



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I. Unidad administrativa:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en Baja California Sur.
- II. Identificación:** Versión Pública de 03/MA-0002/04/22 – Trámite Unificado de Cambio de Uso de Suelo. Modalidad A.
- III. Tipo de clasificación:** Confidencial en virtud de contener los siguientes datos personales tales como: 1) Domicilio particular que es diferente al lugar en dónde se realiza la actividad y/o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares.
- IV. Fundamento legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. Firma MC. Raúl Rodríguez Quintana**
"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Baja California Sur, previa designación, firma el C. Raúl Rodríguez Quintana, Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales "
- VI. Fecha y número del acta de sesión:** ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69 en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

Cabo del Mar

Contenido

Contenido

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	8
I.1 NOMBRE DEL PROYECTO	8
I.2 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOVENTE	8
I.3 UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROMOVENTE	8
I.4 SUPERFICIE SOLICITADA DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL	8
I.5 DURACIÓN DEL PROYECTO	8
I.6 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	9
I.6.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado	9
I.6.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o CURP	9
I.6.3 Dirección del Responsable técnico del documento	9
I.6.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo	9
II DESCRIPCIÓN DEL O LOS USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO	10
II.1 OBJETIVO DEL PROYECTO	10
II.2 NATURALEZA DEL PROYECTO (USOS QUE SE PRETENDE DAR AL TERRENO)	10
II.3 JUSTIFICAR POR QUÉ LOS TERRENOS SON APROPIADOS AL NUEVO USO (IMPORTANCIA DEL DTU)	11
II.4 PROGRAMA DE TRABAJO	12
III UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE	16
III.1 UBICACIÓN DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS DONDE SE UBICA EL PROYECTO	16
III.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOPOLÍTICA	20
III.2.1 Vías de acceso	22
III.3 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN FÍSICA DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO	22
III.4 INDICAR SI EL PROYECTO SE UBICA DENTRO DE ALGUNA MODALIDAD DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP)	41
III.4.1 Regiones terrestres prioritarias	42
III.4.2 Sitios RAMSAR	43
III.4.3 Regiones hidrológicas prioritarias RHP	44
III.4.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves AICAS	45
IV DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA, SUBCUENCA Y MICROCUENCA, DONDE SE ENCUENTRA UBICADA LA SUPERFICIE SOLICITADA INCLUYENDO CLIMA, TIPOS DE SUELO, TOPOGRAFÍA, HIDROGRAFÍA, GEOLOGÍA Y LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA POR TIPOS DE VEGETACIÓN Y COMPOSICIÓN DE GRUPOS FAUNÍSTICOS	47
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	47
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL	51
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca	53
IV.2.2 Medio físico de la cuenca y subcuenca	55
IV.2.3 Medio biológico	79
V DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA	107
V.1 CLIMA	107
V.2 SUELO O SUSTRATO	118
V.2.1 Geología	118
V.2.2 Geología estructural	120
V.3 TIPO DE SUELO	122
V.3.1 Pendiente media	123
V.3.2 Estado de conservación y/o degradación del suelo	124

V.4 LA HIDROGRAFÍA.....	139
V.5 TIPOS DE VEGETACIÓN.....	151
V.5.1 Tipo de vegetación por afectar	152
V.5.2 Caracterización de la vegetación en la superficie solicitada.....	153
V.5.3 Resultados a nivel de superficie solicitada	168
V.6 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA CUENCA, SUBCUENCA O MICROCUENCA HIDROGRÁFICA, QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES	172
V.6.1 Análisis de la biodiversidad.....	172
V.7 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL.....	189
V.7.1 Análisis de la pérdida de suelo	189
V.7.2 Análisis de la afectación del recurso agua	190
VI ESTIMACION DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	193
VII PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACION DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCION DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	195
VII.1 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	195
VII.2 FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES	198
VII.2.1 Actividades para el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.....	198
VII.2.2 Medidas de prevención y mitigación.....	199
VII.2.3 Supervisión técnica	200
VII.3 PROPUESTA DE PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE PUEDIERAN RESULTAR AFECTADAS Y SU ADAPTACIÓN AL NUEVO HÁBITAT, EN CASO DE AUTORIZARSE EL CAMBIO DE USO DE SUELO	205
VII.3.1 Objetivos y alcances del programa de rescate de flora silvestre	205
VII.3.2 Metas y propuestas de rescate	205
VII.3.3 Metodología.....	207
VII.3.4 Evaluación y seguimiento	213
VII.3.5 Cronograma de actividades	214
VIII IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	215
VIII.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	215
VIII.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	215
VIII.1.2 Criterios y Metodologías de Evaluación	215
VIII.1.3 Identificación de actividades causantes de cambios en el ambiente y factores ambientales impactados.....	217
VIII.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	218
VIII.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	219
VIII.3.1 Impactos Acumulativos Generales	221
VIII.4 CONCLUSIONES.....	223
IX MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	225
IX.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	225
IX.1.1 Superficies en las que se recupera suelo y agua	226
IX.1 IMPACTOS RESIDUALES.....	248
IX.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	249
IX.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	252
IX.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	254
IX.5 PRONÓSTICO AMBIENTAL	257
IX.6 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	259
IX.7 SEGUIMIENTO Y CONTROL	264
X SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUEDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO	267
X.1 MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA	267
X.2 EL PAISAJE Y LA RECREACIÓN	268
X.3 LA PROTECCIÓN DE SUELOS.....	268
X.4 PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD	271

X.5 LA CAPTURA DE CARBONO, DE CONTAMINANTES Y COMPONENTES NATURALES	275
X.6 LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y FORMAS DE VIDA.....	277
X.7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	279
XI ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA	284
XI.1 LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y FORMAS DE VIDA	284
XI.2 ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE SUELO	288
XI.3 ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN DEL RECURSO AGUA	289
XII DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN	291
XIII VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.....	293
XIII.1 PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.....	293
XIII.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (2012).....	294
XIII.3 PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL DESARROLLO URBANO Y TURÍSTICO DEL MUNICIPIO DE LOS CABOS.....	302
XIII.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	310
XIII.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	312
XIII.6 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	315
XIII.6.1 <i>Plan de Desarrollo Urbano San José del Cabo-Cabo San Lucas 2040 (Segunda Actualización, Versión 5, abril 2013 y 2018 en su PDU2040-ET-403-Zonificación Secundaria)</i>	315
XIII.7 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR	320
XIII.7.1 <i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Última reforma publicada 26-04-2021</i>	320
XIII.7.2 <i>Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 9 de diciembre 2020)</i>	323
XIII.7.3 <i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, DOF 18-01-2021)</i>	327
XIII.7.4 <i>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental, DOF 31-10-2014</i>	329
XIII.7.5 <i>Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur, 2015 –2021</i>	332
XIII.7.6 <i>Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (12 de diciembre de 2018)</i>	334
XIII.7.7 <i>Plan de Desarrollo Municipal de Los Cabos, 2018-2021</i>	336
XIII.7.8 <i>Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Municipio de Los Cabos del Estado de Baja California Sur (2008-2010)</i>	338
XIV ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO	341
XIV.1 RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES	341
XIV.1.1 <i>Plantas completas</i>	341
XIV.1.2 <i>Suelo Orgánico</i>	342
XIV.1.3 <i>Fauna silvestre</i>	342
XIV.2 SERVICIOS AMBIENTALES	344
XIV.2.1 <i>Captura de agua</i>	344
XIV.2.2 <i>Captura de carbono</i>	345
XIV.3 RESUMEN DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO.....	346
XV IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	348
XV.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	348
XV.2 CARTOGRAFÍA	348
XV.3 FOTOGRAFÍAS.....	349
XV.4 VIDEOS.....	349
XV.5 OTROS ANEXOS.....	349
XV.6 MEMORIAS	350
XV.7 ANEXOS	350

Lista de Tablas

I	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL CAMBIO DE USO DEL SUELO Y EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	12
II	CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGATORIAS DURANTE EL PROGRAMA DE REUBICACIÓN Y RESCATE DE VEGETACIÓN.	13
III	CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGATORIAS DURANTE EL CAMBIO DE USO DEL SUELO.	14
IV	COORDENADAS DE POLÍGONO GENERAL FUSIONADO DEL PREDIO RÚSTICO CABO SAN LUCAS, (UTM-WGS84 Z12).	17
V	COORDENADAS DEL FRACCIÓN 3 DEL PREDIO RÚSTICO CABO SAN LUCAS, 04-02-007-0003 (UTM-WGS84 Z12).....	17
VI	COORDENADAS DEL FRACCIÓN 2 DEL PREDIO RÚSTICO CABO SAN LUCAS, 04-02-007-0002 (UTM-WGS84 Z12).....	17
VII	COLINDANCIAS DEL POLÍGONO GENERAL FUSIONADO.	22
VIII	FRACCIONES INVOLUCRADAS EN ESTE DTU Y SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.	23
IX	USOS DE DESTINO EN LAS SUPERFICIES SOLICITADAS.	24
X	COORDENADAS DEL POLÍGONO 1 DE SUPERFICIE SOLICITADA.	26
XI	COORDENADAS DEL POLÍGONO 2 DE SUPERFICIE SOLICITADA.	26
XII	COORDENADAS DEL POLÍGONO 3 DE SUPERFICIE SOLICITADA.	35
XIII	COORDENADAS DEL POLÍGONO 4 DE SUPERFICIE SOLICITADA.	35
XIV	COORDENADAS DEL POLÍGONO 5 DE SUPERFICIE SOLICITADA.	35
XV	COORDENADAS DEL POLÍGONO 6 DE SUPERFICIE SOLICITADA.	35
XVI	COORDENADAS DEL POLÍGONO 7 DE SUPERFICIE SOLICITADA.	40
XVII	CLIMAS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA – FORESTAL (A481) DONDE SE UBICA EL ÁREA SOLICITADA PARA CUSTF.	55
XVIII	REGISTRO DE TEMPERATURAS EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA CABO SAN LUCAS REPRESENTANDO LA CUENCA HIDROLÓGICA – FORESTAL EL SALTO.	57
XIX	TOPOFORMAS EN LA CUENCA LA PAZ – CABO SAN LUCAS.	65
XX	TIPOS DE SUELO EN LA CUENCA SALTO DE VILLA (12,198 HA).	68
XXI	UNIDADES DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN LA MICROCUENCA ARROYO SALTO DE VILLA.	79
XXII	COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO DONDE SE COLECTÓ LA INFORMACIÓN DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE LA MICROCUENCA.	85
XXIII	ABUNDANCIA ESPECÍFICA POR SITIO DE MUESTREO Y ESPECIE DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA.	87
XXIV	ABUNDANCIA ESPECÍFICA IDENTIFICADA EN LOS TRES ESTRATOS EN LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA.	88
XXV	DENSIDAD ABSOLUTA Y RELATIVA ESTIMADA PARA LA VEGETACIÓN EN LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA.	89
XXVI	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA CALCULADO PARA LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA.....	90
XXVII	ÍNDICE DE SHANNON PARA LOS ESTRATOS EN LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA.....	91
XXVIII	ANFIBIOS.....	94
XXIX	REPTILES	94
XXX	Aves.....	95
XXXI	MAMÍFEROS.	97
XXXII	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DE LA RUTA DEL RECORRIDO DE MUESTREO DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL SALTO DE VILLA.	101
XXXIII	LISTADO DE FAUNA IDENTIFICADO DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA SALTO DE VILLA.	102
XXXIV	ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO PARA EL GRUPO DE LOS REPTILES A NIVEL MICROCUENCA HIDROLÓGICA.....	103
XXXV	ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO PARA EL GRUPO DE MAMÍFEROS A NIVEL MICROCUENCA HIDROLÓGICA.	103
XXXVI	ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO PARA EL GRUPO DE LAS AVES A NIVEL MICROCUENCA HIDROLÓGICA.....	103
XXXVII	CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA DE CABO SAN LUCAS.....	107
XXXVIII	EVENTOS CICLÓNICOS RELEVANTES QUE HAN AFECTADO BAJA CALIFORNIA SUR (HASTA 2021).....	109
XXXIX	ECUACIONES PARA ESTIMAR EROSIVIDAD EN DIFERENTES REGIONES DE MÉXICO.	128
XL	CLASIFICACIONES PARA LA FRACCIÓN MINERAL DEL SUELO.	130
XLI	CLASE DE TEXTURA POR TIPO DE SUELO.	133
XLII	FACTOR LS SEGÚN EL GRADO DE PENDIENTE	135
XLIII	VALORES DE VEGETACIÓN PARA CÁLCULO DEL FACTOR C.....	136
XLIV	PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.	137
XLV	PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF, UNA VEZ EFECTUADA LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	137
XLVI	RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO ACTUAL EN LAS 2.0179261 HA DONDE SE PROPONE EL AUMENTO DE LA COBERTURA VEGETAL PARA DISMINUIR LA TASA DE PÉRDIDA DE SUELO.	138
XLVII	RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO UNA VEZ EJECUTADAS LAS ACTIVIDADES DE AUMENTO DE COBERTURA VEGETAL EN 2.0179261 HA.	138

