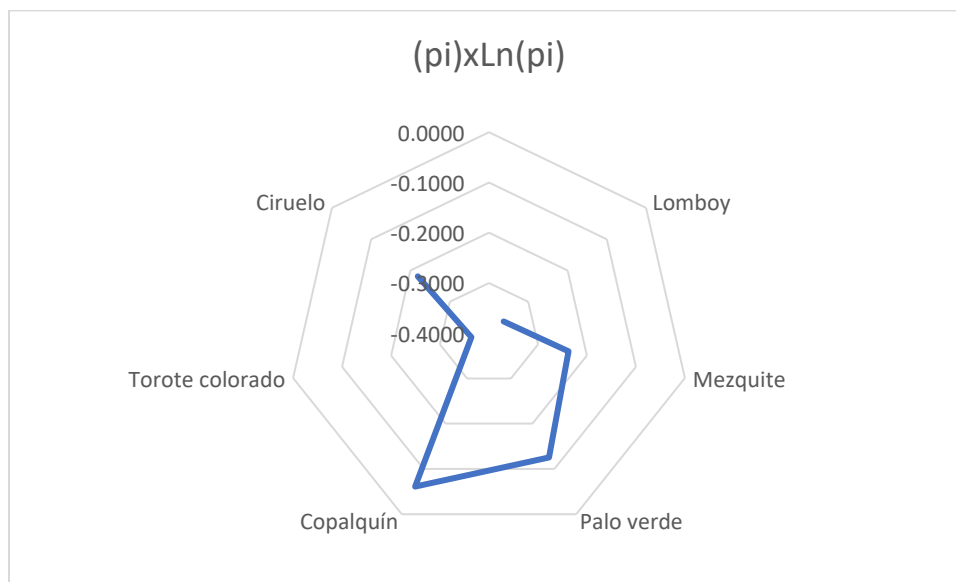
Esto indica que existe una baja riqueza de especies en el estrato Arbóreo, esto se puede observar en la tabla siguiente.

Índice de Biodiversidad	Valor
Riqueza S =	6
Índice de diversidad de Shannon	1.3694
Diversidad máxima	1.7918
Índice de equitatividad de Pielou	0.7643
Índice de Margalef	0.8782

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 64.- Índices de biodiversidad estrato arbóreo.

NO.	Nombre común	Especie	Abundancia (ind./ha)	Abundancia relativa Pi=ni/N	Ln(pi)	(pi)xLn(pi)	Forma de crecimiento	Indice de Simpson	D Mg= (s-1)/ln N
									Indice de Margalef
1	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	129	0.4327	-0.8377	-0.3625	Arbórea	0.187402785	0.8782
2	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	31	0.1058	-2.2465	-0.2376	Arbórea	0.011197895	
3	Palo verde	<i>Cercidium microphyllum</i>	11	0.0385	-3.2581	-0.1253	Arbórea	0.001480713	
4	Copalquín	<i>Pachycormus discolor</i>	4	0.0144	-4.2389	-0.0611	Arbórea	0.000208225	
5	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	94	0.3173	-1.1479	-0.3642	Arbórea	0.100781053	
6	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	27	0.0913	-2.3931	-0.2186	Arbórea	0.008352149	
								0.200289618	
	Total		297	1		-1.3694	1-(n/N)2	0.799710382	
			Σni=N	Σni=Pi		ΣpixLn(Pi)			
				Riqueza S =		6			
			IN Shannon	H´ calculada =		1.3694			
			Equidad	H max = Ln S =		1.7918			
			Equidad (J) = H/Hmax =			0.7643			



Gráfica 15. Índice de Shannon en el estrato arbóreo.

ESTRATO ARBUSTIVO

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una colección.

El índice de Shannon resultó de **H = 1.2909**, indicando que la diversidad vegetal es baja en la zona de CUSTF para el estrato arbustivo. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Índice de equitatividad de Pielou

Respecto al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual expresa la diversidad H' relativa al máximo valor que H' puede alcanzar cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas, con individuo por especie; el resultado del muestreo obtenido fue: **$H' = 1.9459$** .

De dicho resultado se observa que para la superficie del CUSTF el índice fue **J=0.6634** y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser medio abundantes.

Índice de Margalef

Se utiliza para estimar la riqueza específica de especies, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies alta. En este caso la riqueza es baja.

$$D_{Mg} = S-1/LnN = 0.9574$$

Esto nos indica que la riqueza específica de especies es baja, en el CUSTF para el estrato Arbustivo. Lo anterior se puede observar en la tabla y gráfica siguiente.

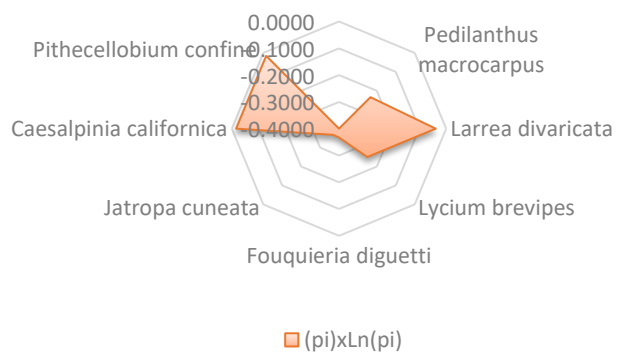
Índice de Biodiversidad	Valor
Riqueza S =	7
Índice de diversidad de Shannon	1.2909
Diversidad máxima	1.9459
Índice de equitatividad de Pielou	0.6634
Índice de Margalef	0.9574

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 65.- Índices de biodiversidad estrato arbustivo.

NO.	Nombre común	Especie	Abundancia (ind./ha)	Abundancia relativa $P_i=n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$	Forma de crecimiento	Índice de Simpson	$D Mg= (s-1)/\ln N$
									Índice de Margalef
1	Candelilla	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	54	0.1030	-2.2732	-0.2341	Arbustiva	0.010610843	0.9574
2	Gobernadora	<i>Larrea divaricata</i>	4	0.0081	-4.8122	-0.0391	Arbustiva	6.61341E-05	
3	Frutilla	<i>Lycium brevipes</i>	61	0.1165	-2.1496	-0.2505	Arbustiva	0.013586876	
4	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	201	0.3821	-0.9620	-0.3676	Arbustiva	0.146090143	
5	Matacora	<i>Jatropha cuneata</i>	203	0.3848	-0.9550	-0.3675	Arbustiva	0.148169692	
6	Vara prieta	<i>Caesalpinia californica</i>	1	0.0027	-5.9108	-0.0160	Arbustiva	7.34823E-06	
7	Ejotón	<i>Pithecellobium confine</i>	1	0.0027	-5.9108	-0.0160	Arbustiva	7.34823E-06	
								0.318538384	
	Total		527	1		-1.2909	$1-(n/N)^2$	0.681461616	
			$\sum n_i=N$	$\sum p_i=1$		$\sum p_i \times \ln(p_i)$			
				Riqueza S =	7				
			IN Shannon	H' calculada =	1.2909				
			Equidad	H max = Ln S =	1.9459				
				Equidad (J) = H/Hmax =	0.6634				

Índice de diversidad Shannon-Wiener



Gráfica 16. Índice de Shannon en el estrato arbustivo.

ESTRATO SUCULENTO

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies del muestreo. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una colección.

El índice de Shannon promedio resultó de **H' = 1.0512**, indicando que la diversidad vegetal es baja en la CHF. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia)

Índice de equitatividad de Pielou

Respecto al Índice de Equitatividad de Pielou, el cual expresa la diversidad H' relativa al máximo valor que H' puede alcanzar cuando todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas, con individuo por especie; el resultado del muestreo obtenido fue: **H= 1.6094**.

De dicho resultado se observa que para la superficie de la CHF el índice fue de **J = 0.6531** y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser abundantes.

Índice de Margalef

Se utiliza para estimar la riqueza específica de especies, el cual menciona que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies BAJA.

$$D_{Mg} = S-1/LnN = 0.6805$$

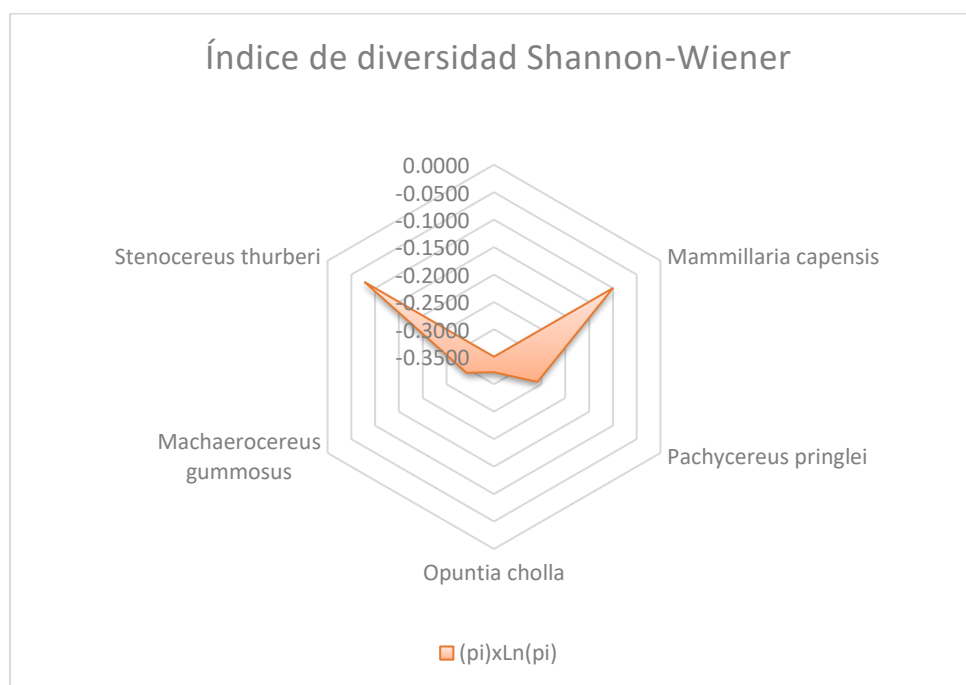
Esto nos indica que la riqueza específica de especies es baja para el estrato suculento en la zona de del proyecto. Esto se puede observar en la tabla y gráfica siguientes.

Índice de Biodiversidad	Valor
Riqueza S =	5
Índice de diversidad de Shannon	1.0512
Diversidad máxima	1.6094
Índice de equitatividad de Pielou	0.6531
Índice de Margalef	0.6805

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 66.- Índices de biodiversidad estrato suculto.

NO.	Nombre común	Especie	Abundancia (ind./ha)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	$\ln(p_i)$	$(p_i) \times \ln(p_i)$	Forma de crecimiento	Índice de Simpson	DMg= (s-1)/ln N
									Índice de Margalef
1	Viejitos	<i>Mammillaria capensis</i>	10	0.0280	-3.5756	-0.1001	Suculenta	0.000784628	0.6805
2	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	44	0.1240	-2.0875	-0.2588	Suculenta	0.015388308	
3	Choya pelona	<i>Opuntia cholla</i>	71	0.2000	-1.6094	-0.3219	Suculenta	0.040032019	
4	Pitahaya agria	<i>Machaerocereus gummosus</i>	224	0.6280	-0.4652	-0.2922	Suculenta	0.394699697	
5	Pitahaya dulce	<i>Stenocereus thurberi</i>	7	0.0200	-3.9120	-0.0782	Suculenta	0.00040032	
								0.451304972	
	Total		357	1		-1.0512	1-(n/N)²	0.548695028	
			$\sum n_i = N$	$\sum p_i = 1$		$\sum p_i \times \ln(p_i)$			
				Riqueza S =	5				
			IN Shannon	H' calculada =	1.0512				
			Equidad	H max = Ln S =	1.6094				
				Equidad (J) = H/Hmax =	0.6531				



Gráfica 17. Índice de Shannon en el estrato suculto.

La caracterización estructural se constituye en uno de los fundamentos principales para el entendimiento de la distribución y dominancia espacial de las especies forestales. La variación estructural de las poblaciones forestales depende en gran medida de la composición de especies de las comunidades, de tal forma que una misma especie puede presentar diferente condición estructural de acuerdo a la asociación florística donde se encuentra coexistiendo (Johnson, Shifley y Rogers, 2002). La caracterización estructural de una comunidad vegetal es una manera de estimar la

condición de los ecosistemas en un momento determinado y su evolución en el tiempo (Gadow, Sánchez y Álvarez, 2007; Ni, Baiketuerhan, Zhang, Zhao y Gadow, 2014). La estructura de la comunidad es considerada como un indicador de la biodiversidad (Hui y Pommerening 2014).

Las ventajas de los índices de diversidad es que son fácilmente calculables, son un único número, no es necesario conocer la tolerancia, no es necesaria la biomasa y no necesitan la identificación de especies. Sin embargo, existen inconvenientes como la variación de valores entre índices, la interpretación no es universal, no distingue entre comunidades tolerantes y sensibles, no informa sobre el tipo de contaminación, las respuestas no son lineales y son sensibles a la alta contaminación.

Se anexa información en formato Excel ANEXO 6. EN LA CARPETA. - INTENSIDAD DE MUESTREO
PROYECTO

IV.3.2.3. Fauna

IV.3.2.3.1. TIPO DE FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

A nivel mundial, una de las regionalizaciones faunísticas más aceptables es la propuesta por P. L. Sclater y A.L. Wallace, que divide a América en dos regiones: Neártica y Neotropical, cuyos límites se encuentran precisamente en territorio mexicano y siguen, de manera muy irregular, la línea del Trópico de Cáncer (INEGI, 2008).

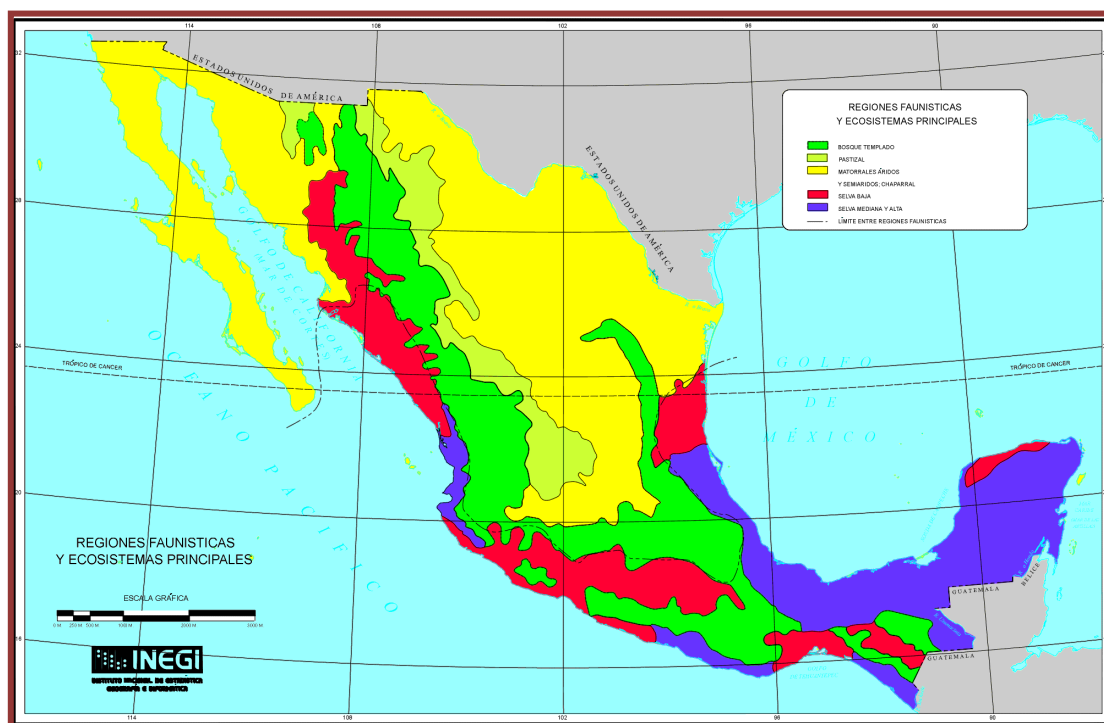


Figura 52. Región faunística donde se ubica el proyecto.

La región neártica comprende a Norteamérica, incluyendo las regiones áridas y altiplánicas del norte y centro de México; a su vez la región árida neotropical se extiende desde las zonas cálidas y húmedas de México hasta el extremo austral de América del Sur. Cada una de estas áreas presenta una fauna característica que refleja en gran medida el grado de aislamiento biogeográfico que han tenido en su historia geológica (INEGI, 2008).

Wilbur (1987) reconoce los distritos faunísticos del desierto del Vizcaíno y de Los Cabos, en la Península no hay especies indicadoras que muestren con claridad la separación de las distintas zonas geográficas; como sucede en otras regiones más septentrionales de Norteamérica, sino más bien es la estructura de las comunidades faunísticas las que caracterizan a una región determinada.

De acuerdo a la clasificación de Nelson (1921) y Wiggins (1980), el área del proyecto se ubica en la zona faunística del Distrito Del Cabo, en la Región Ando Tropical (E4). Esta región es muy extensa, ya que comprende desde una franja al norte de la ciudad de La Paz hasta el límite sur estatal y por la diversidad de ecosistemas como el costero, desértico, tropical y boscoso se propicia la abundancia de especies faunísticas.

En referencia a los niveles de endemismo, para los vertebrados se tiene lo siguiente: para los reptiles, 10 especies son endémicas al nivel específico y 5 lo son al nivel subespecífico; para las aves, 2 son endémicas al nivel específico, mientras 22 lo son al nivel subespecífico; y para los mamíferos, 2 especies endémicas lo son al nivel específico y 12 al nivel subespecífico (CIBNOR, 1994).

Estos niveles de endemismo y los altos porcentajes mostrados en los diferentes grupos zoológicos denotan el aislamiento genético al que han estado sujetas las poblaciones de las especies en la región. A pesar de la influencia del Desierto Sonorense sobre la biota en general, un porcentaje importante de la fauna no comparte afinidades con los grupos similares de las porciones del norte de la península, en algunos casos sobre todo a nivel específico (reptiles; grupo de desplazamiento reducido) y en los otros grupos a nivel subespecífico (aves y mamíferos; grupos de mayores posibilidades de desplazamiento) (CIBNOR, 1994).

A continuación, se presenta el análisis de la fauna (vertebrados en sus tres principales grupos: reptiles, mamíferos y aves) con base en una revisión bibliográfica, considerando el listado faunístico reportado para la región del Cabo, el cual incluye desde la vegetación de pino en la parte más alta de la región hasta la vegetación de matorral en las partes bajas.

Herpetofauna. La herpetofauna de la región está compuesta por un total de 48 especies agrupadas en 39 géneros, pertenecientes a 16 familias de anfibios y reptiles, destacando en forma notable la escasa representación de anfibios y la ausencia del grupo de las salamandras. Así mismo, dentro del grupo de los reptiles sobresalen las lagartijas de la familia Iguanidae y las serpientes de la familia Colubridae, que son las que mayor número de representantes tienen (CIBNOR, 1988).

En la Región, tomando en cuenta únicamente la selva baja caducifolia y los bosques de encino y de pino-encino (Álvarez et al., 1988), se pueden encontrar el 60% de las especies reportadas para la Región del Cabo; pero si se incluye el matorral desértico en el pie de monte y las tierras bajas, se pueden considerar a casi todos los representantes de la herpetofauna de la región, con excepción de algunas especies, que, si bien alcanzan esta zona, sólo lo hacen marginalmente.

Álvarez et al. (1988) reporta entre las principales especies que destacan en la selva baja caducifolia están: *Sceloporus licki*, *S. hunsakeri*, *Petrosaurus thalassinus*, *Nerodia valida* celano y *Masticophis aurigulus*; otras como *Xantusia vigilis gilberti* y *Gerrhonotus*

paucicariantus habitan principalmente en el bosque de pino-encino, en tanto que otras más son básicamente desérticas como *Bipes biporus*, *Cnemidophorus hyperythrus* y *Dipsosaurus dorsalis lucasensis*. Dentro del grupo de los reptiles que son endémicos de la Región del Cabo, se puede decir que la Sierra La Laguna es el principal sitio de ocurrencia de *Pyllodactylus unctus*, *Petrosaurus thalassinus thalassinus*, *Sceloporus licki*, *S. hunsakeri*, *Xantusia vigilis gilberti*, *Cnemidophorus maximus* y *Masticophis aurigulus*.

El mismo autor señala que para la región del Cabo se reportan cuatro especies de anfibios, las más comunes son: la "ranita verde" (*Hyla regilla*), está asociada principalmente a cuerpos de agua permanentes (arroyos, pozas, etc.), mientras que las otras dos especies de "sapos" (*Bufo punctatus* y *Scaphiopus couchi*), además de encontrarse en estos sitios son frecuentes en zonas totalmente áridas inmediatamente después de las lluvias.

Existen varias especies de lagartijas que se distribuyen en casi toda la Región, sin embargo, éstas tienen marcada preferencia por determinado tipo de vegetación y altitud; así, la pequeña *Xantusia vigilis gilberti*, que en otro lugar es habitante típica de zonas áridas y semiáridas, Stebbins (1985); citado por Álvarez et al. (1988), señala que se encuentra en forma muy abundante en la parte superior de la Sierra, en el bosque de pino-encino; lo mismo sucede con el ánguido o ajolote *Gerrhonotus paucicariantus*, que es una "lagartija" de mayor tamaño que se encuentra con mayor frecuencia a las mismas altitudes y en el mismo tipo de vegetación. Los gecónidos *Phyllodactylus unctus* y *P. xanti*, que pertenecen a un grupo básicamente tropical hasta ahora se ha encontrado únicamente en las partes bajas con matorral desértico y en la selva. Por su parte los "bejoris" (*Sceloporus licki* y *S. hunsakeri*), son habitantes más frecuentes en las partes bajas. La "iguana" (*Ctenosaura hemilopha*), que es la especie de mayor tamaño, se encuentra básicamente en las áreas de matorral desértico y selva baja caducifolia y no se le ha encontrado más allá de los 1,000 msnm. El ánguido o "ajolote" (*Gerrhonotus paucicariantus*), es una especie prácticamente endémica a la Región y abundante en sitios cubiertos por hojarasca. La lagartija más pequeña (*Xantusia vigilis gilberti*), es pocas veces vista, solo ha sido observada en el bosque de encino-pino. Y la "lagartija o ajolote rayado" (*Eumeces lagunensis*) especie muy difícil de localizar y que se ubica en las partes húmedas de la Región.

Álvarez et al. (1988) señala respecto a las serpientes que 5 de las 19 especies han sido encontradas en toda la región en forma frecuente. Estas son: "la chirrionera" (*Masticophis flagellum fuliginosus*), que es la culebra más comúnmente observada durante el día, sobre todo en las partes bajas con matorral desértico; el "alicante" (*Pituophis vertebralis*), abundante y común en todo tipo de vegetación; la "serpiente real o burila" (*Lampropeltis getula*); la "culebra chata" (*Salvadora hexalepis*), registrada para todos los niveles de la Región; y la "víbora de cascabel" (*Crotalus ruber*), es la más común de las tres únicas serpientes venenosas de la región. Otras serpientes han sido observadas únicamente en las partes bajas de la Región, estas son; "culebra ciega" (*Leptotyphlops humilis*), el representante más pequeño de la herpetofauna en la región; la rara "boa del desierto" (*Lichanura trivirgata*); la pequeña "culebra de arena" (*Chilomeniscus stramineus*), la "víbora

sorda" (*Trimorphodon biscutatus lyrophanes*), y la "culebra nocturna" (*Hipsiglena torquata*), mientras que de las culebras reportadas para la zona se han observado en las partes altas a *Masticophis aurigulus* y *Nerodia valida*. Las serpientes que han sido observadas en la parte alta de la Región son; "chirrión del Cabo" (*Masticophis aurigulus*) y la "culebra prieta" (*Nerodia valida*), que corresponde a dos especies de la selva baja caducifolia y el bosque de encino. De igual forma la culebrita de cabeza negra (*Tantilla planiceps transmontana*) y la culebrita nocturna de Baja California (*Eridiphas slevini*), la primera localizada sólo en la parte arbolada y la segunda en la parte inferior con matorral y selva baja caducifolia. Las otras dos "víboras de cascabel" (*Crotalus mitchelli* y *C. enyo*), sólo se han localizado en las partes bajas.

Ornitofauna. De acuerdo a la situación de residencia, se definen dos grupos de aves, las primeras de ellas en residentes reproductoras permanentes y reproductoras que migran después de completar su ciclo; y en segundo lugar, las aves que migran hacia la Región desde localidades norteñas de la península de mayores latitudes.

Se han registrado un total de 59 especies de aves residentes entre endémicas y no endémicas para la zona (Álvarez et al., 1988), particularmente en las asociaciones vegetales de selva baja caducifolia y de bosque de encino pino. Sin embargo, si consideramos las aves que se presentan en el matorral sarcocaulé específicamente en la intergradación de los bordes de la selva baja y el matorral, el número de especies presente se eleva a 66.

Entre las aves residentes, algunas realizan movimientos estacionales, e inclusive dentro de la misma estación, entre la selva baja caducifolia y el bosque. Estos movimientos se relacionan directamente con la abundancia de recursos alimenticios. Así, durante la época de invierno, cuando la temperatura baja y los recursos se vuelven escasos, algunas especies descienden del bosque a la selva (por ejemplo, *Melanerpes formicivorus angustifrons*, *Columba fasciata vioscae*) en busca de mejores condiciones. Por el contrario, durante el verano otoño, algunas especies presentes en la selva, e inclusive propias del matorral, ascienden al bosque (por ejemplo, *Aphelocoma coerulescens hypoleuca*).

Rodríguez et al. (1988), reporta para la región 74 especies, reproduciéndose ahí mismo 34 de ellas. De las 34 especies reproductoras, 24 son endémicas de la Región del Cabo y de ellas 15 se reproducen exclusivamente en el bosque de pino-encino. Dentro de las especies endémicas se encuentran; "paloma serrana" (*Columba fasciata vioscae*), "pitorreal" (*Melanerpes formicivorus angustifrons*), "mosquerito común" (*Contopus sordidulus peninsulae*), "mosquerito verdín" (*Empidonax difficilis cineritius*), "saltapalo" (*Sitta carolinensis lagunae*), "vireo oliváceo" (*Vireo huttoni cognatus*), "vireo gorgeador" (*Vireo gilvus victoriae*), "escabador" (*Pipilo erythrophthalmus magnirostris*) y "llamita o ojilumbre" (*Junco phaeonotus bairdi*), entre otras.

Mastofauna. De las 47 especies reportadas para la Región del Cabo, Álvarez Castañeda (1995); Álvarez et al. (1999) y Gallina et al. (1991, 1992) citados en el Programa de Manejo

Reserva de la Biosfera Sierra la Laguna (CONANP, 2003), reportan un total de 40 especies de posible ocurrencia en el área, incluidas dentro de 6 órdenes, 17 familias y 33 géneros.

Álvarez (1995) Álvarez et al. (1994); Gallina et al. (1992); citados en el Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra la Laguna (CONANP, 2003); señalan que de todos los tipos de vegetación considerados para la SA, el matorral (del nivel del mar a los 400 m de altitud) es el que cuenta con el mayor número de especies (41), de las cuales seis especies y dos subespecies sólo se encuentran distribuidas en esta zona, dos especies de lagomorfos: "liebre" (*Lepus californicus*), "conejo matorralero" (*Sylvilagus bachmani peninsularis*) y "conejo cola blanca" (*S. audubonii confinis*); y cinco especies de roedores, incluyendo a la "ardilla o juancito" (*Ammospermophilus leucurus extimus*), "ratones de bolsa" (*Chaetodipus baileyi extimus* y *C. dalquesti*), y el "ratón ciervo" (*Peromyscus maniculatus*); además de dos subespecies, "la tuza o tucita" (*Thomomys umbrinus anitae*), y la "rata de campo" (*Neotoma lepida arenacea*).

Las partes altas, de acuerdo a Álvarez (1995); Álvarez et al. (1994) y Gallina et al. (1992) cuentan con el siguiente número de especies: la selva baja caducifolia con 30 especies, siendo el hábitat principal de murciélagos (*Mormoops megalophylla refescens*, *Macrotus waterhousii californicus*, *Natalus stramineus mexicanus*, *Antrozous pallidus minor* y *Tadarida macrotis*), y el límite de la distribución de la "liebre" (*Lepus californicus*); y los bosques de encino y encino-pino, con 25 especies cada una, donde sólo se distribuyen "musaraña" (*Sorex ornatus lagunae*) y el "ratón piñonero" (*Peromyscus truei lagunae*), siendo la principal área de distribución del "puma" (*Puma concolor improcera*) en la Región del Cabo.

Álvarez (1995); Álvarez et al. (1994) y Gallina et al. (1992), citado en el Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra la Laguna (CONANP, 2003), menciona que conforme a Los carnívoros constituyen el 17% (8 especies) de la mastofauna distribuida en la región; "zorra gris" (*Urocyon cinereoargenteus peninsularis*), "babisuri" (*Bassariscus astutus palmarius*), "zorrillo" (*Spilogale putorius lucasana*), "mapache" (*Procyon lotor grinnelli*), "coyote" (*Canis latrans peninsulae*) y "gato montés" (*Lynx rufus peninsularis*), se distribuyen ampliamente en los cuatro tipos de vegetación, con excepción del "tejón" (*Taxidea taxus*), que sólo ha sido localizado en las tierras bajas, y el "puma" (*Puma concolor improcera*) del cual se han encontrado rastros de su presencia sólo en las partes más elevadas e inaccesibles; actualmente estas dos especies son raras en la región, sobre todo el puma.

El orden artiodáctila está representado en la zona por una sola especie (2%), el "venado bura" (*Odocoileus hemionus peninsulae*). El venado se encuentra distribuido en todos los tipos de vegetación y rangos altitudinales, sin embargo, en la parte superior, con bosque de encino-pino es donde ha encontrado el hábitat más adecuado.

Gallina et al. (1988), señala que en la Región existen 4 subespecies endémicas, tres roedores: el "ratón piñonero" (*Peromyscus truei lagunae*), la "rata de campo" (*Neotoma lepida notia*) y la "tuza" (*Thomomys umbrinus alticolus*), y un insectívoro: la "musaraña"

(*Sorex ornatus lagunae*), de éstas, la musaraña y el ratón, se encuentran restringidas a las zonas con bosque mixto de pino y encino.

Sin embargo, el inventario parece aún estar lejos de completarse, ya que frecuentemente se llevan a cabo nuevos registros de especies a lo largo de la Península o en sus costas y cuya presencia, más allá de ser accidental, sugieren todavía la existencia de grandes huecos en el conocimiento de la distribución de la fauna en esta región.

A continuación, se presentan los resultados de fauna obtenidos a partir de los muestreos realizados a nivel SA y proyecto.

1. Análisis de fauna en el SA.

Muestreo de campo

Para poder tener un registro de la fauna silvestre que se distribuye en el SA definido para el proyecto, se realizó un muestreo aleatorio al interior del mismo tomando en consideración los siguientes puntos fundamentales:

Selección de los grupos de la fauna silvestre que se registra en el SA donde se establecerá el proyecto. En este caso se seleccionaron tres grupos de vertebrados: aves, mamíferos y reptiles.

Definición de la metodología a utilizar para el monitoreo de cada uno de los grupos de vertebrados.

Identificación de las especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza de la UICN (2023).

Identificación de las especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto y que no se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza de la UICN (2023).

Metodología

Conjuntamente con la realización del inventario de flora silvestre, se realizó un monitoreo de la fauna silvestre que se desarrolla al interior del SA definido para el proyecto, mediante las siguientes técnicas de monitoreo:

- Para el registro de aves se utilizó el método de búsqueda intensiva descrita en Ralph et al. (1996), que consiste en realizar caminatas libres para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares, o acústico mediante el registro de cantos y

llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas. Este trabajo se apoyó con la guía de campo especializada sobre las aves de Norteamérica (Kaufman, 2005), para una mejor identificación de las especies. Los transectos utilizados para el avistamiento de las aves fueron de **10 metros de ancho por 500 metros de longitud, que multiplicados por cada uno de los transectos nos arroja una superficie de muestreo de 3.5 ha.** En las siguientes fotografías se muestra evidencia de los recorridos realizados.

- Para el grupo de los mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento, aparte de la observación directa, se empleó la técnica de muestreos indirectos donde fueron contabilizadas las excretas, huellas, rastros y en su caso madrigueras, así como, la colocación de trampas Sherman, Tomahawk y cámaras trampa para poder identificar la presencia de mamíferos dentro del SA. Los transectos utilizados para el avistamiento de los mamíferos fueron de **10 metros de ancho por 500 metros de longitud, que multiplicados por cada uno de los transectos nos arroja una superficie de muestreo de 3.500 ha.** En las siguientes fotografías se presenta evidencia de las actividades que se realizaron dentro del SA para el muestreo de mamíferos.

- Para el registro de los reptiles se utilizó el método de muestreo denominado "recorridos al azar", que consiste en examinar sobre y debajo de rocas, en troncos y hojarasca, así como dentro de grietas donde pueden habitar especies de reptiles; registrando: observación directa, huellas, rastro, excretas y/o madrigueras. Los muestreos se realizaron en un horario de 8:00 de la mañana a 12:00 del día, debido a que estos animales tienen sus horarios de actividad en horas con sol. Los transectos utilizados para el avistamiento de los reptiles fueron de **10 metros de ancho por 500 metros de longitud, que multiplicados por cada uno de los transectos nos arroja una superficie de muestreo de 3.500 ha.** A continuación, se presentan algunas fotografías como evidencia de las actividades realizadas en el muestreo de reptiles.

Esfuerzo de muestreo

Se realizaron recorridos por la mañana y por la tarde, durante siete días consecutivos en el mes de febrero de 2023, estos recorridos se realizaron a pie registrando en una bitácora y preparando un registro fotográfico del espécimen o la evidencia encontrada para la posterior verificación, o en su caso, identificación de los registros visuales obtenidos en campo. Los datos recabados para cada uno de los grupos fueron nombre común de la especie y número de individuos observados.

Como herramienta de apoyo se consultaron las bases de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), del Integrated Taxonomic Information System (ITIS), así como la guía de campo de Kaufman "Guía de campo para las aves".

Ubicación geográfica de los transectos de muestreo

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de cada uno de los transectos realizados en el SA, mientras que en la Figura se muestra su ubicación geográfica de los mismos.

Tabla 67. Coordenadas UTM de los transectos de fauna al interior del CHF definido para el proyecto.

Transecto	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 12Q			
	Inicia		Termina	
	X	Y	X	Y
1	547172	2675815	546784	2676128
2	546646	2675083	546239	2675396
3	546915	2673569	546627	2673964
4	546115	2673038	545824	2673427
5	545458	2673945	545108	2674304
6	545265	2674845	545060	2675303
7	544041	2674989	543984	2675488

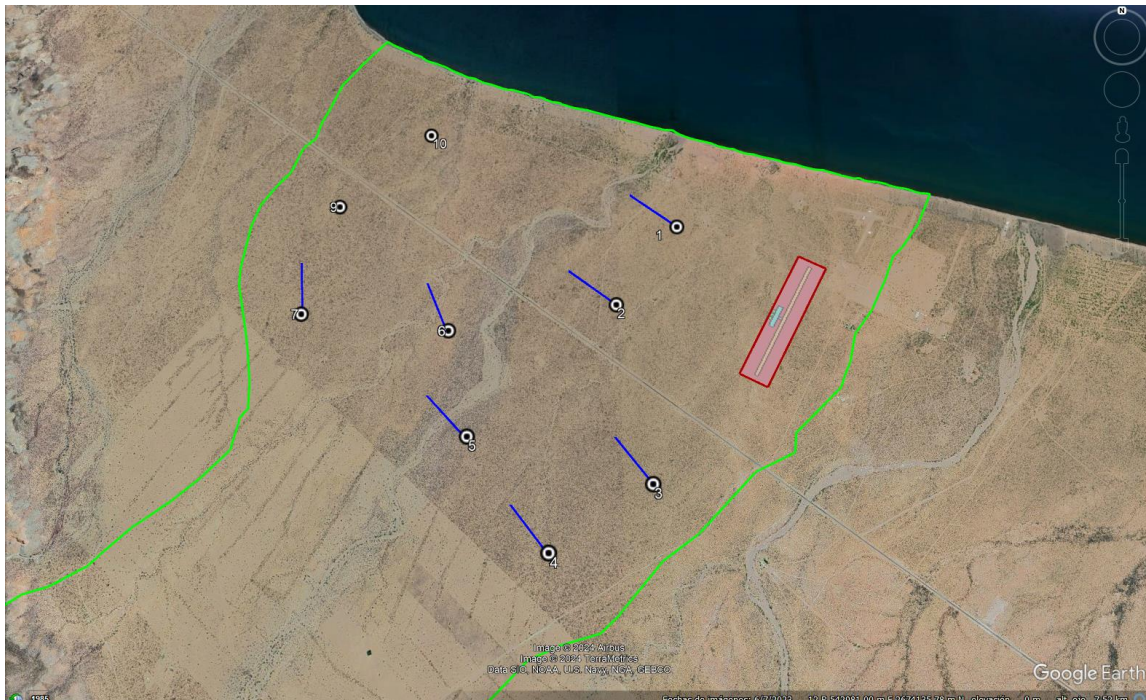


Figura 53. Ubicación geográfica de los transectos de fauna silvestre utilizados en el Cuenca definido para el proyecto.