XLVIII	PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO EN CADA UNO DE LOS ESCENARIOS PLANTEADOS (TON/AÑO).	139
XLIX	VALORES DE K PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y DIFERENTES COBERTURAS ARBOLADAS (EL SEÑALADO CON NEGRITA CORRESPONDE AL QUE APLICA PARA EL PROYECTO).	147
L	CAPTURA DE AGUA PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS DEL PROYECTO.	148
LI	GANANCIA AMBIENTAL A 15 AÑOS APLICANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	149
LII	CAPTURA DE AGUA ESTIMADA DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF, EN LOS ESCENARIOS.	151
LIII	COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO DONDE SE COLECTÓ LA INFORMACIÓN DE VEGETACIÓN.	155
LIV	ABUNDANCIA ESPECÍFICA POR SITIO DE MUESTREO Y ESPECIE DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA.	156
LV	RIQUEZA DE ESPECIES IDENTIFICADA EN LAS SUPERFICIES SOLICITADAS.	157
LVI	DENSIDAD ABSOLUTA Y RELATIVA ESTIMADA PARA LOS DIFERENTES ESTRATOS EN LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.	158
LVII	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA CALCULADO PARA LAS SUPERFICIES DEL PROYECTO.	159
LVIII	ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO EN LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.	159
LIX	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DE LA RUTA DEL RECORRIDO DE MUESTREO DEL SITIO DEL PROYECTO.	167
LX	LISTADO DE FAUNA IDENTIFICADO DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.	168
LXI	ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO PARA EL GRUPO DE LOS REPTILES A NIVEL SUPERFICIE DEL PROYECTO.	169
LXII	ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO PARA EL GRUPO DE MAMÍFEROS.	169
LXIII	ÍNDICE DE SHANNON CALCULADO PARA EL GRUPO DE LAS AVES.	170
LXIV	COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE FLORA A NIVEL MICROCUENCA Y SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.	185
LXV	COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE FAUNA A NIVEL MICROCUENCA Y SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.	188
LXVI	ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA DE SUELO EN TON/AÑO, EN LOS ESCENARIOS.	189
LXVII	CAPTURA DE AGUA ESTIMADA DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF, EN LOS ESCENARIOS.	190
LXVIII	VOLÚMENES A REMOVER DE LOS RECURSOS FORESTALES RESULTANTES DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	194
LXIX	CRONOGRAMA DE LAS ACTIVIDADES DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	196
LXX	ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS SUSCEPTIBLES A RESCATE Y REUBICACIÓN EN LA SUPERFICIE SOLICITADA.	206
LXXI	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 1 Y 2 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	210
LXXII	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 3 Y 4 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	210
LXXIII	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 5 Y 6 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	211
LXXIV	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 7 Y 8 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	211
LXXV	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 9 Y 10 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	211
LXXVI	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 11 Y 12 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	211
LXXVII	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 13, 14 Y 15 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	212
LXXVIII	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE LA VEGETACIÓN.	214
LXXIX	ESCALA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.	216
LXXX	LISTA DE ACTIVIDADES MÁS IMPORTANTES AGRUPADAS DEL PROYECTO POR FASE.	217
LXXXI	LISTA DE LOS FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE RESULTANTES DE LA MATRIZ DE CRIBADO.	217
LXXXII	RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO EN LOS ESCENARIOS DEL PROYECTO.	225
LXXXIII	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 1 Y 2 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	226
LXXXIV	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 3 Y 4 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	227
LXXXV	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 5 Y 6 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	227
LXXXVI	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 7 Y 8 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	227
LXXXVII	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 9 Y 10 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	227
LXXXVIII	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 11 Y 12 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	227
LXXXIX	COORDENADAS (UTM-WGS84 Z12) DEL POLÍGONO 13, 14 Y 15 PARA REUBICACIÓN DE VEGETACIÓN.	228
XC	ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS SUSCEPTIBLES A RESCATE Y REUBICACIÓN EN LA SUPERFICIE A DESMONTAR Y SOLICITADA.	229
XCI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS MÁS IMPORTANTES DEL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.	233
XCII	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ADVERSOS MÁS IMPORTANTES DEL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO.	234
XCIII	FICHA TÉCNICA DEL IMPACTO REDUCCIÓN EN LA ABUNDANCIA DE VEGETACIÓN.	240
XCIV	FICHA TÉCNICA DEL RIESGO DE IMPACTO A VEGETACIÓN COLINDANTE.	241
XCV	FICHA TÉCNICA DEL RIESGO DE AFECTACIÓN DE VEGETACIÓN COLINDANTE PRODUCTO DE LOS RESIDUOS.	241
XCVI	FICHA TÉCNICA DEL IMPACTO REDUCCIÓN EN LA ABUNDANCIA DE FAUNA SILVESTRE (ESPECÍFICAMENTE EL GRUPO DE LAS AVES).	242
XCVII	FICHA TÉCNICA DEL IMPACTO REDUCCIÓN EN LA ABUNDANCIA DE FAUNA SILVESTRE (ESPECÍFICAMENTE EL GRUPO DE LOS MAMÍFEROS).	244
XCVIII	FICHA TÉCNICA DEL IMPACTO REDUCCIÓN EN LA ABUNDANCIA DE FAUNA SILVESTRE (ESPECÍFICAMENTE EL GRUPO DE LA HERPETOFAUNA).	245
XCIX	FICHA TÉCNICA DEL IMPACTO REDUCCIÓN EN ABUNDANCIA DE FAUNA SILVESTRE POR MUERTE INCIDENTAL.	245
C	FICHA TÉCNICA DEL INCREMENTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.	246
CI	FICHA TÉCNICA DEL IMPACTO DE RIESGO DE CONTAMINAR EL SUELO POR EL USO Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.	246
CII	FICHA TÉCNICA DEL IMPACTO REDUCCIÓN DE CALIDAD DEL SUELO DEBIDO A CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS.	247

CIII	PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.....	251
CIV	CAPTURA DE AGUA EN EL ESTADO ACTUAL.....	253
CV	CAPTURA DE AGUA PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS DEL PROYECTO.....	255
CVI	RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO ACTUAL EN LAS 2.0179261 HA DONDE SE PROPONE EL AUMENTO DE LA COBERTURA VEGETAL PARA DISMINUIR LA TASA DE PÉRDIDA DE SUELO.....	256
CVII	RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO UNA VEZ EJECUTADAS LAS ACTIVIDADES DE AUMENTO DE COBERTURA VEGETAL 2.0179261 HA.....	256
CVIII	REDUCCIÓN EN CAPTURA DE CARBONO EN LA SUPERFICIE FORESTAL SOLICITADA PARA CUSTF.....	257
CIX	REDUCCIÓN EN CAPTURA DE CARBONO EN LA SUPERFICIE DE REUBICACIÓN.....	257
CX	PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.....	269
CXI	PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF, UNA VEZ EFECTUADA LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	269
CXII	RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO ACTUAL EN LAS 2.0179261 HA DONDE SE PROPONE EL AUMENTO DE LA COBERTURA VEGETAL PARA DISMINUIR LA TASA DE PÉRDIDA DE SUELO.....	270
CXIII	RIESGO DE PÉRDIDA DE SUELO UNA VEZ EJECUTADAS LAS ACTIVIDADES DE AUMENTO DE COBERTURA VEGETAL 2.0179261 HA.....	270
CXIV	VALORES DE K PARA DIFERENTES TIPOS DE SUELO Y DIFERENTES COBERTURAS ARBOLADAS (EL SEÑALADO CON NEGRITA CORRESPONDE AL QUE APLICA PARA EL PROYECTO).....	273
CXV	CAPTURA DE AGUA PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS DEL PROYECTO.....	274
CXVI	CARBONO ALMACENADO EN ECOSISTEMAS TERRESTRES DE MÉXICO.....	276
CXVII	COSTO ECONÓMICO POR LA REDUCCIÓN EN CAPTURA DE CARBONO EN LA SUPERFICIE SOLICITADA.....	277
CXVIII	COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE FLORA A NIVEL MICROCUENCA Y SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.....	278
CXIX	COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE FAUNA A NIVEL MICROCUENCA Y SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.....	278
CXX	COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE FLORA A NIVEL MICROCUENCA Y SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.....	284
CXXI	COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE FAUNA A NIVEL MICROCUENCA Y SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.....	286
CXXII	FICHA TÉCNICA Y ESTRATEGIAS DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 4.32, DE LA UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 5. SIERRAS Y PIEDEMONTES EL CABO.....	297
CXXIII	POLÍTICAS AMBIENTALES ASIGNADAS A LAS UGA ESTABLECIDAS EN EL POEL.....	303
CXXIV	CARACTERÍSTICAS DE LA UGA EN LAS QUE SE PRETENDE UBICAR EL PROYECTO.....	304
CXXV	VINCULACIÓN DEL POEL CON EL PROYECTO DE CUSTF SOLICITADO.....	304
CXXVI	VALOR ECONÓMICO DE LAS PLANTAS COMPLETAS QUE SE DISTRIBUYEN EN LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CUSTF.....	341
CXXVII	ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO SUELO ESTIMADO EN LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CAMBIO DE USO DE SUELO.....	342
CXXVIII	ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LA FAUNA SILVESTRE IDENTIFICADA EN LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CAMBIO DE USO DE SUELO.....	343
CXXIX	PRECIO POR METRO CÚBICO DE AGUA DEPENDIENDO LA ZONA DE DISPONIBILIDAD.....	344
CXXX	INTERVALOS PARA DETERMINAR LA ZONA DE DISPONIBILIDAD QUE LE CORRESPONDE A LA CUENCA.....	344
CXXXI	COSTO ECONÓMICO POR LA REDUCCIÓN EN CAPTURA DE CARBONO EN LA SUPERFICIE FORESTAL PROPUESTA PARA CUSTF.....	346
CXXXII	ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES ESTIMADOS EN LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA CAMBIO DE USO DE SUELO.....	346