Confiabilidad del tamaño de muestra a nivel SA

1. Índice de completitud

Con la intención de obtener un parámetro que nos permita asegurar que, con los transectos de monitoreo levantados en el SA definido para el proyecto, se obtenga una muestra aceptable de las especies de fauna silvestre, se recurrió a un estimador no paramétrico de la riqueza de especies, el cual es un conjunto de métodos de estimación que no asumen ninguna distribución de los datos y no los ajustan a un modelo determinado (Colwell & Coddington, 1994).

Para este caso se utilizaron dos estimadores Chao1 y Chao2, con los cuales se pudo estimar la completitud del inventario realizado de la fauna silvestre en el SA, entendiéndose como completitud a la relación entre la riqueza observada y la riqueza estimada.

A continuación, se presenta la forma de estimación de cada uno de estos estimadores y los resultados obtenidos de los grupos de fauna muestreados.

CHAO1. Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{n_1^2}{2n_2}$$

Dónde:

Sobs: Número de especies registradas.

n1: Especies que solo registran 1 solo individuo.

n2: Especies que registraron 2 individuos.

CHAO 2. Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \frac{n_1^2}{2n_2}$$

Dónde:

Sobs: Número de especies registradas.

n1: Especies que solo se registran en un solo sitio de muestreo.

n2: Especies que se registraron en dos sitios de muestreo.

Resultados

Como se puede observar en la siguiente tabla mediante el análisis de los índices de Chao1 y Chao2 tenemos que a nivel SA, para los grupos de las aves y reptiles, se obtiene un índice de completitud del 100.00%, mientras que para el grupo de los mamíferos el índice de completitud es del 94.74%, lo que significa que con los transectos de muestreo realizados son suficientes para determinar que se ha completado al menos el 98.25% de la riqueza de las especies presentes en el SA.

Tabla 68. Análisis de completitud (Chao1 y Chao2) para cada uno de los grupos de fauna silvestre identificados en el SA definido para el proyecto.

Grupo	Sobs	n1	n2	Chao 1	Completitud	Sobs	n1	n2	Chao 2	Completitud	Promedio completitud
Aves	36	0	1	36.00	100.00	36	0	1	36.00	100.00	100.00
Mamíferos	9	1	1	9.50	94.74	9	1	1	9.50	94.74	94.74
Reptiles	11	0	3	11.00	100.00	11	0	3	11.00	100.00	100.00

2. Curvas de acumulación

Como complemento de la información presentada anteriormente se recurrió a un muestreo probabilístico para la estimación de la riqueza de fauna silvestre, mediante la generación de curvas de acumulación de especies, cuya metodología empleada y resultados obtenidos se presentan a continuación.

Las curvas de acumulación nos permiten: 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

Es importante mencionar que cuando se trabaja con comunidades biológicas, existen limitaciones de espacio, tiempo, esfuerzo y recursos, que en todos los casos impiden conocer a la totalidad de las especies que integran a una comunidad, o que se distribuyen en un área determinada.

Partiendo de lo anterior, y considerando además que las comunidades de fauna silvestre no se comportan como sistemas aislados, y, por el contrario, son dinámicas, espacial y temporalmente es posible establecer que no existen inventarios biológicos completos, y los existentes representan únicamente una fracción de la riqueza que se distribuyen en una región específica y en un tiempo determinado. El número de especies es, quizás, el atributo más frecuentemente utilizado a la hora de describir una taxocenosis, ya que es una

expresión mediante la cual se obtiene una idea rápida y sencilla de su diversidad (Magurran, 1988; Gaston, 1996).

Por ello, los especialistas de distintas disciplinas relacionadas con el conocimiento de la biodiversidad han recurrido al empleo de métodos de muestreo probabilísticos, tal como los estimadores de riqueza (Colwell y Coddington, 1994).

Por lo anterior, se consideró el empleo del programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) que permitió evaluar y comparar la diversidad y composición de los conjuntos de especies de cada uno de los grupos de fauna silvestre que se distribuyen en el SA según los datos de muestreo, a través de una variedad de estadísticas de biodiversidad, que incluyen rarefacción y extrapolación, estimadores de riqueza de especies, índices de diversidad, números de Hill y medidas de similitud representadas gráficamente; donde se puede observar que los puntos azules presentan el número de especies acumuladas y los puntos color naranja muestran las especies que se esperaba registrar.

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies los grupos de fauna silvestre que se distribuyen en el SA definido para el proyecto.

Resultados

Aves

Derivado del trabajo de campo realizado en los 7 transectos, en este grupo se obtuvo una riqueza de 36 especies, mediante la construcción de la curva de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad del 100%, se espera obtener una riqueza de 36 especies, lo que nos arroja que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada sea idéntica.

Como se puede apreciar en la siguiente figura en el transecto 1 se obtuvo una riqueza de 23 especies, en el segundo transecto la riqueza de especies aumentó a 31, en el tercer transecto la riqueza fue de 35 especies, mientras que del transecto 4 al 7 la riqueza se mantuvo en 36 especies, por lo que se concluyó que con el muestreo realizado en los 7 transectos es suficiente para estimar la riqueza de aves en el SA, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más transectos de muestreo es muy baja.

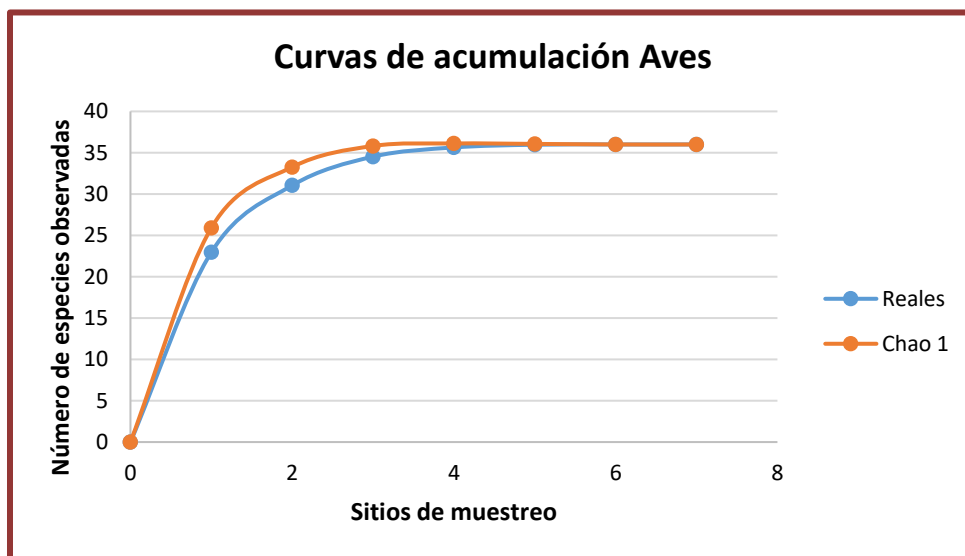


Figura 54. Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de aves.

Mamíferos

Derivado del levantamiento de información en los 7 transectos para este grupo se obtuvo una riqueza de 9 especies, mediante la construcción de la curva de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad del 100%, se espera obtener una riqueza de 9 especies, lo que nos arroja que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada sea idéntica.

Como podemos observar en la siguiente figura en el transecto 1 se obtuvo una riqueza de 5 especies, esta riqueza aumentó a 7 especies en el transecto 2, en el transecto 3 la riqueza aumentó a 8 especies, la cual se mantuvo en el transecto 4, mientras que con la información del transecto 5 la riqueza aumentó a 9 especies, dicha riqueza se mantuvo en los transectos 6 y 7, por lo que se estimó que con el levantamiento de los 7 transectos de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este grupo, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.

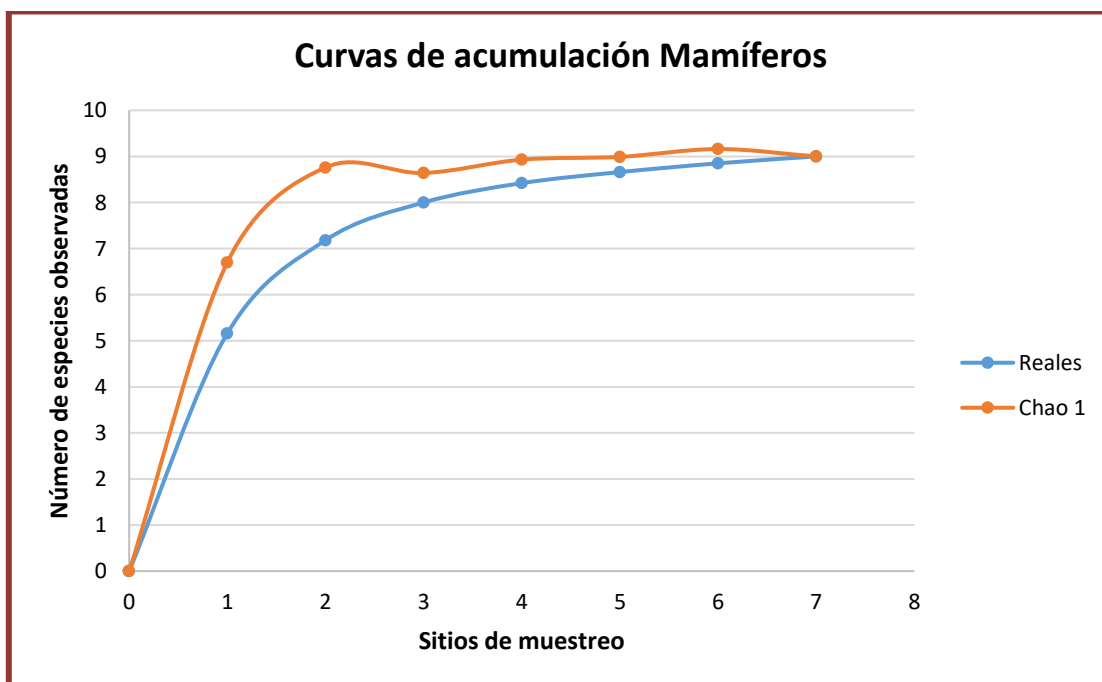


Figura 55. Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de mamíferos.

Reptiles

Para el caso del grupo de los reptiles, con el levantamiento de información en los 7 transectos de muestreo se obtuvo una riqueza de 11 especies, mediante la construcción de la curva de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad del 100%, se espera obtener una riqueza de 11 especies, lo que nos arroja que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada sea idéntica.

Como se aprecia en la siguiente figura la riqueza registrada en el transecto 1 fue de 7 especies, la cual aumentó a 9 en el transecto 2, y en el transecto 3 la riqueza de fauna se incrementó a 10 especies, mientras que en el transecto 4 la riqueza fue de 11 especies, esta riqueza se mantuvo igual en los transectos 5, 6 y 7, por lo que se consideró que con el levantamiento de información de los 7 transectos de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este grupo, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.

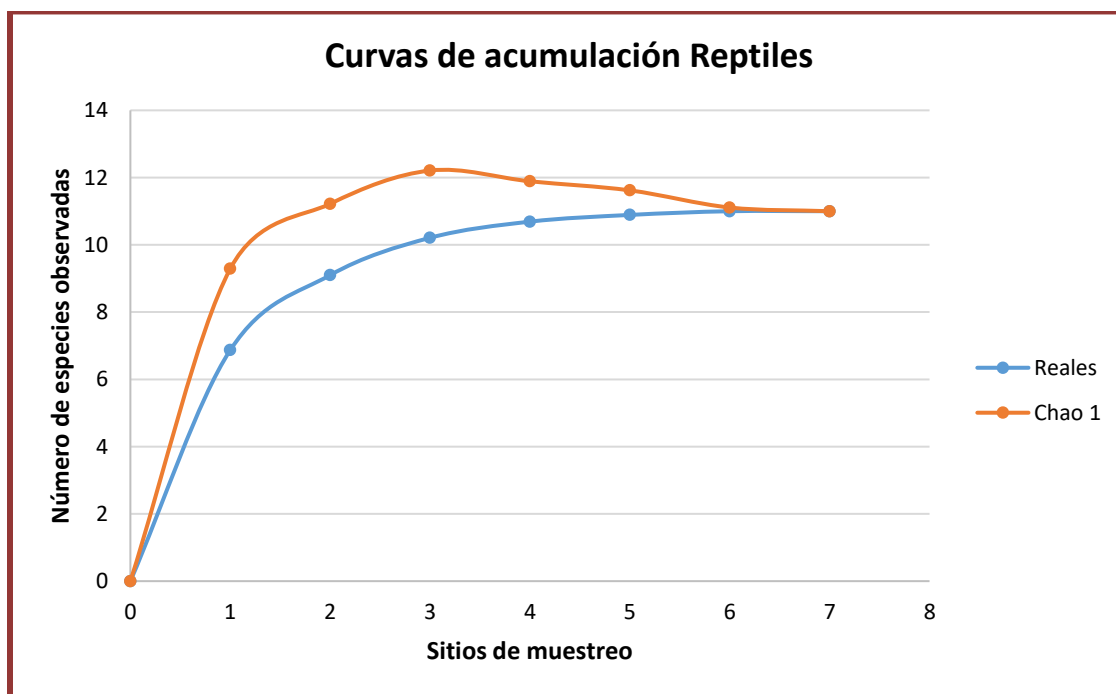


Figura 56. Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de reptiles.

Conclusiones:

Considerando que las curvas de acumulación nos permiten calcular el número (teórico esperado) de especies que existe en un área determinada, considerando la riqueza observada mediante los censos de campo y la tasa de encuentro de las mismas, bajo una medida de esfuerzo estandarizada (Díaz-Francés & Soberón, 2003), podemos tener las siguientes conclusiones:

- v. Para el caso del grupo de las aves los resultados son idénticos, registrando una riqueza obtenida en campo de 36 especies y una riqueza estimada mediante un análisis logarítmico de igual manera de 36 especies, con lo que podemos decir que con el levantamiento de los 7 transectos de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este grupo, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.
- vi. Para el grupo de los reptiles se obtuvo una riqueza de 11 especies mediante el levantamiento de sitios de muestreo y una riqueza esperada de 11 especies mediante un análisis logarítmico, con lo que podemos decir que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja, considerando de esta manera que el levantamiento de los 7 transectos de muestreo es suficiente para obtener la riqueza de este grupo.
- vii. Finalmente, para el grupo de los mamíferos se obtuvo una riqueza de 9 especies mediante el levantamiento de sitios de muestreo y una riqueza estimada mediante un análisis logarítmico de 9 especies, teniendo con esto que la riqueza obtenida con respecto

a la riqueza esperada es idéntica y que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es muy baja.

Conclusión final:

Conforme a los resultados de los índices no paramétricos (Chao1 y Chao2), así como de las curvas de acumulación de especies, se puede concluir que con el levantamiento de los 7 transectos de muestreo en el SA definido para el proyecto, se tiene una muestra representativa de la fauna silvestre (aves, mamíferos y reptiles) que puede ser comparable con la que se distribuye en la superficie que se solicita para CUSTF, por lo tanto, no se considera necesario el levantamiento de más transectos de muestreo.

Partiendo de los resultados anteriores, a continuación, se presentan los datos de riqueza, especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y UICN, abundancia e índice de Shannon, de cada uno de los tres grupos de fauna muestreados en el SA definido para el proyecto.

Riqueza

Como resultado de los recorridos de campo al interior del SA definido para el proyecto, se obtuvo una riqueza de 56 especies de fauna silvestre ($R=56$). Donde el grupo de las aves es el mejor representado con 36 especies (64.29% de la riqueza total), seguido por el grupo de los reptiles con 11 especies que representa el 19.64% de la riqueza total y finalmente el grupo de los mamíferos con 9 especies que representa el 16.07% de la riqueza total.

Aves

En base a los resultados que se presentan en el párrafo anterior, este grupo es el más representativo al interior del SA para el cual se obtuvo una riqueza de 36 especies, las cuales se encuentran distribuidas en 23 familias diferentes, donde las familias Columbidae, Emberizidae y Tyrannidae son las mejor representadas con 3 especies cada una (8.33% del total, respectivamente), seguidas por las familias Cardinalidae, Falconidae, Icteridae, Mimidae, Parulidae, Polioptilidae y Troglodytidae con 2 especies cada una (5.56% del total, respectivamente), mientras que las 13 familias restantes registraron una especie cada una (2.78% del total, respectivamente); tal y como se muestra en la siguiente tabla y figura.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 69. Riqueza de especies de aves observadas en el SA definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059- SEMARNAT-2010	%
1	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae		8.33
2	Torcacita	<i>Columbina passerina</i>	Columbidae		
3	Paloma huijota	<i>Zenaida macroura</i>	Columbidae		
4	Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	Emberizidae		8.33
5	Rascador cola verde	<i>Pipilo chlorurus</i>	Emberizidae		
6	Zacatonero garganta negra	<i>Amphispiza bilineata</i>	Emberizidae		
7	Papamosca gris	<i>Empidonax wrightii</i>	Tyrannidae		8.33
8	Lelo	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Tyrannidae		
9	Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tyrannidae		
10	Cardenal del desierto	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardinalidae		5.56
11	Cardenal nortño	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardinalidae		
12	Quelele	<i>Caracara cheriway</i>	Falconidae		
13	Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae		5.56
14	Calandria	<i>Icterus parisorum</i>	Icteridae		
15	Calandria dorso negro menor	<i>Icterus cucullatus</i>	Icteridae		
16	Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	Mimidae		5.56
17	Güeribo	<i>Toxostoma cinereum</i>	Mimidae		
18	Chipe coronado	<i>Dendroica coronata</i>	Parulidae		
19	Chipe corona naranja	<i>Vermivora celata</i>	Parulidae		5.56
20	Perlita californiana	<i>Polioptila californica</i>	Poliptilidae		
21	Perlita azul gris	<i>Polioptila caerulea</i>	Poliptilidae		
22	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Troglodytidae		5.56
23	Salta pared barranqueño	<i>Catherpes mexicanus</i>	Troglodytidae		
24	Halcón de cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Accipitridae		
25	Sastrecillo	<i>Psaltirparus minimus</i>	Aegithalidae		2.78
26	Aura	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae		2.78
27	Pájaro azul	<i>Aphelocoma californica</i>	Corvidae		2.78
28	Correcaminos nortño	<i>Geococcyx californianus</i>	Cuculidae		2.78
29	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Fringillidae		2.78
30	Golondrina alas aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Hirundinidae		2.78
31	Alcaudón verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	Laniidae		2.78
32	Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	Odontophoridae		2.78
33	Carpintero del desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Picidae		2.78
34	Baloncillo	<i>Auriparus flaviceps</i>	Remizidae		2.78
35	Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	Strigidae		2.78
36	Colibrí de cabeza violeta	<i>Calypte costae</i>	Trochilidae		2.78
36	Total				100.00

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

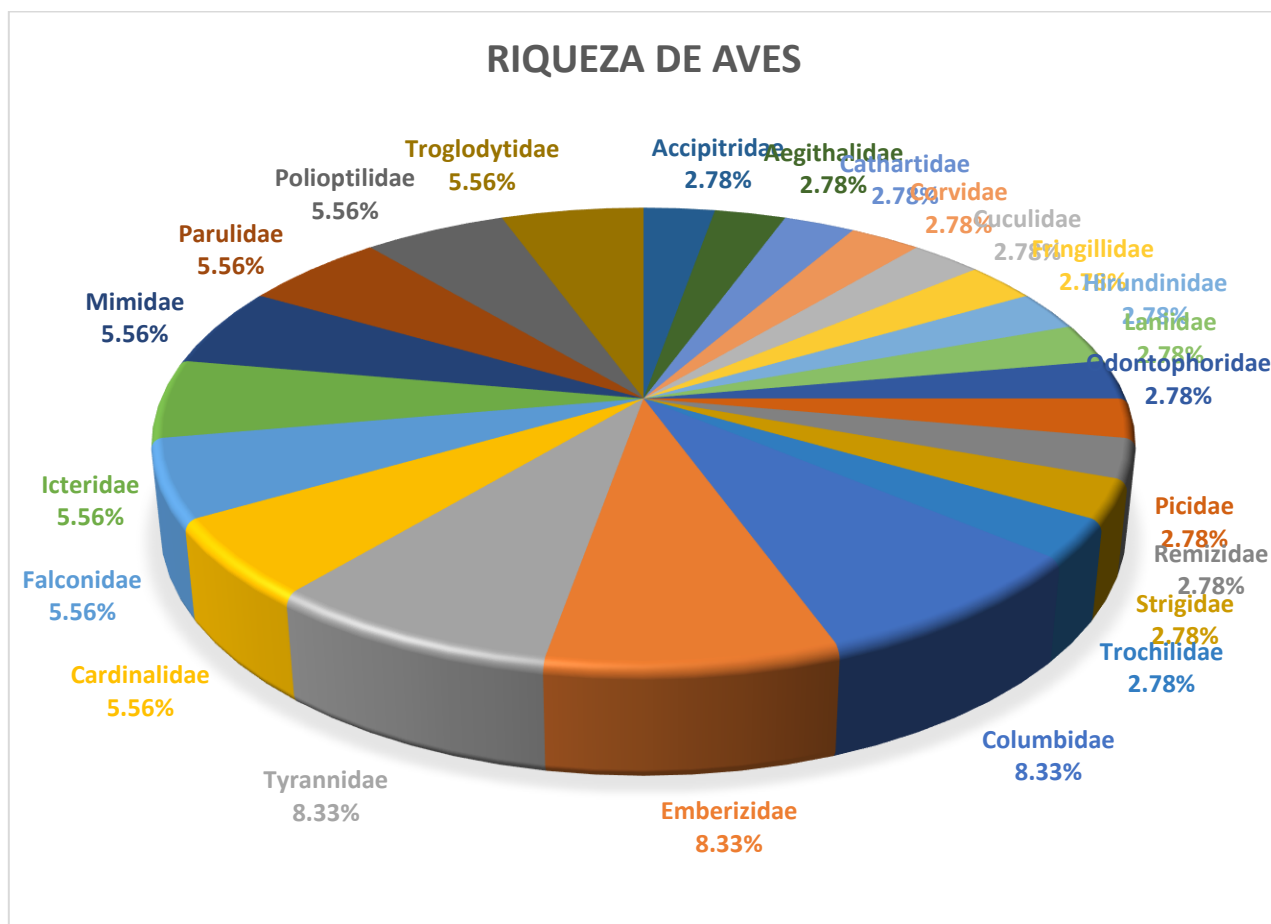


Figura 57. Riqueza de especies de aves con presencia en el SA definido para el proyecto.

Mamíferos

En este grupo se registraron un total de 9 especies pertenecientes a 8 familias diferentes, donde la familia Canidae es la mejor representada con 2 especies (22.22% del total), mientras que las 7 familias restantes registraron una especie cada una (11.11% del total, respectivamente), tal y como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 70. Riqueza de especies de mamíferos observados en el SA definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	%
1	Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae		22.22
2	Coyote	<i>Canis latrans</i>	Canidae		22.22
3	Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	Cervidae		11.11
4	Ratón de cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	Cricetidae		11.11
5	Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	Felidae		11.11
6	Ratón de abazanes de Baja California	<i>Chaetodipus spinatus</i>	Heteromyidae		11.11
7	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	Leporidae		11.11
8	Cacomixtle nortño	<i>Bassariscus astutus</i>	Procyonidae		11.11

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059- SEMARNAT-2010	%
9	Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Sciuridae		11.11
9	Total				100.00

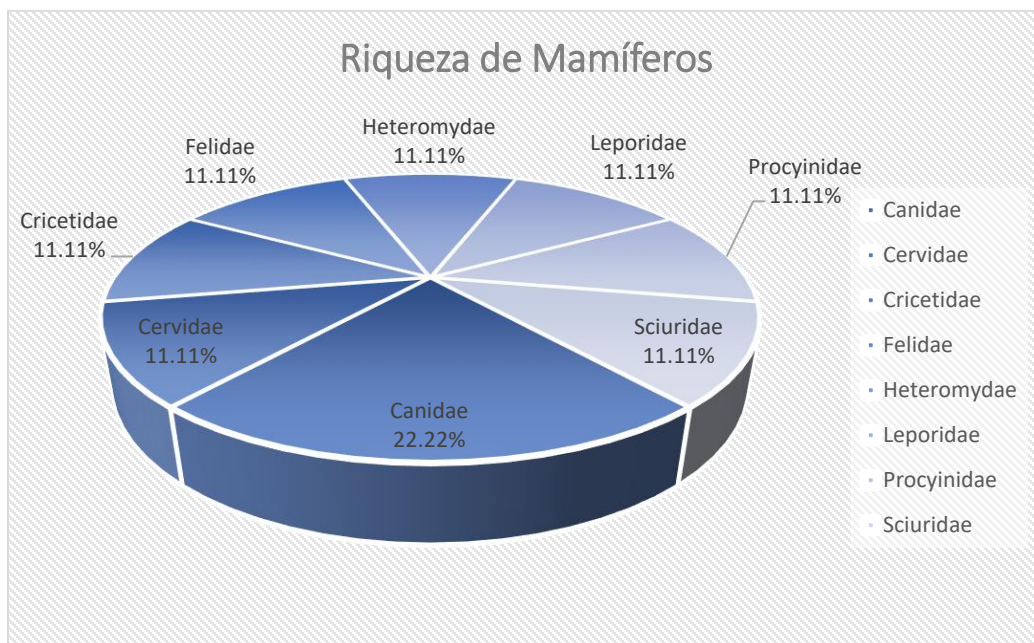


Figura 58. Riqueza de especies de mamíferos con presencia en el SA definido para el proyecto.

Reptiles

Finalmente, para el grupo de los reptiles, se obtuvo una riqueza de 11 especies, representadas por 4 familias diferentes, donde la familia Phrynosomatidae es la mejor representada con 6 especies que representa el 54.55% del total, seguida por la familia Teiidae y Colubridae con 2 especies cada una (18.18% del total); mientras que la familia Teiidae obtuvo una riqueza de una especie (9.09% del total); tal y como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 71. Riqueza de especies de reptiles observados en el SA definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059- SEMARNAT- 2010	%
1	Lagartija-escamosa de San Lucas	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Phrynosomatidae	Pr	54.55
2	Lagartija-escamosa de granito	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	Phrynosomatidae	A	
3	Cachora güera	<i>Uta stansburiana</i>	Phrynosomatidae	A	
4	Lagartija cachora	<i>Callisaurus draconoides</i>	Phrynosomatidae	A	
5	Lagartija de piedra sudcaliforniana	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	Phrynosomatidae	Pr	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059- SEMARNAT- 2010	%
6	Cachora negra panza azul	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Phrynosomatidae	A	
7	Cachoron güero	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguanidae		18.18
8	Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguanidae	Pr	
9	Chirrionera	<i>Masticophis flagellum</i>	Colubridae	A	
10	Topera de Baja California	<i>Pituophis vertebralis</i>	Colubridae		18.18
11	Huico	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Teiidae		9.09
11	Total				100.00

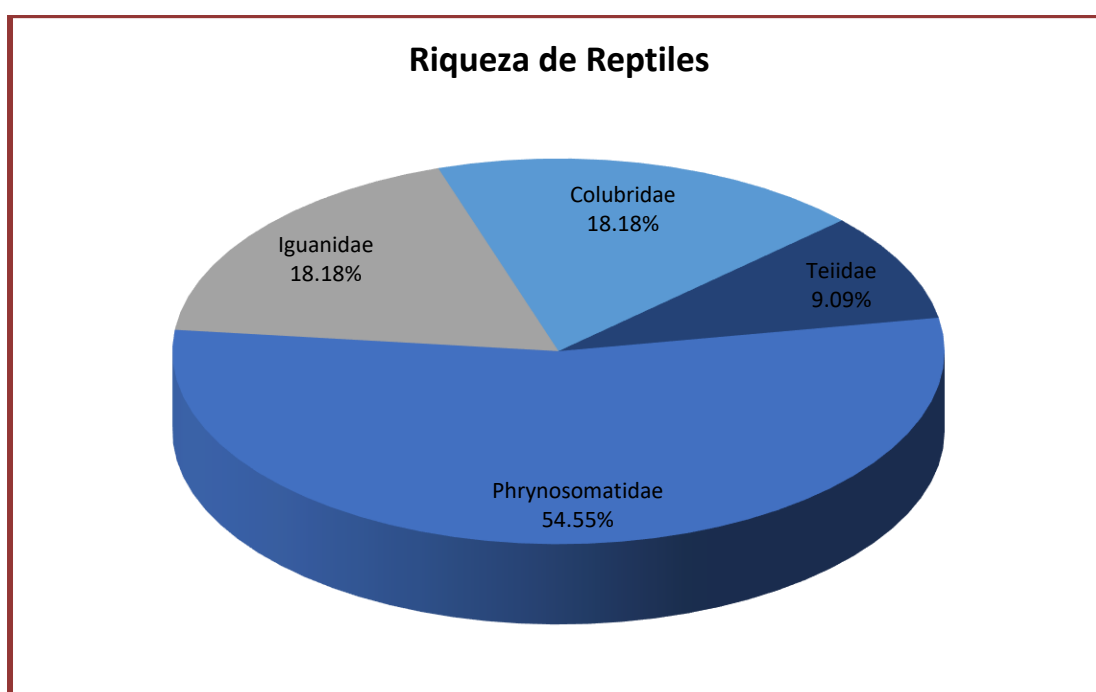


Figura 59. Riqueza de especies de reptiles con presencia en el SA definido para el proyecto.

Especies en norma

Con respecto a las especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 56 especies registradas en el SA, 8 de ellas se encuentran enlistadas en dicha norma, de las cuales 5 están en la categoría de Amenazada (A) y 3 especies se encuentran en la categoría de Protección especial (Pr), todas las especies pertenecientes al grupo de los reptiles; tal y como se muestra en la siguiente tabla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 72. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas en el Cuenca definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Cachora güera	<i>Uta stansburiana</i>	Phrynosomatidae	A
2	Lagartija cachora	<i>Callisaurus draconoides</i>	Phrynosomatidae	A
3	Lagartija-escamosa de granito	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	Phrynosomatidae	A
4	Cachora negra panza azul	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Phrynosomatidae	A
5	Chirriónera	<i>Masticophis flagellum</i>	Colubridae	A
6	Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguanidae	Pr
7	Lagartija-escamosa de San Lucas	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Phrynosomatidae	Pr
8	Lagartija de piedra sudcaliforniana	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	Phrynosomatidae	Pr

Respecto a la Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), de las especies registradas en los tres grupos faunísticos en el SA, solamente una especie es catalogada como Casi amenazada (NT), dos especies no se encuentran evaluadas en ninguna categoría (NE), y las 56 especies restantes se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC), tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 73. Lista de especies del SA respecto a la Lista roja de especies amenazadas de la UICN.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
AVES					
1	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae		LC
2	Torcacita	<i>Columbina passerina</i>	Columbidae		LC
3	Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	Columbidae		LC
4	Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	Emberizidae		LC
5	Rascador cola verde	<i>Pipilo chlorurus</i>	Emberizidae		LC
6	Zacatonero garganta negra	<i>Amphispiza bilineata</i>	Emberizidae		LC
7	Papamosca gris	<i>Empidonax wrightii</i>	Tyrannidae		LC
8	Lelo	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Tyrannidae		LC
9	Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tyrannidae		LC
10	Cardenal del desierto	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardinalidae		LC
11	Cardenal nortño	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardinalidae		LC
12	Quelele	<i>Caracara cheriway</i>	Falconidae		LC
13	Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae		LC
14	Calandria	<i>Icterus parisorum</i>	Icteridae		LC
15	Calandria dorso negro menor	<i>Icterus cucullatus</i>	Icteridae		LC
16	Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	Mimidae		LC
17	Güeribo	<i>Toxostoma cinereum</i>	Mimidae		LC
18	Chipe coronado	<i>Dendroica coronata</i>	Parulidae		NE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059- SEMARNAT- 2010	UICN
19	Chipe corona naranja	<i>Vermivora celata</i>	Parulidae		NE
20	Perlita californiana	<i>Polioptila californica</i>	Poliophtidae		LC
21	Perlita azul gris	<i>Polioptila caerulea</i>	Poliophtidae		LC
22	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Troglodytidae		LC
23	Salta pared barranqueño	<i>Catherpes mexicanus</i>	Troglodytidae		LC
24	Halcón de cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Accipitridae		LC
25	Sastrecillo	<i>Psaltirparus minimus</i>	Aegithalidae		LC
26	Aura	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae		LC
27	Pájaro azul	<i>Aphelocoma californica</i>	Corvidae		LC
28	Correcaminos norteño	<i>Geococcyx californianus</i>	Cuculidae		LC
29	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Fringillidae		LC
30	Golondrina alas aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Hirundinidae		LC
31	Alcaudón verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	Laniidae		NT
32	Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	Odontophoridae		LC
33	Carpintero del desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Picidae		LC
34	Baloncillo	<i>Auriparus flaviceps</i>	Remizidae		LC
35	Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	Strigidae		LC
36	Colibrí de cabeza violeta	<i>Calypte costae</i>	Trochilidae		LC
MAMÍFEROS					
1	Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae		LC
2	Coyote	<i>Canis latrans</i>	Canidae		LC
3	Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	Cervidae		LC
4	Ratón de cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	Cricetidae		LC
5	Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	Felidae		LC
6	Ratón de abazanes de Baja California	<i>Chaetodipus spinatus</i>	Heteromyidae		LC
7	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	Leporidae		LC
8	Cacomixtle norteño	<i>Bassariscus astutus</i>	Procyinidae		LC
9	Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Sciuridae		LC
REPTILES					
1	Lagartija-escamosa de San Lucas	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Phrynosomatidae	Pr	LC
2	Lagartija-escamosa de granito	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	Phrynosomatidae	A	LC
3	Cachora güera	<i>Uta stansburiana</i>	Phrynosomatidae	A	LC
4	Lagartija cachora	<i>Callisaurus draconoides</i>	Phrynosomatidae	A	LC
5	Lagartija de piedra sudcaliforniana	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	Phrynosomatidae	Pr	LC
6	Cachora negra panza azul	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Phrynosomatidae	A	LC
7	Cachoron güero	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguanidae		LC
8	Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguanidae	Pr	LC
9	Chirriónera	<i>Masticophis flagellum</i>	Colubridae	A	LC
10	Topera de Baja California	<i>Pituophis vertebralis</i>	Colubridae		LC
11	Huico	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Teiidae		LC

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Abundancia

Aves

En cuanto a abundancia de especies registradas en este grupo se obtuvo un total de 532 registros, donde las especies más abundantes son: Chondestes grammacus con 50 registros, seguida por las especies Campylorhynchus brunneicapillus y Zenaida asiatica con un total de 43 registros cada una, Polioptila californica con 38 registros, Polioptila caerulea con un total de 35 registros y Haemorhous mexicanus con un total de 28 registros; los resultados completos se presentan en la siguiente tabla y figura.