Lista de Figuras

FIGURA 1.	DIVISIÓN POLÍTICA Y ECONÓMICA DE BAJA CALIFORNIA SUR (REGIONES) Y EL MUNICIPIO DE LOS CABOS DE ACUERDO AL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2015-2021 DE BAJA CALIFORNIA SUR.....	16
FIGURA 2.	UBICACIÓN DEL POLÍGONO GENERAL FUSIONADO.....	18
FIGURA 3.	FRACCIONES EN QUE SE DIVIDIÓ EL POLÍGONO GENERAL.....	19
FIGURA 4.	REGIONES HIDROLÓGICAS EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. EL SITIO DEL PROYECTO SE UBICA EN LA REGIÓN HIDROLÓGICA 6 LA PAZ, CUENCA A LA PAZ-CABO SAN LUCAS, SUBCUENCA A, CABO SAN LUCAS.....	20
FIGURA 5.	UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL SALTO DE VILLA.....	21
FIGURA 6.	LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	23
FIGURA 7.	DELIMITACIÓN DE POLÍGONOS DEL PROYECTO, POLÍGONO GENERAL Y LA SUPERFICIE SUJETA A CUSTF.....	24
FIGURA 8.	DELIMITACIÓN DE LA SUPERFICIE SUJETA A CUSTF Y USOS DEL SUELO.....	25
FIGURA 9.	POLÍGONOS DE LA SUPERFICIE SOLICITADA.....	26
FIGURA 10.	UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS MÁS CERCANAS.....	42
FIGURA 11.	UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO DE LA REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA MÁS CERCANA.....	43
FIGURA 12.	LOS SITIOS DE LA CONVENCION RAMSAR MÁS CERCANOS AL SITIO DEL PROYECTO.....	44

FIGURA 13. UBICACIÓN DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA SIERRA DE LA LAGUNA Y OASIS ALEDAÑOS CON RESPECTO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA.	45
FIGURA 14. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CON RESPECTO AL PROYECTO, DATOS DE AICAS DE LA CONABIO. 46	
FIGURA 15. SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS EN EL SUR DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. EL SITIO DEL PROYECTO SE UBICA EN LA REGIÓN HIDROLÓGICA 6, CUENCA A LA PAZ-CABO SAN LUCAS, SUBCUENCA A481 CABO SAN LUCAS, MICROCUENCA SALTO DE VILLA.	49
FIGURA 16. DELIMITACIÓN DE ESCURRIMIENTOS EN MICROCUENCA SALTO DE VILLA.	50
FIGURA 17. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, EL TEZAL Y AGUAS ABAJO.	53
FIGURA 18. EVENTOS CICLÓNICOS OCURRIDOS ENTRE 1950 Y 2006 QUE HAN AFECTADO LAS COSTAS DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA SUR, A MODO DE COMPARACIÓN SE MUESTRA UN RADIO DE 500 KM CON CENTRO EN LA SIERRA DE LA LAGUNA.	58
FIGURA 19. GEOLOGÍA GENERAL DEL EXTREMO SUR DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MUNGUÍA ET AL., (1992,1997) Y FLETCHER & MUNGUÍA (2000).	62
FIGURA 20. UNIDADES GEOLÓGICAS DENTRO DE LA MICROCUENCA SALTO DE VILLA.	64
FIGURA 21. PERFIL DE ELEVACIONES DE LA MICROCUENCA SALTO DE VILLA Y EL PERFIL RESULTANTE DE UN TRANSECTO LINEAL DE 19.316 KM.	66
FIGURA 22. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DENTRO DE LA MICROCUENCA SALTO DE VILLA.	67
FIGURA 23. UNIDADES EDAFOLÓGICAS DENTRO DE LA MICROCUENCA SALTO DE VILLA.	69
FIGURA 24. MAPA DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA MOSTRANDO LAS CUENCAS Y REGIONES HIDROLÓGICAS.	73
FIGURA 25. LAS 37 REGIONES HIDROLÓGICAS QUE CONSTITUYEN A LA REPÚBLICA MEXICANA.	75
FIGURA 26. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DENTRO DE LA MICROCUENCA SALTO DE VILLA.	77
FIGURA 27. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DENTRO DE LA MICROCUENCA SALTO DE VILLA.	78
FIGURA 28. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN INEGI SERIE VII DONDE SE PUEDE OBSERVAR LA SUPERFICIE DEL PROYECTO DENTRO DE LA MICROCUENCA SALTO DE VILLA.	80
FIGURA 29. PLANO GEOREFERENCIADO PARA LA LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DE LA MICROCUENCA SALTO DE VILLA.	85
FIGURA 30. DISTRITOS BIOGEOGRÁFICOS EN EL ESTADO (CONABIO, 1997) Y ECO REGIONES (MAPA DE SHREVE, 1951 EN GONZÁLEZ-ABRAHAM ET AL. 2010).	93
FIGURA 31. RECORRIDOS PARA EL MUESTREO DE FAUNA DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL SALTO DE VILLA.	100
FIGURA 32. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA OBSERVADO DENTRO DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL SALTO DE VILLA.	106
FIGURA 33. MAPA GEOREFERENCIADO DE CLIMAS.	108
FIGURA 34. TRAYECTORIA DEL HURACÁN JULIO EN EL 2008.	109
FIGURA 35. TRAYECTORIA DEL HURACÁN LOWELL EN EL 2008.	110
FIGURA 36. TRAYECTORIA DEL HURACÁN NORBERT EN EL 2008.	111
FIGURA 37. TRAYECTORIA DEL HURACÁN JIMENA EN EL 2009.	113
FIGURA 38. TRAYECTORIA DEL HURACÁN GEORGETTE EN EL 2010.	116
FIGURA 39. TRAYECTORIA DEL HURACÁN PAÚL EN OCTUBRE DEL 2012.	117
FIGURA 40. TRAYECTORIA DEL HURACÁN ODILE EN SEPTIEMBRE DEL 2014.	118
FIGURA 41. UBICACIÓN DE LA SUPERFICIE SOLICITADA PARA EL CUSTF CON RESPECTO A LAS UNIDADES GEOLÓGICAS PRESENTES.	119
FIGURA 42. FALLAS Y FRACTURAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	121
FIGURA 43. LOCALIZACIÓN DE LOS EPICENTROS CORRESPONDIENTES A SISMOS CON MAGNITUD MAYOR A 6 EN LA ESCALA DE RICHTER, ENTRE 1990 Y 2001 EN LAS CERCANÍAS DEL PROYECTO (CÍRCULO ROJO).	122
FIGURA 44. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA UNIDAD EDAFOLÓGICA.	123
FIGURA 45. PERFIL DE ELEVACIÓN DESDE PUNTO NORESTE A SUROESTE.	124
FIGURA 46. PERFIL DE PENDIENTE DENTRO DE LA SUPERFICIE DE ESTUDIO.	124
FIGURA 47. MAPA DE REGIONES POR GRADO DE EROSIVIDAD DE LA REPÚBLICA MEXICANA.	128
FIGURA 48. FACTOR R (EROSIVIDAD).	129
FIGURA 49. REPRESENTACIÓN DE LA MICROCUENCA HIDROLÓGICA SALTO DE VILLA.	141
FIGURA 50. PRECIPITACIÓN ACUMULADA Y PRECIPITACIÓN PROMEDIO Y TEMPERATURA (CLIMOGRAMA) REGISTRADOS EN LA ESTACIÓN CLIMÁTICA CABO SAN LUCAS.	147
FIGURA 51. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN ASÍ COMO LA SUPERFICIE SOLICITADA.	153
FIGURA 52. PLANO GEOREFERENCIADO PARA LA LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DE LA SUPERFICIE SOLICITADA.	155
FIGURA 53. RECORRIDOS PARA EL MUESTREO DE FAUNA DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.	167
FIGURA 54. RIQUEZA DE ESPECIES CON PRESENCIA A NIVEL SUPERFICIE SOLICITADA.	169
FIGURA 55. LOCALIZACIÓN DE LAS POLIGONALES DONDE SERÁ REUBICADA LA VEGETACIÓN.	210
FIGURA 56. LOCALIZACIÓN DE LAS POLIGONALES DONDE SERÁ REUBICADA LA VEGETACIÓN.	230
FIGURA 57. MODELO DEL POEL LOS CABOS, 1995.	302
FIGURA 58. LOCALIZACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO RESPECTO DEL PLAN DE DESARROLLO URBANO SAN JOSÉ DEL CABO-CABO SAN LUCAS 2040.	319

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.1 *NOMBRE DEL PROYECTO*

El proyecto lleva por nombre *Cabo del Mar*.

I.2 *NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROMOVENTE*

.

I.3 *UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROMOVENTE*

.

I.4 *SUPERFICIE SOLICITADA DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL*

La superficie solicitada para cambio de uso del suelo es de 267,729.814 m², o 26-77-29.814 hectáreas. Las dimensiones del proyecto objeto de este DTU son un total de 267,729.814 m², de los que la misma superficie es objeto de CUSTF. El tipo de vegetación forestal que se distribuye en la superficie solicitada es matorral sarcocaula.

I.5 *DURACIÓN DEL PROYECTO*

Las actividades que se requieren para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto Cabo del Mar se realizarán en un periodo de 1 año para la ejecución del cambio de uso de suelo con la posibilidad de extenderse a 5 años. La etapa de operación del proyecto se estima en 99 años.

I.6 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.6.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado

.

I.6.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o CURP

.

I.6.3 Dirección del Responsable técnico del documento

.

I.6.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya
formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable
de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo

.

II DESCRIPCIÓN DEL O LOS USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO

II.1 *OBJETIVO DEL PROYECTO*

El Municipio de Los Cabos ha presentado un desarrollo acelerado en el crecimiento poblacional, por lo que se ha aumentado la demanda de vivienda, de manera que es necesario la apertura de áreas para destinarlas al uso habitacional, contribuyendo al desarrollo social de la región, específicamente en Cabo San Lucas.

El objetivo general del presente proyecto es el cambio de uso del suelo de una superficie que se destinará para uso habitacional de tipo condominial. La apertura de estos espacios con sus accesos se considera como una parte importante en el desarrollo de los asentamientos humanos.

El objetivo particular de este proyecto es el cambio de uso del suelo de terrenos forestales para habitarlo con un uso habitacional de tipo condominial. Cumplir con la legislación ambiental vigente, a través de la presentación de este documento para obtener la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales para desarrollo habitacional condominial Cabo del mar. El presente DTU incluirá aquellas actividades relacionadas con el cambio de uso de suelo de terrenos forestales y la evaluación del impacto ambiental ocasionado por dicho cambio de uso del suelo.

Impulsar el desarrollo económico del Municipio de Los Cabos específicamente en la Ciudad de Cabo San Lucas y por consiguiente elevar el nivel de vida de sus habitantes a través de la creación de opciones de empleo digno para los habitantes a nivel local y en las comunidades cercanas.

Los objetivos que se persiguen con la puesta en marcha de este proyecto son, entre otros:

- Otorgar una mayor plusvalía al terreno
- Generación de empleos permanentes y temporales
- Apoyo a la economía municipal y estatal
- Desarrollo socioeconómico de Cabo San Lucas
- Incrementar la infraestructura de la zona
- Atender la demanda actual de áreas con uso habitacional presente en Cabo San Lucas

II.2 *NATURALEZA DEL PROYECTO (USOS QUE SE PRETENDE DAR AL TERRENO)*

La naturaleza del presente proyecto es habilitar superficies para destinarlas a uso habitacional en Régimen Condominial, áreas verdes y la introducción de las vialidades para facilitar el

acceso, acciones consideradas como un proyecto general de cambio de uso del suelo. Por ahora el presente DTU-A abarca el cambio de uso del suelo para destinar a un uso habitacional de tipo condominial y la introducción de las vialidades y los impactos ambientales derivados de estas actividades, la superficie será de 267,729.814 m², o 26-77-29-814 hectáreas.

II.3 JUSTIFICAR POR QUÉ LOS TERRENOS SON APROPIADOS AL NUEVO USO (IMPORTANCIA DEL DTU)

El aspecto más importante es que los terrenos de este proyecto se localizan en una zona de alto crecimiento urbano de Cabo San Lucas, está en zona en la que el crecimiento urbano puede darse en condiciones muy favorables desde el punto de vista social, dado que las colonias cercanas son de muy buenas condiciones.

De acuerdo con los datos de INEGI, de manera general el municipio de Los Cabos y de manera muy particular Cabo San Lucas presenta un crecimiento poblacional muy alto, por lo que la demanda de vivienda es muy marcada, de manera que este proyecto cumple con la oferta de vivienda para esa población. Cabo San Lucas necesita urgentemente del desarrollo de espacios de viviendas que sean aptos para un desarrollo sustentable, adecuados para actividades deportivas al aire libre, esparcimiento y educación, por estas razones se incluye en este proyecto habitacional condominial, áreas verdes, accesos adecuados.

Se cuenta con contratos de suministro de agua potable otorgados por OOMSAPAS LOS CABOS-SAN LUCAS en 2014 y en 2021 (se anexan al presente).

Se cuenta actualmente con provisión de energía eléctrica en toda la zona de El Tezal y en el área del proyecto, incluidos los terrenos involucrados en el presente proyecto.

Los terrenos involucrados en este proyecto se encuentran prácticamente en la zona urbana de Cabo San Lucas, tienen colindancia con la colonia La Cima Residencial por el sureste, tiene toda la zona de El Tezal por el sur, y cuenca con acceso completo mediante el Camino El Tezal.

Los terrenos se encuentran con marcada afectación antropogénica, se encuentran diversas brechas realizadas por los pobladores desde hace años y existen áreas altamente influenciadas por la zona urbana de Cabo San Lucas.

Las condiciones de los terrenos no van a mejorar, los asentamientos humanos de la zona urbana se encuentran muy cerca o en franca colindancia y ya se comienzan a presentar problemas de asentamientos irregulares, de manera que los usos del suelo propuestos para este proyecto tendrán mejoras significativas a las condiciones actuales y futuras de estos terrenos.

Los terrenos de este proyecto fueron otorgados con autorización de uso del suelo de propiedad en condominio por Dirección Municipal de Planeación Urbana, en el H. XI Ayuntamiento de Los Cabos, B.C.S.

II.4 PROGRAMA DE TRABAJO

El programa general de trabajo consiste principalmente en preparación del sitio (aplicación de programa de rescate y reubicación de flora y fauna relevantes), cambio de uso del suelo, desmonte y despalme, nivelaciones, cortes o rellenos del terreno, si así se requiere, y concentración de residuos del desmonte y retiro fuera de la superficie del proyecto o su incorporación al suelo mediante formación de composta. El programa de trabajo para las actividades de cambio de uso de suelo del terreno forestal consistirá en:

- ☐ Trazo y delimitación de la superficie del proyecto
- ☐ Selección, marcaje, de individuos de flora relevante
- ☐ Aplicación del programa de rescate y reubicación de flora y fauna relevantes
- ☐ Remoción mecánica y manual de la vegetación no necesaria
- ☐ Concentración de residuos del desmonte y retiro fuera del terreno

El programa de trabajo iniciará en tanto se obtengan las autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de terreno forestal.

La aplicación del programa de rescate y reubicación de flora y fauna relevantes se realizará en un **periodo de dos a tres meses en un proceso único y continuo para todo el terreno antes de llevar a cabo la fase de desmonte y despalme**. Las actividades de desmonte y despalme del cambio de uso del suelo se llevarán a cabo de manera gradual, de 1 a 5 años. Se solicita una **vigencia de esta autorización de cambio de uso del suelo de cuando menos 10 (diez) años**, debido a que se desconoce la fecha de inicio de actividades y no obstante que el cambio de uso del suelo se llevará a cabo en los primeros meses, tal vez se considere posteriormente necesario la obtención de algunos permisos, dictamen y/o autorizaciones de otras dependencias u organismos.

El cronograma para las actividades antes mencionadas, con motivo del cambio de uso del suelo se muestra en la tabla siguiente:

I Cronograma de actividades para el cambio de uso del suelo y el desarrollo del proyecto.

Actividad	Meses											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Selección, marcaje, de individuos de flora relevante	X											
Aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre		X	X	X								
Remoción mecánica y manual de la vegetación, desmonte				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Despalme				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trazo y delimitación física de las áreas a ocupar por el proyecto							X	X	X	X		
Nivelaciones o rellenos del terreno							X	X	X			
Limpieza del terreno												X

Como se aprecia en el cronograma de actividades, el proceso de remoción de vegetación del terreno se pretende realizar después de la aplicación del programa de reubicación de flora y fauna relevantes, las actividades de desmonte y despalme se realizarán en un periodo que puede durar de uno a cinco años. Estas actividades de desmonte y despalme se realizarán de forma muy paulatina, conforme el proyecto avance en superficie, de manera que no se llevará

a cabo en un solo evento sino gradual, por lo que su duración se estima mucho más larga. Dentro de los trabajos de desmonte y despalme se tomarán las siguientes medidas:

- ☐ Se aplica el programa de reubicación de vegetación, se aumenta la cobertura vegetal en sitios designados, el resultado de maleza y hojarasca serán retiradas al sitio de disposición autorizado por la autoridad municipal
- ☐ En cuanto a las especies de la fauna silvestre que se encuentren, se reubicarán en las zonas aledañas colindantes con el área del proyecto

Desmonte y despalme

- ☐ La técnica a utilizar en el desmonte y despalme, será la de retirar todo tipo de maleza con personal que lo hará manualmente con ayuda de herramienta, apoyados con maquinaria. Este material, será retirado en camiones al lugar donde indique la autoridad correspondiente.
- ☐ Se estima que durante los trabajos de trazo y nivelación, se llevarán a cabo movimientos de tierra para dejar los terrenos vendibles.

Excavaciones, compactaciones y nivelaciones

- ☐ Las nivelaciones serán realizadas con maquinaria principalmente, con ayuda de personal de obra para el afine de las nivelaciones, las compactaciones serán con material producto de la excavación, con incorporación de humedad y se utilizará equipo de compactación, la nivelación se hará con motoconformadora, medido con equipo topográfico.

Cortes

- ☐ Los cortes a realizar serán únicamente para la compensación de zonas y se realizarán con maquinaria pesada tractores de oruga, cargadores y camiones de volteo para el acarreo del material producto de los cortes.

Rellenos

- ☐ Los rellenos necesarios serán realizados con el material producto de los cortes y material de banco únicamente en las zonas donde exista alguna diferencia de nivel, la técnica a utilizar será tendiendo el material con maquinaria pesada incorporando humedad, se realizará en capas de 20 cm. De espesor compactadas con equipo de compactación al 90% proctor.

Para las actividades de cambio de uso del suelo se llevarán a cabo diversas acciones de prevención y mitigación, las cuales serán aplicadas conforme se vaya efectuando el programa de reubicación de vegetación y el desmonte selectivo de la vegetación.

II Cronograma de aplicación de medidas preventivas y mitigatorias durante el programa de reubicación y rescate de vegetación.

Actividad	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Se establecerá horario de actividades	X															
Se procurará mantener húmedas las superficies de cambio de uso del suelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Se colocarán contenedores de 200 litros de capacidad para la recolección de basura	X	X	X	X	X	X	X	X	X							

Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Se marcan los ejemplares a reubicar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Ahuyentamiento de fauna conforme se avanza en el terreno				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Se comienza con la reubicación de la vegetación en la parte norte del terreno				X	X	X	X									
La reubicación de la vegetación sigue en la zona media del terreno								X	X	X	X					
La reubicación de la vegetación finaliza en la zona sur del terreno												X	X	X	X	
Se recolectarán todos los materiales sobrantes de la obra para ser dispuestos en el relleno sanitario más cercano															X	X
Se realizan bitácoras con fotografías para monitoreos															X	X
Se verifica mediante lista de ejemplares reubicados y fotografías															X	X

Del mismo modo, durante las actividades de desmonte y despalme para el cambio de uso del suelo se realizan las medidas de prevención y mitigación.

III Cronograma de aplicación de medidas preventivas y mitigatorias durante el cambio de uso del suelo.

Actividad	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Se establecerá horario de actividades	X															
Se procurará mantener húmedas las superficies de cambio de uso del suelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Se dará mantenimiento preventivo a los vehículos utilizados para el derribo de la vegetación	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Antes de iniciar se deberá retirar la capa de suelo fértil y ubicarlo en sitios donde pueda ser utilizado o donde contribuya a mejorar el hábitat	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Se comienza el cambio de uso del suelo (desmonte y despalme) en la parte norte del terreno		X	X	X	X	X	X									
El suelo retirado se puede colocar en sitios con vegetación a conservar, teniendo cuidado de no cubrir demasiado las plantas				X	X	X	X	X	X	X						
El cambio de uso del suelo (desmonte y despalme) sigue en la zona media del terreno								X	X	X	X					
El cambio de uso del suelo (desmonte y despalme) finaliza en la zona sur del terreno												X	X	X	X	
Se realizan los movimientos de tierra para rescate de tierra fértil				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Se recolectarán todos los materiales sobrantes de la obra para ser dispuestos en el relleno sanitario más cercano												X	X	X	X	X

Se realizan bitácoras con fotografías para monitoreos del suelo																X	X
Se verifica que el terreno quede con pendiente adecuada mediante lista de ejemplares reubicados y fotografías																X	X

III UBICACIÓN Y SUPERFICIE TOTAL DEL O LOS POLÍGONOS DONDE SE PRETENDA REALIZAR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES, PRECISANDO SU LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA EN LOS PLANOS DEL PREDIO CORRESPONDIENTE

III.1 UBICACIÓN DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS DONDE SE UBICA EL PROYECTO

El proyecto se localiza en parte de las Fracciones 2 y 3 (fusionadas en régimen condominial) del predio Rústico Cabo San Lucas, del Ejido Cabo San Lucas, del Plano Oficial de la Delegación de Cabo San Lucas, Municipio de Los Cabos, Baja California Sur. Se encuentra en la zona de El Tezal, cerca de la carretera panorámica, a un lado de La Cima Residencial, por el Camino al Tezal, a 600 metros de la carretera.

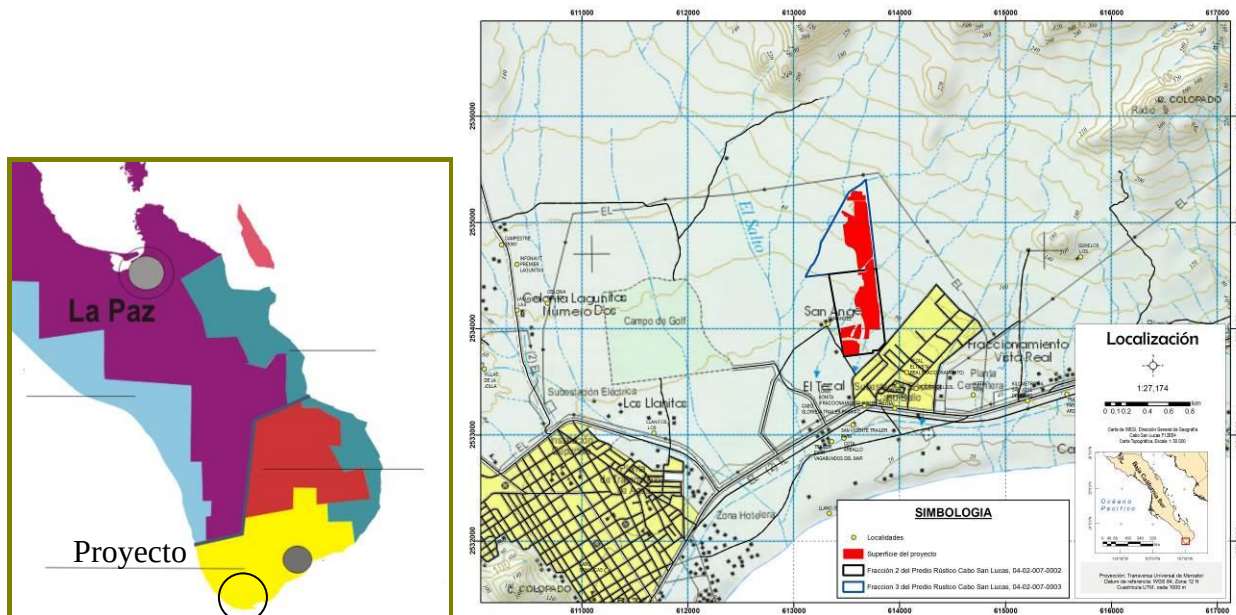


Figura 1. División política y económica de Baja California Sur (Regiones) y el Municipio de Los Cabos de acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo 2015-2021 de Baja California Sur.