Tabla 74. Abundancia de especies de aves observadas en el SA definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059- SEMARNAT-2010	Abundancia
1	Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	Emberizidae		50
2	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Troglodytidae		43
3	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae		43
4	Perlita californiana	<i>Polioptila californica</i>	Polioptilidae		38
5	Perlita azul gris	<i>Polioptila caerulea</i>	Polioptilidae		35
6	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Fringillidae		28
7	Torcacita	<i>Columbina passerina</i>	Columbidae		27
8	Aura	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae		22
9	Lelo	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Tyrannidae		20
10	Carpintero del desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Picidae		18
11	Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	Columbidae		17
12	Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	Odontophoridae		16
13	Baloncillo	<i>Auriparus flaviceps</i>	Remizidae		16
14	Cardenal del desierto	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardinalidae		10
15	Papamosca gris	<i>Empidonax wrightii</i>	Tyrannidae		9
16	Pájaro azul	<i>Aphelocoma californica</i>	Corvidae		9
17	Chipe coronado	<i>Dendroica coronata</i>	Parulidae		9
18	Rascador cola verde	<i>Pipilo chlorurus</i>	Emberizidae		9
19	Zacatonero garganta negra	<i>Amphispiza bilineata</i>	Emberizidae		9
20	Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tyrannidae		9
21	Colibrí de cabeza violeta	<i>Calypte costae</i>	Trochilidae		8
22	Correcaminos norteño	<i>Geococcyx californianus</i>	Cuculidae		8
23	Golondrina alas aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Hirundinidae		8
24	Quelele	<i>Caracara cheriway</i>	Falconidae		7
25	Güeribo	<i>Toxostoma cinereum</i>	Mimidae		7

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059- SEMARNAT-2010	Abundancia
26	Sastrecillo	<i>Psaltiriparus minimus</i>	Aegithalidae		7
27	Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	Mimidae		6
28	Calandria	<i>Icterus parisorum</i>	Icteridae		6
29	Halcón de cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	Accipitridae		6
30	Cardenal nortño	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardinalidae		6
31	Chipe corona naranja	<i>Vermivora celata</i>	Parulidae		5
32	Saltapared barranqueño	<i>Catherpes mexicanus</i>	Troglodytidae		5
33	Alcaudón verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	Laniidae		5
34	Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae		5
35	Calandria dorso negro menor	<i>Icterus cucullatus</i>	Icteridae		4
36	Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	Strigidae		2
36	Total				532

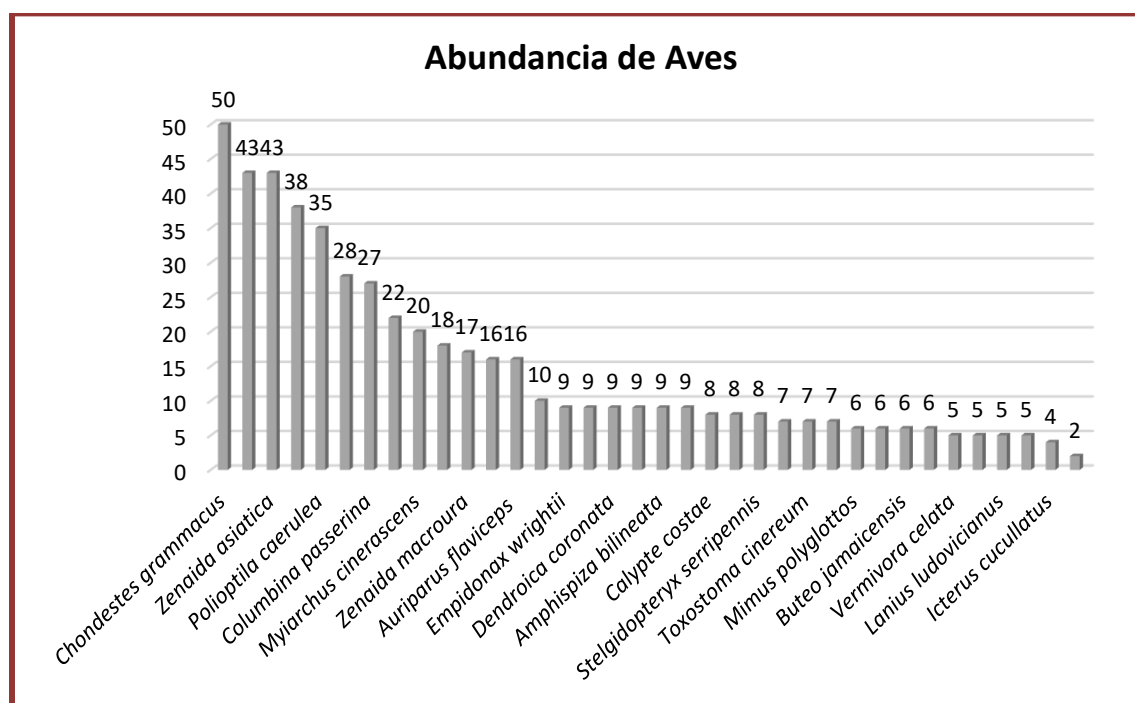


Figura 60. Abundancia de aves en el SA definido para el proyecto.

Mamíferos

Para este grupo se obtuvo un total de 55 avistamientos, donde la especie *Ammospermophilus leucurus* es la más abundante con 15 registros, seguida por las especies *Urocyon cinereoargenteus* con 9 registros y *Lepus californicus* con 7 registros; los resultados completos se presentan en la siguiente tabla y figura.

Tabla 75. Abundancia de especies de mamíferos observados en el SA definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia
1	Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Sciuridae		15
2	Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae		9
3	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	Leporidae		7
4	Ratón de cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	Cricetidae		6
5	Ratón de abazones de Baja California	<i>Chaetodipus spinatus</i>	Heteromyidae		6
6	Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	Cervidae		6
7	Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	Felidae		3
8	Coyote	<i>Canis latrans</i>	Canidae		2
9	Cacomixtle norteco	<i>Bassariscus astutus</i>	Procyonidae		1
9	Total				55

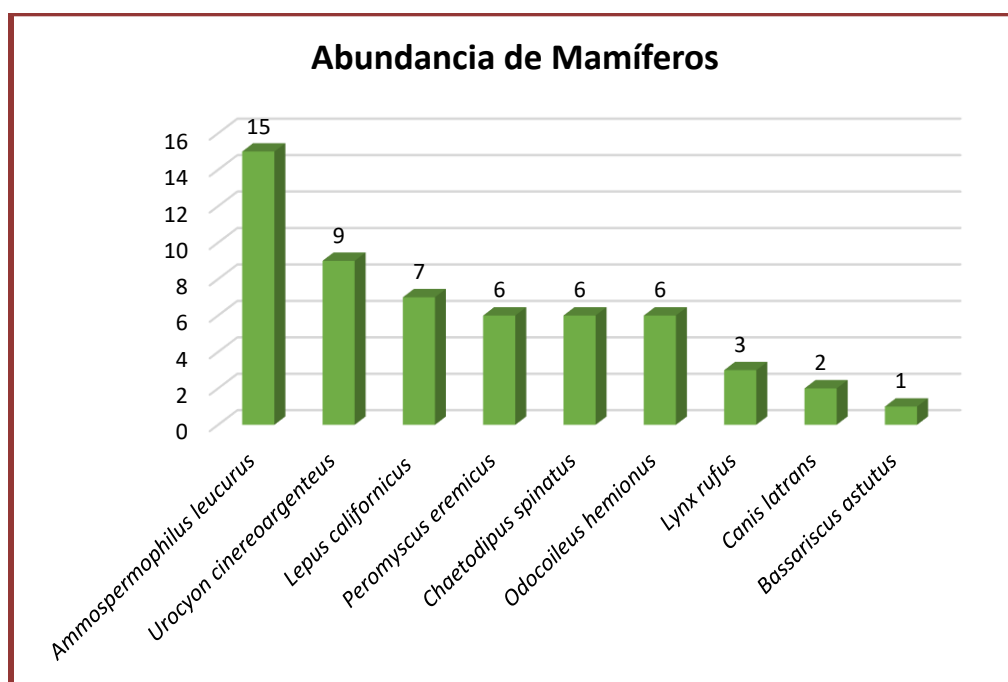


Figura 61. Abundancia de mamíferos en el SA definido para el proyecto.

Reptiles

Para este grupo se obtuvo una abundancia de 135 avistamientos, siendo las especies más abundantes: *Aspidoscelis hyperythrus* con 38 registros, *Dipsosaurus dorsalis* con 33 registros, *Uta stansburiana* con 27 registros y *Callisaurus draconoides* con 11 registros, los resultados completos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 76. Abundancia de especies de reptiles observados en el SA definido para el proyecto.

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia
1	Huico	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Teiidae		38
2	Cachoron güero	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguanidae		33
3	Cachora güera	<i>Uta stansburiana</i>	Phrynosomatidae	A	27
4	Lagartija cachora	<i>Callisaurus draconoides</i>	Phrynosomatidae	A	11
5	Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguanidae	Pr	7
6	Lagartija-escamosa de San Lucas	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Phrynosomatidae	Pr	5
7	Lagartija de piedra sudcaliforniana	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	Phrynosomatidae	Pr	4
8	Cachora negra panza azul	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Phrynosomatidae	A	4
9	Lagartija-escamosa de granito	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	Phrynosomatidae	A	2
10	Chirriónera	<i>Masticophis flagellum</i>	Colubridae	A	2
11	Topera de Baja California	<i>Pituophis vertebralis</i>	Colubridae		2
11	Total				135

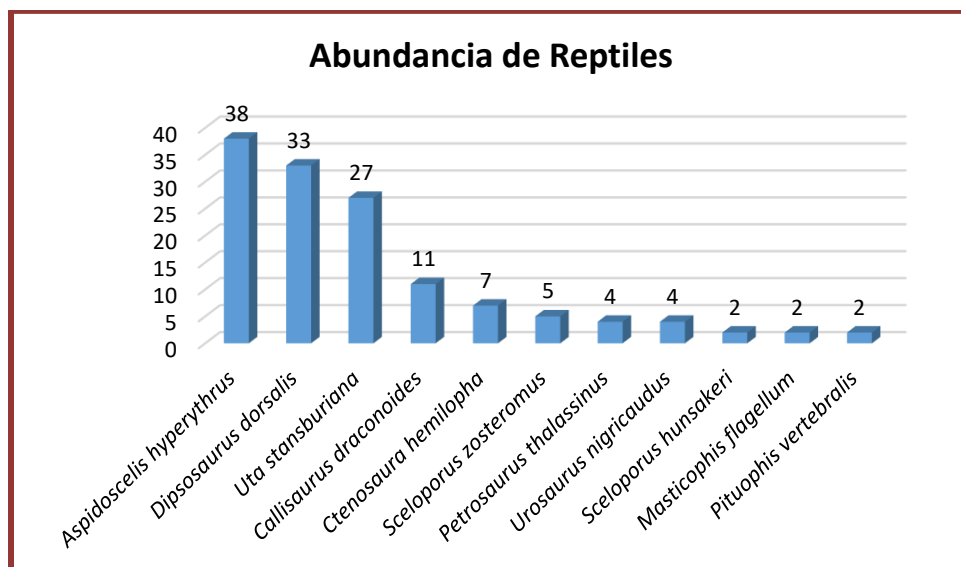


Figura 62. Abundancia de reptiles en el SA definido para el proyecto.

Estacionalidad

Esta se entiende como el periodo en que se encuentran presentes las especies en una determinada área, definida en cuatro categorías: residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias.

Derivado de lo anterior podemos decir que de las 56 especies de aves que se registraron en los transectos a nivel SA, todas son residentes permanentes, es decir, que no realizan movimientos migratorios y que se mantienen a lo largo de todo el año en una misma región, donde completan su ciclo biológico.

Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H')

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de vertebrados que se registraron en el SA definido para el proyecto. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta: a) el número de especies presentes y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

El índice de Shannon-Wiener fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula:

$$H' = \sum p_i / \ln(p_i), \text{ donde } p \text{ es la proporción relativa de las } i \text{ especies.}$$

De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, la diversidad es considerada como baja, en tanto que los valores entre 1.6 y 3.0 se considera que la diversidad es media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se considera que la diversidad es alta.

Teniendo en consideración lo anterior podemos decir que para el caso de las aves cuyo valor de H' es igual 3.28 la diversidad se puede considerar como alta, ya que este valor se encuentra por encima del rango de 3.1; tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 77. Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves a nivel SA definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Individuos contabilizados	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	50	0.094	-2.3646	-0.2222
2	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	43	0.081	-2.5154	-0.2033
3	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	43	0.081	-2.5154	-0.2033
4	Perlita californiana	<i>Polioptila californica</i>	38	0.071	-2.6391	-0.1885

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

No.	Nombre común	Nombre científico	Individuos contabilizados	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
5	Perlita azul gris	<i>Poliophtila caerulea</i>	35	0.066	-2.7213	-0.1790
6	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	28	0.053	-2.9444	-0.1550
7	Torcacita	<i>Columbina passerina</i>	27	0.051	-2.9808	-0.1513
8	Aura	<i>Cathartes aura</i>	22	0.041	-3.1856	-0.1317
9	Lelo	<i>Myiarchus cinerascens</i>	20	0.038	-3.2809	-0.1233
10	Carpintero del desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	18	0.034	-3.3863	-0.1146
11	Paloma huilota	<i>Zenaida macroura</i>	17	0.032	-3.4434	-0.1100
12	Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	16	0.030	-3.5041	-0.1054
13	Baloncillo	<i>Auriparus flaviceps</i>	16	0.030	-3.5041	-0.1054
14	Cardenal del desierto	<i>Cardinalis sinuatus</i>	10	0.019	-3.9741	-0.0747
15	Papamosca gris	<i>Empidonax wrightii</i>	9	0.017	-4.0794	-0.0690
16	Pájaro azul	<i>Aphelocoma californica</i>	9	0.017	-4.0794	-0.0690
17	Chipe coronado	<i>Dendroica coronata</i>	9	0.017	-4.0794	-0.0690
18	Rascador cola verde	<i>Pipilo chlorurus</i>	9	0.017	-4.0794	-0.0690
19	Zacatonero garganta negra	<i>Amphispiza bilineata</i>	9	0.017	-4.0794	-0.0690
20	Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	9	0.017	-4.0794	-0.0690
21	Colibrí de cabeza violeta	<i>Calypte costae</i>	8	0.015	-4.1972	-0.0631
22	Correcaminos norteño	<i>Geococcyx californianus</i>	8	0.015	-4.1972	-0.0631
23	Golondrina alas aserradas	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	8	0.015	-4.1972	-0.0631
24	Quelele	<i>Caracara cheriway</i>	7	0.013	-4.3307	-0.0570
25	Güeribo	<i>Toxostoma cinereum</i>	7	0.013	-4.3307	-0.0570
26	Sastrecillo	<i>Psaltiriparus minimus</i>	7	0.013	-4.3307	-0.0570
27	Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	6	0.011	-4.4849	-0.0506
28	Calandria	<i>Icterus parisorum</i>	6	0.011	-4.4849	-0.0506
29	Halcón de cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	6	0.011	-4.4849	-0.0506
30	Cardenal norteño	<i>Cardinalis cardinalis</i>	6	0.011	-4.4849	-0.0506
31	Chipe corona naranja	<i>Vermivora celata</i>	5	0.009	-4.6672	-0.0439
32	Saltapared barranqueño	<i>Catherpes mexicanus</i>	5	0.009	-4.6672	-0.0439
33	Alcaudón verdugo	<i>Lanius ludovicianus</i>	5	0.009	-4.6672	-0.0439
34	Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	5	0.009	-4.6672	-0.0439
35	Calandria dorso negro menor	<i>Icterus cucullatus</i>	4	0.008	-4.8903	-0.0368
36	Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>	2	0.004	-5.5835	-0.0210
TOTAL			532	1.000		3.2777
36	Riqueza			36	Índice de Diversidad de Shannon	
	Hmax = Ln S			3.5835		
	Equitatividad (J)=			H/Hmax		
				0.915		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Para el caso del grupo de los mamíferos cuyo valor de H' es 1.99, conforme a la clasificación de Magurran (1988), la diversidad se considera como media, debido a que este valor se encuentra en el rango entre 1.6 a 3.0; los resultados se aprecian en la siguiente tabla.

Tabla 78. Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos a nivel SA definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Individuos contabilizados	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	15	0.273	-1.2993	-0.3543
2	Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	9	0.164	-1.8101	-0.2962
3	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	7	0.127	-2.0614	-0.2624
4	Ratón de cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	6	0.109	-2.2156	-0.2417
5	Ratón de abazanes de Baja California	<i>Chaetodipus spinatus</i>	6	0.109	-2.2156	-0.2417
6	Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	6	0.109	-2.2156	-0.2417
7	Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	3	0.055	-2.9087	-0.1587
8	Coyote	<i>Canis latrans</i>	2	0.036	-3.3142	-0.1205
9	Cacomixtle norteño	<i>Bassariscus astutus</i>	1	0.018	-4.0073	-0.0729
			55	1.000		1.9900
9	Riqueza			9	Índice de Diversidad de Shannon	
	Hmax = Ln S			2.1972		
	Equitatividad (J)=		H/Hmax	0.906		

Finalmente, para el grupo de los reptiles cuyo valor de H' es 1.90, conforme a la clasificación de Magurran (1988), la diversidad se considera como media, ya que este valor se encuentra en el rango entre 1.5 y 3.0; tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 79. Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles a nivel SA definido para el proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Individuos contabilizados	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Huico	<i>Aspidocheilus hyperythrus</i>	38	0.281	-1.2677	-0.3568
2	Cachoron güero	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	33	0.244	-1.4088	-0.3444
3	Cachora güera	<i>Uta stansburiana</i>	27	0.200	-1.6094	-0.3219
4	Lagartija cachora	<i>Callisaurus draconoides</i>	11	0.081	-2.5074	-0.2043
5	Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	7	0.052	-2.9594	-0.1534
6	Lagartija-escamosa de San Lucas	<i>Sceloporus zosteromus</i>	5	0.037	-3.2958	-0.1221
7	Lagartija de piedra sudcaliforniana	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	4	0.030	-3.5190	-0.1043
8	Cachora negra panza azul	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	4	0.030	-3.5190	-0.1043
9	Lagartija-escamosa de granito	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	2	0.015	-4.2121	-0.0624
10	Chirrionera	<i>Masticophis flagellum</i>	2	0.015	-4.2121	-0.0624
11	Topera de Baja California	<i>Pituophis vertebralis</i>	2	0.015	-4.2121	-0.0624
TOTAL			135	1.000		1.8986
11	Riqueza			11	Índice de Diversidad de Shannon	
	Hmax = Ln S			2.3979		
	Equitatividad (J)=		H/Hmax	0.792		

Conclusiones de los resultados obtenidos de la fauna silvestre registradas en el SA definido para el proyecto

Con base en los resultados obtenidos de los muestreos de campo realizados a los grupos de vertebrados (aves, mamíferos y reptiles) que se distribuyen en el SA definido para el proyecto se tiene lo siguiente:

En términos de riqueza, se obtuvo un total de 56 especies; 36 especies para el grupo de las aves que representa el 64.29% de la riqueza total, 11 especies para el grupo de reptiles que representa el 19.64% de la riqueza total y 9 especies para el grupo de los mamíferos que representa el 16.07% de la riqueza total.

En lo que respecta a especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 56 especies registradas en el SA, 8 de ellas se encuentran enlistadas en dicha norma; de las cuales 5 especies están en la categoría de Amenazada (A) y 3 especies en la categoría de en Protección especial (Pr), todas pertenecientes al grupo de los reptiles; por otra parte, respecto a la Lista roja de especies amenazadas de la UICN, una especie se cataloga como Casi amenazada (NT), dos como No evaluada (NE), y 53 en Preocupación menor (LC).

Con respecto al índice de diversidad de Shannon (H'), el grupo de las aves es la que obtuvo el índice más alto con un H' de 3.28, seguido por el grupo de los mamíferos con un H' de 1.99 y finalmente el grupo de los reptiles con un H' de 1.90. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área se considera de diversidad baja, en tanto que los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta. Tomando en cuenta lo anterior, podemos concluir que el grupo de las aves obtuvo una diversidad alta, mientras que los grupos de los mamíferos y reptiles obtuvieron una diversidad baja. En el Anexo digital G, en formato Excel, se presenta la base de datos de fauna silvestre registrada en el SA definido para el proyecto.

IV.3.2.3.2. TIPO DE FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

Caracterización de la Fauna.

Muestreo de campo

Para poder tener un registro de la fauna silvestre que se distribuye en el Proyecto, se realizó un muestreo aleatorio al interior del mismo tomando en consideración los siguientes puntos:

- Selección de los grupos de la fauna silvestre que se registra en el Proyecto. En este caso se seleccionaron cuatro grupos de vertebrados: aves, mamíferos y reptiles.
- Definición de la metodología a utilizar para el monitoreo de cada uno de los grupos de vertebrados.
- Identificación de las especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista roja de especies amenazadas de la Naturaleza (UICN).
- Identificación de las especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto y que no se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Metodología

Conjuntamente con la realización del inventario de flora silvestre, se realizó un monitoreo de la fauna silvestre que se desarrolla al interior del AP; mediante las siguientes técnicas de monitoreo:

- Para el registro de aves se utilizó el método de búsqueda intensiva descrita en Ralph et al. (1996), que consiste en realizar caminatas libres para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares, o acústico mediante el registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas. Este trabajo se apoyó con la guía de campo especializada sobre las aves de Norteamérica (Kaufman, 2005), para una mejor identificación de las especies. Los transectos utilizados para el avistamiento de las aves fueron de **10 metros de ancho por 1000 metros de longitud, que multiplicados por cada uno de los transectos nos arroja una superficie de muestreo de 3 ha**. En las siguientes fotografías se muestra evidencia de los recorridos realizados en el área del proyecto. En las siguientes fotografías se muestra evidencia de los recorridos realizados en el proyecto.
- Para el grupo de los mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento, aparte de la observación directa, se empleó la técnica de muestreos indirectos donde fueron contabilizadas las excretas, huellas, rastros y en su caso madrigueras, así como, la colocación de trampas Sherman, Tomahawk y cámaras trampa para poder identificar la presencia de mamíferos dentro del área del proyecto. Los transectos utilizados para el avistamiento de los mamíferos fueron de **10 metros de ancho por 1003 metros de longitud, que multiplicados por cada uno de los transectos nos arroja una superficie de muestreo de 3 ha**. En las siguientes fotografías se presenta evidencia de las actividades que se realizaron dentro del Proyecto para el muestreo de mamíferos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

- Para el registro de los reptiles se utilizó el método de muestreo denominado "recorridos al azar", que consiste en examinar sobre y debajo de rocas, en troncos y hojarasca, así como dentro de grietas donde pueden habitar especies de anfibios y reptiles; registrando: observación directa, huellas, rastro, excretas y/o madrigueras. Los muestreos se realizaron en un horario de 8:00 de la mañana a 12:00 del día, debido a que estos animales tienen sus horarios de actividad en horas con sol. Los transectos utilizados para el avistamiento de los reptiles y anfibios fueron de **10 metros de ancho por 1000 metros de longitud, que multiplicados por cada uno de los transectos nos arroja una superficie de muestreo de 3 ha.** A continuación, se presentan algunas fotografías como evidencia de las actividades en el muestreo de reptiles.

Esfuerzo de muestreo

Se realizaron recorridos por la mañana y por la tarde, durante siete días consecutivos en el mes de marzo de 2023, estos recorridos se realizaron a pie registrando en una bitácora y preparando un registro fotográfico del espécimen o la evidencia encontrada para la posterior verificación, o en su caso, identificación de los registros visuales obtenidos en campo. Los datos recabados para cada uno de los grupos fueron nombre común de la especie y número de individuos observados.

Como herramienta de apoyo se consultaron las bases de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), del Integrated Taxonomic Information System (ITIS), así como la guía de campo de Kraufman "Guía de campo para las aves".

Ubicación geográfica de los transectos de muestreo

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de cada uno de los transectos realizados en el proyecto, mientras que en la Figura se muestra su ubicación geográfica.

Tabla 80. Coordenadas UTM de los transectos utilizados para monitorear fauna en el área del proyecto.

Transecto	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 12Q			
	Inicia		Termina	
	X	Y	X	Y
1	547663.88	2674502.52	548125.65	2675398.87
2	548254.21	2675447.60	547808.52	2674550.74
3	547905.12	2674600.74	548368.73	2675487.15

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

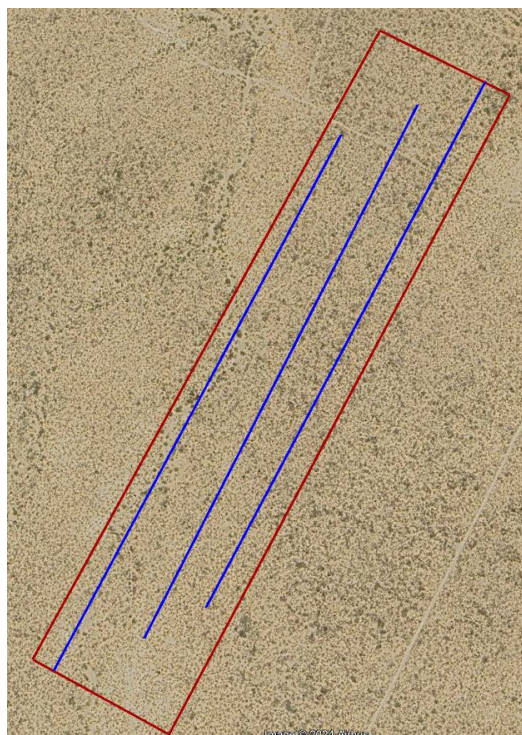


Figura 63. Ubicación geográfica de los transectos para el registro de la fauna silvestre en el área del proyecto.

Riqueza

Como resultado de los recorridos de campo en el área del proyecto, se obtuvo una riqueza de 44 especies de fauna silvestre ($R=44$), de las cuales 27 especies corresponden al grupo de las aves que representa el 61.37% de la riqueza total, 9 especies al grupo de los mamíferos que representa el 20.45% del total y 8 especies al grupo de los reptiles que representa el 18.18% del total.

Aves

Este grupo es el de mayor representatividad en el área del proyecto, registrando un total de 27 especies pertenecientes a 18 familias diferentes, donde las familias Columbidae y Tyrannidae son las mejor representadas con 3 especies cada una (11.11% del total, respectivamente), seguidas por las familias Cardinalidae, Emberizidae, Falconidae, Mimidae y Polioptilidae, con 2 especies cada una (7.41% del total, respectivamente), mientras que las 11 familias restantes obtuvieron una especie cada una (3.70% del total, respectivamente); los resultados completos se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 81. Riqueza de especies de aves observadas en el área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	%
1	Paloma alas blancas	Zenaida asiatica	Columbidae	11.11
2	Torcacita	Columbina passerina	Columbidae	
3	Paloma huilota	Zenaida macroura	Columbidae	
4	Lelo	Myiarchus cinerascens	Tyrannidae	11.11
5	Papamosca gris	Empidonax wrightii	Tyrannidae	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	%
6	Tirano gritón	Tyrannus vociferans	Tyrannidae	
7	Cardenal del desierto	Cardinalis sinuatus	Cardinalidae	7.41
8	Cardenal nortño	Cardinalis cardinalis	Cardinalidae	
9	Gorrión arlequín	Chondestes grammacus	Emberizidae	7.41
10	Rascador cola verde	Pipilo chlorurus	Emberizidae	
11	Quelele	Caracara cheriway	Falconidae	7.41
12	Cernícalo americano	Falco sparverius	Falconidae	
13	Güeribo	Toxostoma cinereum	Mimidae	7.41
14	Cenzontle	Mimus polyglottos	Mimidae	
15	Perlita californiana	Poliophtila californica	Poliophtilidae	7.41
16	Perlita azul gris	Poliophtila caerulea	Poliophtilidae	
17	Sastrecillo	Psaltiriparus minimus	Aegithalidae	3.70
18	Aura	Cathartes aura	Cathartidae	3.70
19	Pájaro azul	Aphelocoma californica	Corvidae	3.70
20	Correcaminos nortño	Geococcyx californianus	Cuculidae	3.70
21	Pinzón mexicano	Haemorhous mexicanus	Fringillidae	3.70
22	Calandria	Icterus parisorum	Icteridae	3.70
23	Codorniz	Callipepla californica	Odontophoridae	3.70
24	Carpintero del desierto	Melanerpes uropygialis	Picidae	3.70
25	Baloncillo	Auriparus flaviceps	Remizidae	3.70
26	Colibrí de cabeza violeta	Calypte costae	Trochilidae	3.70
27	Matraca del desierto	Campylorhynchus brunneicapillus	Troglodytidae	3.70
27	Total			100.00

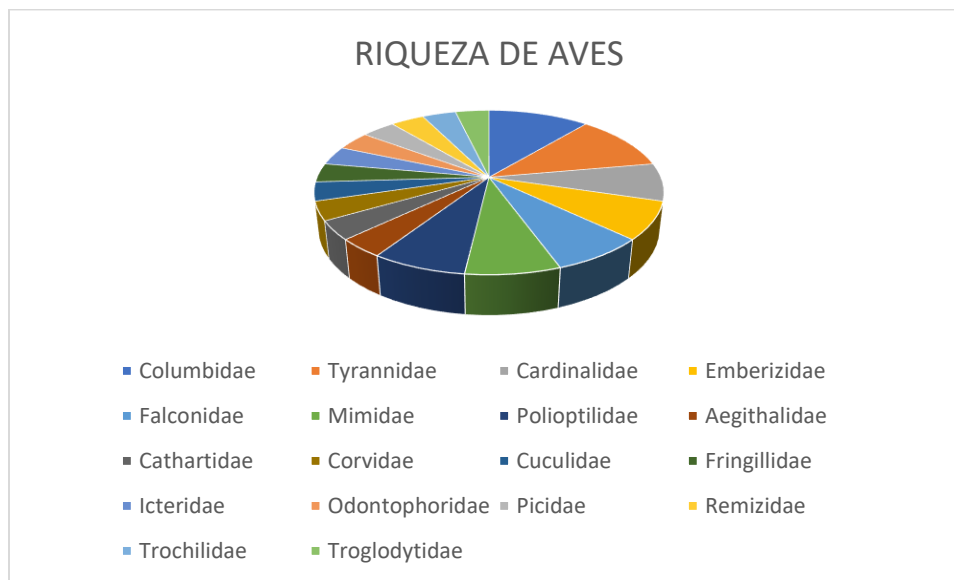


Figura 64. Riqueza de especies de aves registrada en el área del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Mamíferos

Para este grupo se obtuvo un total de 8 especies pertenecientes a 7 familias diferentes, donde la familia Canidae es la mejor representada con 2 especies cada una representando el 25.00% del total, mientras que las 6 familias restantes registraron una especie cada una (12.50% del total, respectivamente); tal y como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 82. Riqueza de especies de mamíferos observada en el área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	%
1	Zorra	Urocyon cinereoargenteus	Canidae	25.00
2	Coyote	Canis latrans	Canidae	
3	Venado bura	Odocoileus hemionus	Cervidae	12.50
4	Ratón de cactus	Peromyscus eremicus	Cricetidae	12.50
5	Gato montés	Lynx rufus	Felidae	12.50
6	Ratón de abazones de Baja California	Chaetodipus spinatus	Heteromyidae	12.50
7	Liebre	Lepus californicus	Leporidae	12.50
8	Juancito	Ammospermophilus leucurus	Sciuridae	12.50
8	Total			100.00

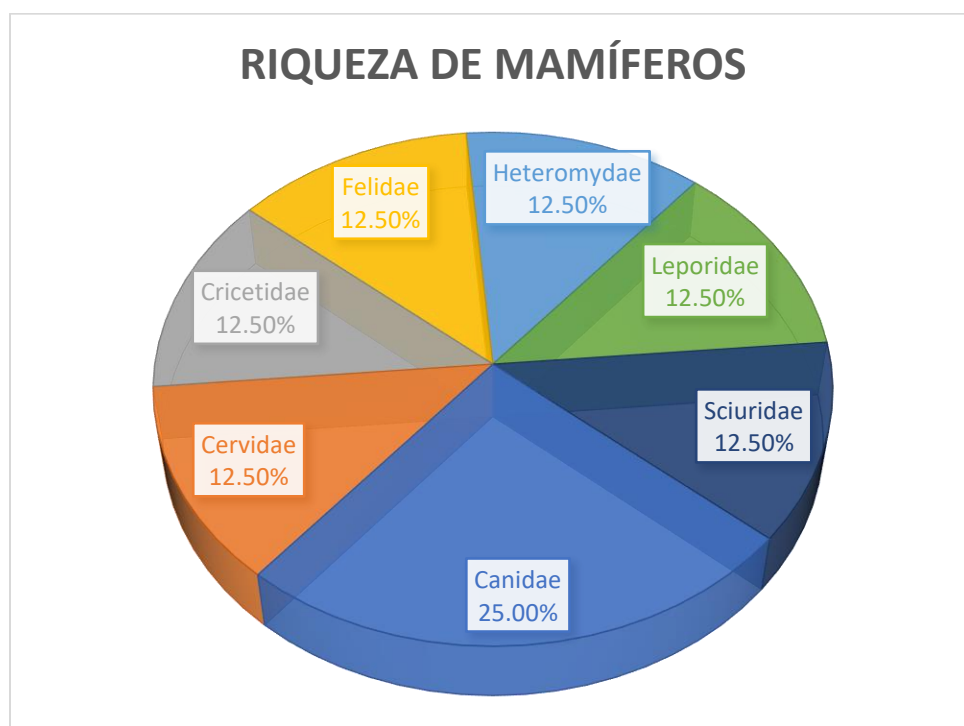


Figura 65. Riqueza de especies de mamíferos registrada en el área del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Reptiles

Finalmente, en este grupo se obtuvo una riqueza de 9 especies, pertenecientes a 3 familias diferentes, donde la familia Phrynosomatidae es la mejor representada con 6 especies (66.67% del total), seguida por la familia Iguanidae con 2 especies que representa el 22.22% del total y finalmente la familia Teiidae con una especie (11.11% del total); tal y como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 83. Riqueza de especies de reptiles observada en el área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	%
1	Lagartija-escamosa de San Lucas	Sceloporus zosteromus	Phrynosomatidae	66.67
2	Lagartija-escamosa de granito	Sceloporus hunsakeri	Phrynosomatidae	
3	Cachora güera	Uta stansburiana	Phrynosomatidae	
4	Lagartija cachora	Callisaurus draconoides	Phrynosomatidae	
5	Lagartija de piedra sudcaliforniana	Petrosaurus thalassinus	Phrynosomatidae	
6	Cachora negra panza azul	Urosaurus nigricaudus	Phrynosomatidae	
7	Cachoron güero	Dipsosaurus dorsalis	Iguanidae	22.22
8	Iguana	Ctenosaura hemilopha	Iguanidae	
9	Huico	Aspidoscelis hyperythrus	Teiidae	11.11
9	Total			100.00

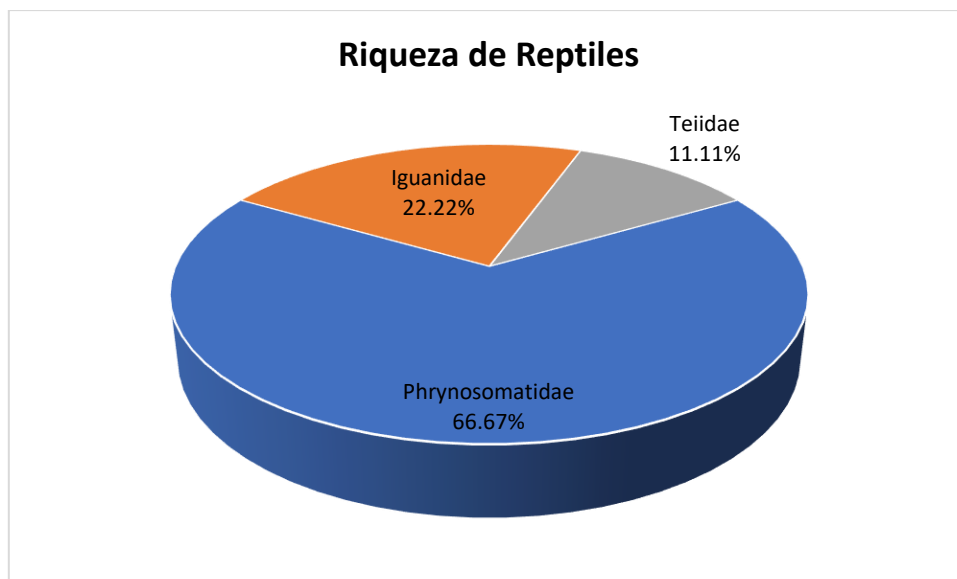


Figura 66. Riqueza de especies de reptiles con presencia en el área del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Especies en norma

En cuanto a especies que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 44 especies registradas en el área del proyecto, solamente 7 de ellas se encuentran dentro de la citada NOM, de las cuales 4 de ellas están en la categoría de Amenazada (A) y 3 en la categoría de Protección especial (Pr), todas pertenecientes al grupo de los reptiles; tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 84. Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas en el área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Cachora güera	<i>Uta stansburiana</i>	Phrynosomatidae	A
2	Lagartija cachora	<i>Callisaurus draconoides</i>	Phrynosomatidae	A
3	Cachora negra panza azul	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Phrynosomatidae	A
4	Lagartija-escamosa de granito	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	Phrynosomatidae	A
5	Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguanidae	Pr
6	Lagartija-escamosa de San Lucas	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Phrynosomatidae	Pr
7	Lagartija de piedra sudcaliforniana	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	Phrynosomatidae	Pr

Abundancia

Aves

En cuanto a abundancia de especies registradas en este grupo se obtuvo un total de 146 avistamientos, donde las especies más abundantes son: Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) con 15 registros, Lelo (*Myiarchus cinerascens*) con 13 registros, Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) y Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con 11 registros cada una.

En cuanto a la abundancia por hectáreas se obtuvo un total de 49 individuos y 214 en las 4.3948449 has que se solicita para el CUSTF.

Los resultados completos se presentan en la siguiente tabla y figura.

Tabla 85. Abundancia de especies de aves observadas en el área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia 3 transectos	Abundancia ind/ha	Abundancia en 4.3948449 ha
1	Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	Emberizidae	12	4	18
2	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	7	2	10
3	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Troglodytidae	15	5	22
4	Carpintero del desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Picidae	11	4	16
5	Perlita azul gris	<i>Polioptila caerulea</i>	Poliptilidae	10	3	15
6	Perlita californiana	<i>Polioptila californica</i>	Poliptilidae	9	3	13
7	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Fringillidae	11	4	16
8	Torcacita	<i>Columbina passerina</i>	Columbidae	3	1	4
9	Aura	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	8	3	12
10	Lelo	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Tyrannidae	13	4	19
11	Paloma huijota	<i>Zenaida macroura</i>	Columbidae	7	2	10

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

12	Codorniz	<i>Callipepla californica</i>	Odontophoridae	9	3	13
13	Baloncillo	<i>Auriparus flaviceps</i>	Remizidae	5	2	7
14	Cardenal del desierto	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardinalidae	3	1	4
15	Papamosca gris	<i>Empidonax wrightii</i>	Tyrannidae	3	1	4
16	Rascador cola verde	<i>Pipilo chlorurus</i>	Emberizidae	2	1	3
17	Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tyrannidae	2	1	3
18	Pájaro azul	<i>Aphelocoma californica</i>	Corvidae	1	0	1
19	Colibrí de cabeza violeta	<i>Calypte costae</i>	Trochilidae	1	0	1
20	Correcaminos nortño	<i>Geococcyx californianus</i>	Cuculidae	2	1	3
21	Cardenal nortño	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardinalidae	3	1	4
22	Quelele	<i>Caracara cheriway</i>	Falconidae	1	0	1
23	Güeribo	<i>Toxostoma cinereum</i>	Mimidae	1	0	1
24	Sastrecillo	<i>Psaltiriparus minimus</i>	Aegithalidae	1	0	1
25	Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	Mimidae	2	1	3
26	Calandria	<i>Icterus parisorum</i>	Icteridae	1	0	1
27	Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae	3	1	4
27	Total			146	49	214

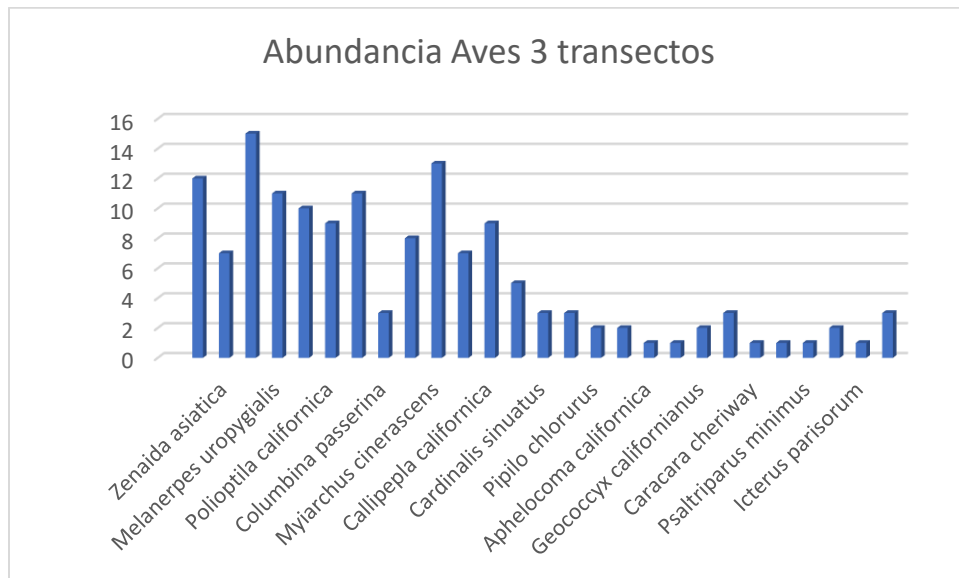


Figura 67. Abundancia de especies de aves en el área del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Mamíferos

En este grupo se obtuvo una abundancia de 20 avistamientos, donde las especies más abundantes con 4 registros cada una son Juancito (*Ammospermophilus leucurus*), Ratón de abazanes de Baja California (*Chaetodipus spinatus*), y Ratón de cactus (*Peromyscus eremicus*).

En cuanto a la abundancia por hectáreas se obtuvo un total de 7 individuos y 29 en las 4.3948449 has que se solicita para el CUSTF.

Los resultados completos se presentan en la siguiente tabla y figura.

Tabla 86. Abundancia de especies de mamíferos observados en el área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia 3 transectos	Abundancia ind/ha	Abundancia en 4.3948449 ha
1	Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Sciuridae	4	1	6
2	Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae	2	1	3
3	Ratón de abazanes de Baja California	<i>Chaetodipus spinatus</i>	Heteromyidae	4	1	6
4	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	Leporidae	2	1	3
5	Ratón de cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	Cricetidae	4	1	6
6	Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	Cervidae	1	0	1
7	Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	Felidae	2	1	3
8	Coyote	<i>Canis latrans</i>	Canidae	1	0	1
8	Total			20	7	29

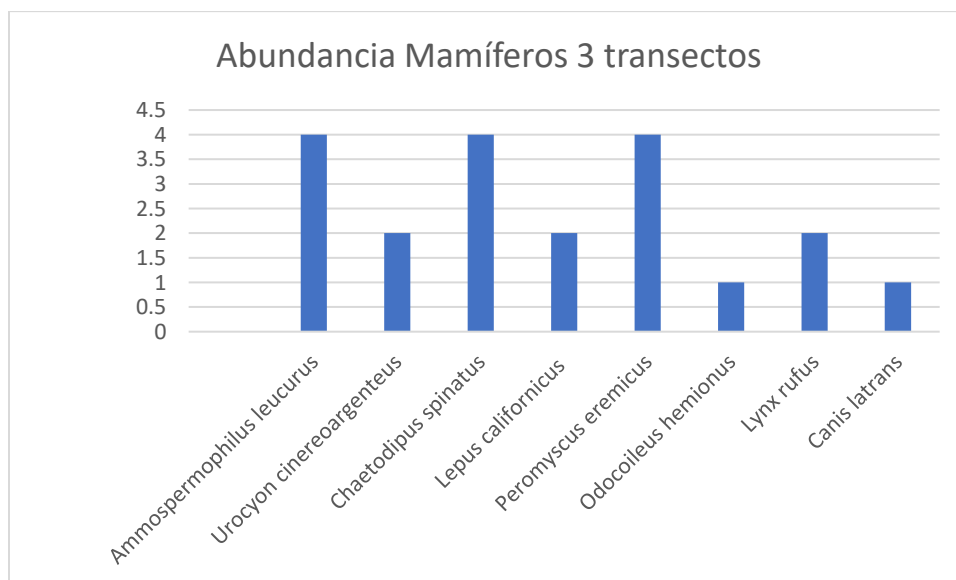


Figura 68. Abundancia de especies de mamíferos en el área del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Reptiles

En este grupo se obtuvo un total de 41 avistamientos, donde las especies más abundantes son: Cachoron güero (*Dipsosaurus dorsalis*) con 11 registros, seguida por Cachora güera (*Uta stansburiana*) y Lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*) con 7 registros cada una y Huico (*Aspidoscelis hyperythrus*) con 6 registros.

En cuanto a la abundancia por hectáreas se obtuvo un total de 14 individuos y 60 en las 4.3948449 has que se solicita para el CUSTF.

Los resultados completos se presentan en la siguiente tabla y figura.

Tabla 87. Abundancia de especies de reptiles observados en el área del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia 3 transectos	Abundancia ind/ha	Abundancia en 4.3948449 ha
1	Cachoron güero	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguanidae	11	4	16
2	Cachora güera	<i>Uta stansburiana</i>	Phrynosomatidae	7	2	10
3	Huico	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Teiidae	6	2	9
4	Lagartija cachora	<i>Callisaurus draconoides</i>	Phrynosomatidae	7	2	10
5	Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguanidae	3	1	4
6	Lagartija-escamosa de San Lucas	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Phrynosomatidae	1	0	1
7	Lagartija de piedra sudcaliforniana	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	Phrynosomatidae	3	1	4
8	Cachora negra panza azul	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Phrynosomatidae	2	1	3
9	Lagartija-escamosa de granito	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	Phrynosomatidae	1	0	1
9	Total			41	14	60

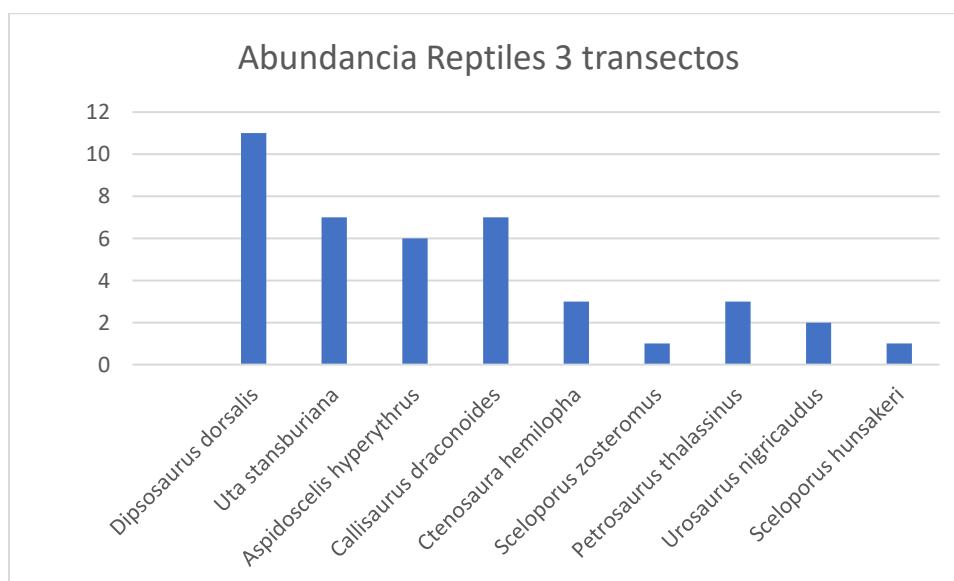


Figura 69. Abundancia de especies de reptiles en el área del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Estacionalidad

Esta se entiende como el periodo en que se encuentran presentes las especies en una determinada área, definida en cuatro categorías: residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias.

Derivado de lo anterior podemos decir que de las **44 especies de aves** que se registraron en los transectos realizados en el proyecto, todas son residentes permanentes, es decir, que no realizan movimientos migratorios y que se mantienen a lo largo de todo el año en una misma región, donde completan su ciclo biológico.

Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H')

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de vertebrados en el proyecto. El índice de Shannon–Wiener (H') mide la diversidad natural teniendo en cuenta a) el número de especies presentes; y b) cómo se reparten esas especies. Este índice ha sido el más usado para medir la diversidad de flora y fauna, como consecuencia de que satisface algunos criterios que según Molinari (1989) son la sencillez (depende de una variable única), coherencia (unidades en número de especies), interpretabilidad (escala aritmética) y valor heurístico.

El índice de Shannon-Wiener fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula:

$H' = \sum p_i / \ln(p_i)$, donde p es la proporción relativa de las i especies.

De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, la diversidad es considerada como baja, en tanto que los valores entre 1.6 y 3.0 se considera que la diversidad es media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se considera que la diversidad es alta.

Aves

Teniendo en consideración lo anterior podemos decir que para el caso de las aves cuyo valor de H' es igual **2.9763** la diversidad se puede considerar como media, debido a que se encuentra entre los valores de 1.6 y 3.0. En cuanto al Índice de equitatividad de Pielou como resultado se observa que para la superficie del CUSTF el índice fue **J=0.9031** y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser medio abundantes.

Tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 88. Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves en el área del proyecto.

AVES						
No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia ind/ha	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Gorrión arlequín	<i>Chondestes grammacus</i>	4	0.082	-2.4987	-0.2054
2	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	2	0.048	-3.0377	-0.1456
3	Matraca del desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	5	0.103	-2.2756	-0.2338
4	Carpintero del desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	4	0.075	-2.5857	-0.1948
5	Perlita azul gris	<i>Poliophtila caerulea</i>	3	0.068	-2.6810	-0.1836
6	Perlita californiana	<i>Poliophtila californica</i>	3	0.062	-2.7864	-0.1718
7	Pinzón mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	4	0.075	-2.5857	-0.1948
8	Torcacita	<i>Columbina passerina</i>	1	0.021	-3.8850	-0.0798
9	Aura	<i>Cathartes aura</i>	3	0.055	-2.9042	-0.1591
10	Lelo	<i>Myiarchus cinerascens</i>	4	0.089	-2.4187	-0.2154
11	Paloma huihota	<i>Zenaida macroura</i>	2	0.048	-3.0377	-0.1456
12	Codomiz	<i>Callipepla californica</i>	3	0.062	-2.7864	-0.1718
13	Baloncillo	<i>Auriparus flaviceps</i>	2	0.034	-3.3742	-0.1156
14	Cardenal del desierto	<i>Cardinalis sinuatus</i>	1	0.021	-3.8850	-0.0798
15	Papamosca gris	<i>Empidonax wrightii</i>	1	0.021	-3.8850	-0.0798
16	Rascador cola verde	<i>Pipilo chlorurus</i>	1	0.014	-4.2905	-0.0588
17	Tirano gritón	<i>Tyrannus vociferans</i>	1	0.014	-4.2905	-0.0588
18	Pájaro azul	<i>Aphelocoma californica</i>	0	0.007	-4.9836	-0.0341
19	Colibrí de cabeza violeta	<i>Calypte costae</i>	0	0.007	-4.9836	-0.0341
20	Correcaminos nortño	<i>Geococcyx californianus</i>	1	0.014	-4.2905	-0.0588
21	Cardenal nortño	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1	0.021	-3.8850	-0.0798
22	Quelele	<i>Caracara cheriway</i>	0	0.007	-4.9836	-0.0341
23	Güeribo	<i>Toxostoma cinereum</i>	0	0.007	-4.9836	-0.0341
24	Sastrecillo	<i>Psaltiriparus minimus</i>	0	0.007	-4.9836	-0.0341
25	Cenzontle	<i>Mimus polyglottos</i>	1	0.014	-4.2905	-0.0588
26	Calandria	<i>Icterus parisorum</i>	0	0.007	-4.9836	-0.0341
27	Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	1	0.021	-3.8850	-0.0798
27		TOTAL	49	1.000		2.9763
		Riqueza		27		Índice de Diversidad de Shannon
		Hmax = Ln S		3.2958		
		Equitatividad (J)=	H/Hmax	0.9031		

Mamíferos.

Para el caso del grupo de los mamíferos se obtuvo un H' de **1.9560**, por lo tanto, la diversidad de este grupo se considera como media, debido a que se encuentra entre los valores de 1.6 y 3.0. En cuanto al Índice de equitatividad de Pielou como resultado se observa que para la superficie del CUSTF el índice fue J=0.9406 y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser muy abundantes.

Tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 89. Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos en el área del proyecto.

MAMÍFEROS						
No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia ind/ha	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	1	0.200	-1.6094	-0.3219
2	Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.100	-2.3026	-0.2303
3	Ratón de abazanes de Baja California	<i>Chaetodipus spinatus</i>	1	0.200	-1.6094	-0.3219
4	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	1	0.100	-2.3026	-0.2303
5	Ratón de cactus	<i>Peromyscus eremicus</i>	1	0.200	-1.6094	-0.3219
6	Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	0	0.050	-2.9957	-0.1498
7	Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	1	0.100	-2.3026	-0.2303
8	Coyote	<i>Canis latrans</i>	0	0.050	-2.9957	-0.1498
8			7	1.000		1.9560
		Riqueza		8		Índice de Diversidad de Shannon
		Hmax = Ln S		2.0794		
		Equitatividad (J)=	H/Hmax	0.9406		

Reptiles

Para el caso del grupo de los mamíferos se obtuvo un **H' de 1.9490**, por lo tanto, la diversidad de este grupo se considera como media, debido a que se encuentra entre los valores de 1.6 y 3.0. En cuanto al Índice de equitatividad de Pielou como resultado se observa que para la superficie del CUSTF el índice fue **J=0.8870** y considerando que el valor de este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y que su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, el resultado indica que las especies tienden a ser medio abundantes.

Tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 90. Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles en el área del proyecto.

REPTILES						
No.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia ind/ha	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Cachoron güero	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	4	0.268	-1.3157	-0.3530
2	Cachora güera	<i>Uta stansburiana</i>	2	0.171	-1.7677	-0.3018
3	Huico	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	2	0.146	-1.9218	-0.2812
4	Lagartija cachora	<i>Callisaurus draconoides</i>	2	0.171	-1.7677	-0.3018
5	Iguana	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	1	0.073	-2.6150	-0.1913
6	Lagartija-escamosa de San Lucas	<i>Sceloporus zosteromus</i>	0	0.024	-3.7136	-0.0906
7	Lagartija de piedra sudcaliforniana	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	1	0.073	-2.6150	-0.1913
8	Cachora negra panza azul	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	1	0.049	-3.0204	-0.1473
9	Lagartija-escamosa de granito	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	0	0.024	-3.7136	-0.0906
9		TOTAL	14	1.000		1.9490
		Riqueza		9		
		Hmax = Ln S		2.1972		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

		Equitatividad (J)=	H/Hmax	0.8870	Índice de Diversidad de Shannon

Conclusiones de los resultados obtenidos de la fauna silvestre que se registró en el proyecto.

Con base en los resultados obtenidos de los muestreos de campo realizados a los grupos de vertebrados (aves, mamíferos y reptiles) que se distribuyen en el proyecto se tiene lo siguiente:

En términos de **riqueza**, para los tres grupos de fauna muestreados se obtuvo un total de 44 especies; de las cuales 27 especies pertenecen al grupo de las aves que representa el 61.36% de la riqueza total, 9 especies para el grupo de los reptiles que representa el 20.45% del total y finalmente 8 especies para el grupo de los mamíferos que representa el 18.18% de la riqueza total.

RIQUEZA		
AVES	27	61.36
MAMÍFEROS	8	18.18
REPTILES	9	20.45
Total	44	100.00

En lo referente a **especies en norma**, de las 44 especies identificadas en el área del proyecto, solamente 7 de ellas se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 4 de ellas se encuentran en la categoría de Amenazada (A) y 3 especies en la categoría de Protección especial (Pr).

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Cachora güera	Uta stansburiana	Phrynosomatidae	A
2	Lagartija cachora	Callisaurus draconoides	Phrynosomatidae	A
3	Cachora negra panza azul	Urosaurus nigricaudus	Phrynosomatidae	A
4	Lagartija-escamosa de granito	Sceloporus hunsakeri	Phrynosomatidae	A
5	Iguana	Ctenosaura hemilopha	Iguanidae	Pr
6	Lagartija-escamosa de San Lucas	Sceloporus zosteromus	Phrynosomatidae	Pr
7	Lagartija de piedra sudcaliforniana	Petrosaurus thalassinus	Phrynosomatidae	Pr

El **índice de diversidad de Shannon (H')**, nos arrojó que el grupo de las aves es el que presenta un H' de **2.9763**, seguido por el grupo de los mamíferos con un H' de **1.9560** y finalmente el grupo de los reptiles con un H' de **1.9490**. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área se considera de diversidad baja, en tanto que los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H'), podemos concluir que los tres grupos de fauna obtuvieron una diversidad media.

En el Anexo 9, en formato Excel, se presenta la base de datos de fauna silvestre registrada en el proyecto.

De acuerdo con los recorridos realizados en la superficie del CHF y el proyecto se lograron identificar posibles rutas de desplazamiento dentro de la CHF que utilizan los ejemplares, los cuales se representan de manera gráfica en la siguiente figura.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

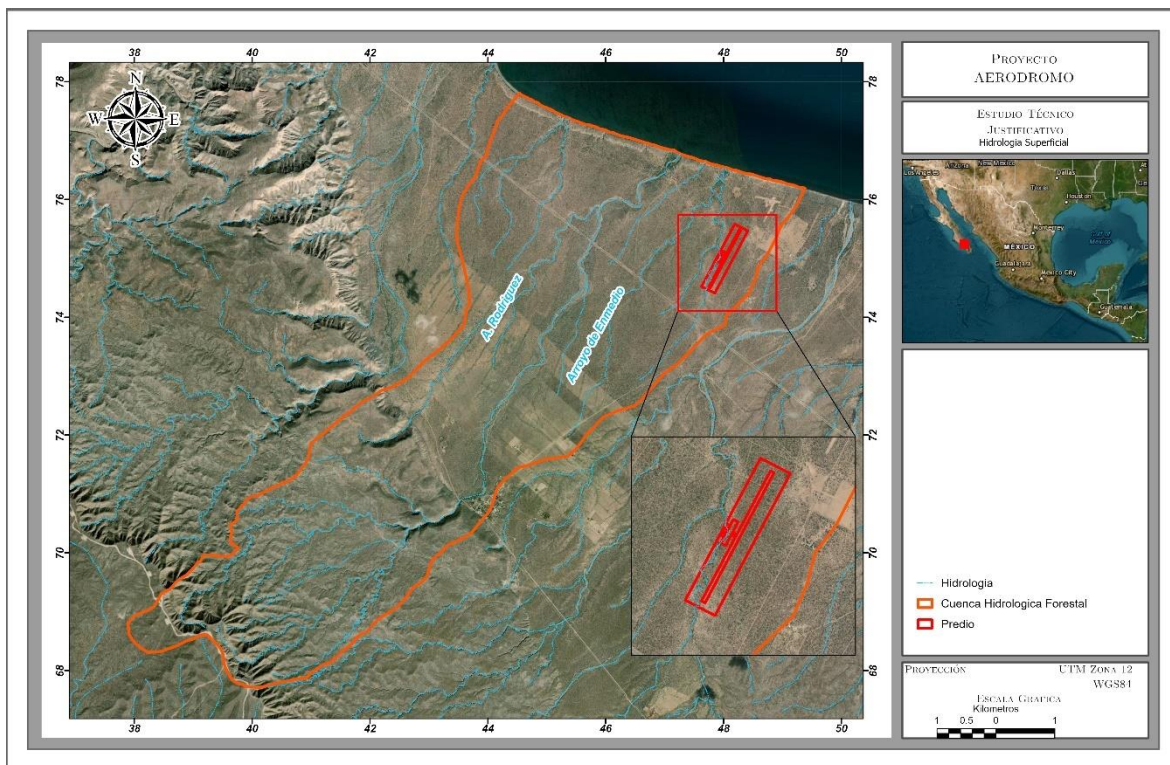


Figura 70. Posibles rutas de desplazamiento de la fauna silvestre en el CHF y Proyecto.

IV.2.5.1.2. Análisis del dominio de las especies que se encuentran en el CHF y Proyecto y que pueden verse amenazadas por el proyecto, por grupo de especies

El proyecto se encuentra enmarcado dentro de la CHF que presenta vegetación desértica representada principalmente por las asociaciones vegetativas de Selva baja caducifolia y Matorral sarcocaulé, siendo esta en su mayoría abundante, sin embargo, algunos sitios en particular se encuentran desprovistos de vegetación, siendo una característica que ha prevalecido desde tiempo atrás principalmente en las fracciones de los arroyos presentes.

Referente al grupo de aves principalmente se les encuentra en áreas de mayor conservación, dicho grupo de fauna está en constante movimiento, ya sea en busca de alimento, agua, o bien lugares para anidar, este grupo de fauna constantemente se traslada hacia los cuerpos de agua más cercanos, ya sea a donde se encuentran las áreas urbanas o bien hacia el área marina.

El grupo de mamíferos se mantiene en las áreas de Selva baja caducifolia y Matorral sarcocaulé, los cuales se caracterizan por vegetación en buen estado lo que proporciona los medios y condiciones necesarias para tener un refugio para vivir, este grupo se desplaza a través de los escurrimientos hídricos, para ir en busca de alimento y agua, en las condiciones que prevalecen en el área del proyecto, estos escurrimientos se han consolidado como corredores biológicos los cuales son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad, principalmente en zonas fragmentadas, derivado de esta afirmación es de suma importancia la propuesta de obras de drenaje que también servirán como pasos de fauna planteadas en el presente estudio.

Con referencia al grupo de los reptiles, se realizó el cálculo del Índice de Shannon, en donde se determinó que este grupo tiene una diversidad media en la CHF.

Analizar la alteración de corredores biológicos de los vertebrados terrestres

Como se ha venido mencionando en el presente estudio, el proyecto en donde las condiciones actuales muestran la existencia de vegetación del tipo Matorral sarcocrasicaule, lo que permite el desarrollo de hábitat de fauna y que la presencia de ejemplares sea observada, por lo que, dentro de la zona se desarrollan rutas principales de fauna silvestre, las cuales son consideradas como sitios de paso que utiliza la fauna para cruzar el proyecto. Considerando lo anterior y que este sería un factor importante que se pudiera afectar con la implementación del proyecto, como medida de mitigación, de manera complementaria se contempla no obstruir los pasos de fauna, de tal manera que permitan el desplazamiento de fauna silvestre principalmente de porte medio.

Localización de áreas especialmente sensibles utilizadas por las especies de interés, específicamente áreas de anidación.

El proyecto fue recorrido en su totalidad en busca de áreas de anidación, en donde se encontraron algunas de ellas principalmente en el estrato arbóreo dentro de las especies en estado adulto, dichas áreas son utilizadas por algunas de las especies de fauna silvestre enlistadas en los apartados anteriores. Para contrarrestar los impactos que se pudieran generar para la fauna silvestre, específicamente con las áreas de anidación, se contemplan actividades de ahuyentamiento o en caso de ser necesario, la reubicación de las mismas en superficies que presenten condiciones más estables.

IV.3.3. Medio socioeconómico.

El estado de Baja California Sur (BCS) se ubica en el norte del país, en la Península de Baja California, teniendo como capital al municipio de La Paz, donde se ubica el predio del proyecto. Se encuentra rodeado por agua del Golfo de California o Mar de Cortés, por el lado este hasta el sur del estado, y por el lado oeste por aguas del océano Pacífico y, en la parte norte del estado colinda con el estado de Baja California. Comprende una superficie territorial de 73,677 km².

El estado de BCS, territorialmente, está conformado por cinco municipios: Mulegé, Comondú, Loreto, Los Cabos y La Paz. Los municipios de Mulegé, al norte del estado, y Los Cabos, al sur, son los municipios extremos. En la parte centro – norte se ubican los municipios de Loreto, al oeste del estado hacia la parte que colinda con el Mar de Cortés, y en la parte oeste Comondú, colindando con el océano Pacífico.

El municipio de La Paz está en el extremo sur del estado, colindando en su extremo sur con el municipio de Los Cabos, al norte con Comondú, al este con el Mar de Cortés y al oeste con el océano Pacífico. Oficialmente, el municipio de La Paz tiene una extensión territorial de 20,274.98 km², lo que representa ser el 27.36% de la superficie estatal, estándolo sólo por debajo del municipio de Mulegé, en cuanto a superficie, el cual comprende el 44.76% de la superficie estatal. Además, a nivel nacional ocupa el cuarto lugar con mayor extensión solo por superado por los municipios de Ensenada, en Baja California, Ocampo, Coahuila, y el ya mencionado de Mulegé.

Población

De acuerdo con el último censo de población y vivienda presentado por el INEGI a nivel nacional en el 2020, el estado de BCS se ubica entre los primeros 10 lugares a nivel nacional con menor población total, siendo esta de 798,447 habitantes, solo por arriba del estado de Colima que tiene 731,391 habitantes. De los 126'014,024 habitantes a nivel nacional que resultaron del censo poblacional antes mencionado, en el Estado solo habitaba el 0.63% de la población total, junto con los estados de los estados de Colima y Campeche conforman los estados con menor población a nivel nacional, teniendo estos estados 0.58 y 0.74% de la población total nacional, respectivamente, y el Estado y la Ciudad de México los que resultaron por mucho con la mayor población nacional, con el 13.48 y 7.31% del total nacional, en el orden antes citado.

A nivel municipal, de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020, el municipio de La Paz tenía 292,241 habitantes, lo que representaba el 36.60% de la población estatal, siendo superado en este rubro por el municipio de Los Cabos con sus 351,111 pobladores, es decir el 43.97% de la población estatal. De los cinco municipios del estado, los municipios de Loreto y Mulegé resultaron ser los que menos población tienen, con solo el 2.26 y 8.02% de los habitantes de BCS.

Por otro lado, en cuanto a densidad poblacional, el municipio de La Paz ocupa el segundo lugar estatal con 14.49 Hab km²-1, superado solo por Los Cabos con 105.18 Hab km²-1. Los municipios del estado que tienen la menor densidad poblacional resultaron ser Mulegé y Loreto, con solo 1.94 y 0.55 Hab km²-1, respectivamente. En este sentido, el municipio de La Paz tiene una densidad población ligeramente superior a la obtenida a nivel estatal donde se tienen 10.84 Hab km²-1,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

siendo el estado a nivel nacional con menor densidad poblacional, muy por debajo de los 6,144.1 10.84 Hab km²-1 de la Ciudad de México.

Dinámica poblacional

El crecimiento poblacional nacional ha mostrado un comportamiento similar al que se ha tenido a nivel mundial de acuerdo con la información proporcionada por el Banco Mundial (ver: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>). En el periodo de 1970 a 2019, México pasó de tener tasas de crecimiento poblacional anuales de 3.05% a 1.09%, siendo más fuerte la caída que la mostrada a nivel mundial que pasó de ser de 2.09 a 1.07% en el mismo periodo. En este mismo lapso, la tasa promedio de crecimiento poblacional anual de México es ligeramente superior a la mundial (1.88 vs 1.52%); cuando ha habido países que han tenido una tasa de crecimiento negativa (disminución de la población), tales como Letonia, Bulgaria, Serbia y Lituania (-0.41, -0.38, -0.29 y -0.22%, respectivamente), mientras que países de medio oriente todavía tienen tasas de crecimiento por arriba del 4% (Emiratos Árabes Unidos 7.75%, Qatar 6.67%, Kuwait 4.44 y Bahrein 4.15%).

A nivel estatal, de 1990 al 2020 se ha tenido una tasa promedio de crecimiento demográfico del 3.34%, siendo mayor a la nacional (1.52%), periodo en el cual la población ha incrementado a nivel estatal 2.5 veces. Si bien su tasa promedio de crecimiento anual ha ido a la baja, su disminución ha tenido un comportamiento irregular con bajadas y subidas. La representación de la población estatal con respecto a la nacional ha ido incrementando paulatinamente, yendo de 0.39%, en 1990, a 0.63% en el 2020, representando en promedio en este periodo el 0.50% de la población nacional.

Tabla 91. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1990 a 2020 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI.

Entidad	1990	1995	2000	2005	2010	2015 ^{SS}	2020	TPCA (%)
Nacional	81249645	91158290	97483412	103263388	112336538	119530753	126014024	1.52
BCS	317764	375494	424041	512170	637026	712029	798447	3.34
La Paz	160970	182418	196907	219596	251871	272711	292241	2.10
Los Cabos	43920	71031	105469	164162	238487	287671	351111	8.46
Comondú	74346	66096	63864	63830	70816	72564	73021	-0.02
Mulegé	38528	45963	45989	52743	59114	60171	64022	1.81
Loreto		9986	11812	11839	16738	18912	18052	2.73

Si la población estatal creció 2.5 veces de 1990 a 2020, la población municipal de La Paz creció solo 1.8 veces en el mismo periodo, superado por mucho por el ritmo mostrado por el municipio de Los Cabos, periodo en el cual su población ha incrementado ocho veces, pasando de 43,920 habitantes en 1990 a 351,111 en el 2020, lo que representó una tasa promedio de crecimiento anual de 8.46% en este periodo; muy por arriba de las tasas obtenidas en los municipios del estado, el estado mismo y del nivel nacional con su 3.34% y 1.52% de TPCA, respectivamente.

La tasa de población del municipio de La Paz ha tenido un comportamiento similar a la del estado, con una caída de 1995 al 2000, cayendo de 2.66 a 1.59%; después, entre el 2000 y el 2010, se tiene

un incremento sostenido de 1.59% hasta el punto máximo alcanzado de 2.94%, para posteriormente mostrar una caída en los dos siguientes lustros

Variables de la dinámica poblacional

La dinámica poblacional está conformada por los nacimientos, defunciones y los movimientos poblacionales migratorios que se componen de la inmigración y emigración; al final de este balance, tomando como referencia la población en tiempos determinados, se tiene el número de habitantes en un lugar y momento dado. Y, al comparar estas variables entre años, periodos y/o censos, ayudan a explicar diferentes variables relacionadas con la población, principalmente en temas relacionados con salud, seguridad, economía, servicios, entre otros. A continuación, se analizarán variables relacionadas directamente con la densidad poblacional.

A) Fecundidad

La fecundidad es una de las principales variables que determinan el crecimiento o disminución poblacional, así como del cambio estructural por grupo de edades. En nuestro caso, la fecundidad se expresa como el número de hijos vivos por el total de mujeres mayores de 12 años, conforme con los resultados presentados por el INEGI en sus censos poblacionales.

De acuerdo con los resultados del censo de población y vivienda realizado por INEGI, Guerrero es el estado que tiene la mayor fecundidad a nivel nacional con 2.54 hijos vivos, seguido por los estados de Zacatecas y Oaxaca con 2.46 y 2.42 hijos vivos, respectivamente. Por el contrario, los estados del país que tienen los valores de fecundidad más bajos son la Ciudad de México, Quintana Roo y Nuevo León, con 1.65, 1.76 y 1.88 hijos vivos por mujer mayor de 12 años. En cuarto lugar, con menor fecundidad se encuentra el estado de BCS con 1.90 hijos vivos.

Los resultados obtenidos en el censo poblacional de 2020 muestran un dato relevante, y un poco preocupante a la vez, que de las 32 entidades federales que conforman el país, 14 de ellas se encuentran por debajo de la denominada fecundidad de reemplazo, entre ellos el estado de BCS, y el país mismo. La fecundidad de reemplazo es el límite mínimo que garantiza un crecimiento poblacional bajo un supuesto de mortalidad constante y ausencia de migración. El nivel de fecundidad de reemplazo requerido es de 2.1 hijos por mujer, tasa que asegura la reposición del número de mujeres en edades reproductivas. Una tasa menor a la mencionada ocasiona una disminución de la población en el largo plazo (Cabella y Nathan, 2018).

Analizando la información de los censos poblacionales de 1980 a 2020, se tiene que esta variable ha venido disminuyendo, de manera general, a través de las décadas, tal y como lo muestran los resultados censales. Como se puede ver en la Figura IV-80, el descenso más pronunciado en el número de hijos vivos se dio entre 1980 y 1990, donde a nivel nacional pasó de 2.8 a 2.5, siendo más ligeramente mayor la caída en la primera década en el estado de BCS, pasando de 2.8 en 1980, a 2.4 hijos vivos en 1990. En ambos casos, los resultados obtenidos han sido superiores a los obtenidos a nivel mundial, aunque con una caída menos pronunciada en el periodo referido, pasando de 4.1 a 3.5 hijos vivos. En la actualidad, a nivel mundial se tiene una fecundidad de 2.5 hijos vivos, cuando México se acerca al límite mínimo para sostener un crecimiento población con 2.1 hijos, cuando el límite es de 2.0 hijos. BCS, La Paz, al igual que Los Cabos, para el 2020 ya se

encuentran por debajo de este valor mínimo, con 1.9 hijos vivos, para los dos primeros, y 1.8 para Los Cabos.

A nivel municipal, en 1980 el municipio de La Paz tenía una fecundidad de 2.7 hijos vivos, ligeramente menor a lo obtenido a nivel nacional y estatal de 2.8 hijos vivos. Después de 1990 la fecundidad a nivel municipal se ha mantenido con su tendencia a la baja, cayendo de 2.3 a 1.9 hijos vivos, igual al valor obtenido a nivel estatal y por debajo de los valores a nivel nacional.

En total, en el periodo analizado la fecundidad en el municipio ha caído en un 30.45%, pasando de 2.7 a 1.9 hijos vivos, por debajo de la fecundidad de reemplazo.

B) Mortalidad

Las defunciones son una de las principales variables que hace que una población se vea reducida, siendo el contrapeso de la natalidad en la dinámica poblacional. En este caso existen diversas causas que pueden ocasionar las pérdidas de vidas humanas, entre las más comunes tenemos a las relacionadas con la salud (principalmente enfermedades del corazón, pulmonares y de vías respiratorias, diabetes y tumores malignos), accidentes de tránsito, desnutrición y defunciones por homicidios (agresiones).