La superficie solicitada para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales se localiza **en parte del interior** de dos poligonales generales, denominadas como la *Fracción 3 del Predio Rústico denominado Cabo San Lucas o San Ángel o Cabo a La Vista* con superficie de 32-56-17.795 ha, clave catastral 04-02-007-0003; y *Fracción 2 del Predio Rústico denominado Cabo San Lucas o San Ángel o Cabo a La Vista* con superficie 32-21-86.419 ha, clave catastral 04-02-007-0002.

Las dimensiones del proyecto objeto de este DTU y de superficie solicitada, son un total de **267,729.814 m², o 26-77-29-814 hectáreas**, de los que la misma superficie es objeto de CUSTF.

IV Coordenadas de Polígono general **fusionado** del Predio Rústico Cabo San Lucas, (UTM-WGS84 Z12).

ID	X	Y	ID	X	Y
1	613710.867	2535137.907	15	613379.683	2534238.881
2	613766.121	2534657.374	16	613357.961	2534355.917
3	613777.823	2534563.891	17	613328.843	2534512.799
4	613795.734	2534416.835	18	613110.258	2534487.888
5	613828.805	2534145.160	19	613160.256	2534583.166
6	613832.584	2534114.288	20	613187.322	2534611.176
7	613854.906	2533924.126	21	613233.275	2534706.146
8	613862.509	2533859.358	22	613248.867	2534738.367
9	613805.861	2533795.085	23	613252.815	2534805.724
10	613790.201	2533777.317	24	613421.516	2535108.082
11	613472.578	2533738.387	25	613520.251	2535285.043
12	613444.708	2533888.544	26	613627.631	2535356.134
13	613442.152	2533902.316	27	613680.339	2535403.328
14	613421.091	2534015.788	28	613710.867	2535137.907

Hay que considerar que una pequeña fracción de este polígono fue vendida a particulares, de manera que al final su superficie es de 647,804.214 m², lo que es la suma de Fracción 2 y Fracción 3.

V Coordenadas del Fracción 3 del Predio Rústico Cabo San Lucas, 04-02-007-0003 (UTM-WGS84 Z12).

ID	X	Y
1	613680.339	2535403.328
2	613710.867	2535137.907
3	613766.121	2534657.374
4	613777.814	2534563.967
5	613328.843	2534512.799
6	613110.258	2534487.888
7	613160.256	2534583.166
8	613187.322	2534611.176
9	613233.275	2534706.146
10	613248.867	2534768.368
11	613252.815	2534805.724
12	613421.516	2535108.082
13	613520.251	2535285.043
14	613627.631	2535356.134

VI Coordenadas del Fracción 2 del Predio Rústico Cabo San Lucas, 04-02-007-0002 (UTM-WGS84 Z12).

ID	X	Y
1	613328.843	2534512.799
2	613777.814	2534563.967
3	613832.584	2534114.288
4	613861.927	2533864.311
5	613801.596	2533796.516
6	613746.825	2533791.840
7	613748.368	2533772.190
8	613472.578	2533738.387

Para una mejor apreciación de la ubicación de dicha superficie del polígono general fusionado, en la siguiente figura se muestra la localización del polígono general fusionado y de las Fracciones del Predio Rústico Cabo San Lucas.

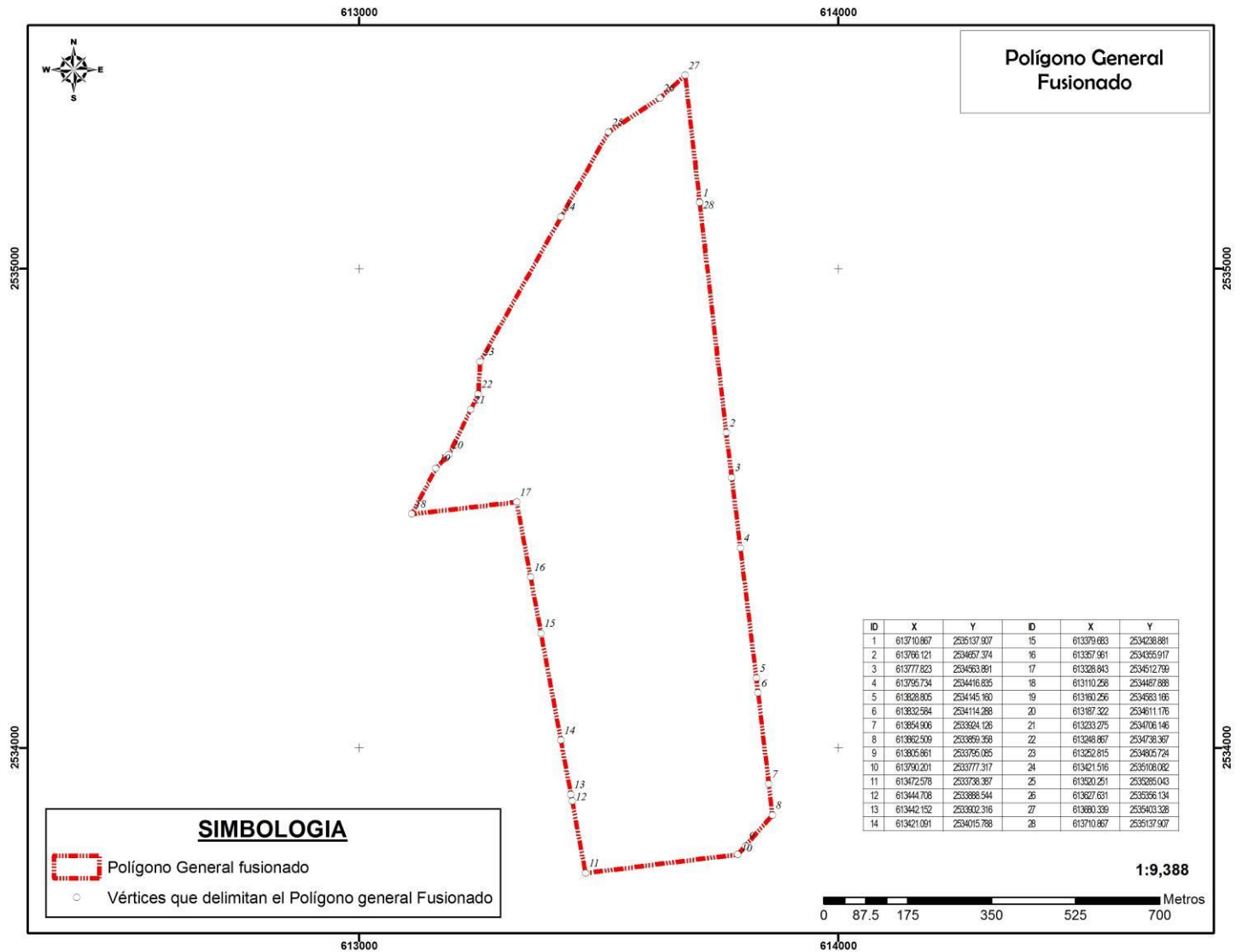


Figura 2. Ubicación del polígono general fusionado.

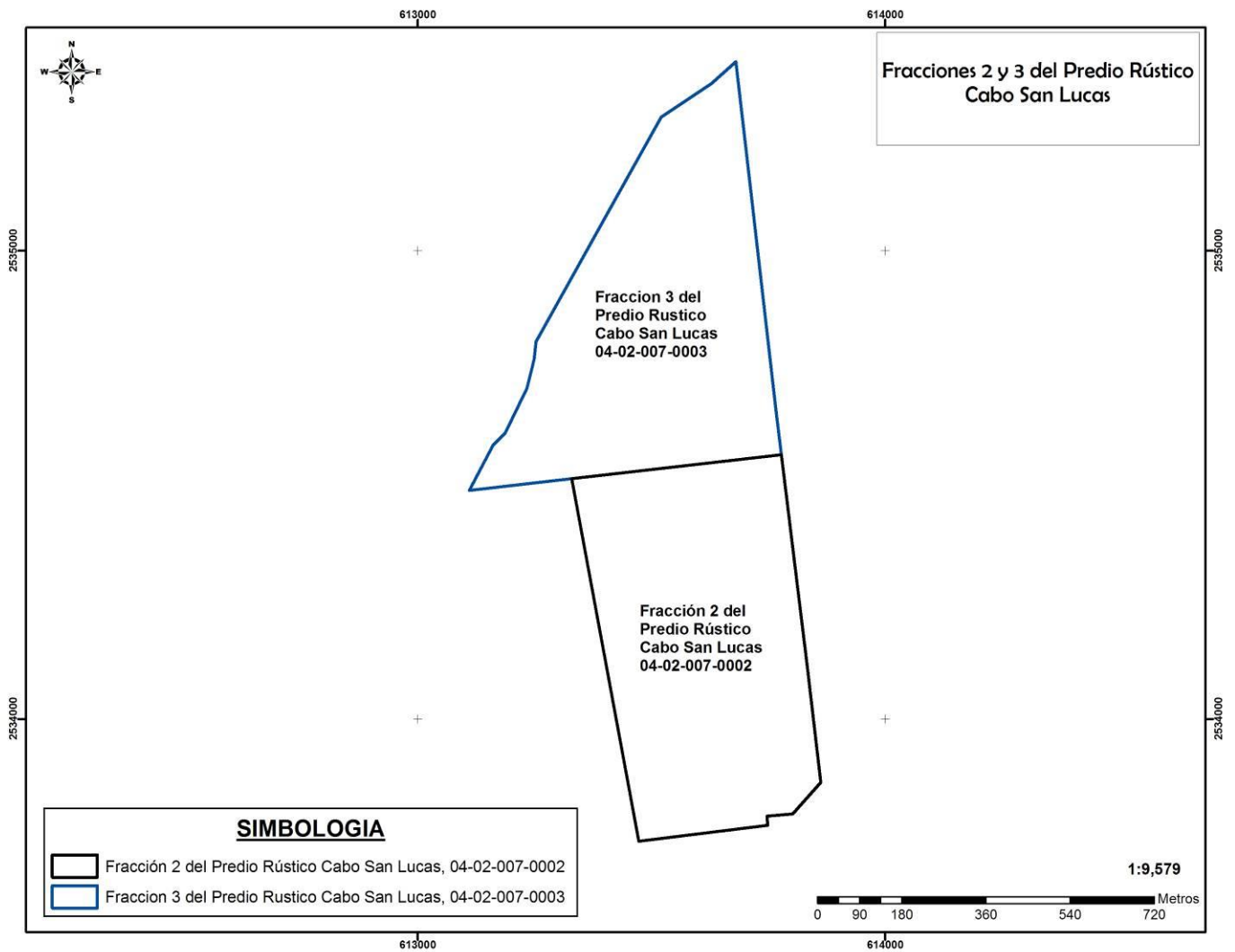


Figura 3. Fracciones en que se dividió el polígono general.