De acuerdo con los resultados presentados por el INEGI, para el año 2015 se tuvo que la Ciudad de México fue la entidad que tuvo la mayor proporción de defunciones con respecto a la población total (0.80%), seguido de los estados de Yucatán y Colima con el 0.65 y 0.64%, respectivamente (Figura IV-81). En este caso, el estado de BCS resultó ser la tercera entidad con la menor proporción donde las defunciones representan ser solo el 0.45% de la población total estatal, solo por arriba de los estados de Quintana Roo y Estado de México quienes resultaron con menor proporción de defunciones con respecto a la población total con 0.38% y 0.42% respectivamente.

En este respecto resaltan los resultados obtenidos en los municipios de Los Cabos, el cual resultó con una proporción de defunciones menor a la de Quintana Roo con 0.21%, así como el municipio de Comondú, con 0.39%, ligeramente superior al resultado del estado de Quintana Roo, pero en ambos casos menor al resultado obtenido a nivel del estado de BCS.

En lo que respecta al municipio de La Paz, este mostró una de las más altas proporciones de defunciones poblacionales, comparando su resultado con los obtenidos a nivel nacional, estatal y de los municipios del estado de BCS, con un valor de 0.71%. Este resultado solo fue superado por la Ciudad de México, donde las defunciones representaron ser un 0.80% de la población total.

Del análisis a la base de datos de las defunciones generales anuales entre el 2010 y 2019 a nivel nacional, estatal e incluyendo los municipios de La Paz, Comondú y Los Cabos, resultó una tasa promedio anual de defunción en el municipio de La Paz superior a la que se obtuvieron a nivel nacional, estatal y entre los municipios del estado. En este municipio se alcanzó una tasa promedio para el periodo antes mencionado de defunciones del 7.3%, mientras que el promedio a nivel nacional fue de 2.9%. BCS ocupó el cuarto lugar con mayor TPCA de defunciones considerando solo a los estados nacional, con 4.2%, superado por la TPCA de defunciones de los estados de Quintana Roo, Colima y Baja California.

Por otro lado, los municipios de BCS incluidos en este análisis solo La Paz tuvo una elevada TPCA de defunciones, siendo, como ya se mencionó, la más alta. Por el contrario, la TPCA de defunciones de los municipios de Comondú y Los Cabos resultaron ser las menores de todas las entidades consideradas en el análisis, incluso, el Comondú resultó con una tasa defunciones negativa (-2.6%). Este valor no significa que no haya habido defunciones en el municipio en el periodo analizado, sino que el número de defunciones han ido disminuyendo a través de los años.

Con base en el análisis de la base de datos de defunciones generales del INEGI, la cual tiene información anualizada de esta variable de 1990 al 2019, analizando el periodo de 2010 al 2019, se tiene la TPCA de las defunciones a nivel nacional y del estado de BCS con un comportamiento irregular con incrementos y caídas entre años, no obstante que resulta ser positiva y mayor a nivel nacional que la estatal. En promedio, a nivel nacional en el periodo analizado se tiene una TPCA de defunciones del 2.86, cuando a nivel del estado de BCS llegó a ser del 4.26%.

En el municipio de La Paz también se tiene un comportamiento irregular con subidas y bajadas en su TPCA de defunciones, incluso mayor a los obtenidos a nivel nacional y estatal. Estas fluctuaciones que se tienen a nivel municipal se deben a diferencias de defunciones entre años que representan caídas de 293 entre un año otro (en el caso mayor entre el 2017 y 2018), e incrementos en el número de defunciones de 389, como la obtenida entre los años 2014 y 2015. En promedio, de 2010 a 2019, se obtuvo una TPCA en defunciones de 6.97% en La Paz, muy superior a la obtenida a nivel nacional (2.86% TPCA), la estatal (4.26%), y la de los municipios de Los Cabos (1.40%) y Comondú (-2.12%).

Es innegable la problemática por la que atraviesa el país en materia de delincuencia, la cual incluye cobro de piso, robos a casas habitación, secuestros y homicidios, por mencionar algunos de los que más preocupan a la población. Por lo que se decidió presentar un análisis del número de defunciones por homicidio a nivel de los tres órdenes de gobierno. La participación de los homicidios como parte de las defunciones totales a nivel nacional, estatal y municipal, incluyendo los municipios de La Paz, Los Cabos y Comondú, a nivel nacional y estatal, y de manera general el municipio de La Paz, mostraban una tendencia numérica a la baja de 1995 a 2005, caso opuesto al de los municipios de Los Cabos y Comondú (Figura IV-84). A nivel nacional, las defunciones por homicidio de 1995 al 2000 cayeron 1.1%, pasando de 3.6% a 2.5% de las defunciones totales, mientras que a nivel estatal el descenso fue de 1%, pasando de 1.9% a 0.9%. Pero a nivel nacional, se tuvo un incremento del 2.4% entre el 2005 y el 2010, llegando a representar 4.4%, el mayor incremento entre lustros en el periodo analizado. El estado de BCS tuvo su mayor incremento de estas defunciones en el lustro 2010 – 2015, periodo en el que pasó de ser del 2.3% al 5.7%.

A nivel municipal, La Paz también ha mostrado un incremento irregular de esta variable. Solo mostró una caída del 1% entre 1995 y el 2000, sin embargo, tuvo un incremento alarmante del número de muertos por homicidio entre el 2010 y el 2015, cuando paso de ser del 1.9% al 7.8%, el mayor incremento obtenido entre todas las entidades analizadas.

En términos generales, los municipios de Los Cabos y Comondú, principalmente este último, han mantenido un poco más bajo y estable la proporción de defunciones por homicidio. En Comondú, el mayor valor fue el obtenido en el 2010, cuando representaron ser 2.7%, en el 2010 fue de 2.6%, pero en los durante la siguiente década no ha llegado a rebasar el 0.5%.

C) Migración

Los movimientos poblacionales internos e internacionales, considerando los que entran a un lugar como los que salen, tienen una influencia considerable en la variación poblacional de un lugar en tiempos determinados. Es un fenómeno social al que se ve forzada la población mundial principalmente por la pobreza, búsqueda de más y mejores alternativas de empleo, un empleo mejor remunerado, inseguridad alimentaria, para realizar o continuar con sus estudios, en búsqueda de un lugar más seguro para vivir, desastres naturales o simplemente para reunirse con su familia, opciones que no encuentran o no logran alcanzar en sus lugares de origen.

El análisis de esta variable en el estado de BCS resulta de gran relevancia por ser uno de los estados del país que tiene un gran flujo migratorio, siendo un fuerte atrayente de fuerza de trabajo para trabajar en los sectores de la construcción, hotelería, doméstico y comercio ambulante. De los resultados del censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el 2020, resulta que el 40.4% de la población total estatal provenía de otros estados de la república y de otro país.

Como se puede observar en los censos de población y vivienda realizados por el INEGI (ver: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/>), en los últimos cinco censos, a nivel nacional, la población nacida en otra entidad diferente a la presente donde fue censada tuvo poca variación, fluctuando entre el 17.2 y el 17.7% de los habitantes censados. En los mismos censos, el estado de BCS tuvo una mayor proporción de población proveniente de otra entidad, incluso este valor fue superior al obtenido a nivel nacional, yendo de 27.9 a 39.2%, con una tendencia creciente, lo que significa que cada censo incrementa la población no nacida en el estado.

En el municipio de La Paz, la población proveniente de otras entidades, incluyendo de la de otros países, ha fluctuado entre el 25.2%, según los resultados del censo de población de 1980, y el 30.6% resultado obtenido en el censo del 1990. En los siguientes tres censos, la población migrante en el estado se ha mantenido con poca variación, representando ser entre el 28.6 y el 29.1% de la población municipal total.

Un comportamiento esta variable en el municipio de Los Cabos resulta relevante ya que muestra que es un municipio atrayente de población. Los Cabos fue decretado como municipio en el año de 1981, por lo que se tiene información de esta, y otras variables, a partir de 1990, a partir de entonces la población no nacida en el municipio ha pasado a ser del 32.2% al 56.4%, en el 2010, cayendo al 55.8% para el año del 2020.

El CONAPO et al. (2012), mencionaron que la Organización Internacional para las Migraciones define a la migración interna como el movimiento de personas de una región a otra en un mismo país con el propósito de establecer una nueva residencia, misma que puede ser de carácter temporal o permanente. Para el censo de población y vivienda de 2010, el INEGI reportó que de la población total 19'747,511 habitantes no residían en su entidad federativa natal, población que incrementó a 21'611,963 habitantes en para el censo de 2020. De esta población, el 22.93% correspondía a personas nacidas en la Ciudad de México, siendo la entidad federativa con mayor emigración interna, seguida por Veracruz y el Estado de México con el 9.21 y 6.22%, respectivamente (Figura IV-86). Mientras que, el estado de BCS resultó ser el estado con menor población emigrante interna con solo el 0.19% de los emigrantes totales.

A nivel municipal, de acuerdo con los resultados arrojados por el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020, se tiene que, en el municipio de La Paz, BCS, también encuentran viviendo habitantes de las 31 entidades federales, ocupando un 27.32% de la población municipal proveniente del interior del país. La población mayormente representada en el municipio fue la proveniente de los estados de Sinaloa, Ciudad de México y Jalisco, representado ser el 18.78%, 10.64% y el 6.64%, respectivamente, de los 79,830 habitantes provenientes de otros estados viviendo en el municipio.

En este mismo sentido, como es ampliamente conocido y documentado, México es un país expulsor de su población, ocupando el 2° lugar mundial con población viviendo fuera del país, solo por debajo de la India (CONAPO et al., 2015, 2016, 2017, 2018, 2019; Tépatch, 2015). En el periodo del 2000 al 2013, México tuvo una tasa migratoria anual promedio del 2.1% (Tépatch, 2015); siendo los Estados Unidos el país preferido por los mexicanos para emigrar. En el año 2017, de los 12'964,882 migrantes mexicanos en el mundo, el 97.83% se encontraba en los EE. UU, muy por debajo estuvieron Canadá y España, en el 2° y 3er. puesto de preferencia, con el 0.63 y 0.38%, respectivamente (CONAPO et al., 2019).

En este rubro, considerando el promedio de las matrículas consulares de población mexicana en EE. UU, por estado, entre el 2012 y 2018, resultó que el estado de BCS obtuvo el lugar más bajo con población emigrante en ese país con solo 506 migrantes, siendo los estados de Michoacán, Guerrero y Guanajuato los que mayor número de emigrantes internacionales tuvieron con el 10.60, 8.42 y 8.10% de los 877,748 matriculados en promedio en ese periodo (Figura IV-89). Por lo contrario, los estados de Baja California Sur, Quintana Roo y Campeche fueron los que tuvieron menor población emigrante matriculada, representando entre las tres entidades apenas el 0.30% de los emigrantes matriculados en promedio, en el periodo analizado, en los EE. UU.

Educación

falta de información de escolaridad a nivel municipal del censo de población y vivienda del 2020 para el estado de BCS, se analiza la información del INEGI más reciente para esta variable que son los resultados del conteo de población del 2015.

Así se tiene que, a nivel municipal, el estado de BCS presenta una gran diferencia en cuanto al nivel de escolaridad entre sus habitantes mayores de 15 años. Por un lado, están los municipios de Comondú y La Paz que tienen un promedio de escolaridad de 10.7 y 10.0 años lectivos, respectivamente, lo que los llevó tener un nivel de escolaridad superior al promedio nacional (9.9 años lectivos).

Sin embargo, Los Cabos resultó con un nivel de escolaridad relativamente bajo, 8.2 años lectivos, por debajo de los 8.6 años del estado de BCS, una diferencia de 2.5 años lectivos si lo comparamos con el mejor resultado alcanzado a nivel municipal en el estado; sin duda, un resultado que indica que es necesario implementar medidas para reducir el bajo nivel de escolaridad en el municipio.

Salud

La esperanza de vida es uno de los indicadores que ha tenido un cambio significativo con la posibilidad de vivir el doble de años las personas que nacen actualmente con respecto a las de 1930, cuando la esperanza de vida era de 36.9 años (Soto-Estrada et al., 2016). El comportamiento de la esperanza de vida a nivel para la población de BCS es similar al observado, y proyecto, a nivel nacional según lo muestran las proyecciones de la Secretaría de Salud en su liga en <http://sinaiscap.salud.gob.mx:8080/DGIS/>. Como se muestra, la esperanza de vida tuvo mayor incremento de 1970 al 2000, después, las proyecciones del 2015 al 2050 prevén que se tenga un incremento menos significativo, pero constante. La esperanza de vida incremento en 16.38 años a nivel nacional entre 1970 y el 2020, mientras que a nivel estatal fue de 18.03. Y, la proyección es que a nivel nacional solo se incrementen 4.39 del 2020 al 2050, valor muy similar esperado a nivel estatal, con 4.03 años.

IV.3.4. Paisaje

El paisaje, como complejo de interrelaciones, es una realidad física experimentable según el anclaje cultural, la personalidad del observador y su capacidad de percepción, el cual tiene diferentes formas perceptivas (auditiva, olfativa y visual) Muñoz-Pedrerros (2004). Además, también lo considera como un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable.

En este análisis se entenderá el paisaje como el espacio territorial conformado por unidades ambientales heterogéneas diferenciadas por la interacción que se da entre la geomorfología, clima, vegetación, agua y las modificaciones antrópicas, de acuerdo con los términos definidos por Dunn, retomados por Muñoz-Pedrerros (2004).

Considerando las formas perceptivas del paisaje antes mencionadas, en el presente trabajo se analizó el paisaje desde el punto de vista visual o percibido, conformado por unidades de paisaje lo más homogéneas posibles en relación con su valor paisajístico y de fragilidad. Para la definición de las unidades de paisaje se siguió la metodología propuesta por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte de España descrita por Muñoz-Pedrerros (2004). Esta consta de tres pasos:

- a) Se determina el componente central, generalmente el más representativo en el área de estudio. En este caso se consideró la configuración de la cobertura vegetal, la cual está determinada por la morfología del terreno y el clima, así como los usos de suelo, mismas que sirvieron para definir el SA.
- b) Se cartografía el área de estudio generando unidades homogéneas en base al elemento central escogido.
- c) Se agregan los componentes ambientales relevantes determinados para la definición de las unidades ambientales. En nuestro caso se tomó al tipo de vegetación y uso del suelo presente en toda la poligonal del SA definido para el desarrollo del proyecto, ya que no existe diferenciación climática, con un solo tipo de clima; edafológica, con dos grupos de suelo donde predomina el Solonchak; cuencas hidrológicas, donde se ubica en una sola microcuenca, ni de relieve dentro del SA, el cual es relativamente plano variando de nivel del mar a 100 msnm.

Para diferenciar la vegetación y uso de suelo en el SAR se tomó como base la clasificación de uso de suelo y vegetación de México serie VI del INEGI. Los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SA son: vegetación de matorral sarcocaula, matorral sarcocrasicaule, agricultura de riego y la urbano construida, en la cual se pueden diferenciar la vía de comunicación y las obras de desarrollo para las actividades comerciales, turísticas e investigación y docencia que tienen en el lugar.

La morfología del terreno está descrita por los factores: la forma, textura y estructura. La forma se refiere al grado de pendiente (plana, ondulada y escarpada); la textura, que incluye los aspectos visuales de la cubierta del terreno (cantos rodados, afloramientos rocosos, cubierta vegetal herbáceo / matorral y arbórea) y, la estructura, dada por la combinación de los dos factores anteriores (capa continua que recubre todo el suelo, capa no continua que no recubre todo el suelo y capa de parches).

En la descripción de las unidades de paisaje diferenciadas se procede de acuerdo con su cobertura y morfología. En caso de no existir cobertura vegetal, y, en caso de contar con cobertura vegetal, ésta definirá la unidad paisajística (ejemplo: perturbado y en parches, escarpado).

Para el caso que nos ocupa, la cobertura vegetal y uso de suelo fueron los factores más determinantes en la definición de las unidades de paisaje, ya que dentro del SA se tienen áreas con cobertura vegetal, desprovistas de vegetación y con infraestructura. La morfología del SA es bastante homogénea, mayormente plana, sobre la ondulada y sin área con pendiente escarpada. Todo esto, como parte importante que al interactuar entre ellos juegan un papel importante en la percepción del paisaje y definición de las unidades paisajísticas que lo conforman.

Tomando en cuenta lo antes descrito, dentro de la poligonal del SA se contabilizó la conformación de tres unidades de paisaje, dos conformadas por un polígono continuo (unidad con cobertura vegetal y la zona urbano-construida).

Muy por debajo están las unidades paisajísticas que son influenciadas en su conformación por las actividades antrópicas, en este caso conformadas por la infraestructura urbana, caracterizada por obras que sobresalen del nivel del suelo y tienen un aspecto contrastante con las unidades paisajísticas con cobertura vegetal y las infraestructura vial, que representa ser una unidad artificial a nivel de suelo que se diferencia visualmente, pero que no representa un obstáculo para la vista.

1. Fragilidad ambiental

Como ya se informó, el polígono del SA delimitado para el desarrollo del proyecto cuenta con una superficie de 8908.27 ha, ubicadas sobre el municipio de La Paz. Para la delimitación de este polígono se determinó considerar una combinación de zonificaciones y delimitaciones físicas para definir el polígono del SA del proyecto. En este caso se consideró la zonificación terrestre del Programa de Desarrollo Urbano como parte del SA.

Esta determinación se tomó considerando que dicha área tenía condiciones ambientales y de desarrollo urbano similares a las del predio, área potencial a impactar, así como la existencia de obras y actividades similares a las que se pretenden desarrollar en las diferentes etapas de este proyecto.

Un aspecto por resaltar es la baja proporción de suelo dentro del SA que ha sido sometido a un cambio de uso de suelo, en el que el 5% es clasificado como infraestructura urbana y el 95% aún preserva sus condiciones naturales.

Ahora, considerando la descripción del estado actual que guardan los componentes ambientales descritos a lo largo de este documento, y con la finalidad de concluir el diagnóstico del territorio para que constituya la base para la construcción de las políticas ambientales, se elaboró el mapa de análisis de fragilidad ambiental del SA. Con este análisis se define y valora la capacidad que tiene el medio ambiente para enfrentar fenómenos que pudieran impactar ambientalmente el sistema.

La identificación de la fragilidad ambiental del territorio tiene los siguientes objetivos:

- Identificar diferentes niveles de fragilidad, con base en las características de los componentes ambientales del ecosistema, incluyendo los factores climáticos, la geomorfología, vegetación y el suelo, considerando los tipos y grados de erodabilidad y erosividad.
- Relacionar la fragilidad con la condición global de deterioro de los recursos naturales, así como determinar si el deterioro obedece a una condición de alta fragilidad.
- Relacionar la fragilidad con la presión productiva de las actividades humanas sobre el medio.
- Emplear la fragilidad como un elemento que ayude a los tomadores de decisión a definir las políticas de desarrollo y ambientales de una región determinada.

Para la construcción del mapa de fragilidad se ha considerado la información cartográfica digital de los tres componentes naturales que más ayudan a definir la fragilidad ambiental, siendo estos el relieve, la cobertura vegetal y uso de suelo y el suelo mismo.

Éstos se evalúan por separado y posteriormente se integran en un producto final.

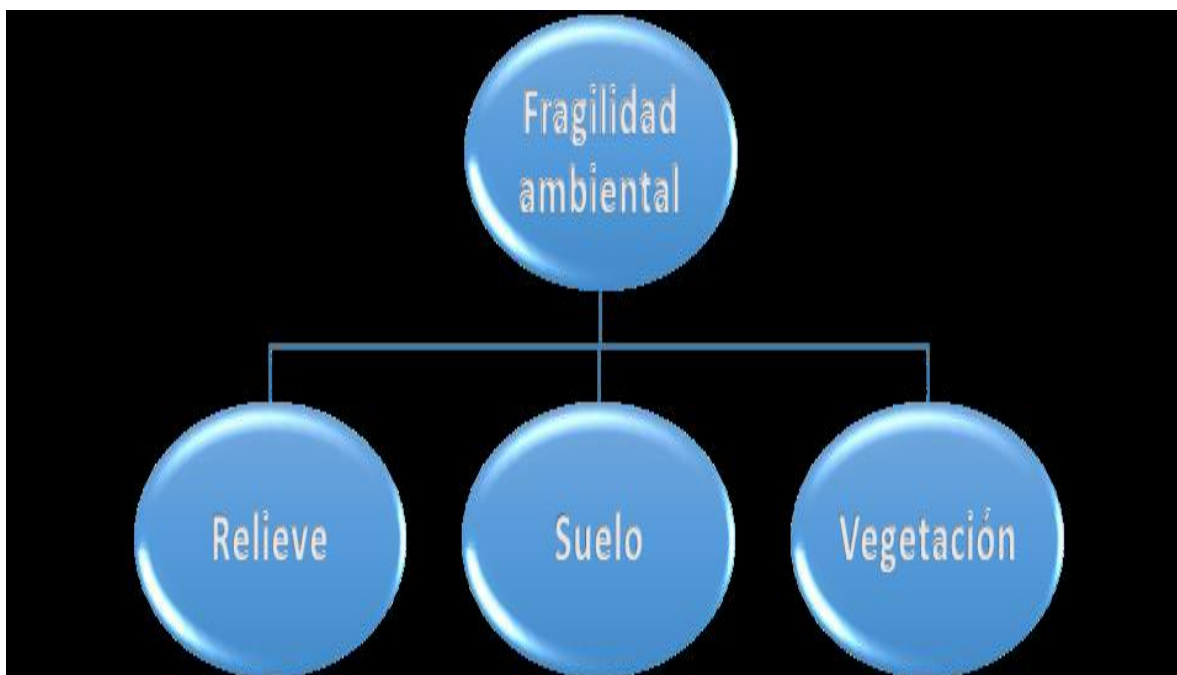


Figura 71. Diagrama general de los componentes ambientales involucrados en el análisis y evaluación de la fragilidad ambiental.

A) Relieve

Se evalúa en función de la estabilidad-inestabilidad del tipo de relieve, apoyado con la pendiente del terreno y algunos parámetros climáticos asociados con el humedecimiento. Se toma como base el mapa de tipología de los sistemas naturales, el mapa de pendientes obtenido por el modelo digital de elevación (MDE), diseñado por el INEGI. La información se complementa con parámetros de pendiente en sitios con relieve específico.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 92. Niveles de fragilidad y parámetros de la pendiente.

Concepto	Nivel de fragilidad			
Fragilidad	Muy alta	Alta	Media	Baja
Valor	1	0.75	0.50	0.25
Pendiente	> 25°	16° - 25°	7° - 15°	<6°

B) Suelo

Se evalúa en función del nivel de erodabilidad, erosividad y la posibilidad de cambio de las propiedades físicas y químicas del suelo. La información se basa en las características intrínsecas de los suelos, definidas a partir de su clasificación taxonómica y sus niveles de erodabilidad.

Tabla 93. Niveles de fragilidad y parámetros de coberturas por tipo de suelo.

Concepto	Nivel de fragilidad			
Fragilidad	Muy alta	Alta	Media	Baja
Valor	1	0.75	0.50	0.25
Tipo de suelo	•Fluvisol eutríco •Gleysol eutríco •Gleysol mólico •Andosol úmbrico •Andosol mólico •Andosol háplico •Leptosol lítico •Solonchak gléyico •Arenosol háplico	•Luvisol crómico •Luvisol férrico •Acrisol háplico •Regosol eutríco •Regosol calcárico •Alisol férrico •Leptosol réndzico •Calcisol lúvico •Solonchak háplico •Cambisol crómico •Cambisol ferrálico •Arenosol calcárico	•Nitisol háplico •Vertisol eutríco •Calcisol háplico •Calcisol pétrico •Cambisol vértico •Cambisol eutríco	•Planosol eutríco •Feozem háplico •Kastañozem lúvico •Kastañozem cálcico

C) Vegetación

Se manejan los requerimientos de hábitat y la capacidad de autorregeneración a partir de las categorías de vegetación establecidas por el INEGI. Se complementa con criterios de pendiente y de resistencia a los incendios forestales, de acuerdo con la información proporcionada por la CONABIO. Para el presente análisis se omitió este factor dado que en las áreas agrícolas y pecuarias se ha sustituido completamente la cobertura original y creado nuevas condiciones muy específicas y su fragilidad está dada por las prácticas de manejo implementadas para prevenir o mitigar los impactos a los componentes suelo y agua, principalmente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 94. Niveles de fragilidad y parámetros por tipo de vegetación.

Concepto	Nivel de fragilidad			
Fragilidad	Muy alta	Alta	Media	Baja
Valor	1	0.75	0.50	0.25
Tipo de vegetación	•Bosque de oyamel •Bosque de cedro Matorral de coníferas •Bosque mesófilo de montaña Selva alta perennifolia •Selva alta subperennifolia •Selva mediana perennifolia	•Bosque de pino •Bosque de pino – encino •Bosque de encino •Bosque de encino – pino •Selva mediana subcaducifolia	•Bosque de táscate •Bosque bajo abierto •Pastizal natural (semidesértico) •Matorral espinoso tamaulipeco •Mezquital	•Sabana •Pastizal-huizachal •Áreas sin vegetación aparente •Palmar
Concepto	Nivel de fragilidad			
	•Selva mediana subperennifolia •Selva baja perennifolia •Selva baja subperennifolia •Selva baja espinosa •Matorral sarco-crasicaule de neblina •Matorral rosetófilo-costero •Manglar •Vegetación acuática •Bosque de galería •Vegetación de galería	•Selva mediana caducifolia •Selva baja subcaducifolia •Selva baja caducifolia •Matorral subtropical •Matorral submontano •Matorral crasicaule •Matorral sarcocaula •Matorral sarco-crasicaule •Matorral desértico rosetófilo •Matorral desértico micrófilo •Chaparral	•Vegetación de desiertos arenosos •Vegetación de dunas costeras •Pradera de alta montaña Salinas •Vegetación halófila •Vegetación gypsófila •Pastizal halófilo •Pastizal gypsófilo	

El proceso para determinar la fragilidad de cada una de las unidades ambientales consistió en la elaboración de un promedio de la suma de las variables antes mencionadas por unidad ambiental. De tal forma que el resultado de cada sumatoria resultó en una agrupación de píxeles con valor de 0 a 1. Para la interpretación de los resultados, se estableció una escala con cinco rangos de valores para diferenciar las unidades ambientales de fragilidad en el SA, siendo la técnica de Natural Breaks la empleada para determinar los rangos para cada nivel de fragilidad.

Tabla 95. Rangos de valores, e identificación por colores, para evaluar la fragilidad.

Fragilidad ambiental	Rango numérico	Diferenciación por color
Nula	0.00 – 0.08	
Muy baja	0.08 – 0.41	
Baja	0.41 - 0.58	
Media	0.58 - 0.67	
Alta	0.67 - 0.75	
Muy alta	0.75 - 1.00	

D) Model builder "Fragilidad ambiental"

Para facilitar el trabajo de la metodología, se generó la herramienta que calcule la erosión hídrica, con Model Builder de ArcMap 10.3, los cálculos fueron estructurados en un diagrama de flujo basados en la metodología antes mencionada para generar el mapa de fragilidad natural.

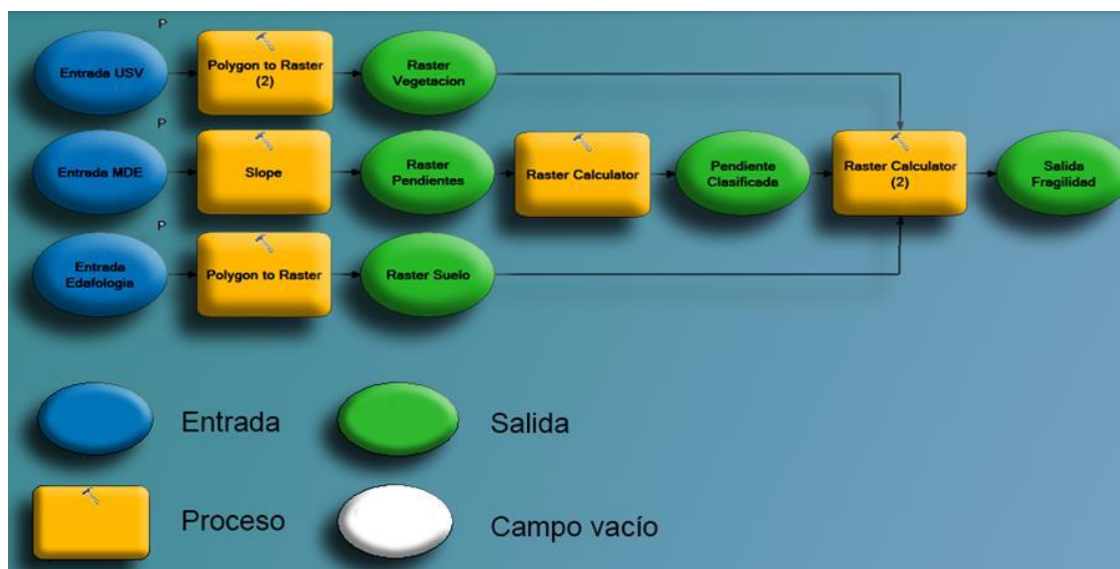


Figura 72. Diagrama de flujo utilizado en Model Builder para la obtención de fragilidad natural.

Con base en el análisis digital realizado se pudo diferenciar la fragilidad ambiental dentro del polígono del SA, resultado que es la combinación de la condición actual de los componentes ambientales dentro del sistema ambiental. Dado que hay una gran homogeneidad del relieve, tipo de suelo y en el uso del suelo, no hubo un factor que ayudara a definir de manera más directa la fragilidad ambiental, siendo esta una combinación factorial entre estos.

Del análisis realizado se puede observar en la Figura que el SA se caracteriza por tener una fragilidad ambiental claramente diferenciada por el relieve en interacción con el uso de suelo y vegetación y tipo de suelo. Las áreas con el mayor cambio de pendiente y menor cobertura vegetal resultaron con una fragilidad ambiental media y muy alta. En este caso, la participación del suelo resultó homogénea en el área del SA, pero su efecto estuvo dado porque se trata de un suelo tipo de suelo que tiene un nivel de fragilidad clasificado como "Alto", así que ese nivel se contabiliza homogéneamente en toda el área.

El predio del proyecto resultó con grados de fragilidad nula, en el cuerpo de agua por razón antes mencionada, media en el área del proyecto, pero estuvo dada por la falta de cobertura vegetal, lo cual no representa un problema para la fragilidad ambiental. Además de muy alta, principalmente porque se trata de un área sin cobertura vegetal y por el cambio de pendiente que existe en ese extremo del predio.

IV.3.5 Diagnóstico ambiental

Se entiende como diagnóstico "la evaluación de las propiedades del medio físico y socioeconómico, así como su estado con relación a la utilización del territorio por las actividades humanas", teniendo como objetivo principal, identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la unidad de análisis.

Para el caso particular del proyecto, el diagnóstico ambiental se fundamentó en el análisis de la información que se presentó en los apartados anteriores del presente Estudio

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo, conocer el estado actual en que se encuentra la unidad de análisis, de tal forma que esta información se utilice como línea base o línea cero, antes de iniciar las actividades constructivas del proyecto, tomando en cuenta la condición de conservación de la biodiversidad, la calidad de vida de los habitantes, la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación, el estado que guarda la fauna, la intensidad de las actividades productivas de cambio en tiempo y espacio definido, de tal forma que permita evaluar los impactos a generarse por la inserción del proyecto, para tomar decisiones adecuadas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente.

En el presente apartado, se realiza el diagnóstico de la unidad de análisis, sustentado en la información elaborada en los apartados precedentes. Con esta información, se genera el diagnóstico desde la perspectiva ecosistémica funcional.

La subregión es atravesada por una serie de arroyos originados en las zonas más altas de la Sierra de la Laguna, localizada al Este del área del Proyecto. Está formada por elevaciones y planicies donde se desenvuelven dos asentamientos importantes. Sin embargo, por su tamaño y población depende de la ciudad de La Paz que genera un constante tránsito de habitantes del sector público social y privado entre ambas localidades. Es ciudad de paso y parada momentánea o de descanso del transporte pesado de bienes y servicios, hacia el principal destino turístico del estado Los Cabos y escala de visitantes de Los Cabos a La Paz o viceversa.

La topografía del lugar es suave, con pendiente menor del 5%, con escasos cerros en los alrededores. Se encuentra en una zona cuyo escurrimiento medio anual de 0 a 10 mm, clima tipo BWh(x') (muy árido, semicálido), con lluvias entre verano e invierno mayores al 18% del porcentaje total anual, la zona es adecuada para actividades al aire libre de bajo impacto.

El tipo de suelo predominante no sólo dentro del predio en estudio sino en la microcuenca es el Regosol Eútrico. Los materiales que lo conforman provienen de los cerros locales.

La vegetación existente dentro del predio se compone principalmente de matorral sarcocaulé.

Desde el punto de vista socioeconómico, la localidad más importante se encuentra a sólo 5 km. El poblado de El Sargento se localiza a 5 kilómetros de distancia del proyecto. El Golfo de California a 20 m de distancia, lo que le proporciona facilidad de acceso a extensas playas a mar abierto. Estas playas presentan un fuerte oleaje, lo que las hace ideales para la práctica del surf.

Por su ubicación a la mitad del trayecto entre La Paz y San José del Cabo, es muy visitado por el turismo local y extranjero que gustan de su clima y tranquilidad. Desde La Rivera es posible emprender un recorrido guiado de carácter ecológico por la Reserva de la Biosfera de la Sierra de la Laguna.

Actualmente el sitio y sus alrededores son visitados regularmente por turismo principalmente extranjero y local, y pueden observarse casas rodantes establecidas temporalmente en las cercanías de la playa a lo largo de todo el año.

Caracterización Preoperacional del sitio del proyecto

Con el objetivo de caracterizar el sistema ambiental en estado Preoperacional en el predio en estudio, se construyó una matriz en la que se incluyeron los factores ambientales siguientes (en concordancia con los factores sugeridos por La Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para proyectos que requieran Cambio de Uso de Suelo, SEMARNAT, 2002):

- Topografía
- Geología
- Edafología
- Fauna
- Flora
- Hidrología superficial y subterránea

Estos factores fueron valorados con una escala de 1 (bajo), 2 (medio) ó 3 (alto), mediante los siguientes criterios:

Criterio Normativo. Se valoró alto si la normativa protege algunas especies y/o ecosistemas.

Diversidad. La probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total considera el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado. En general se suele valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está

estrechamente relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados. Se valoró la variabilidad de organismos presentes al nivel taxonómico de vertebrados.

Rareza. Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc.). Se suele considerar que un determinado recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.

Naturalidad. Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un «estado sin la influencia humana», lo cual, en cierto modo implica considerar una situación «ideal y estable» difícilmente aplicable a sistemas naturales.

Grado de aislamiento. Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas con características similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colonización y extinción, por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

Recuperabilidad. Se valoró la imposibilidad de que el factor sea sustituido (recuperado) y si esto es posible en el mediano plazo.

Calidad. Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o del suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores «normales» establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos.

Tabla 96. Factores ambientales valorados

Factor/Criterio	Criterio normativo	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Recuperabilidad	Calidad	Valor Global
Topografía	1	1	1	2	1	1	3	1.43
Geología	2	1	1	2	1	1	3	1.71
Edafología	2	1	1	2	1	1	3	1.57
Fauna	1	2	1	2	1	1	2	1.43
Flora	3	2	2	1	1	2	2	1.86
Paisaje	1	1	1	1	1	2	2	1.29
Hidrología superficial y subterránea	1	1	1	1	1	1	1	1.00
Valor global	1.57	1.29	1.14	1.57	1.0	1.29	2.29	1.47

El sistema presente en el área de El Sargento obtuvo un valor estimado de 1.47, este valor considerado como bajo se explica sobre todo por las características físicas que presenta, así como por la escasa fauna y la flora con diversidad media encontrada en la zona.

Hay que notar que el grado de aislamiento de los diferentes factores ambientales del lugar es muy bajo, y debido a que las características particulares bióticas y abióticas son comunes en la comarca, por lo que el valor global de este criterio fue bajo.

En relación con el criterio normativo, la fauna y flora dentro del predio en estudio y en general en los alrededores del área del proyecto no es muy diversa. Eso se debe a las propiedades físicas del lugar, que al tratarse de una zona que ha ido cambiando de zona agrícola a zona Residencial-habitacional, por lo que la vegetación natural tipo sarcocaulé es muy escasa dentro del predio.

Por otro lado, en el predio atraviesan escurrimientos subterráneos que en ciertos tramos son superficiales.

En esta etapa de valoración únicamente se está evaluando el sistema en un estado considerado como preoperacional, es decir, sin la inserción del proyecto en cuestión, la valoración puede resultar muy superficial, no obstante, nos da una idea clara de los puntos críticos del sistema y el estado general en el que se encuentra. Hay que notar que el sistema se encuentra dominado por un clima árido, vegetación escasa, más bien relacionada con las actividades agrícolas y de huertas, fauna escasa, no obstante característica de la región, y topografía suave, con lomas en los alrededores que pertenecen a un complejo metamórfico muy antiguo.