III.2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOPOLÍTICA

De acuerdo con los trabajos realizados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el INEGI y el Instituto Nacional de Ecología (INE), se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas para fines de publicación de la disponibilidad de aguas superficiales. México posee 314 cuencas hidrológicas en las cuales fluyen los numerosos ríos y arroyos del país. La CONAGUA, ha agrupado a tales cuencas en 37 regiones hidrológicas para hacer más eficaz la administración de los recursos hidráulicos, las que, a su vez, las agrupa en 13 regiones mayores de tipo administrativo para facilitar la creación de organismos de cuenca como parte de sus esfuerzos de descentralización de funciones. La agrupación de las cuencas se basa principalmente en rasgos orográficos e hidrográficos, de tal manera que cada región hidrológica se distingue por su tipo de relieve y escurrimientos, presentando características similares en su drenaje.

El sitio del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 6, Baja California Sureste (La Paz), en el extremo noreste de la península de Baja California, dentro de la cuenca La Paz – Cabo San Lucas, subcuenca a) Cabo San Lucas, microcuenca Salto de Villa. Recordar que la subcuenca hidrológica El Salto se forma con las microcuencas Salto Seco al oeste y Salto de Villa al este. Estas subcuencas pueden referirse como microcuencas también, ya que por el escurrimiento principal no es posible diferenciar más subcuencas.

El sitio del proyecto no afecta superficies propiedad de la nación ni áreas de arroyo o escurrimientos, se cuenta con dictamen de NO afectación por escurrimientos otorgado por la CONAGUA en abril de 2018, el cual se anexa al presente.

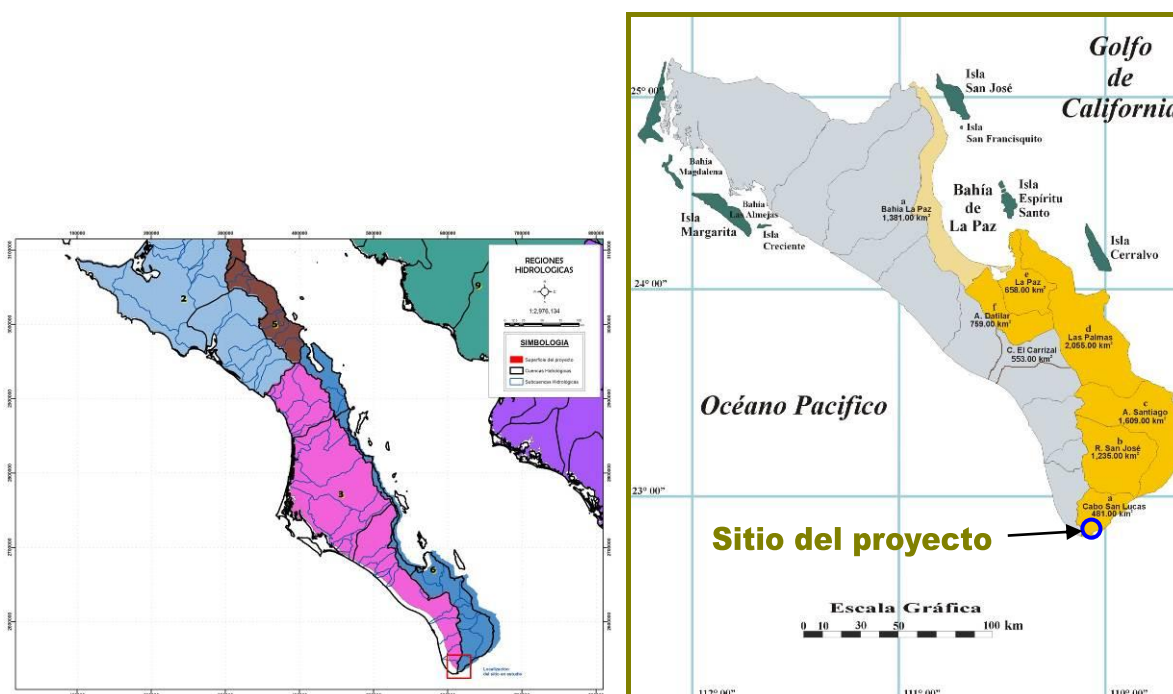


Figura 4. Regiones hidrológicas en el Estado de Baja California Sur. El Sitio del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 6 La Paz, Cuenca A La Paz-Cabo San Lucas, Subcuenca a, Cabo San Lucas.

Desde una perspectiva ecológica, la cuenca hidrográfica constituye una unidad hidroespacial integrada por una red de drenaje jerarquizada, en el que se desarrollan complejas interrelaciones y procesos funcionales entre especies, poblaciones y comunidades entre sí y con el ambiente fluvial de acuerdo a determinados factores hidrológicos y geomorfológicos y en donde se producen vinculaciones longitudinales (intercambio de agua, material químico e inorgánico, materia orgánica y organismos), laterales (entre las márgenes, la planicie fluvial y el cauce con ingresos de materia orgánica y nutrientes) y verticales (intercambio entre los distintos subsistemas fluviales) a distintas escalas temporales y espaciales.

El autor y colaboradores definen a la cuenca hidrológica forestal a estudiar en el presente DTU a la cuenca La Paz-Cabo San Lucas, y dentro de la subcuenca hidrológica a (Cabo San Lucas) y a su vez dentro de la subcuenca El Salto, y dentro de la misma se encuentra la microcuenca hidrológica Salto de Villa con 12,198 hectáreas, esta microcuenca abarca los escurrimientos desde la zona alta de El Salto, con Cerro El Zorrillo, San Miguelito, San Nicolás, El Sauzal, El Rodeo, La Piedra, La Esmeralda, Corral de Piedra y ya cerca del proyecto Cerro Rincón de Los Sánchez.

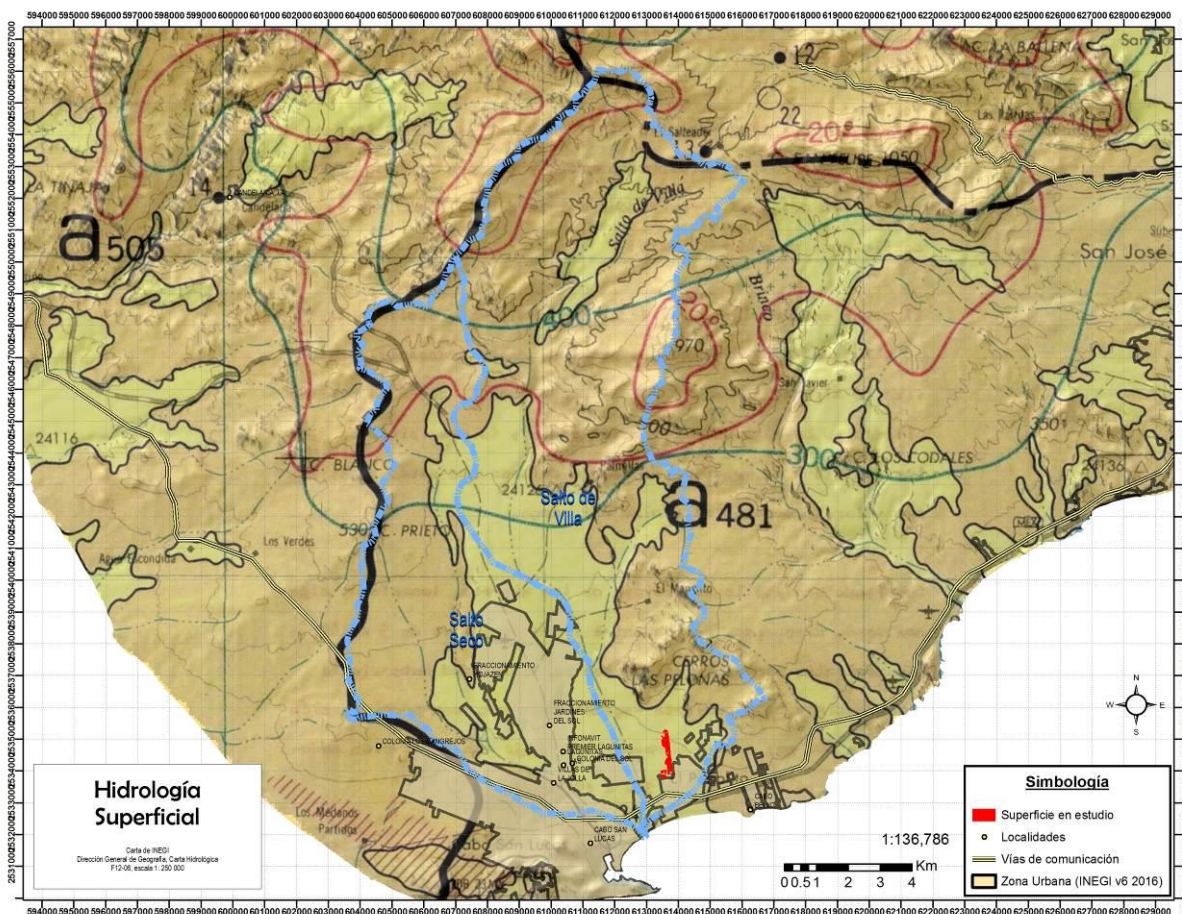


Figura 5. Ubicación del proyecto dentro de la cuenca hidrologo-forestal Salto de Villa.

III.2.1 Vías de acceso

El sitio donde se realizará el desarrollo habitacional condominial se ubica dentro de la zona urbana de Cabo San Lucas, la vía de acceso es por la carretera panorámica o carretera Federal 1, y en el entronque a la altura de Plaza Tezal, hacia el norte por la Avenida Camino al Tezal, hasta llegar a terrenos condominiales.

El polígono del proyecto se asienta colindante con la Zona del Corredor Turístico Cabo san Lucas- San José del Cabo, en el área conocida como El Tezal, puntualmente en las coordenadas geográficas:

-Latitud Norte 22° 54' 39''

-Longitud Oeste 109° 54' 40''.

Las colindancias se indican en el cuadro siguiente.

VII Colindancias del polígono general fusionado.	
Dirección	Distancia
Al sur	320 m. Rancho El Tezal
Al sureste	94 m con vialidad Camino al Tezal
Al este	1523.59 m con Ejido Cabo San Lucas
Al norte	323.91 m con Fracción 4 del predio Cabo San Lucas
Al oeste	701.57 m con Fracción 4 del predio Cabo San Lucas
Al sur	220 m con Fracción 1 del predio Cabo San Lucas
Al oeste	787.62 m con Fracción 1 del predio Cabo San Lucas y Lote 005

El terreno del proyecto se encuentra ubicado en el predio denominado "El Tezal" a la altura del Km. 4.5 de la carretera Transpeninsular.