En lo que respecta al Criterio Normativo, la zona tiene actualmente una aptitud agrícola, sin embargo, en el área donde se ubica el predio ha sido determinada como Residencial Turístico, con política de manejo, por lo que hay lineamientos, estrategias y criterios específicos para su aplicación. Se considera que la actividad propuesta no contraviene las políticas de desarrollo estatal y de uso de suelo establecidos para la zona. Por otro lado, el Programa Subregional establece políticas de manejo o medidas especiales aplicables en el área de estudio.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, así como las obras y actividades que se realizarán en las diferentes etapas del Proyecto. Esta identificación representa una actividad crítica en el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA), ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los factores/componentes y atributos ambientales afectados, asimismo considerar el tiempo, magnitud e importancia, evitando con ello cualquier daño permanente al ambiente o aumentar los procesos ambientales negativos y degenerativos, y con ello predecir las medidas de mitigación o atenuación correspondientes a cada impacto.

Derivado de lo anterior en este Capítulo se describirán y evaluarán los impactos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto, incluyendo los impactos acumulativos. Con la finalidad de realizar una identificación y evaluación eficaz de los impactos ambientales, se emplearán las mejores metodologías existentes actualmente, con la finalidad de dar certidumbre al panorama del impacto que se causará al medio ambiente, derivado del desarrollo del Proyecto.

V.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SAR, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos en el mismo con base en los resultados obtenidos en la evaluación. Bajo este mismo contexto es necesario establecer las etapas que conforman el mismo, siendo éstas:

Preparación del sitio: Considerando que el predio del proyecto ya cuenta con la pista y la plataforma, no habrá necesidad de hacer el desmonte y despalme en el sitio del proyecto, solo se consideran actividades de limpieza, nivelación y compactación del suelo en algunas áreas como en el sitio de construcción del edificio y el estacionamiento, que podrá generar afectaciones al aire, suelo, agua, fauna y paisaje, generando fuentes de empleo y un incremento en la economía local y regional, derivada de la necesidad de abastecer los insumos que se requieren para el desarrollo de esta etapa.

Construcción: En esta etapa los componentes impactados son aire, geomorfología, suelo, agua, fauna, paisaje y aspectos socioeconómicos, generando fuentes de empleo y un incremento en la economía local y regional, derivada de la necesidad de abastecer los insumos que se requieren para el desarrollo de esta etapa. Encontrando su intensidad dependiendo de la actividad que se realice o bien el o los procedimientos constructivos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Operación y mantenimiento: En esta etapa los impactos suelen generarse de forma permanente, hasta que se concluya la operación del Proyecto, siendo éstos sobre el aire, suelo, agua, fauna, paisaje y aspectos socioeconómicos.

Con lo que respecta al abandono del sitio, no se tiene contemplada esta actividad.

Acciones que pudieran causar impacto

En general, se entiende por Acciones, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las etapas del Proyecto y las *acciones concretas*.

El término *acciones concretas* se refiere a una causa simple, específica, bien definida y localizada de impacto; a continuación, se presenta el listado y descripción de las obras y actividades de cada una de las tres etapas que se llevarán a cabo propias de la ejecución del Proyecto las cuales fueron descritas ampliamente en el Capítulo II del presente estudio.

En seguida se presenta la Tabla 20 en donde se describen brevemente las acciones concretas de las obras y actividades correspondientes a la Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.

Tabla 97. Actividades que causan impacto del Proyecto

Obra y/o actividad	Actividad que causa impacto
Etapas Preparación del sitio y Construcción	
Nivelación y compactación del sitio	Esta actividad se llevara a cabo en caso de que sea necesario en la rehabilitación de la pista que ya existe y en la zona de construcción del edificio terminal y del estacionamiento. El material excavado si no se considera adecuado para la reutilización de relleno controlado, deberá ser llevado fuera del sitio -Se asume que el material de relleno para construir áreas hasta cumplir con la nivelación final propuesta, será un material importado de calidad suficiente para su colocación como relleno controlado
Obras provisionales (bodega)	Se entiende como instalaciones temporales, las que el Contratista utilizará para el almacenamiento de materiales, equipos, permanencia en obra, etc., para la realización segura y cómoda de sus actividades. En este caso se construirá una bodega para el resguardo de los materiales y equipo. Se seleccionara un área para que funcione como patio de maquinaria, en donde se resguardaran y se les dará mantenimiento al equipo que será en el proyecto.
Construcción de Terminal de pasajeros y estacionamiento	La Terminal de pasajeros será pequeña pero no menos importante por lo que requiere un sitio nivelado adecuadamente en relación a las plataformas adyacentes, los estacionamientos y las vías de acceso. La Terminal de pasajeros se nivelará de tal manera que permita la construcción del edificio en forma en la que ésta fue diseñada.
Construcción para los servicios de agua, drenaje, electricidad.	Para el suministro de agua sanitaria fría se instalarán tuberías a través del edificio para suministrar los bloques de sanitarios y salas de descanso, Para las aguas sanitarias residuales se instalará por tubería y recolectada desde el edificio a través de elevadores a las conexiones de drenaje exteriores, los cuales serán de hierro fundido. Para la Estación de Transferencia de Energía, Terminales del Aeródromo, edificio terminal se instalará una red de tubería para el suministro de agua.
Uso de maquinaria y equipo	Durante esta etapa se utilizara maquinaria pesada (retroexcavadoras, trscabos, camiones de volteo, motoconformadoras y aplanadoras), para las nivelaciones del

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

	terreno.
Generación y Manejo de Residuos Sólidos y de manejo especial	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, se generarán residuos domésticos de los trabajadores.
Generación y Manejo de Residuos Líquidos	En las etapas de Preparación del sitio y Construcción, se generarán aguas residuales sanitarias, las cuales serán manejadas mediante sanitarios portátiles y colectadas por un prestador de servicios autorizado.
Generación y manejo de residuos peligrosos	Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción se utilizará equipo y maquinaria, la cual generará residuos peligrosos, derivados del mantenimiento preventivo y correctivo, consistentes en filtros usados, estopas impregnados de hidrocarburos y envases con aceites y lubricantes residuales; asimismo se pueden presentar derrames accidentales durante el suministro de combustible a la maquinaria dentro del predio.
Etapas de Operación y mantenimiento	
Mantenimiento de equipos de servicios en tierra	Los requerimientos de mantenimiento de equipos de servicios en tierra, tendrán en cuenta el tamaño de la flota total necesaria para servir a las aeronaves de pasajeros y de carga que utilizan el aeródromo, así como su mantenimiento, lavado, carga de combustible y los requerimientos de estacionamiento.
Consumo de agua potable	Sistema de abastecimiento de agua. El agua utilizada en el Proyecto se obtendrá de la red municipal de agua potable.
Operación del Aeródromo (aeronaves)	Se desarrollaran actividades asociadas al aterrizaje y despegue de las aeronaves. Durante la operación del Aeródromo, se realizarán aterrizajes y despegues de las aeronaves, así como la operación de equipos y vehículos en tierra.
Servicios a usuarios y personal	La puesta en operación del Aeropuerto, se justifica dado los beneficios sociales esperados
Consumo de insumos	Durante la operación del aeropuerto se requerirá de la compra de insumos
Manejo de Residuos sólidos y de manejo especial	Generación de residuos sólidos. Durante la operación del aeropuerto se requerirá de servicios para la disposición de residuos sólidos.
Manejo de residuos peligrosos	Durante la etapa de operación, y debido a mantenimiento de turbinas, motores y equipos, vehículos de personal, motores de la subestación eléctrica, se generarán residuos: aceites gastados, filtro, estopas impregnadas de hidrocarburos, baterías; los cuales son considerados como peligrosos, y pueden llegar a contaminar el suelo. Debido a la generación de residuos peligrosos, se requerirá del servicio de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.
Generación de empleos	Durante la Operación y mantenimiento del proyecto se requerirá personal para el desarrollo de las diferentes actividades de operación, mantenimiento y vigilancia, los cuales serán contratados en las localidades cercanas. Dado lo anterior y debido a que el personal recibirá pago por sus servicios, le permitirá aumentar su nivel de calidad de vida, esto de manera permanente.

El entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados los cuales son el Medio Físico y el Medio Socio Económico y Cultural, en el contexto ambiental según Gómez-Orea 2002, se denomina entorno a la parte del ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes, a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua.

A cada uno de estos subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que puedan ser afectados por el desarrollo del proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de este.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

En la tabla 21 se presentan los componentes considerados en este proyecto

Tabla 98. Componentes del proyecto

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Aire	Calidad del aire
		Partículas suspendidas
		Niveles de ruido
	Geología y geomorfología	Relieve y microrelieve
	Suelo	Calidad del suelo
		Estructura del suelo
		Erosión
	Hidrología superficial	Hidrodinámica
		Calidad del agua
Biótico	Paisaje	Calidad escénica
Socioeconómico	Población y trabajadores	Flujo vehicular
		Oferta de empleo
	Servicios e infraestructura	Demanda de insumos y servicios
		Economía local y regional

Derivado de estos componentes, se seleccionaron los indicadores ambientales, los cuales establecen parámetros de tolerancia con la finalidad de conocer en qué momento es necesario aplicar las medidas de mitigación y prevención. Dichos indicadores tienen la función de informar sobre el estado del componte, evaluar el desempeño de políticas ambientales y comunicar los procesos en la búsqueda del desarrollo sustentable como se muestra a continuación. (OCDE, 1993).

Tabla 99. Factores con mayor susceptibilidad a ser afectados por la instalación del Proyecto

Medio	Componentes	Indicador ambiental	Regulador de Indicador
Abiótico	Aire	Niveles de ruido	Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Art. 11 establece la máxima emisión de ruido permisible para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 68 dB(A), entre 6:00 y 22:00 (durante el día) y 65 dB(A) entre 22:00 y 6:00 (durante la noche).
			NOM-081-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición [De 6:00 a 22:00 68 dB(A) y de 22:00 a 6:00 65 dB(A)].
			La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados
			Los equipos de mayor emisión de ruido

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Medio	Componentes	Indicador ambiental	Regulador de Indicador
			serán utilizados en horarios de actividad normal en las zonas pobladas
			Los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo
		Calidad de aire	NOM-041-SEMARNAT-2006. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
			NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.
			NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental.- Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM10 y partículas menores de 2.5 micrómetros PM2.5 de la calidad del aire ambiente.
			La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo registros actualizados
			Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
		Partículas suspendidas	Dar cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008, otorgando al personal encargado de realizar las actividades que generen material particulado, el equipo de protección personal necesario, con la finalidad de garantizar su salud
			Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal
			Debido a la escasa disponibilidad de agua en la región, en la medida de lo posible, se efectuará control de material particulado mediante riego en caminos de terracería
	Geomorfología	Relieve y microrelieve	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en el relieve, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, inter alia, el efecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Medio	Componentes	Indicador ambiental	Regulador de Indicador
	Suelo		negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SAR determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
		Calidad del suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
			INEGI, Grados de Erosión del Suelo. Guía para la Interpretación de Cartografía de Uso Potencial del Suelo, 2005
			Plan de Manejo Integral de Residuos
	Hidrología superficial	Estructura del suelo	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en la estructura, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SAR determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
		Erosión	Dado que no existe normatividad aplicable que regule cambios en la estructura, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SAR determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo.
	Paisaje	Hidrodinámica	Dado que no existe normatividad aplicable que regule el cambio en patrón de drenaje, debe indicarse que el Procedimiento de Evaluación en materia de Impacto Ambiental es un instrumento de carácter preventivo que evalúa, <i>inter alia</i> , el efecto negativo sobre los componentes ambientales derivado de las obras y actividades de un proyecto, en un SAR determinado, aspectos que se encuentran incluidos en este Capítulo
		Calidad del agua	NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites Máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
		Calidad escénica	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – Especies nativas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Medio	Componentes	Indicador ambiental	Regulador de Indicador
			de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.
Bióticos	Población y trabajadores	Flujo vehicular	
		Oferta de empleo	
Socioeconómicos	Servicios e Infraestructura	Demanda de insumos y servicios	
		Economía local y regional	

Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Matrices de interacción

Sin embargo, el uso de estas técnicas, presenta algunas desventajas que son importantes considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).

Para facilitar el proceso de identificación de los impactos se utilizó como primera herramienta de trabajo una Matriz de Leopold modificada. Básicamente, en las diferentes etapas del Proyecto, las acciones específicas que comprometen el desarrollo de proyecto están directamente relacionadas con los impactos ambientales que serán producidos.

A continuación, se presentan la Matriz de Cribado modificada para la evaluación cuantitativa de impactos ambientales del Proyecto y la etapa de Preparación del sitio, Construcción, así como de Operación y mantenimiento.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 100. Matriz de Cribado para la evaluación cuantitativa de impactos ambientales del Proyecto

		ETAPAS DEL PROYECTO	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
		ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Nivelación y compactación del sitio	Obras provisionales (bodega)	Construcción de edificio terminal, estacionamiento, rehabilitación de pista y plataforma	Construcción para los servicios de agua, drenaje y electricidad	Uso de maquinaria y equipo	Generación y manejo de residuos sólidos y de manejo especial	Generación y manejo de residuos líquidos	Contratación de mano de obra y personal	Generación y manejo de residuos peligrosos	Mantenimiento de equipos en servicios en tierra	Mantenimiento del aeródromo	Consumo de agua potable	Operación del aeródromo	Servicios a usuarios y personal	Consumo de insumos	Generación y manejo de aguas residuales	Manejo de residuos sólidos y de manejo especial	Manejo de residuos peligrosos	Generación de empleo
FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	#	13	#	#	#	17	#	19
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	Calidad del aire			X		X								X						
		Partículas suspendidas	X		X																
		Niveles de ruido	X		X		X									X					
	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	Relieve y microrelieve	X																		
	SUELO	calidad del suelo		X	X	X		X			X	X	X		X			X	X	X	
		Estructura del suelo			X	X															
		Erosión																			
	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	Hidrodinámica																			
		Calidad del agua		X	X	X			X												
MEDIO BIÓTICO	PAISAJE	Calidad escénica		X	X	X															
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Oferta de empleo									X										X
		Demanda de insumos y servicios					X	X	X		X						X	X	X	X	
		Economía local y regional								X											

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

De acuerdo a la matriz de identificación de impactos, se elaboró una lista de chequeo por fase del Proyecto en donde se establecen los impactos que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno y el signo de su efecto ya sea positivos o negativos (Tablas.

Tabla 101. Impactos ambientales en la Etapa de construcción

Obra /actividad	Descripción del impacto	Componente ambiental /factor	Signo
Rehabilitación de la pista, la plataforma y construcción del edificio terminal y estacionamiento	El aire se verá ligeramente afectado por los polvos generados durante la construcción. La generación de polvo ocurrirá únicamente en el predio. Las partículas suspendidas disminuirán la calidad del aire, además de que el polvo se asienta encima de plantas y en algunos casos puede reducir la fotosíntesis y el crecimiento de la vegetación.	Aire/partículas suspendidas	(-)
	Durante esta etapa de Construcción y por efecto de presencia de personal, uso de maquinaria y equipo, se puede presentar contaminación de suelo por residuos sólidos, líquidos y peligrosos	suelo /calidad del suelo	(-)
	Posibilidades de presentarse erosión eólica, en las zonas donde no hay vegetación	Suelo/erosión	(-)
	La construcción en el terreno causará la modificación de hidrodinámica del cuerpo de agua, ocasionando una disminución de la captación de agua al subsuelo	Hidrología superficial/hidrodinámica	(-)
	Posible modificación de las características fisicoquímicas por contaminación de cuerpos de agua cercanos, debido al inadecuado manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos generados por las actividades de la obra.	Hidrología superficial/calidad del agua	(-)
	Modificación del paisaje natural	Paisaje / Calidad escénica	(-)
Nivelación y compactación del sitio	Para la nivelación se tomó en cuenta la topografía existente, tratando de minimizar las operaciones de corte y relleno	Aire / Partículas suspendidas	(-)
	Se establecerá la nivelación tomando en cuenta la topografía existente para proteger de inundaciones, Dado lo anterior, se presentarán cambios en el relieve existente a fin de evitar inundaciones principalmente en las zona de pista.	Geología y geomorfología / Relieve y microrelieve	(-)
Obras provisionales			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Obra /actividad	Descripción del impacto	Componente ambiental /factor	Signo
(bodega)	Debido a la operación de la bodega y talleres provisionales en la zona del proyecto en los diferentes frentes de trabajo, se generarán residuos sólidos urbanos y peligrosos en el caso de los talleres, los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	(-)
	Durante la permanencia de los trabajadores para la construcción del proyecto, se generarán aguas residuales producto de las necesidades fisiológicas.	Hidrología superficial / Calidad del agua	(-)
Construcción de edificio terminal, estacionamiento y rehabilitación de pista y plataforma	Se generarán gases de combustión durante la operación de las plantas de concreto y las plantas de asfalto ya que estas plantas requerirán diésel para su operación modificando la calidad del aire.	Aire/Calidad del aire	(-)
	Por la operación de las plantas de concreto y asfalto durante la etapa de Construcción del Proyecto se generaran partículas suspendidas.	Aire/Partículas suspendidas	(-)
	El uso de las plantas de concreto y de asfalto generara niveles de ruido que puedan afectar a los trabajadores y a los habitantes en las áreas pobladas, del área del Proyecto durante la etapa de Construcción.	Aire/Niveles de ruido	(-)
	El suelo se podría contaminar debido al derrame de combustible que utilizaran las plantas de concreto y asfalto durante la etapa de Construcción del Proyecto en las actividades de construcción de pavimentación y cimentaciones.	Suelo/Calidad del suelo	(-)
	Se modificara la estructura del suelo derivado de las excavaciones de las piletas de sedimentación para separación de solidos provenientes del sistema de captación de partículas de las plantas que se requerirán durante la etapa de construcción del proyecto	Suelo / Estructura del suelo	(-)
Construcción para los servicios de agua drenaje y electricidad	Durante la instalación de la tubería para suministro de agua en instalaciones sanitaria y para el desalojo de aguas sanitarias residuales, se utilizará soldadura para tubería de hierro fundido, por lo que se generarán residuos de soldadura (colillas o mechas), los cuales en caso de un manejo inadecuado se puede llegar contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	(-)
Uso de maquinaria y equipo	Durante las actividades de desmonte, despalde, nivelación y conformación del terreno, se utilizará maquinaria y equipo,	Aire / Calidad del aire	(-)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Obra /actividad	Descripción del impacto	Componente ambiental /factor	Signo
	la cual ocasionará una disminución de la calidad de aire, debido la generación de emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores.		
	Durante las actividades construcción y debido al uso de equipo y maquinaria, se presentará un incremento en los niveles de ruido, los cuales pueden provocar daños en el sistema auditivo de los trabajadores.	Aire / Niveles de ruido	(-)
Generación y Manejo de residuos sólidos y de manejo especial,	En la etapa de construcción se generarán aguas residuales sanitarias, las cuales serán manejadas mediante sanitarios portátiles y colectadas por un prestador de servicios autorizado. Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores. Por lo que en caso de defecación al aire libre, se presentarán problemas de salud por la generación de bacterias fecales.	Hidrología superficial / Calidad del agua	(-)
	Debido a la generación de residuos líquidos sanitarios, se requerirá del servicio de una empresa especializada para la recolección y tratamiento de éste tipo de residuos en letrinas portátiles.	Servicio e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	(+)
Generación y Manejo de residuos peligrosos	Debido a la utilización de maquinaria se generarán residuos peligrosos, derivados del mantenimiento preventivo, consistentes en filtros usados, estopas impregnadas de hidrocarburos y envases con aceites y lubricantes residuales; asimismo se pueden presentar derrames accidentales durante el suministro de combustible a la maquinaria dentro del predio. Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.	Población y trabajadores / Oferta de empleo	(-)
	Debido a la generación de residuos peligrosos, se requerirá del servicio de talleres especializados en el mantenimiento electromecánico, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso, la contratación de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.	Población y trabajadores / Oferta de empleo	(+)
Contratación de mano de obra y personal	Se generarán empleos temporales durante la preparación del sitio y construcción. Se contratará personal de las localidades cercanas al Proyecto, sin ocasionar problemas de migratorios.	Población y trabajadores / Oferta de empleo	(+)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Obra /actividad	Descripción del impacto	Componente ambiental /factor	Signo
	Debido a la remuneración de los trabajos realizados en esta etapa por los trabajadores, se permitirá mejorar su economía.	Servicios e infraestructura / Economía local y regional	(+)

Tabla 102. Impactos ambientales en la Etapa de Operación y mantenimiento

Obra /actividad	Descripción del impacto	Componente ambiental /factor ambiental	Signo
Mantenimiento de Aeronaves	Durante las actividades de mantenimiento y limpieza de Aeronaves, se generarán residuos sólidos y residuos peligrosos, producto del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos (estopas impregnadas de hidrocarburos, aceites y filtros gastados). Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	(-)
Mantenimiento del Aeródromo	Durante las actividades de mantenimiento del Aeródromo (vehículos de transporte del personal y los camiones de transporte), se generarán residuos sólidos y residuos de manejo especial (residuos de pintura) de residuos peligrosos (residuos de solventes), producto del mantenimiento de las instalaciones (trituradores, cabinas de lavado, taller de hojalatería y pintura y cuartos de limpieza con chorro de arena y bahías de mantenimiento). Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	(-)
Mantenimiento de equipos de servicios en tierra	Durante las actividades de mantenimiento de equipos de servicios en tierra, se generarán residuos sólidos domésticos y residuos peligrosos, producto del mantenimiento, lavado y carga de combustible. Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	(-)
Operación del Aeródromo (aeronaves)	Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera del aeródromo incluyen la combustión del escape de los aviones durante el aterrizaje y despegue de las aeronaves y vehículos de servicios	Aire / Calidad del aire	(-)
	Generación de emisiones contaminantes a la atmósfera por la operación de la planta de emergencia.	Aire / Calidad del aire	(-)
	Generación de emisiones contaminantes a la atmósfera por la operación de la planta de generadores con gas.	Aire / Calidad del aire	(-)
	Los niveles sonoros y vibraciones están ligados a las operaciones del Aeródromo, durante el despegue y aterrizaje de las	Aire / Niveles de ruido	(-)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Obra /actividad	Descripción del impacto	Componente /factor ambiental	Signo
	aeronaves		
Servicios a usuarios y personal	Los factores sociales se verán favorecidos con la ejecución del proyecto, al incrementar la oferta del servicio de vuelos al municipio	Servicios e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	(+)
Generación y Manejo de Residuos sólidos y de manejo especial	Durante la operación del Aeropuerto, se generarán residuos sólidos domésticos y de manejo especial, los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	(-)
	Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá de los servicios de recolección municipal.	Servicios e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	(+)
Generación y Manejo de aguas residuales	Durante la etapa de operación se generarán aguas residuales de servicios a trabajadores y usuarios, los cuales se deberán conducir al drenaje	Hidrología superficial / Calidad del agua	(-)
Manejo de residuos peligrosos	Durante la etapa de operación, y debido a las actividades de mantenimiento en las diferentes instalaciones, equipo, vehículos y aeronaves, se generarán residuos peligrosos. Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	(-)
	Debido a la generación de residuos peligrosos, se requerirá del servicio de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.	Servicios e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	(+)
Generación de empleos	Se generarán empleos permanentes durante la operación del Aeródromo se contratará personal de las localidades cercanas sin ocasionar problemas migratorios.	Población y trabajadores / Oferta de empleo	(+)
	Debido a la remuneración de los trabajos realizados en esta etapa por los trabajadores, se permitirá mejorar su economía local con algunos derrames en el contexto regional.	Servicios e infraestructura / Economía local y regional	(+)

De acuerdo a las tablas anteriores, se identificaron los impactos ambientales que pudiesen generarse por el desarrollo del Proyecto para las diferentes etapas; bajo este esquema, se presenta a continuación un resumen de impactos, elaborando un listado de las interacciones proyecto-entorno y el signo de su efecto ya sea positivos o negativos.

Tabla 103. Interacciones Proyecto entorno de la etapa de Construcción

Etapa de Construcción del sitio			Interacción de Impacto	
Medio	Componente	Factor	Positivo	Negativo
Abiótico	Aire	Calidad del aire		3
		Partículas suspendidas		2
		Niveles de ruido		2
	Geología y	Relieve y microrelieve		1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

	geomorfología			
	Suelo	Calidad del suelo		4
		Estructura del suelo		1
		Erosión		1
	Hidrología superficial	Hidrodinámica		3
		Calidad del agua		1
Biótico	Paisaje	Calidad escénica		1
Socioeconómico	Población trabajadores y	Oferta de empleo	3	1
	Servicios infraestructura e	Demanda de insumos y servicios	1	
		Economía local y regional		
		TOTAL	4	20

Tabla 104. Interacciones Proyecto entorno de la etapa de Operación y mantenimiento

Etapa de Operación y Mantenimiento			Interacción de Impacto	
Medio	Componente	Factor	Positivo	Negativo
Abiótico	Aire	Calidad del aire		3
		Partículas suspendidas		
		Niveles de ruido		1
	Geología y geomorfología	Relieve y microrelieve		
	Suelo	Calidad del suelo		5
		Estructura del suelo		
		Erosión		
	Hidrología superficial	Hidrodinámica		
		Calidad del agua		2
Biótico	Paisaje	Calidad escénica		
Socioeconómico	Población trabajadores y	Oferta de empleo		
	Servicios infraestructura e	Demanda de insumos y servicios	3	
		Economía local y regional	1	
		TOTAL	4	11

Tabla 105. Resumen de identificación de Impactos Ambientales en las diferentes etapas del Proyecto

Interacción de impactos			
Etapas	Positivo	Negativo	Total
Construcción	4	20	24
Operación y mantenimiento	4	11	15
Total	8	31	39
Porcentaje total	20.51%	79.49%	100%

V.3.1 Valoración de los impactos

La evaluación de impactos ambientales se realizó mediante la Técnica de Gómez Orea (1999), donde una vez identificados los impactos, estos se evalúan mediante su valoración cuantitativa, jerarquizándolos. La metodología se formaliza a través de varias tareas bien marcadas:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizando entre 0 y 1.

- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.
- Jerarquizar los impactos en una escala.

V.3.2 Determinación del Índice de Incidencia

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual es definida por la intensidad y una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Una vez caracterizado el impacto, se determinó el índice de incidencia estandarizando entre 0 y 1, en cuatro pasos:

1. Tipificación de las formas en que se puede describir cada atributo. Ej.

- Momento: corto plazo, medio plazo o largo plazo
- Recuperabilidad: fácil, media y difícil

2. Atribución de un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (ver en la Tabla V.12 la columna Código/Valor); así para los ejemplos anteriores:

- Momento: corto plazo 3, medio plazo 2 y largo plazo 1
- Recuperabilidad: fácil 1, media 2 y difícil 3

3. Aplicación de una función, suma ponderada para obtener un valor.

4. Estandarización de los valores obtenidos entre 0 y 1, mediante la siguiente expresión:

$$I_i = (I - I_{\text{mín.}}) / (I_{\text{máx.}} - I_{\text{mín.}})$$

Donde:

I_i = Índice de incidencia

I = Σ de valores de atributos

$I_{\text{máx.}}$ = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor

$I_{\text{mín.}}$ = Valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifesten con el menor valor

La importancia del impacto toma valores entre 9 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60), cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 106. Tipos de impacto y su significado

Tipo de impacto	Significado
Irrelevantes o compatible	Impactos con valores de importancia inferiores a 25
Moderados	Impactos presentan una importancia entre 26 y 50
Severos	Impactos con valores de importancia entre 51 y 75
Críticos	Impactos con valor superior a 76

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Es muy importante reseñar que los valores de las cuadrículas en una matriz dada, no son comparables debido a que pertenecen a un diferente factor, pero sí lo son cuadrículas que ocupen lugares equivalentes en alternativas de un mismo proyecto.

Con lo anterior, es necesario aclarar que los impactos se presentan de forma subsecuente asociados a alguna de las acciones del proyecto y que su identificación se realizó tratando de respetar la independencia de los mismos.

Tabla 107. Descripción de los atributos y su valor

Atributos	Carácter de los Atributos	Descripción	Código/Valor
Signo del efecto	Benéfico	Se refiere a la consideración de benéfico o adverso	+
	Adverso		-
	Difícil de calificar	Requiere de estudios para asignarle valor	X
Inmediatez	Directo o Primario	Tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental	3
	Indirecto o Secundario	Se deriva de un efecto primario	1
Acumulación	Simple	Se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos	1
	Acumulativo	Incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera	3
Sinergia	Leve	Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple	1
	Media		2
	Fuerte		3
Momento	Corto plazo	Se manifiesta en un ciclo anual	3
	Medio plazo	Se manifiesta antes de cinco años	2
Atributos	Carácter de los Atributos	Descripción	Código/Valor
	Largo plazo	Se manifiesta en un período mayor a 5 años	1
Persistencia	Temporal	Supone una alteración que desaparece después de un tiempo	1
	Permanente	Supone una alteración de duración indefinida	3
Reversibilidad	Corto plazo o reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo. Reversible en su totalidad	1
	Mediano plazo o parcialmente reversible	Puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo	2
	Largo plazo o no reversible	No puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de muy largo tiempo	3
Recuperabilidad	Fácil	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	1
	Media	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	2
	Difícil	Es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana	3
Continuidad	Continuo	Produce una alteración constante en el tiempo	3
	Discontinuo	Se manifiesta de forma intermitente o irregular	1
Periodicidad	Periódico	Se manifiesta de forma cíclica o recurrente	3
	Irregular	Se manifiesta de forma impredecible en el tiempo debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia	1

V.3.3 Determinación de la Magnitud

La determinación de la magnitud consiste en transformar las unidades heterogéneas a unidades homogéneas a dimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Posteriormente, se estiman los valores que toma cada indicador en la situación "sin" y "con" proyecto.

Las unidades heterogéneas son obtenidas de conocimientos y herramientas experimentales y simulaciones, así como de la capacidad de utilizarlas y desarrollarlas cuantificando el impacto a través de indicadores.

V.3.4 Valoración Cuantitativa

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene por diferencia entre la situación "sin" y "con" proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, expresados en valores limitados entre 0 y 1, atribuyéndose a partir de la siguiente fórmula:

$$Vi = M * Ii$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto

M = Magnitud

Ii = Índice de incidencia

V.3.5 Jerarquización

La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto y requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida. Una vez realizada la operación se consultan los datos de la Tabla 31, para ubicar el impacto ambiental generado.

Tabla 108. Identificación de impactos generados y su jerarquización

Impactos Benéficos	Jerarquización	Impactos Adversos
Benéfico muy importante	0.81 – 1.0	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.61 – 0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41 – 0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21 – 0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01 – 0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

V.3.6 Aplicación de Medidas Correctivas.

Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

En este rubro se determinará si debido al impacto ambiental generado es necesaria la implementación de alguna (s) medida (s):

Medidas de prevención. Acciones de prevención de posibles impactos.

Medidas de mitigación. Diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto.

Medidas de compensación. Se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.

Medidas de remediación o rehabilitación. Tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

En las tablas siguientes se puede observar que en la etapa de Construcción del sitio, se evaluaron un total de **23** impactos, de los cuales **18** son adversos y **5** benéficos. Los resultados de jerarquización muestran que **11** impactos resultaron adversos muy moderados, **6** adversos moderados, **1** adversos medio, y **5** positivos muy moderados, dentro de estas categorías los negativos más significativos se concentran en hidrología superficial y calidad del suelo.