III.3 UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN FÍSICA DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en cercanías de la zona urbanizada de Cabo San Lucas conocida como El Tezal, **en parte del interior de dos poligonales generales**, la *Fracción 3* del Predio Rústico denominado Cabo San Lucas o San Ángel o Cabo a La Vista con superficie de 32-56-17.795 ha clave catastral 04-02-007-0003; y dentro del polígono denominado *Fracción 2* del Predio Rústico denominado Cabo San Lucas o San Ángel o Cabo a La Vista con superficie 32-21-86.419 ha, clave catastral 04-02-007-0002, en el Municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

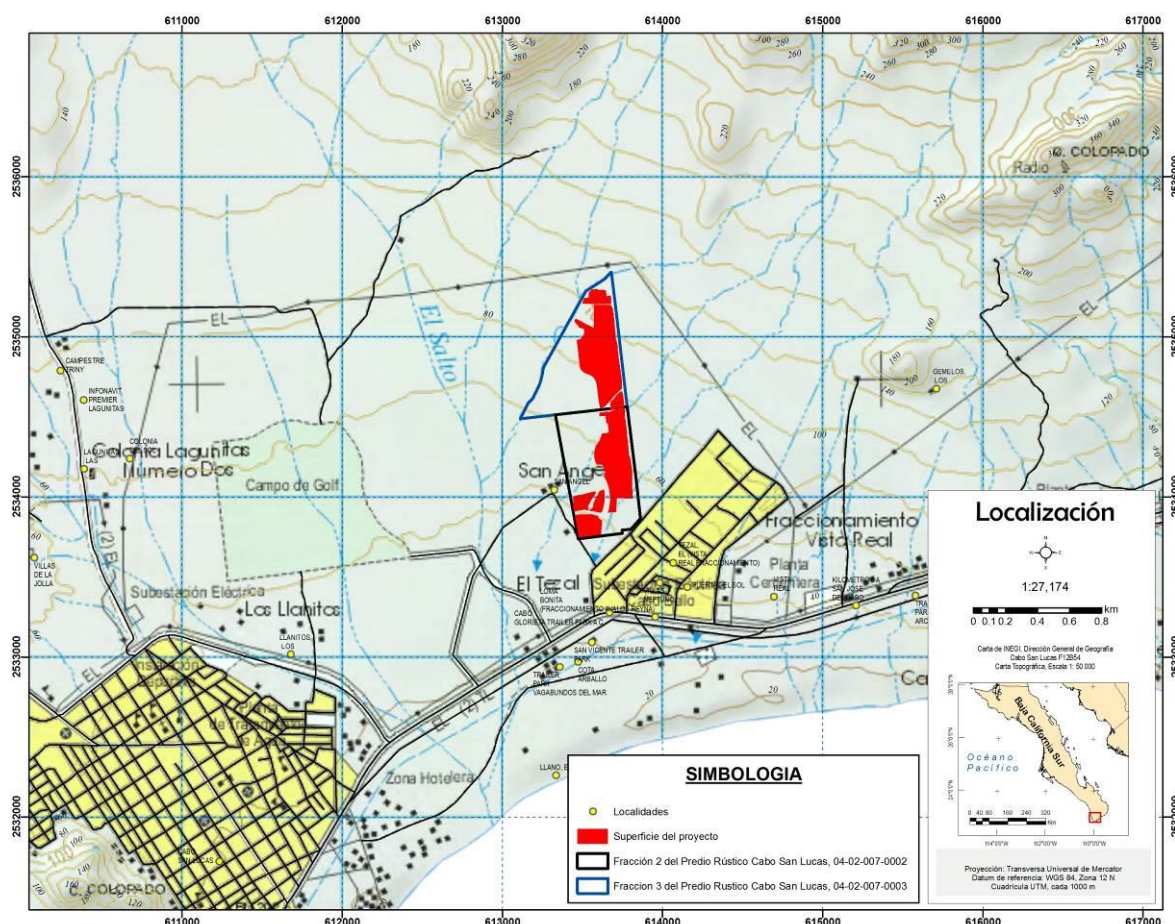


Figura 6. Localización general del proyecto.

Las dimensiones del proyecto objeto de este DTU y de superficie solicitada, son un total de **267,729.814 m², o 26-77-29-814 hectáreas**, de los que la misma superficie es objeto de CUSTF. Como se ha mencionado anteriormente, esta superficie **se encuentra al interior de un polígono único fusionado que posteriormente se le ha subdividido en Lotes Condominiales, asignándoles un Régimen en condominio, consistentes en dos fracciones.**

Hay que mencionar que las superficies solicitadas que se encuentran al interior de las dos fracciones de terreno, se han adecuado a la infraestructura ya existente en los alrededores. Por el lado este se encuentra el derecho de vía de la CFE, por el lado oeste se encuentra una vialidad funcional completamente que comunica con Camino el Tezal, y entre las superficies del proyecto hay dos caminos que lo cruzan de oeste a este, además de las áreas urbanas ya existentes de la zona de El Tezal que se encuentran al sur, de manera que las superficies solicitadas se adecuan a toda esta infraestructura y zona urbana que la rodea.

VIII Fracciones involucradas en este DTU y superficie solicitada para CUSTF.

Fracción con Régimen en Condominio	Superficie Fracción (m ²)	Superficie sujeta a Cambio de Uso del Suelo	Porcentaje %
Fracción 2	322,186.419	141,033.959	41.86
Fracción 3	325,617.795	126,695.855	40.79
TOTAL	647,804.214	267,729.814	41.32

La superficie solicitada completa del proyecto es de 267,729.814 m², esta superficie solicitada se encuentra formada por polígonos distribuidos en dos fracciones con Régimen en Condominio asignado, la Fracción 2 y la Fracción 3. La suma de estas superficies solicitadas del proyecto y de CUSTF es de **267,729.814 m²**.

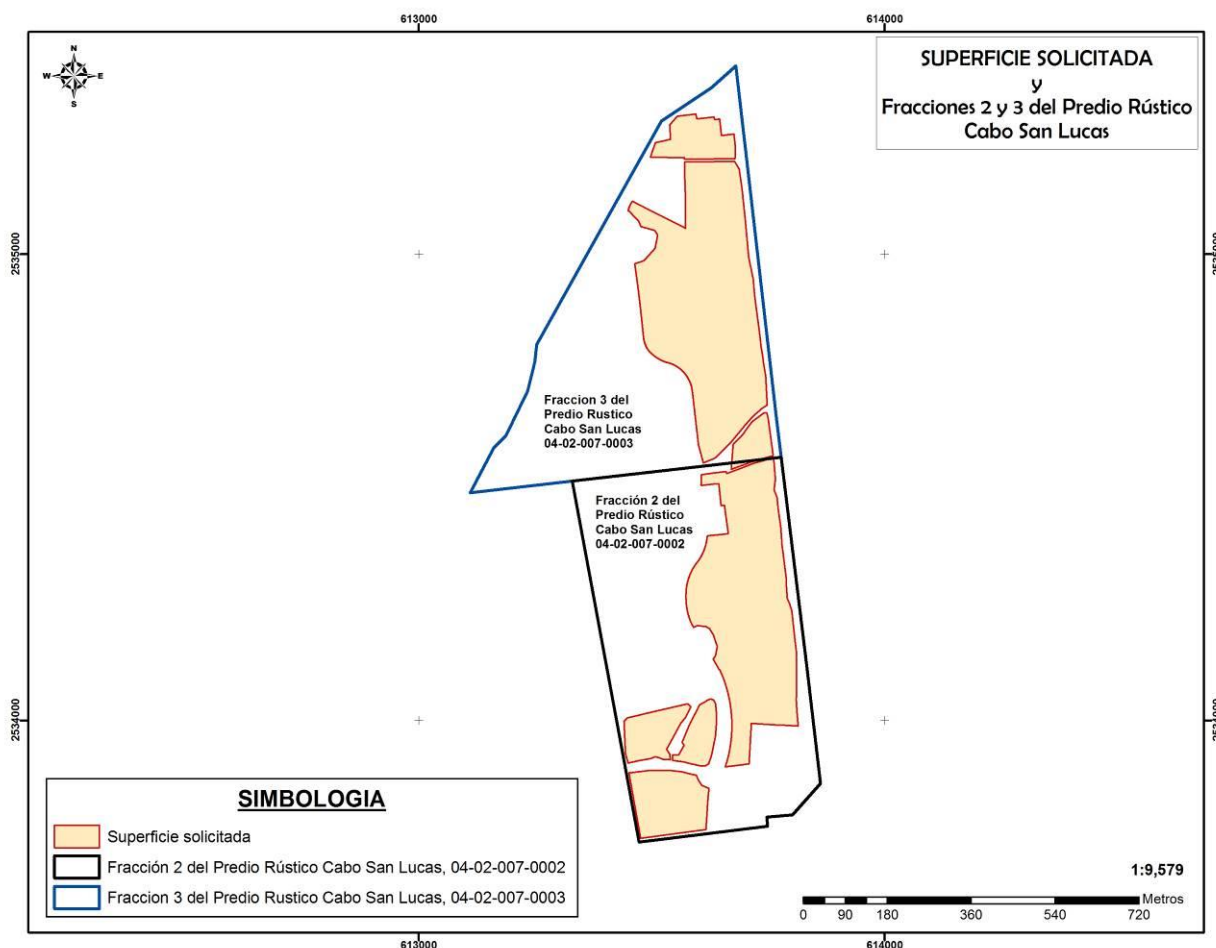


Figura 7. Delimitación de polígonos del proyecto, polígono general y la superficie sujeta a CUSTF.

Los usos del suelo de destino en este cambio de uso del suelo son uso habitacional condoninial, áreas verdes y vialidades. Las áreas vendibles consisten en la zona destinada a uso habitacional condoninial.

La distribución es la siguiente:

IX Usos de destino en las superficies solicitadas.

Uso del suelo	Superficie (m ²)	Superficie hectáreas
Áreas vendibles	190,935.412	19.0935412
Áreas verdes	20,179.261	2.0179261
Vialidades	56,615.141	5.6615141
TOTAL	267,729.814	26.7729814

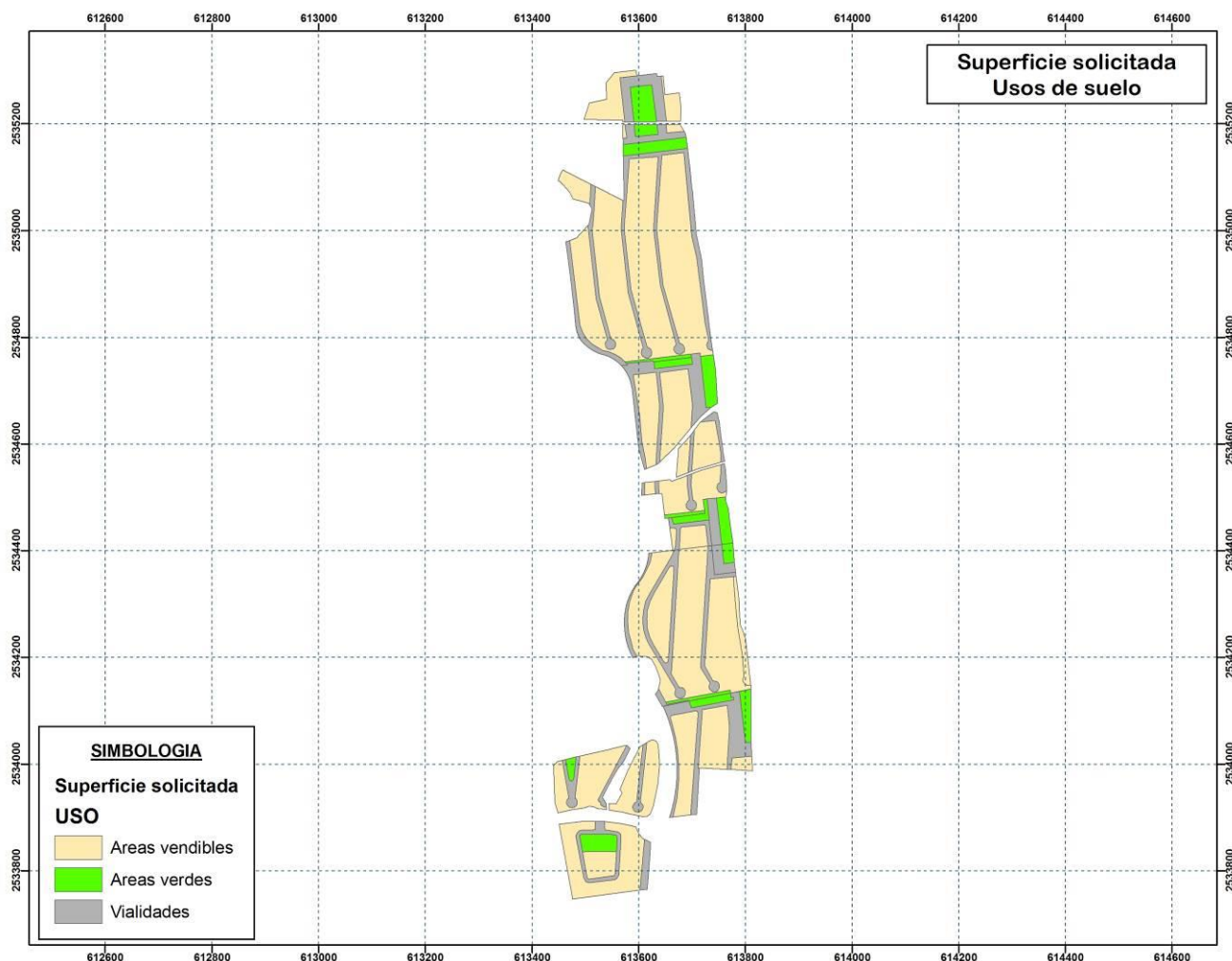


Figura 8. Delimitación de la superficie sujeta a CUSTF y usos del suelo.