La evaluación de impactos en Operación y mantenimiento, se evaluaron 14 impactos (9 adversos y 5 benéficos), se observa que los 5 impactos adversos se calificaron como moderados y 1 muy moderado, de los 5 impactos benéficos, 2 resultaron positivos moderados y 3 muy moderados, también se detectaron impactos adversos medios 1 y adverso importante uno, el más significativo dentro de la categoría de jerarquización de moderado es el relacionado con la calidad del suelo por las actividades de mantenimiento y limpieza en las diferentes áreas del Proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 109. Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Construcción

Obra o actividad	Descripción del impacto	Componente	Criterios de incidencia														
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Total	Índice de incidencia	Magnitud	Valor del impacto	Jerarquización
Construcción del edificio terminal y estacionamiento; rehabilitación de la plata	El aire se verá ligeramente afectado por los polvos generados durante la construcción. La generación de polvo ocurrirá únicamente en el predio. Las partículas suspendidas disminuirán la calidad del aire, llegando a ocasionar daño a las vías respiratorias de los trabajadores, además de que el polvo se asienta encima de las plantas y en algunos casos puede reducir la fotosíntesis y el crecimiento de la vegetación.	Aire / Partículas suspendidas	-	3	3	2	3	1	1	1	1	1	16	0.4	-0.2	-0.08	Adverso muy moderado
	Debido a la falta de vegetación el suelo quedará al descubierto con posibilidades de presentarse erosión eólica y/o hídrica.	Suelo / Estructura del suelo	-	3	1	2	3	3	3	1	1	1	19	0.6	-0.4	-0.22	Adverso moderado
	Durante la Construcción y por efecto de presencia de personal, uso de maquinaria y equipo, se puede presentar contaminación de suelo por residuos sólidos, líquidos y peligrosos.	Suelo / Calidad del suelo	-	3	3	2	1	3	3	3	1	1	20	0.6	-0.8	-0.49	Adverso medio
	Debido a que no hay presencia de vegetación el suelo quedará al descubierto con posibilidades de presentarse erosión eólica.	Suelo / Erosión	-	3	3	2	3	1	3	2	1	1	19	0.6	-0.3	-0.17	Adverso muy Moderado
	La falta de vegetación ocasionará que disminuya la infiltración de agua al subsuelo	Hidrología superficial / Hidrodinámica	-	3	1	2	3	3	2	2	1	1	18	0.5	-0.8	-0.40	Adverso moderado
	Debido a la construcción que se realizará en el predio, el paisaje natural tendrá una transformación	Paisaje / Calidad escénica	-	3	1	2	1	3	3	3	3	3	22	0.7	-0.5	-0.36	Adverso moderado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

			Criterios de incidencia														
Obra o actividad	Descripción del impacto	Componente	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Total	Índice de incidencia	Magnitud	Valor del impacto	Jerarquización
Nivelación del sitio y compactación	Para la nivelación se tomó en cuenta la topografía existente, tratando de minimizar las operaciones de corte y relleno.	Aire / Partículas suspendidas	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	-0.4	-0.09	Adverso muy moderado
	Se establecerá la nivelación tomando en cuenta la topografía existente proteger de inundaciones. Dado lo anterior, se presentarán cambios en el relieve existente a fin de evitar inundaciones principalmente en las zonas de pistas.	Geología y geomorfología / Relieve y microrelieve	-	3	1	2	3	3	3	3	3	3	24	0.8	-0.3	-0.25	Adverso moderado
Obras provisionales (Bodega)	Debido a la operación de los campamentos, oficinas, bodegas y talleres provisionales en la zona del proyecto en los diferentes frentes de trabajo, se generarán residuos sólidos urbanos y peligrosos en el caso de los talleres, los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	-	3	1	2	2	1	3	3	1	1	17	0.4	-0.3	-0.13	Adverso muy moderado
	Durante la permanencia de los trabajadores, se generarán aguas residuales producto de las necesidades fisiológicas.	Hidrología superficial / Calidad del agua	-	3	3	3	2	3	3	3	1	1	22	0.7	-0.5	-0.36	Adverso moderado
Construcción de pavimentación y Cimentaciones	Se generarán gases de combustión durante la operación de las plantas de concreto y de asfalto ya que requerirán diésel para su operación modificando la calidad del aire.	Aire/Calidad del aire	-	3	1	2	3	1	1	1	1	1	14	0.3	-0.2	-0.06	Adverso muy moderado
	Por la operación de las plantas de concreto y asfalto durante la etapa de Construcción del Proyecto se generaran partículas suspendidas.	Aire/Partículas suspendidas	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	-0.3	-0.07	Adverso muy moderado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

			Criterios de incidencia														
Obra o actividad	Descripción del impacto	Componente	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Total	Índice de incidencia	Magnitud	Valor del impacto	Jerarquización
	El uso de las plantas de concreto y de asfalto generara niveles de ruido que puedan afectar a los trabajadores y a los habitantes en las áreas pobladas, cercanas al área del Proyecto durante la etapa de Construcción.	Aire/Niveles de ruido	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	-0.2	-0.04	Adverso muy moderado
	El suelo se podría contaminar debido al derrame de combustible que utilizaran las plantas de concreto y asfalto durante la etapa de Construcción del Proyecto en las actividades de construcción de pavimentación y cimentaciones.	Suelo/Calidad del suelo	-	3	3	2	3	1	2	2	1	1	18	0.5	-0.3	-0.15	Adverso muy moderado
Uso de maquinaria y equipo	Durante las actividades nivelación y conformación del terreno, se utilizará maquinaria y equipo, la cual ocasionará una disminución de la calidad de aire, debido la generación de emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores.	Aire / Calidad del aire	-	3	1	1	3	1	1	1	3	3	17	0.4	-0.2	-0.09	Adverso muy moderado
Generación y Manejo de residuos sólidos y de manejo especial	Durante esta etapa se generarán residuos sólidos derivados de la construcción del sitio, consistente principalmente en residuos domésticos de los trabajadores. Sin embargo, en caso de manejo inadecuado se puede presentar contaminación del suelo.	Suelo / Calidad del suelo	-	3	3	2	3	1	2	2	1	1	18	0.5	-0.4	-0.20	Adverso muy moderado
	Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá de servicios de recolección municipal.	Servicio e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	+	3	1	2	3	3	2	2	1	1	18	0.5	0.05	0.03	Benéfico muy moderado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

			Criterios de incidencia														
Obra o actividad	Descripción del impacto	Componente	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Total	Índice de incidencia	Magnitud	Valor del impacto	Jerarquización
Generación y Manejo de aguas residuales	En la etapa de construcción del sitio se generarán aguas residuales sanitarias, las cuales serán manejadas mediante sanitarios portátiles y colectadas por un prestador de servicios autorizado. Durante la etapa de preparación del sitio se generarán residuos líquidos, derivado de las necesidades sanitarias de los trabajadores. Por lo que en caso de defecación al aire libre, se presentarán problemas de salud por la generación de bacterias fecales.	Hidrología superficial / Calidad del agua	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.7	-0.3	-0.28	Adverso muy moderado
	Debido a la generación de residuos líquidos sanitarios, se requerirá del servicio de una empresa especializada para la recolección y tratamiento de éste tipo de residuos en letrinas portátiles	Servicio e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	0.2	0.04	Benéfico muy moderado
Generación y Manejo de residuos peligrosos	Debido a la utilización de maquinaria se generarán residuos peligrosos, derivados del mantenimiento preventivo, consistentes en filtros usados, estopas impregnadas de hidrocarburos y envases con aceites y lubricantes residuales; asimismo se pueden presentar derrames accidentales durante el suministro de combustible a la maquinaria dentro del predio. Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	-	3	3	2	3	3	3	2	1	1	21	0.7	-0.4	-0.27	Adverso moderado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

			Criterios de incidencia														
Obra o actividad	Descripción del impacto	Componente	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Total	Índice de incidencia	Magnitud	Valor del impacto	Jerarquización
	Debido a la generación de residuos peligrosos, se requerirá del servicio de talleres especializados en el mantenimiento electromecánico, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso, la contratación de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.	Servicio e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.2	0.2	0.04	Benéfico muy moderado
Contratación de mano de obra y personal	Se generarán empleos temporales durante la construcción. Se contratará personal de las localidades cercanas al Proyecto, sin ocasionar problemas de migratorios.	Población y trabajadores / Oferta de empleo	+	3	1	2	2	1	2	1	3	1	16	0.4	0.2	0.08	Benéfico muy moderado
	Debido a la remuneración de los trabajos realizados en esta etapa por los trabajadores, se permitirá mejorar su economía	Servicios e infraestructura / Economía local y regional	+	3	1	2	2	1	2	1	3	1	16	0.4	0.3	0.12	Benéfico muy moderado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 110. Evaluación de impactos ambientales en la etapa de Operación y mantenimiento

Obra o actividad	Descripción del impacto	Componente	Criterios de incidencia														
			Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Total	Índice de incidencia	Magnitud	Valor del impacto	Jerarquización
Mantenimiento de Aeronaves	Durante las actividades de mantenimiento y limpieza de Aeronaves, se generarán residuos sólidos y residuos peligrosos, producto del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos (estopas impregnadas de hidrocarburos, aceites y filtros gastados). Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	1	-0.4	-0.4	Adverso moderado
Mantenimiento del Aeródromo	Durante las actividades de mantenimiento del Aeródromo (vehículos de transporte del personal y los camiones de transporte), se generarán residuos sólidos y residuos de manejo especial (residuos de pintura) de residuos peligrosos (residuos de solventes), producto del mantenimiento de las instalaciones (trituradores, cabinas de lavado, taller de hojalatería y pintura y cuartos de limpieza con chorro de arena y bahías de mantenimiento). Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	-	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	0.94	-0.4	-0.38	Adverso moderado
Mantenimiento de equipos de servicios en tierra	Durante las actividades de mantenimiento de equipos de servicios en tierra, se generarán residuos sólidos domésticos y residuos peligrosos, producto del mantenimiento, lavado y carga de combustible. Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	-	3	3	2	3	3	2	2	3	3	24	0.83	-0.3	-0.25	Adverso moderado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

			Criterios de incidencia														
Obra o actividad	Descripción del impacto	Componente	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Total	Índice de incidencia	Magnitud	Valor del impacto	Jerarquización
Operación del Aeródromo (aeronaves)	Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera del aeródromo incluyen la combustión del escape de los aviones durante el aterrizaje y despegue de las aeronaves y vehículos de servicios.	Aire / Calidad del aire	-	3	3	3	1	3	2	2	3	3	23	0.78	-0.6	-0.47	Adverso medio
	Los niveles sonoros y vibraciones están ligados a las operaciones del Aeródromo, durante el despegue y aterrizaje de las aeronaves	Aire / Niveles de ruido	-	3	3	3	3	3	2	2	3	3	25	0.89	-0.7	-0.62	Adverso importante
Servicios a usuarios y personal	Los factores sociales se verán favorecidos con la ejecución del proyecto, al incrementar la oferta del servicio de vuelos en el municipio	Servicios e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	+	3	1	2	1	3	3	1	3	3	20	0.61	0.2	0.12	Benéfico muy moderado
Generación y Manejo de Residuos sólidos y de manejo especial.	Durante la operación del Aeropuerto, se generarán residuos sólidos domésticos y de manejo especial, los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	1	.0.4	-0.40	Adverso moderado
	Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá de los servicios de recolección municipal	Servicios e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	+	3	1	2	1	3	3	1	3	3	20	0.61	0.2	0.12	Benéfico muy moderado
Generación y Manejo de aguas residuales	Durante la etapa de operación se generarán aguas residuales de servicios a trabajadores y usuarios, los cuales se deberán conducir a la red de drenaje	Hidrología superficial / Calidad del agua	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	-0.5	-0.11	Adverso muy moderado
Manejo de residuos peligrosos	Durante la etapa de operación, y debido a las actividades de mantenimiento en las diferentes instalaciones, equipo, vehículos y aeronaves, se generarán residuos peligrosos. Los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo.	Suelo / Calidad del suelo	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	1	-0.4	-0.40	Adverso moderado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

			Criterios de incidencia														
Obra o actividad	Descripción del impacto	Componente	Signo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Total	Índice de incidencia	Magnitud	Valor del impacto	Jerarquización
	Debido a la generación de residuos peligrosos, se requerirá del servicio de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de residuos peligrosos.	Servicios e infraestructura / Demanda de insumos y servicios	+	3	1	2	1	3	3	1	3	3	20	0.61	0.2	0.12	Benéfico muy moderado
Generación de empleos	Se generarán empleos permanentes durante la operación del Aeropuerto. Se contratará personal de las localidades cercanas sin ocasionar problemas de migratorios.	Población y trabajadores / Oferta de empleo	+	3	3	3	1	3	3	2	1	3	22	0.72	0.3	0.22	Benéfico moderado
	Debido a la remuneración de los trabajos realizados en esta etapa por los trabajadores, se permitirá mejorar su economía local con algunos derrames en el contexto regional	Servicios e infraestructura / Economía local y regional	+	3	3	3	1	3	3	2	1	3	22	0.72	0.3	0.22	Benéfico moderado

V.2. Descripción de impactos ambientales

En este apartado, se describen los impactos identificados, tomando como base la información matricial anteriormente analizada.

V.2.1 Análisis de los impactos ambientales

A continuación, se presenta el análisis de los impactos identificados, presentándose en una tabla resumen la evaluación global del proceso de cambio, generado por el Proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales detectados en el presente estudio, pretenden dar una visión integral del Proyecto y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el Medio Natural y Socioeconómico.

En la siguiente tabla, se proporciona el resumen del número de impactos identificados por etapa del proyecto, de acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la técnica de Matriz de Leopold y método de Evaluación Impacto Ambiental de Gómez Orea.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 111. Jerarquización de impactos ambientales del Proyecto

Jerarquización	Construcción	Operación y mantenimiento
Adverso importante	0	1
Adverso Medio	1	1
Adverso Moderado	6	5
Adverso muy moderado	11	1
Adverso importante	0	1
Benéfico muy moderado	5	3
Benéfico moderado	0	2
Total	23	14

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales para el Proyecto, se demuestra la identificaron de 37 impactos ambientales: 23 impactos para las etapas de Construcción (18 adversos y 5 benéficos), y 14 impactos para la etapa de Operación y mantenimiento (9 adversos y 5 benéficos).

Aire

Niveles de ruido

Durante el proceso de Construcción, en las actividades de Nivelación del sitio, operación de plantas de concreto y de asfalto, Construcción de edificio Terminal de pasajero y estacionamiento y en la rehabilitación de la pista y la plataforma y en general por la operación de vehículos, equipo y maquinaria, se generarán niveles de ruido por arriba de los límites máximos permisibles para fuentes fijas (NOM-081-SEMARNAT-1994: 90 dB) y móviles (NOM-080-SEMARNAT-1994: 99 dB), por lo que el nivel de ruido perturba a la fauna silvestre, provocando su alejamiento, sin embargo el impacto será temporal y localizado en los sitios donde opere el equipo, maquinaria pesada y vehículos y mientras duren las etapas de trabajo programadas, evaluando los impactos para estas actividades se tiene que son Adversos muy moderados. Por medio del programa de manejo ambiental, se vigilarán estos impactos, así como la eficacia de las medidas de mitigación propuestas.

Durante la etapa de Operación y mantenimiento, las fuentes de emisión de ruido son las aeronaves durante el despegue y aterrizaje, evaluando el impacto para la actividad de operación del Aeródromo se tiene que es un impacto Adverso importante. Los niveles de ruido generados por las aeronaves cumplirán con los Límites Máximos Permisibles establecidos en la legislación aplicable.

Los impactos por la generación de ruido durante la etapa de Construcción del Proyecto se consideran como No Significativo debido a la implementación de medidas de mitigación. Como las actividades de nivelación del sitio generarán la mayor cantidad de ruido dentro de la obra, estas actividades no se llevarán a cabo simultáneamente por lo que no habrá generación de ruido acumulativo. También, implementará medidas de mitigación, como los equipos de mayor emisión (vibradores, pistolas neumáticas, etc.) serán utilizados durante horarios de actividad normal de la población circundantes, la maquinaria, vehículos de carga y equipo contarán con un Programa de Mantenimiento Preventivo. Las medidas de mitigación resultarán en el cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Calidad del aire

En la etapa de Construcción del Proyecto puede resultar en impactos adversos a la calidad del aire debido al incremento de emisiones resultantes del aumento de vehículos que llegarán o saldrán de cada frente de trabajo y de la maquinaria utilizada. Las emisiones por aumento de tráfico, operación de las plantas de concreto y asfalto y uso de maquinaria contendrán típicamente material particulado, hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno y óxidos de carbono. Además, se emitirá gas Nitrógeno en la etapa de Construcción.

Es difícil realizar una estimación de la cantidad de contaminantes que serán emitidos por la maquinaria y los vehículos que transitarán al sitio, ya que dependerá del tamaño, condiciones de operación, tipo de combustible, motor, edad y mantenimiento de los mismos, es importante mencionar que la calidad del aire en la zona de referencia es catalogada como buena, por lo que el impacto a la calidad del aire es menor.

En las inmediaciones de la zona del Proyecto existe la localidad donde la gente podría verse afectada por el incremento de material particulado y las emanaciones de gases producidas por el aumento de maquinaria y equipo usados durante la etapa de Construcción y por los vehículos que transitan, por lo anterior se tratara de regar las zonas, haciendo que la sensibilidad local hacia este impacto sea menor.

Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera en la etapa de Operación y mantenimiento, se manifestarán en el Aeródromo que incluyen la combustión del escape de los aviones durante el aterrizaje y despegue de las aeronaves y vehículos de servicios.

Partículas suspendidas

Durante las actividades de construcción del Aeródromo, Terminal de pasajeros, estacionamiento, el aire se verá ligeramente afectado por los polvos generados. La generación de polvo ocurrirá únicamente en el predio. Las partículas suspendidas disminuirán la calidad del aire, llegando a ocasionar daños en las vías respiratorias de los trabajadores, además de que el polvo se asienta encima de las plantas y en algunos casos puede reducir la fotosíntesis y el crecimiento de la vegetación.

Este impacto es Muy moderado durante la Construcción, cuando se generara principalmente material particulado por la operación plantas de concreto y de asfalto, sin embargo, es de esperarse que a largo plazo el Proyecto no sea una fuente de contaminación significativa de partículas suspendidas, debido al tránsito de vehículos y personal; además, y aunque los impactos a la calidad del aire pueden expandirse más allá de los límites de la propiedad, las condiciones meteorológicas y cubierta vegetal disminuyen la concentración de contaminantes.

Geología y Geomorfología

Relieve y microrelieve

Este impacto se presentará en la etapa de Construcción debido a la nivelación del sitio que incluyen excavaciones, nivelaciones, compactaciones cortes y rellenos por lo que se verá afectada la superficie total requerida para el desarrollo del Proyecto.

Las obras provisionales como la bodega se instalarán únicamente para la Construcción, las cuales se instalarán sobre superficies previamente desmontadas.

Se establecerá la nivelación tomando en cuenta la topografía existente con una elevación mínima para proteger de inundaciones, estableciéndose una elevación mínima de las pistas en 0.5 m sobre este nivel. Dado lo anterior, se presentarán cambios en el relieve existente a fin de evitar inundaciones principalmente en las zonas de pistas. Obteniendo un impacto Adverso moderado.

No se espera transformar el relieve que caracteriza la región. La Construcción del aeródromo, provocará modificaciones superficiales al suelo dentro del entorno expuesto durante las actividades de excavaciones, nivelaciones compactaciones cortes y rellenos. Es importante mencionar que la geomorfología del terreno es relativamente plana por lo que los efectos en el relieve se consideran como No Significativos.

Suelo

Calidad del suelo

En cuanto a impactos a la calidad suelo se podrá presentar durante la Construcción y son esencialmente por contaminación del suelo por residuos sólidos, de manejo especial y/o peligrosos. Cabe mencionar, que se tiene contemplado un Plan de Manejo Integral de Residuos durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción con el fin de minimizar los impactos que se identificaron por el desarrollo del Proyecto. El impacto es considerado como Adverso Moderado.

Asimismo, se tienen previstos impactos en la calidad del suelo en la etapa de Operación y mantenimiento, primero por la generación de residuos sólidos domésticos por los servicios de usuarios en tierra como en aeronaves; así como por la generación de residuos peligrosos, sobre todo por el mantenimiento preventivo de las aeronaves, si como posible derrame durante el abastecimiento de combustible a las aeronaves, evaluando el impacto como Adverso Moderado.

Estructura del suelo

Durante las actividades de construcción, el suelo se quedará al descubierto con posibilidades de presentarse erosión eólica y/o hídrica. El impacto para estas actividades es Adverso Moderado.

Se contempla que se afectaran los perfiles del suelo en todo el predio por las actividades de Construcción, en las actividades de excavaciones, nivelaciones compactaciones y rellenos, la capa de suelo que pudiera ser impactada se rescatará para emplearla como cubierta superior en áreas verdes, mitigando la superficie de impacto directo y brindando posibilidades de restitución de la vegetación.

Erosión

Con el desarrollo del Proyecto, después durante la etapa de construcción pudiera presentarse erosión (eólica), para lo que se tiene previsto como medida de mitigación el riego con agua tratada.

Hidrología Superficial

Hidrodinámica

Calidad del agua

Para las etapas de Construcción, se ocasionarán posibles modificaciones de las características fisicoquímicas por contaminación de cuerpos de agua cercanos, debido al inadecuado manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos generados por las actividades de la obra, durante la permanencia de los trabajadores, se generarán aguas residuales producto de las necesidades fisiológicas, evaluando los impactos se tiene una jerarquización de Adverso Medio.

Se contempla el impacto en la calidad del agua superficial debido a la contaminación del agua por el mal manejo de residuos sólidos y de manejo especial, de aguas residuales y/o residuos peligrosos en todas las etapas del Proyecto. La generación de aguas residuales durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento puede generar riesgos de contaminación a cuerpos de agua cercanos y al suelo por un manejo inadecuado, evaluando el impacto se tiene una jerarquización de Adverso Moderado. Sin embargo, este impacto será totalmente mitigado por la elaboración y ejecución de un Plan de Manejo Integral de Residuos, además de la contratación de empresas autorizadas para el manejo adecuado de los residuos.

Derrames de aceite, gasolina y/o diesel de los vehículos, maquinaria y equipo, y otros residuos sólidos y líquidos que se generan durante la etapa de Construcción y Operación y mantenimiento se podría contaminar el suelo. Se aplicarán las medidas de mitigación necesarias para evitar derrames y minimizar la generación de los residuos y se identificarán los sitios de disposición final en sitios autorizados. Consecuentemente, se considera el impacto de los residuos en la calidad de agua como Medios.

Paisaje

Calidad escénica

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje. Se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el terreno.

El Proyecto modificará el paisaje de la zona. La pérdida de vegetación y el cambio de uso territorial provocarán la sensible percepción de que el paisaje original, y por lo tanto sus cualidades, han sido modificadas. Este impacto será adverso moderado. El efecto de este impacto en todas las etapas del Proyecto es puntual y directo.

Medio Socioeconómico

Se considera que el SA no es el indicador óptimo de análisis para los aspectos socioeconómicos del Proyecto y que un criterio de más fácil y útil manejo es la división político-administrativa. Al respecto, se han definido dos áreas de influencia o estudio denominadas Área de Influencia Socioeconómica Directa (AID) y Área de Influencia Socioeconómica Indirecta (All). Dada su ubicación, cercanía y vinculación con el área del Proyecto, los impactos sociales y económicos serán de carácter inmediato en el AID pues se generará ocupación de mano de obra, uso y/o adquisición de bienes y servicios locales, construcción de mejores vías de comunicación e infraestructura, es decir, impactos directos vinculados con la preparación del sitio y la construcción del Proyecto. Los principales impactos en el All se verificarán principalmente en la operación del Proyecto mediante el impulso a los mercados locales, el comercio, turismo y servicios de apoyo necesarios para la operación aeronáutica.

En general, el impacto sobre el medio socioeconómico se considera como benéfico, aunque no se utiliza para fines de la presente evaluación de impacto ambiental.

Entre los principales impactos estimados para el Proyecto se estiman los siguientes impactos benéficos:

- Contratación de mano de obra local
- Incremento de la economía local y regional de manera temporal en la Preparación del sitio y Construcción y permanente durante su Operación y mantenimiento
- Aumento de la demanda de servicios, sobre todo de empresas privadas, propiciando el aumento en sus finanzas

Impactos residuales

La identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales.

Derivado de lo anterior se tiene que el Proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos:

- a) Pérdida del uso del suelo.
- b) Pérdida de la estética del paisaje.
- c) Pérdida de suelos, excavación y nivelación modifican permanentemente el suelo.
- d) Probable contaminación de cuerpos de agua por residuos líquidos, sólidos y peligrosos.

En cuanto a la calidad del aire y la pérdida de suelos, son todos ellos asociados a la misma pérdida de vegetación y excavación, el cambio en el paisaje por la infraestructura que se pondrá, que en referencia al SAR, no representa una afectación a la integridad funcional de este último. Existe la posibilidad de contaminar el suelo por derrames accidentales de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, aunque cabe mencionar que existe medida para mitigar.

Factores abióticos

Los efectos del aire, relieve, geomorfología, edafología, hidrología superficial y subterránea, vegetación y uso de suelo y paisaje, podrían acumularse en su magnitud, al sumarse a los ocasionados por las actividades y obras del Proyecto.

Se estima que los efectos acumulativos del Proyecto con respecto a la geomorfología de la región serán poco relevantes dada su localización.

Factores bióticos

La construcción del aeródromo representará un incremento del efecto acumulativo sobre la pérdida de flora en el área de estudio. Sin embargo se recuerda que esta zona ya había sido deforestada con anterioridad y se estima que la magnitud de deforestación en el SAR no representará pérdida significativa de hábitat sensible que lleve al ecosistema a su límite de sustentabilidad.

Factores económicos

La creación de empleos, así como los impuestos pagados por el proyecto, constituyen impactos benéficos que se acumulan a otros que propician el desarrollo de la zona. La integración del Proyecto a un marco nacional e internacional, representa un importante avance en la modernización de la infraestructura de servicios aeroportuarios.

V.3 Conclusiones

Por todo lo descrito con anteriormente, es posible plantear, que el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del mismo, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el predio y el SAR. De igual forma, se concluye que:

1. Se identificaron componentes y procesos que son relevantes por aspectos normativos, ambientales y de percepción social; sin embargo, el Proyecto, no los afecta.
2. Se reconocieron interacciones entre las distintas obras y actividades del Proyecto, con diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales se identificaron potenciales impactos ambientales, de los cuales se evaluó su significancia en el presente capítulo, concluyendo que: ninguno sobrepasa los límites legales establecidos por los instrumentos de planeación y normatividad aplicable y ninguno generará desequilibrios ecológicos que comprometan la estructura y función de los ecosistemas presentes en el predio y el SA. El impacto causado por construcción del Proyecto podrá ser recuperado y mitigado en gran medida a través de la aplicación de prácticas de restitución y reintegración de materia orgánica al suelo.
3. La vegetación se rescatará y se reubicará este componente afectado en diferentes formas, a corto y mediano plazo. Esto podrá ser recuperado y mitigable, especialmente en la medida de que las áreas afectadas sean restituidas.

4. La fauna será el componente afectado en diferentes formas, a corto y mediano plazo. Primero, por la pérdida de hábitat, ahuyentamiento y presencia humana. Esto podrá ser recuperado y mitigable, especialmente en la medida de que las áreas afectadas sean restituidas.

5. La mayor parte de los efectos que puede ocasionar el Proyecto al ambiente se han identificado para las etapas de Construcción; durante esta etapa se incrementará de manera temporal la emisión de contaminantes atmosféricos en el área y se tendrá una generación de residuos tanto sólidos como peligrosos atípica en la zona. Por su parte, durante la Operación y mantenimiento del Aeropuerto, se incrementarán los niveles de ruido y emisiones a la atmósfera por efecto del funcionamiento de las aeronaves y vehículos de transporte terrestre, aunado la generación de residuos sólidos, líquidos sanitarios y peligrosos por actividades de mantenimiento o por posibles accidentes de derrames de combustibles. Sin embargo, ninguno de estos impactos ha sido catalogado como relevante e irreparable, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación propuestas para asegurar que no se provoque un desequilibrio ecológico en el área de estudio.

6. Las conclusiones del presente Capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectados de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al área de influencia y en algunos casos como las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera en el propio SAR y de forma específica se afectarían a individuos a escala local, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales, en la escala regional.

7. Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad regional, no sea afectada al ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

En resumen, el Proyecto, no generará impactos ambientales de magnitud tal que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio y el SAR y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el predio y el SAR.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Ya descritos los impactos ambientales del proyecto, con la identificación realizada por el análisis de la Matriz del Método de Leopold, en el capítulo anterior (Capítulo V), estos se valoraron, y se determinó que pueden ser prevenidos, compensados o mitigados, según el tipo de impacto y pueden ser aplicables en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

Se proponen las siguientes medidas y acciones congruentes con la protección ambiental, apoyadas en el control y seguimiento, de acuerdo con las normas legales aplicables.

Para evitar daños o efectos irreversibles, uno de los objetivos que se pretende para que la afectación al ambiente sea menor y las condiciones naturales del sitio puedan conservarse se describen a continuación.

Para las medidas de prevención, mitigación y compensación están diseñadas para cada uno de los impactos identificados, desde los clasificados como mínimos, hasta los significativos, así como las actividades de mayor efecto del proyecto, los cuales fueron detectados en la evaluación de sus interacciones. La ejecución de tales medidas, según cada factor ambiental que atienda, estará presente en todas las etapas del proyecto, incluyendo la operación. Para ello, habrá supervisión y reportes del cumplimiento, tanto al promovente como a la autoridad ambiental.

En cuanto a las medidas de prevención y mitigación, con relación a los impactos ambientales identificados con la ejecución del proyecto, se tomaron en cuenta diferentes apartados, para no dejar de mencionar ninguno de los impactos existentes, y que tengan la medida debida y fortalecer la viabilidad del proyecto en materia ambiental.

Por lo que se realizó un listado de identificaciones en las que se basan para la evaluación.

- Conocimiento detallado de las características generales y específicas del proyecto.
- Descripción de cada una de las etapas que componen al proyecto.
- Investigación documental y de campo, así como análisis de la información técnica y científica, acerca de temas técnicos, ambientales y sociales asociados con la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.
- Conocimiento de la legislación y normatividad ambiental, experiencia en la evaluación ambiental de proyectos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

- Descripción de la naturaleza de las medidas propuestas para cada uno de los diferentes impactos ambientales identificados.
- Identificación de las especies de mayor reconocimiento o importancia, que se encuentren tanto en el polígono, como en el sistema ambiental.
- Valoración del polígono propuesto, sus afectaciones, y alteraciones al mismo y a los adyacentes.
- Impactos asociados a la realización y a la no realización del proyecto, en el sitio propuesto.
- Identificación de impactos indirectos con relación al proyecto.

Con la identificación de cada uno de los impactos y las medidas propuestas para llevarse a cabo, se clasificarán como medidas:

PREVENTIVAS: las que se puedan llevar a cabo antes de realizar la actividad, para prevenir los impactos a ocasionar.

MITIGACION: posteriores a la realización de la actividad, y su funcionalidad será para remediar el impacto que la acción o actividad provoco al ambiente.

A partir del análisis de la matriz, se han determinado las medidas preventivas y de mitigación correctivas para los impactos por cada actividad realizada durante la ejecución del proyecto.

Las medidas de mitigación ambiental se encuentran dentro de un conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que se dan por el desarrollo de un proyecto, con el fin de asegurar un uso sostenible de los recursos naturales y de la protección del medio ambiente.

Listado de actividades que causan impacto, con su tipo medida propuesta.

Tabla 112. Medidas preventivas y de mitigación propuestas para el proyecto.

ETAPA	IMPACTOS	TIPO DE MEDIDA
PREPARACIÓN DEL SITIO	▪ Delimitación de la superficie	PREVENTIVA
	▪ Desplazamiento de fauna temporal	MITIGACIÓN
	▪ Selección de la vegetación a remover	PREVENTIVA
	▪ Excavación, nivelación y compactación del terreno	MITIGACIÓN
	▪ Generación de residuos sólidos y líquidos	PREVENTIVA
	▪ Procesos erosivos del suelo	MITIGACIÓN
	▪ Afectación a vegetación circundante	PREVENTIVA
	▪ Humos y polvos que afectan la calidad del aire por el uso de maquinarias	PREVENTIVA
	▪ Posibles derrames	PREVENTIVA
	▪ Utilización de agua para riegos	PREVENTIVA
	▪ Ruidos por uso de maquinarias	PREVENTIVA
	▪ Pérdida de vegetación temporal	MITIGACIÓN
	▪ Generación de empleos temporales	MITIGACIÓN
CONSTRUCCIÓN	▪ Desplazamiento de fauna permanente	MITIGACIÓN
	▪ Traslado de materiales e insumos	PREVENTIVA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

	▪ Cimentación	MITIGACIÓN
	▪ Cortes	MITIGACIÓN
	▪ Instalación de almacenes temporales	PREVENTIVA
	▪ Humos y polvos que afecten la calidad del aire	PREVENTIVA
	▪ Ruidos por uso de maquinaria	PREVENTIVA
	▪ Ruidos por personal trabajando en la construcción de la obra	PREVENTIVA
	▪ Posibles derrames de residuos	PREVENTIVA
	▪ Consumo de agua para la construcción	PREVENTIVA
	▪ Generación de residuos fisiológicos por trabajadores de las obras	PREVENTIVA
	▪ Transporte de materiales	PREVENTIVA
	▪ Instalaciones necesarias para el funcionamiento del proyecto	PREVENTIVA
	▪ Disminución de la calidad paisajística por las obras	MITIGACIÓN
	▪ Generación de empleos temporales	MITIGACIÓN
	▪ Implementación de Biodigestores del tipo domestico	PREVENTIVA
	▪ Instalación de paneles solares	MITIGACIÓN
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	▪ Generación de residuos fisiológicos	PREVENTIVA
	▪ Retiro de maquinaria y equipo	PREVENTIVA
	▪ Generación de residuos sólidos y líquidos	PREVENTIVA
	▪ Mantenimiento de las instalaciones que componen el proyecto	PREVENTIVA
	▪ Tránsito vehicular	PREVENTIVA
	▪ Consumo de agua	PREVENTIVA
	▪ Modificación al paisaje	MITIGACIÓN
	▪ Generación de empleos temporales y permanentes	MITIGACIÓN
	▪ Mantenimiento a los Biodigestores del tipo domestico	PREVENTIVA
	▪ Mantenimiento a los paneles solares para el suministro de la energía	PREVENTIVA

Se cuenta con la mayoría de medidas PREVENTIVAS para los impactos ambientales identificados por el desarrollo del proyecto, teniendo un total de 27 MEDIDAS PREVENTIVAS a implementar, así como 13 MEDIDAS MITIGATORIAS, las cuales se llevarán a cabo después de las actividades propuestas.

De igual forma, se cuentan impactos los cuales son considerados positivos (+), por lo que no necesitan ningún tipo de medida preventiva o mitigante para remediarse.

A continuación, se describe detalladamente el tipo de medida que se implementara, así como su clasificación y los tiempos en los que se ejecutara.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 113. Impactos ambientales con la medida preventiva o mitigatoria a implementar.

Clase	Factor	FACTORES	Tipo de Medida	Medida	Tiempo de ejecución
ABIÓTICO	AGUA	Calidad del agua	PREVENTIVA	Se obtendrá el agua mediante un pozo que cumpla con las medidas indispensables para su uso, asegurando que el agua obtenida tenga la calidad precisa	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
		Posibles derrames	PREVENTIVA	Se contemplará un plan de manejo para en caso de posibles derrames	Durante todas las etapas del proyecto
		Utilización de agua para riego	PREVENTIVA	Las aguas grises generadas de los biodigestores serán utilizadas para riego de las áreas verdes del proyecto	Durante las etapas de operación y mantenimiento
		Consumo de agua	PREVENTIVA	Se optimizará el uso del agua en todas las etapas del proyecto, haciendo concientización a los trabajadores, así como a los residentes que ocupen los servicios del proyecto	Durante todas las etapas del proyecto
		Generación de residuos fisiológicos	MITIGACIÓN	Se contará con Biodigestores para este tipo de residuos	Durante las etapas de operación y mantenimiento
		Manejo de las aguas residuales	MITIGACIÓN	Los Biodigestores cuentan con un sistema de separación de residuos, de forma que las aguas grises se utilizaran para riego de las áreas verdes	Durante las etapas de operación y mantenimiento
		Implementación de Biodigestores del tipo domestico para aguas generadas.	MITIGACIÓN	En el área del proyecto no se cuenta con el servicio de drenaje, de igual forma, no son permitidas las fosas sépticas, por lo que se utilizará Biodigestores del tipo domestico para dar abasto al servicio de aguas residuales generadas. Esta cumplirá con las NOM-003-ECOL-1997	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
	SUELO	Calidad del suelo	MITIGACIÓN	Se propondrán áreas verdes y conservación dentro del polígono del proyecto, donde serán reubicadas las especies	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

				rescatadas, conservando áreas permeables para el suelo del proyecto	
		Delimitación de la superficie	MITIGACIÓN	Se delimitará el polígono del proyecto previo a las obras, para hacer de conocimiento que únicamente se podrán realizar acciones dentro de las mismas, de manera que no se vean afectadas áreas fuera del polígono del proyecto	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Cimentación	MITIGACIÓN	Se propondrán áreas verdes dentro del polígono del proyecto, donde serán reubicadas las especies rescatadas, como restauración de las áreas afectadas por el proyecto	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
		Perdida de vegetación natural	MITIGACIÓN	Se propondrán áreas verdes dentro del polígono del proyecto, donde serán reubicadas las especies rescatadas, conservando las especies rescatadas del área	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
		Excavación, nivelación y compactación del terreno	MITIGACIÓN	Se propondrán áreas verdes dentro del polígono del proyecto, donde serán reubicadas las especies rescatadas, como restauración de las áreas afectadas por el proyecto	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
		Residuos sólidos y líquidos	PREVENTIVA	Se instalarán contenedores que estarán a disposición de los trabajadores de forma que se puedan separar los residuos generados	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Procesos erosivos del suelo	MITIGACIÓN	Se propondrán áreas verdes dentro del polígono del proyecto, donde serán reubicadas las especies rescatadas, como restauración de las áreas afectadas por el proyecto	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
		Utilización de aguas tratadas para riego	PREVENTIVA	Las aguas grises generadas de los Biodigestores serán utilizadas para riego de las áreas verdes del proyecto,	Durante las etapas de operación y mantenimiento

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

				de manera que puedan tener un segundo uso, y se optimice el uso del agua potable generada	
		Generación de residuos fisiológicos	PREVENTIVA	Se instalarán baños portátiles para los trabajadores para las etapas de preparación del sitio y construcción, y para la etapa de operación se instalará Biodigestores tipo domestico	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Traslado de materiales e insumo	PREVENTIVA	Se contratarán distribuidores de materiales autorizados, de manera que cumplan con las normativas aplicables	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Generación de empleos para actividades de desmonte	MITIGACIÓN	Estas prácticas generaran empleos temporales en la zona	Durante las etapas de preparación del sitio y desmonte
		Mantenimiento de las áreas desmontadas	PREVENTIVA	Se contempla dar el debido mantenimiento a las áreas que queden como áreas permeables, de manera que estas permanezcan en su estado natural, y conserven las especies reubicadas en ellas	Durante las etapas de operación y mantenimiento
	AIRE	Calidad del aire	PREVENTIVA	La maquinaria será contratada por empresas autorizadas, de manera que estas cumplan con las normativas correspondientes y no alteren el ambiente con su uso	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Humos y polvos	PREVENTIVA	La maquinaria será contratada por empresas autorizadas, de manera que estas cumplan con las normativas correspondientes y no alteren el ambiente con su uso	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Ruidos por personal de la obra	PREVENTIVA	Se trabajará únicamente en horario diurno	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

		Ruidos por uso de maquinarias	PREVENTIVA	La maquinaria será contratada por empresas autorizadas, de manera que estas cumplan con las normativas correspondientes y no alteren el ambiente con su uso	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Transporte de materiales	PREVENTIVA	Se contratarán distribuidores de materiales autorizados, de manera que cumplan con las normativas aplicables	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Tránsito vehicular	PREVENTIVA	Se hará de conocimiento a los trabajadores que únicamente pueden utilizar los caminos existentes	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
	PAISAJE	Modificación al paisaje natural	MITIGACIÓN	Se buscará entonar el diseño de las obras con el ambiente natural	Durante la etapa de construcción
		Disminución de la calidad paisajística	MITIGACIÓN	Se buscará entonar el diseño de las obras con el ambiente natural, de manera que este pierda lo mínimo posible su calidad paisajística	Durante la etapa de construcción
		Implementación de los paneles solares	MITIGACIÓN	En el área del proyecto no se cuenta con abastecimiento de electricidad, por lo que se obtendrá energía solar por medio de dichos paneles, lo cual es una alternativa amigable con el ambiente	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
BIOTICO	FAUNA	Desplazamiento de fauna temporal	MITIGACIÓN	Estas podrán volver al terminar las etapas de construcción, ya que se contempla dejar áreas verdes, las cuales, podrán volver a ser hogar de especies que habitaban en el área	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Desplazamiento de fauna permanente	MITIGACIÓN	Se contempla dejar áreas verdes, las cuales, podrán volver a ser hogar de especies que habitaban en el área	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
		Ruidos por personal de la obra	PREVENTIVA	Se trabajará únicamente en horario diurno	Durante las etapas de preparación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

					del sitio y construcción
		Ruidos por uso de maquinarias	PREVENTIVA	La maquinaria será contratada por empresas autorizadas, de manera que estas cumplan con las normativas correspondientes y no alteren el ambiente con su uso	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción
		Desechos resultantes de Biodigestores	PREVENTIVA	Los Biodigestores de tipo domestico utilizada cumplirá con lo requerido en temas ambientales, de manera que esta no cause un desequilibrio ecológico en la zona del proyecto	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
	FLORA	Afectación a vegetación circundante	PREVENTIVA	Se delimitará el polígono del proyecto, por lo que se prohibirá realizar acciones y afectaciones a la vegetación fuera del mismo	Durante la etapa de preparación del sitio
		Afectación a especies encontradas	PREVENTIVA	Se propondrán áreas verdes dentro del polígono del proyecto, donde serán reubicadas las especies rescatadas, como restauración de las especies afectadas por el proyecto	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento
		Generación de empleos de reforestación y cuidado de las especies encontradas.	MITIGACIÓN	Se contratará personal encargado de la restauración y cuidado de las especies rescatadas del área del proyecto, para que estas se mantengan	Durante las etapas de operación y mantenimiento

Las medidas anteriores, pueden considerarse tangibles, pero se cuenta además con distintas medidas que se implementaran en el proyecto, que no necesariamente son un impacto identificado, si no que, se toman en cuenta para acrecentar el cuidado en materia ambiental del proyecto y así, la viabilidad del mismo.

❖ Acciones a realizar para impactos referentes a las construcciones:

Los principales impactos ambientales que generan las construcciones, son los sobrantes de los materiales a utilizar, volviéndose estas grandes concentraciones de basura. Esto se puede evitar si se regulan las compras realizadas para la construcción, por lo que el personal responsable, se ajustara e ira realizando las compras de la forma más precisa posible, de modo que se eviten las compras excesivas, y/o en su caso, que el sobrante resultante sea el mínimo posible, de forma que se pueda utilizar en la misma obra.

Identificar el lugar preciso donde será resguardado el material utilizado para la construcción de las obras, también es importante ya que este lugar no corra riesgo en caso de lluvias, pudiera esparcirse por el lugar, o de que la fauna encontrada tuviera acceso y pudiera provocarles daños. Todos estos detalles tendrán que ser tomados en cuenta para la hora de definir el lugar para almacenaje temporal.

Para la construcción de las obras se utilizará concreto básico, para adquirir dichos materiales, se deberá comprar únicamente con vendedores autorizados por Gobierno del Estado, ya que son quienes regulan esta actividad. Además de asegurarse que el camión donde sea transportado el material, deberá estar siempre cubierto con lonas, de forma que no haya esparcimiento por los lugares que ha recorrido.

Para la etapa de operación y mantenimiento se implementarán diferentes medidas:

- Para las áreas verdes, que serán las áreas de rescate de las especies que se encontraban en el terreno, se les dará especial cuidado y mantenimiento, como uso de plaguicidas y pesticidas autorizados, los cuales no sean dañinos para las especies de flora, ni para la fauna.
- Para el riego, se utilizará las aguas grises generadas por los biodigestores que se contarán en el proyecto, realizando los riegos únicamente por las noches, esto para evitar la evaporación del agua.
- La basura inorgánica se implementará el reciclaje, el cual es un proceso de recolección y transformación de materiales para convertirlos en nuevos productos, de modo que estos no sean desechados como basuras. La basura será separada en diferentes depósitos, por su tipo como plásticos, vidrio, aluminio o metal, para que todos los que conformen parte de la operación del proyecto de uso permanente; como residentes, personal, trabajadores temporales, puedan identificar la clasificación de basuras.

En todas las etapas del proyecto, pero específicamente en la etapa de operación y mantenimiento, solo se utilizarán productos biodegradables, los cuales, son aquellos fabricados con materiales totalmente naturales, lo que los vuelve no contaminantes, además que realizan la descomposición de forma natural, gracias a factores como el sol, lluvia, viento, humedad, etc.

Para el tema del ahorro del agua, se implementarán diferentes medidas tales como:

Implementación de aparatos de bajo consumo, como:

- Instalación de sanitarios de alta eficiencia, logrando con estos un ahorro de hasta el 20% de agua
- Instalación de duchas y grifos de flujo bajo
- Uso de aireadores y sensores de movimiento, ahorrando hasta un 30% de agua

Implementación de técnicas como:

- Reutilización de aguas grises tales como agua de lavabos, etc.
- Los conductos de los aires acondicionados, estarán conectados a las áreas verdes, de forma que el agua generada sirva como forma de riego.

Para el tema del ahorro de la energía eléctrica, se implementan las siguientes medidas:

Se contempla la instalación de aparatos de bajo consumo como:

- Instalación de cableado eléctrico adecuado, el cual minimice el consumo de energía
- Separar la distribución de cargas de energía
- Utilizar focos/luces led en todo el proyecto, al ser este el que consume menos energía
- Aplicar aislantes térmicos en las paredes
- Se tendrán aparatos nuevos, y ahorradores de energía
- Instalar sistemas de ahorro con lámparas de sensor de movimiento

Se contempla la implementación de técnicas como:

- La orientación de la construcción, fue pensada y diseñada de modo que la ubicación de este, no se encuentre expuesta de forma directa al sol, valorando la radiación solar, y temperaturas
- El diseño del proyecto tendrá grandes entradas de luz natural (puertas y ventanas), que minimizan el uso de luz artificial
- Se usarán colores claros para interiores.

El desarrollo del proyecto, en todas sus etapas, cuenta con impactos ambientales catalogados en diferentes rubros, desde impactos mínimos hasta significativos, y se permite prevenir los impactos a ocasionar, aplicando las medidas correspondientes, ya sean preventivas, antes de realizar la acción, o mitigantes para compensar el daño ambiental causado (en su caso), pero, en todos los impactos identificados, se pueden realizar medidas que regulen y vuelvan viable el llevar a cabo la ejecución del proyecto, ya que no se cuenta con impactos altamente significativos, si no, son impactos que se pueden compensar con las debidas medidas propuestas, además de los impactos positivos que las actividades y ejecución del proyecto originan.

CONCLUSIÓN.

Para llevar a cabo el proyecto en el sitio planteado, siguiendo las medidas propuestas en este estudio, no afecta significativamente el entorno natural, no afectará la flora y fauna encontrada, porque será debidamente rescatada, y esta es considerada mínima.

La factibilidad del proyecto de llevarse a cabo en materia ambiental, al identificar debidamente los impactos provocados, y a su vez, proponer las debidas medidas de prevención y mitigación convenientes, su factibilidad es viable.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Este programa establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas, correctivas y compensatorias contenidas en este estudio de impacto ambiental, en todas las etapas que le correspondan.

Una vez que inicie el proyecto, se debe iniciar dicho programa, el cual se mantendrá durante todas las etapas.

Antes de iniciar la obra se deben realizar todas las capacitaciones; las cuales deben ser retroalimentadas. Al iniciar la obra se debe recolectar la información sobre flora y fauna presente, la cual, como se ha venido mencionando, esta es considerada mínima. Por lo que no habría que implementar programas de rescate de las mismas.

Objetivo del programa de vigilancia ambiental

Es tener una estructura de planeación y ejecución que permita asegurar la protección ambiental y el desarrollo de todas las actividades en forma ordenada, para garantizar la adecuada ejecución de los trabajos y el cumplimiento de todas las medidas de mitigación y condicionantes ambientales establecidas, además de conformar un instrumento operativo que dé seguimiento durante todas las fases del proyecto, que sirva de guía para integrar y facilitar la supervisión y evaluación de los trabajos en relación a los efectos al medio ambiente que pudieran generarse durante su desarrollo, por lo que deberá integrarse un equipo especializado de supervisión ambiental que será responsable de coordinar las acciones, actividades y verificar la correcta aplicación, cumplimiento y evaluación de las medidas de prevención y mitigación y las condicionantes establecidas por la autoridad federal.

Puntos principales tomados en cuenta para llevar a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto:

1. El programa debe ser aplicado en cada una de las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.
2. Para su desarrollo se elaborará el programa calendarizado de condicionantes y medidas de mitigación y se dará a conocer a los responsables de cada una de las áreas en los que se divida el trabajo constructivo.
3. Se integrará un directorio de todas las autoridades ambientales municipales, estatales y federales que tengan relación con el desarrollo de los trabajos.

4. Se señalarán las técnicas de muestreo, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, así como los puntos de muestreo para el caso de algunos parámetros y la frecuencia con la que se realizarán las determinaciones, los equipos y materiales a emplear.
5. Se integrará una base de datos que tenga relación con los estudios previos desarrollados antes de la obra, la documentación legal del proyecto, así como la que reúna el grupo de supervisión ambiental antes y durante el desarrollo de la supervisión ambiental.
6. Se aplicarán programas de monitoreo, en los cuales se identificarán y describirán los cambios que pudieran presentarse en los componentes ambientales vigilados, debido a las actividades que involucran las etapas del proyecto.

Metodología:

El programa se complementa con la ejecución y verificación de los siguientes rubros y de acuerdo a lo establecido por el promovente, la obligación de atención a leyes, normas y ordenamientos vinculados y a lo que la SEMARNAT establezca en el resolutivo correspondiente.

- a) Manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos (manejo integrado de residuos sólidos).
- b) Cumplimiento de las condicionantes propuestas por el promovente en la presente MIA. Actividades de mitigación descritas.
- c) Cumplimiento de los términos establecidos en la autorización correspondiente emitida por la SEMARNAT.

Los resultados que se buscan generar con el Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- 1) Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y de mitigación, de los impactos ambientales previstos.
- 2) Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación, establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- 3) Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- 4) Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Para llevar a cabo la Vigilancia Ambiental en el Proyecto, se incluye la supervisión ambiental mediante recorridos diarios durante la ejecución de las diferentes etapas, para verificar la

adecuada ejecución de las medidas de prevención y mitigación de impactos propuestas en la MIA-P, así como en la resolución emitida por la autoridad ambiental correspondiente.

Durante los recorridos, el supervisor ambiental ira llenado formatos semanalmente, tales como:

- Informe Semanal del Avance y Cumplimiento
- Cedula de Hallazgos Negativo

Además, obtendrá evidencia fotográfica, tanto de la realización de las obras de prevención y mitigación, así como de los hallazgos encontrados.

Posteriormente, cada semana realizará el vaciado de la información, para elaborar una Ficha de Resumen de Supervisión Ambiental, cuyos resultados podrán presentarse de manera semanal, mensual y semestral; dependiendo la manera en que fueran requeridos, lo que se busca es que se tenga recopilada la información de manera ordenada, para que, en el momento que fuera necesario, se pueda presentar dicha información, como evidencia de que esta se ha realizado debidamente, tal y como se describe en este estudio.

Así mismo, semanalmente analizará la cédula de hallazgos negativos, para verificar el grado de cumplimiento de las medidas de mitigación recomendadas; y en su caso realizará las gestiones para que se lleven a cabo lo antes posible.

El supervisor, según sea necesario, acompañará a las autoridades ambientales durante las visitas y recorridos que esta realice en el predio para verificación de los avances del proyecto, además brindará la información requerida según sus responsabilidades y atribuciones.

El supervisor obtendrá en la manera de lo posible evidencia fotográfica de todos los recorridos, trabajos, actividades, cumplimientos y hallazgos negativos que presencie. Las fotografías deberán mostrar adecuadamente lo que se quiere exponer, además contendrán de preferencia fecha y hora de la toma, así como coordenadas geográficas y serán archivadas cronológicamente en carpetas digitales.

VI.4. Conclusiones.

En cuanto a los impactos ambientales ocasionado por las obras que constituyen al proyecto, son consideradas mínimas, ya que, la ejecución del proyecto considerada de manera individual no genera impactos significativos que pongan en riesgo el ecosistema o a las especies de flora y fauna de la región, sin embargo de manera integral si se prevé una alteración al paisaje natural debido a que se presenta en una zona semi-urbanizada; el paisaje, que en su mayoría conservan grandes parches de vegetación dando un aspecto agradable a la zona y contribuyendo al desarrollo de la región, por lo que este tipo de

desarrollos se pueden considerar benéficos siempre y cuando se mantengan elementos ambientales, además de diferentes controles.

Debido a las dimensiones del proyecto los impactos son mínimos y pueden ser mitigados, el mayor impacto en este tipo de obras es la afectación sobre la cobertura del suelo, sin embargo, se propone mitigar este impacto con la implementación de áreas verdes dentro del mismo polígono del proyecto, como área permeable del suelo, los restantes impactos ambientales pueden ser mitigados y controlados, además que estos son considerados como mínimos y no significativos.

El desarrollo de este proyecto impulsará el crecimiento, así como la generación de empleos y de ingresos, al mismo tiempo que propone acciones y medidas que mejorarán la imagen urbana de la zona, asegurando la conservación de los ecosistemas presentes en el sitio, y generando impactos benéficos para la población, con la generación de empleos, así como económica.

El desarrollo de este proyecto no pone en peligro ninguno de los ecosistemas existentes, más bien plantea su operación integrándose al medio natural, mejorando en lo posible las condiciones ambientales.

Las características del proyecto, su diseño, ubicación, la distribución de sus distintos elementos y los procesos y trabajos propuestos para su desarrollo se ajustan a los instrumentos de planeación y ordenamiento jurídicos aplicables.

Las condiciones naturales del predio no representan ecosistemas de alta fragilidad ni zonas de importancia para la conservación del equilibrio ecológico en la región.

La aplicación de las medidas de mitigación para la mayor parte de las actividades que generan impactos ambientales adversos permite garantizar que el desarrollo del proyecto se hará de una forma ordenada y sustentable, favoreciendo la conservación de los ecosistemas del sitio.

El proyecto es totalmente viable, ajustándose a todas las especificaciones Federales, Estatales y Municipales para este tipo de proyectos, además de impulsar el crecimiento económico de la región y el estado, la generación de empleos y de ingresos, proponiendo además acciones y medidas que mejorarán la imagen urbana-turística de la zona.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Para cada escenario, se tomaron en cuenta los principales factores que ocupan al proyecto, para hacer su valoración respecto a lo solicitado, como se muestra a continuación.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En este escenario ambiental, se considera la situación ambiental actual de la zona del proyecto y del Sistema Ambiental. La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del área del proyecto fueron previamente impactadas por diversas actividades tales como las obras adyacentes con las que cuenta el polígono del proyecto, así como el crecimiento urbanizado que ha tenido con el paso de los años los poblados vecinos que son Chametla y El Centenario y otros asentamientos rurales cercanos, así como el interés turístico que han venido obteniendo estos poblados, los cuales han creado la demanda con la que se cuenta hoy en día, la cual, sigue en aumento.

El polígono donde se ubicará el proyecto, ha sido vagamente afectado por las diversas actuaciones ajenas al promovente del proyecto, ya que, algunas áreas aledañas al polígono del proyecto, ya se encuentra impactadas por algunas construcciones como lo son inicios de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales con fines turísticos y casas particulares. Se considera que estos se seguirán impactando por diferentes factores como lo son los fenómenos naturales, además de las acciones que continuarán en aumento con el paso del tiempo, como lo son las construcciones de distintas obras que acompañaran al polígono del proyecto.

Manteniendo el polígono en cuestión, sin el proyecto planteado, se considera que este se mantendría en su estado natural, con su vegetación existente, la cual es cada vez menor, el suelo ya afectado por afluencias de los lugareños en busca de la playa cercana.

El paisaje continuaría siendo el mismo, o presentaría cambios inevitables con el paso del tiempo.

En el tema socioeconómico, no se presentarían cambios relevantes, pues en la zona del proyecto no hay derrama económica, debido a la falta de crecimiento, por lo que, los cambios que se darán, serían calificados como cambios positivos, llevando a cabo el proyecto. En la siguiente table se describen los factores ambientales valorados para este tipo de escenario.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

Tabla 114.- Factores valorados para el análisis del escenario sin proyecto:

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Aire	Calidad del aire se considera Muy Buena ya que no existen industrias o fuentes contaminantes.
Suelo	Se encuentra en buen estado, sin embargo, existen indicios de procesos de erosión por los factores naturales. De acuerdo con la tendencia de crecimiento que se ha venido generando en el transcurso de los años, se espera que haya un incremento en los próximos años.
Vegetación	Dentro del predio la vegetación es del tipo Matorral Sarcocrasicaule, esta se mantendría en su estado natural. Sin embargo, es posible que esta se vea afectada en el transcurso de los años debido a fenómenos naturales y/o por el creciente desarrollo de construcciones inmobiliarias.
Fauna	En la zona del proyecto la fauna es característica de las zonas desérticas, de amplia distribución. De acuerdo con el creciente desarrollo de actividades en la zona y las características que se van presentando ha generado que la fauna se vaya desplazando hacia lugares de mayor conservación.
Paisaje	El paisaje existente se encuentra modificado al encontrarse construcciones en las áreas aledañas al polígono del proyecto. Sin embargo, el predio de interés se encuentra en su estado natural.
Económico	De acuerdo con el desarrollo de la zona, se considera en fase temprana decrecimiento, mismo que continuará en los siguientes años.

En conclusión, de llevar a cabo la ejecución del proyecto resultara benéfico ya que este impone medidas que ayudaran a la restauración del sitio, y mejoraran la apariencia del mismo.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Para este Escenario ambiental, considera la dinámica natural actual, las actividades y elementos del desarrollo del proyecto presentados en el Capítulo II, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo V. que se pueden generar con las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Los principales impactos identificados por la ejecución del proyecto durante las etapas de preparación del sitio es el desmonte de la vegetación del tipo Matorral Sarcocrasicaule, la cual provocará primeramente el cambio en la apariencia del entorno del terreno del sistema ambiental actual, quitar la vegetación existente en el terreno, además de la alteración al suelo que esta actividad pueda provocar. Así mismo, durante las etapas de construcción y de operación y mantenimiento los impactos son significativos, principalmente afectación al factor suelo, por las actividades que se llevarán a cabo: excavación, nivelación, compactación y cimentación del terreno.

Estos impactos son significativos, causados por el proyecto, por lo que, de llevarse a cabo el proyecto, sin aplicar ningún tipo de medidas, esto provocaría impactos ambientales de mediano impacto, que con el tiempo se podrían ir propagando cada vez más, como se

mencionan en el listado de los impactos identificados por el proyecto, presentado en el Capítulo V de esta MIA-P. En la siguiente table se describen los factores ambientales valorados para este tipo de escenario.

Tabla 115.- Factores valorados para el análisis del escenario con proyecto.

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Aire	Al realizar la implementación del proyecto se realizarán actividades que alterarán las condiciones del aire, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y desmonte, ocasionado por la actividad de maquinaria y equipo requerido para la ejecución correcta de las obras. Una vez concluidas estas etapas se reduce el riesgo de fuentes contaminantes, ya que las actividades que se desarrollen durante la operación del proyecto serán de bajo impacto.
Suelo	Con el desarrollo de las actividades del proyecto, se tendrán cambios significativos en cuanto a las condiciones del suelo. Habrá un incremento en los procesos de erosión y riesgo de contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos y líquidos derivado de las actividades del proyecto.
Vegetación	Se modificarán las condiciones de la vegetación, ya que las actividades y obras del proyecto será necesaria la remoción de vegetación.
Fauna	La fauna que se encuentre dentro del lote, se desplazará hacia áreas aledañas, en donde se encuentren zonas con vegetación conservada y/o sitios de protección que cumplan la función de hábitats y permitan la sobrevivencia de los ejemplares.
Paisaje	Se modificará el valor paisajístico y se generará un cambio en la estructura del paisaje, provocando un tipo de paisaje que se integra al creciente desarrollo de la zona.
Económico	Los sectores inmobiliario y turístico principalmente, impulsan el crecimiento exponencial de la economía de la población, misma que se considera, continuará en los próximos años.

En conclusión, de llevar a cabo el proyecto sin la aplicación de las debidas medidas preventivas o mitigatorias, podría alterar al ambiente y su entorno de forma negativa, sin embargo, se pueden implementar formas de que lo impactos se reduzcan, y que su alteración al ambiente sea lo mínimo posible.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

En este Escenario ambiental, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando ya las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI.

El pronóstico del escenario se aborda a partir de las acciones del proyecto sobre el medio natural y las medidas de manejo ambiental correspondientes. Para ello se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de estas medidas, como parte del proyecto, así como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la implementación del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: "AERODROMO CASTRO"

La ejecución del proyecto generara diversos impactos en las distintas fases que lo componen, que son preparación del sitio, desmonte, etapa de construcción, operación y mantenimiento. En estas fases se encuentran distribuidos los impactos que se generaran, previamente identificados gracias a distintas evaluaciones y métodos implementados y descritos en el Capítulo V de esta MIA-P.

Se concentró un listado de los impactos identificados, no obstante, se continuó con la remediación de estos impactos, gracias a la implementación de medidas preventivas y de mitigación, las cuales ha sido personalizada para cada impacto descrito.

El impacto que causara la actividad de desmonte, que como se mencionó anteriormente esta actividad provocará el cambio en la apariencia del entorno del terreno con el del sistema ambiental actual, al remover la vegetación existente en el predio, además de la alteración al suelo que esta actividad pueda provocar.

Dichos impactos se pueden considerar como impactos significativos, o muy significativos. La ventaja es que dichos impactos tienen posibilidad de remediarse, como la gran mayoría de los impactos provocados por el proyecto, o si no, se tiene la opción de aplicar medidas mitigatorias, lo cual también resulta benéfico al lograr que la intensidad del impacto sea menor a la establecida sin utilizar las distintas medidas. En la siguiente table se describen los factores ambientales valorados para este tipo de escenario.

Tabla 116.- Factores valorados para el análisis del escenario con proyecto considerando medidas de mitigación.

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Aire	Con la implementación del proyecto se realizarán actividades que alterarán las condiciones del aire, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y desmonte, sin embargo, tomando en cuenta que dichas actividades serán mínimas por las dimensiones del polígono de cambio de uso de suelo. Se pretenden disminuir los riesgos de contaminantes en el aire con las medidas de control propuestas.
Suelo	Con el fin de mitigar la perdida de suelo por erosión derivado de las actividades, se contempla la reubicación de flora en las áreas verdes designadas, lo cual contribuirá a la recuperación del suelo.
Vegetación	Se contemplan ejecutar las actividades de rescate y reubicación de flora silvestre, así como la conservación de áreas verdes dentro del polígono del proyecto.
Fauna	Mediante la ejecución de un programa de ahuyentamiento de fauna silvestre, se logrará que los individuos de fauna se desplacen hacia zonas con vegetación.
Paisaje	Se mantiene el valor paisajístico, ya que no se tendrá gran impacto con el desarrollo del proyecto, al incluir nuevas obras y actividades, se integran una serie de componentes externos, lo que genera un cambio en la estructura del paisaje, generando un tipo de paisaje que se integra al creciente desarrollo de la zona.
Económico	En la zona se ha generado una derrama económica en el sector turístico que ha influido en el crecimiento exponencial de la economía de las localidades aledañas, consolidándose como un motor impulsor del desarrollo, mismo que continuará en los siguientes años.

En conclusión, se determina que la opción más factible para llevar a cabo el proyecto y considerado ambientalmente viable, es aplicando las debidas medidas de prevención o mitigación para cada impacto previamente identificado en el apartado correspondiente. La obra, por el tipo de proyecto y por la ubicación en la que se encuentra, no tendrá impactos mayores que no puedan ser remediados, antes o después de llevarse a cabo. Por lo que se considera factible de llevarse a cabo el proyecto, designando el escenario en cual se consideran las medidas de mitigación propuestas.

VII.4. Pronóstico ambiental.

Con base en el análisis del apartado anterior se puede pronosticar que el escenario destinado para el proyecto será modificado por la introducción del mismo a través de sus componentes y/o acciones a realizar, y que, tomando en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el Capítulo VI, el Sistema Ambiental y el polígono del proyecto, presentan escasa evidencia actual de un deterioro ambiental, debido a que las actividades que se presentan, no se desarrollan exclusivamente en el área. Esta corresponde a un área cubierta en su mayoría por vegetación natural, corresponde a un sitio de especies vegetales, lo que le confiere a su vez una baja riqueza específica para el grupo de fauna.

La superficie del proyecto con respecto al sistema ambiental, se considera que en un determinado tiempo las poblaciones de vida silvestre habrán estructurado las rutas de flujo genético y las adaptaciones en sus ámbitos hogareños que les permitirá su co-adaptación entre un sistema antropogénico y los alrededores naturales. Esto gracias al crecimiento del entorno, debido a la demanda de urbanización y al crecimiento turístico con el que cuenta la zona.

El proyecto involucrará procesos de aprovechamiento como la introducción y operación permanente de infraestructura habitacional y turística. La consecuencia deseada de esta infraestructura será el incremento en la oferta de servicios residenciales turísticos, lo cual representa un papel dominante en la economía del municipio de La Paz.

Durante las actividades de preparación y desmonte, posiblemente se provocará que las especies pequeñas y de lento desplazamiento, que estén presentes en el área de interés, queden expuestas a depredadores y pierdan sus lugares de refugio. Por tanto, previo a dichas actividades se buscará remover y ahuyentar a la fauna presente en el sitio durante la eliminación del estrato vegetativo, con especial atención sobre los taxones con poca movilidad.

Se llevarán a cabo actividades de rescate y reubicación durante la preparación del sitio. Durante la etapa de operación y mantenimiento, la mayoría de las especies presentes en las zonas aledañas, pueden habitar y transitar dentro del sitio sin ser afectadas.

Se ocasionará un impacto significativo al paisaje natural actual debido al desmonte realizado. El impacto al paisaje es considerado como un impacto residual, ya que el área de interés y sus alrededores cuenta con un paisaje natural, el cual ya se ha venido modificando a través del tiempo por el crecimiento demográfico.

El escenario ambiental futuro, aun teniendo en cuenta las medidas de prevención, mitigación y compensación, implica necesariamente el incremento de visitantes y habitantes a la zona costera cercana, con el consecuente incremento de las actividades humanas que buscan un lugar para asentarse, un lugar de descanso, o donde practicar actividades que en las localidades aledañas se ofertan, las cuales son principalmente actividades turísticas y deportivas.

En términos generales con el avance en los procesos de cambio que se darán en la zona, con el crecimiento y mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores locales, se dará un incremento sustancial en la captación de divisas para el municipio.

Entonces, se considera en el pronóstico ambiental de un escenario con proyecto, que considera todas las medidas de manejo de impactos ambientales y sociales descritas, que en general es positivo al llevar a cabo las medidas que previenen o rehabilitan los impactos ocasionados por las mismas actividades generadas, siempre y cuando se hagan cumplir los requerimientos de mitigación de impactos ambientales y de la eficiencia de las instancias gubernamentales y no gubernamentales para la supervisión del cumplimiento de las estrategias de trabajo y preservación ambiental descritas.

VII.5 Conclusiones

El diseño del proyecto en donde la integración con el paisaje ha sido una de las condiciones fundamentales, los usos de suelo del área son adecuados a los que las características del proyecto demandan, al encontrarse en una zona de aptitud urbana.

Para garantizar las medidas propuestas será fundamental el Programa de vigilancia ambiental descrito, el cual incluye todo el seguimiento ambiental y el cumplimiento de la normativa vigente.

Con lo anterior se concluye que el proyecto, es ecológicamente viable, socioeconómicamente favorable y económicamente factible, siempre y cuando se implementen todas las acciones, medidas y programas propuestos.

Igualmente, con lo expuesto, se tiene que el proyecto se considera con una viabilidad ambiental positiva, compatible con el entorno del SA en el que se ve inserto, al mismo tiempo que es congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables con el sitio del proyecto.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información.

VIII.1.1 Cartografía.

Delimitación del Área de Estudio: Se obtuvo de acuerdo con información obtenida del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, capas de datos vectoriales de INEGI (Regiones, hidrológicas, escurrimientos, acuíferos, etc.) y el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA.

Medio Físico.

La descripción del medio físico se hizo tomando como base la información disponible del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), los cuales se describen a continuación:

Clima: Se tomó en cuenta la información del Conjunto de datos vectoriales de INEGI, Unidades climatológicas, así como la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981), y las bases de datos oficiales proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Suelos: Para la descripción se tomó como referencia el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Serie II proporcionado por INEGI, así como la Guía para la Descripción de Perfiles de Suelos (cuarta edición) de la FAO publicada en 2009.

Geología: En cuanto a las características geológicas se realizó la definición con ayuda del Conjunto de Datos vectoriales geológicos, de la carta de información topográfica de INEGI.

Fisiografía: En cuanto a las características geológicas se realizó la definición con ayuda del Conjunto de Datos vectoriales, de la carta de información topográfica de INEGI.

Hidrología: Los datos hidrológicos se describieron de acuerdo con información obtenida del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, capas de datos vectoriales de INEGI (Regiones, hidrológicas, escurrimientos, acuíferos, etc.) y el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA.

Medio Biótico.

Flora: Para determinar el tipo de vegetación se tomó como base la clasificación del Conjunto de datos vectoriales de recursos forestales escala 1:50,000, del Estado de Baja California Sur y la Guía práctica para la interpretación de cartografía, uso de suelo y vegetación publicada por INEGI, así mismo se tomaron en cuenta las descripciones de León de la Luz, CIBNOR, Arriaga y Breceda. Se realizó un diseño de muestreo sistemático estratificado, donde se midió el arbolado, se registró el nombre común, nombre científico y forma biológica,

además de las variables dasométricas y medidas de abundancia. Se realizaron análisis de diversidad, abundancia, riqueza e Índice de Valor de Importancia con los datos obtenidos. La revisión del estatus de especies bajo categorías de protección se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna:

Para determinar las especies faunísticas presentes en el SA y el predio de interés se realizó una búsqueda bibliográfica de los sitios, complementados con recorridos de campo, a través de los cuales se obtuvieron datos analizados para describir la composición, riqueza, abundancia, diversidad de reptiles, anfibios, mamíferos, aves. Se implementaron diferentes técnicas de muestreo específicos para cada grupo de vertebrados, las cuales están descritas en el capítulo IV de la presente MIA.

La revisión del estatus de especies bajo categorías de protección se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y CITES.

Aspectos Socioeconómicos

Para realizar este análisis se recurrió a las bases de datos oficiales proporcionadas por INEGI del censo poblacional 2020 y entrevistas a los pobladores locales.

Identificación y Evaluación de Impactos

Para la identificación y evaluación de impactos se aplicó la metodología de Leopold.

La identificación de los impactos ambientales se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Se elaboró una "matriz de identificación de impactos", con filas y columna
- Posteriormente se llevó a cabo la primera valoración cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre los diversos factores ambientales y sociales que se verán involucrados durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, permitiendo realizar una estimación de los impactos positivos (Beneficioso) y negativos (Perjudicial) mediante la estructuración de una "Matriz de caracterización de impactos".
- Finalmente, se procedió a realizar una valoración cuantitativa a partir de criterios que van a determinar las características, importancia y magnitud de los impactos mediante un rango de alguna escala de puntuación en la que se analizan criterios que permiten conformar una "Matriz de valoración de impactos".

Dicho análisis requirió información, conocimiento y criterio del equipo evaluador y está basada en la definición de indicadores de impacto y en la situación sin proyecto respecto a la situación con proyecto.

Medidas de Impacto

El establecimiento de medidas preventivas y de mitigación se realizó con base a los impactos ambientales identificados en el documento, así como los conocimientos adquiridos, tomando en cuenta el cumplimiento de las normas y lineamientos establecidos para los diferentes factores ambientales.

VIII.1.2 Fotografías

Anexo fotográfico

VIII.1.3 Videos

No se consideró hacer videos.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias

Anexo tablas flora y fauna

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera M., b y Silva, J. F. 1997. Especies y biodiversidad. Interciencia, 22(6), 299-306. Recuperado de <http://www.interciencia.org.ve>
- Ceballos y Navarro. 1991. "Diversity and Conservation of Mexican Mammals", Topics in Latin American Mammalogy: History, Biodiversity, and Education (M. A. Mares y D. J. Schmidly, eds.), University of Oklahoma Press, Norman.
- Charles J. Krebs. 1985. Ecología, Distribución y Abundancia. México D.F.
- CONAGUA, 2018. Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Estado de Baja California Sur. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica.
- CONABIO. 1991. Guía de Aves Canoras y de Ornato. INE. México D.F.
- CONABIO. 1996. "Regiones prioritarias para la conservación en México", Biodiversidad, México.
- CONABIO. 2000. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. México.
- D.O. F. 1999. Calendario para la Captura, Transporte y Aprovechamiento de Aves Canoras y de Ornato para la Temporada 1999-2000, México D.F.
- D.O.F. 2011. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que Determina las Especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres, Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial, y Que Establece Especificaciones para su Protección. México, D.F.
- Diario Oficial de la Federación 2016. NOM_059_SEMARNAT_2010. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091
- D.O. F. 2018. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- D.O. F. 2018. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- D.O. F. 2018. Ley General De Vida Silvestre.
- D.O. F. 2014. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- D.O. F. 2018. Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- D.O. F. 2014. Reglamento De La Ley General De Vida Silvestre.
- Encarnación D. R. 1996. Medicina Tradicional y Popular de Baja California Sur, U.A.B.C.S. México.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México.
- Garcillán, P. P., León De La Luz, J. L., Rebman, J. P., & Delgadillo, J. (2013). Plantas no nativas naturalizadas de la península de Baja California, México. Botanical Sciences.
- Gradstein y Ogg, (1996), Escala Cronoestratigrafica Standard Global.
- Granados y Tapia. 1983. Métodos de Estudio para la Vegetación. U.A.Ch. Texcoco, Edo. de México.
- Granados y Tapia. 1990. Comunidades Vegetales. U.A.Ch. Texcoco, Edo. De México.
- Hausback, B.P. 1984. Cenozoic volcanic and tectonic evolution of Baja California Sur, Mexico. En: Frizzell, V.A., ed., Geology of the Baja California Peninsula: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Pacific Section, v. 39, p. 219-236.
- Herrera, S.D. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Recuperado de: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=flora+y+fauna&btnG=
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1985. Carta Hidrológica.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1995. Carta edafológica.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2001. Carta geológica.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2020. Censo de población y vivienda.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2014, Guía práctica para la interpretación de cartografía, uso de suelo y vegetación.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1994. Síntesis Cartográfica del Estado de Baja California Sur. México, D.F.
- Janzen. 1988. "Tropical Dry Forest: The Most Endangered Major Tropical Ecosystem", E. O. Wilson (ed.) Biodiversity, pp. 130-137, National Academy Press, Washington D.C.
- Kaufman. 2005. Guía de campo especializada sobre las aves de Norteamérica.
- Larry W. Canter. 1999. Manual De Evaluación De Impacto Ambiental.
- León de la Luz, J.L. y R. Coria. 1992. Flora iconográfica de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de BCS. México. Publ. No. 3.
- León de la Luz, J. L., Navarro, P., León, D., & Cadena, D. (1999). Flora de la región del Cabo de Baja California Sur.
- León de la Luz, J.L. et. al. 2014. Flora iconográfica de Baja California Sur 2. Primera Edición. Centro de Investigaciones Biológicas de BCS. México.
- Martella, M.B., Trumper, E.V., Bellis, L.M., Renison, D., Giordano, P.F., Bazzano, G., & Gleiser, R.M. 2012. Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. Reduca (Biología). Recuperado de: <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/917>
- Miranda, F. y F. Hernández. 1963. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación", Boletín de la Sociedad Botánica de México, 28:29-179, México.

- OLDEMAN, I. R. (ed.) 1988. Guidelines for general assessment of the status of human – induced Soil degradation. Isric working paper and preprint.
- Peterson R y Chalif L. 1994. Aves de México, Guía de campo. Ed. Diana. México.
- Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas B.C.S. 2040. 2013. Quinta versión. De Desarrollo Urbano De Centro De Población De La Paz, Baja California Sur. Zonificación Secundaria. 301 p.
- Ramírez y Castro. 1992. Regionalización mastofaunística (mamíferos), Biogeografía. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F.
- Rebman, Jon Paul., 2012. Baja California plant field guide. San Diego Natural History Museum Publication. San Diego C.A.
- Roberts, N. O. 1989. Baja California Plant Field Guide. La Jolla. California, U.S.A.
- Rzedowski, J., (1981). Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F.
- SARH, 1976. Atlas del Agua de la República Mexicana. México, D.F.
- Schaaf, P., Böhnelt, H. y Pérez-Venzor, J.A. 2000. Paleogeografía terciaria del Bloque Los Cabos, Baja California Sur: condicionantes geocronológicos y paleomagnéticos. Tectonofísica, 318, n. 1-4, 53-70.
- Sedlock, R. L., Ortega-Gutiérrez, F. y Speed, R. C. 1993. Tectonostratigraphic Terranes and Tectonic Evolution of Mexico. p. 1–153. <https://doi.org/10.1130/SPE278-p1>
- SEMARNAT, (2007). Anuario Forestal 2004. SEMARNAT. México
- SEMARNAT- CONAFOR, 3ra. Edición (2007). Manual de Obras y Prácticas para la Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales.
- Servicio Meteorológico Nacional, (2009). Normales climatológicas (1971-2000).
- VAN LYNDEN, g. W. J. And I. R. Oldeman, 1997. The assessment of the human – induced soil Degradation in south and southeast asia. International soil reference and information centre.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/1218190?seq=1>