Dentro de los predios existen dos brechas que los atraviesan de oeste a este, estas brechas son incorporadas al diseño del proyecto, así como otras superficies que ya existen en forma de infraestructura como el lado este con el derecho de vía y del lado oeste con una avenida que ya se encuentra funcionando como conector directo con Camino El Tezal. Son parte del proyecto, **pero no parte de la superficie solicitada**, algunas áreas impactadas que serán usadas para revegetar. Las coordenadas de la superficie solicitada se presentan a continuación, consisten en 7 polígonos.

LOTE	Polígono	Área m ²	Hectáreas
Fracción 3	1	12,461.418	1.246
Fracción 3	2	114,234.437	11.423
Fracción 2	3	113,86.237	1.139
Fracción 2	4	7,965.200	0.797
Fracción 2	5	20,324.832	2.032
Fracción 2	6	94,848.353	9.485
Fracción 2	7	6,509.337	0.651
TOTAL		267,729.814	26.773

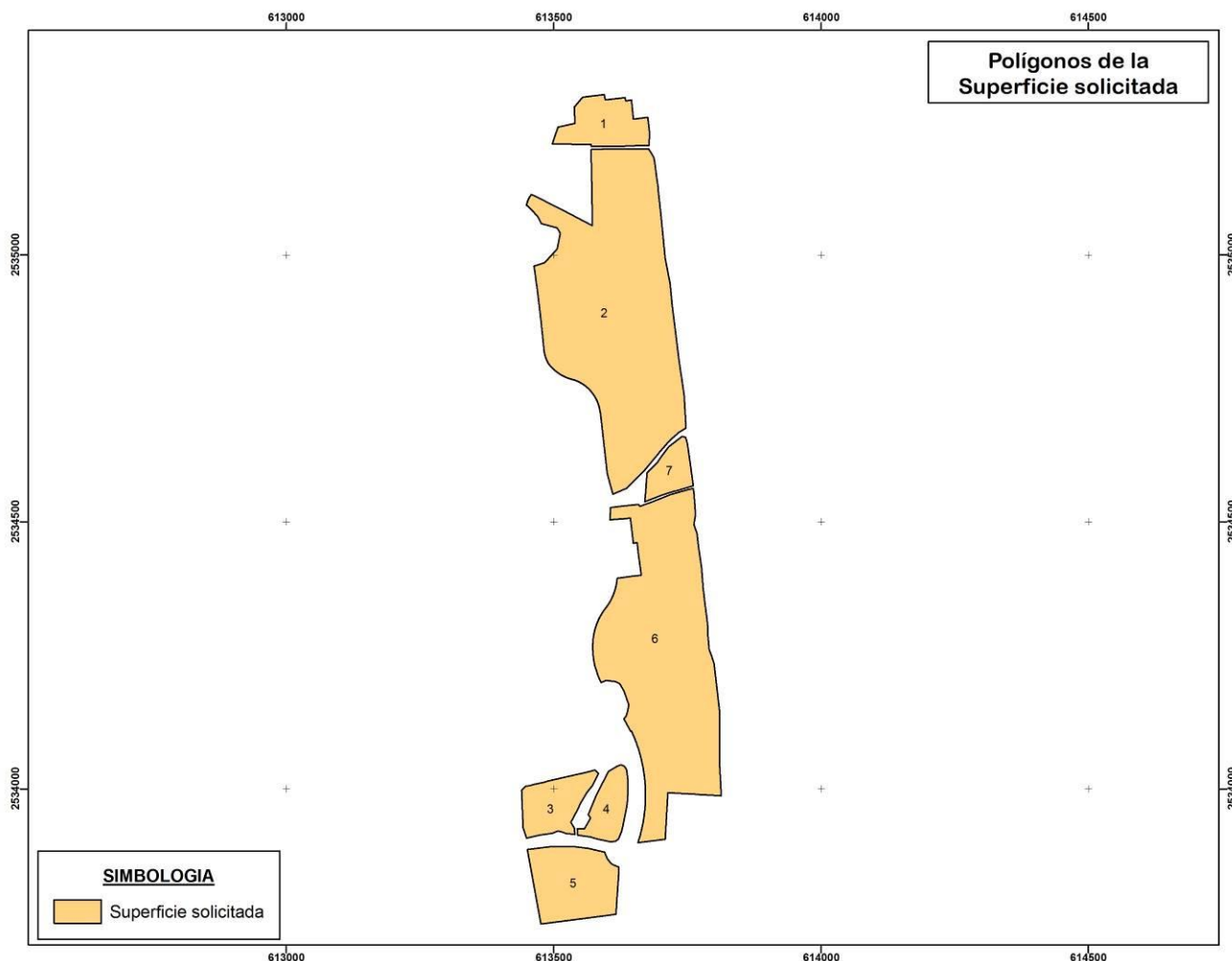


Figura 9. Polígonos de la superficie solicitada.

Coordenadas de los polígonos de la superficie solicitada:

X Coordenadas del Polígono 1 de superficie solicitada.								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	613633.131	2535203.963	9	613538.544	2535276.763	17	613645.618	2535290.136
2	613590.804	2535203.330	10	613554.322	2535295.560	18	613649.018	2535254.244
3	613573.649	2535203.074	11	613594.527	2535300.389	19	613675.821	2535257.791
4	613570.180	2535203.022	12	613596.668	2535290.041	20	613679.488	2535227.174
5	613570.134	2535206.326	13	613596.679	2535289.988	21	613678.205	2535204.637
6	613497.087	2535208.267	14	613633.275	2535294.380	22	613651.960	2535204.245
7	613507.685	2535239.036	15	613634.807	2535288.444	23	613633.131	2535203.963
8	613539.634	2535246.105	16	613642.189	2535289.599			

XI Coordenadas del Polígono 2 de superficie solicitada.								
V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y

1	613591.861	2535197.879	407	613545.143	2534763.302	813	613492.104	2534794.002
2	613634.113	2535198.255	408	613544.982	2534763.378	814	613491.932	2534794.211
3	613650.818	2535198.403	409	613544.793	2534763.466	815	613491.761	2534794.421
4	613677.340	2535198.639	410	613544.605	2534763.554	816	613491.591	2534794.631
5	613685.129	2535185.963	411	613544.416	2534763.641	817	613491.421	2534794.842
6	613687.459	2535182.170	412	613544.266	2534763.709	818	613491.252	2534795.053
7	613688.456	2535174.808	413	613544.226	2534763.727	819	613491.084	2534795.265
8	613691.318	2535153.668	414	613544.037	2534763.813	820	613490.916	2534795.477
9	613692.234	2535146.901	415	613543.847	2534763.899	821	613490.749	2534795.690
10	613694.679	2535128.839	416	613543.825	2534763.909	822	613490.670	2534795.826
11	613695.762	2535118.462	417	613543.657	2534763.984	823	613490.592	2534795.961
12	613699.684	2535080.884	418	613543.467	2534764.068	824	613490.514	2534796.097
13	613700.413	2535073.294	419	613543.276	2534764.152	825	613490.436	2534796.233
14	613708.112	2534993.229	420	613543.086	2534764.235	826	613490.358	2534796.369
15	613717.540	2534945.854	421	613542.939	2534764.299	827	613490.281	2534796.505
16	613721.074	2534908.640	422	613542.895	2534764.318	828	613490.204	2534796.642
17	613731.139	2534829.207	423	613542.704	2534764.400	829	613490.128	2534796.778
18	613731.277	2534828.118	424	613542.512	2534764.482	830	613490.051	2534796.915
19	613734.847	2534799.947	425	613542.494	2534764.490	831	613489.975	2534797.052
20	613738.416	2534775.638	426	613542.321	2534764.563	832	613489.900	2534797.189
21	613739.664	2534767.140	427	613542.129	2534764.644	833	613489.824	2534797.326
22	613743.960	2534737.884	428	613541.937	2534764.724	834	613489.749	2534797.464
23	613747.197	2534676.097	429	613541.745	2534764.804	835	613489.675	2534797.602
24	613736.322	2534668.820	430	613541.601	2534764.863	836	613489.600	2534797.739
25	613734.957	2534667.906	431	613541.552	2534764.883	837	613489.526	2534797.877
26	613716.426	2534651.739	432	613541.359	2534764.961	838	613489.452	2534798.016
27	613698.116	2534630.589	433	613541.167	2534765.039	839	613489.379	2534798.154
28	613695.567	2534627.645	434	613541.153	2534765.045	840	613489.306	2534798.293
29	613667.328	2534593.594	435	613540.973	2534765.117	841	613489.233	2534798.431
30	613639.446	2534566.009	436	613540.780	2534765.193	842	613489.161	2534798.570
31	613636.295	2534562.892	437	613540.586	2534765.270	843	613489.089	2534798.709
32	613631.984	2534561.067	438	613540.393	2534765.346	844	613489.017	2534798.848
33	613610.771	2534552.089	439	613540.253	2534765.400	845	613488.945	2534798.988
34	613605.794	2534570.054	440	613540.199	2534765.421	846	613488.874	2534799.127
35	613600.075	2534590.696	441	613540.004	2534765.495	847	613488.803	2534799.267
36	613587.135	2534704.627	442	613539.810	2534765.570	848	613488.733	2534799.407
37	613587.103	2534704.901	443	613539.801	2534765.573	849	613488.663	2534799.547
38	613587.071	2534705.175	444	613539.615	2534765.643	850	613488.593	2534799.687
39	613587.037	2534705.448	445	613539.421	2534765.716	851	613488.523	2534799.827
40	613587.036	2534705.458	446	613539.348	2534765.743	852	613488.454	2534799.968
41	613587.003	2534705.722	447	613539.225	2534765.789	853	613488.385	2534800.109
42	613586.967	2534705.996	448	613539.030	2534765.861	854	613488.317	2534800.249
43	613586.930	2534706.269	449	613538.894	2534765.911	855	613488.248	2534800.390
44	613586.893	2534706.542	450	613538.835	2534765.932	856	613488.180	2534800.532
45	613586.854	2534706.815	451	613538.639	2534766.003	857	613488.113	2534800.673
46	613586.814	2534707.088	452	613538.443	2534766.073	858	613488.046	2534800.814
47	613586.774	2534707.361	453	613538.439	2534766.075	859	613487.979	2534800.956
48	613586.732	2534707.634	454	613538.247	2534766.143	860	613487.912	2534801.098
49	613586.689	2534707.906	455	613538.051	2534766.212	861	613487.846	2534801.240
50	613586.646	2534708.178	456	613537.855	2534766.281	862	613487.780	2534801.382

51	613586.601	2534708.451	457	613537.658	2534766.349	863	613487.714	2534801.524
52	613586.555	2534708.723	458	613537.525	2534766.395	864	613487.649	2534801.666
53	613586.508	2534708.994	459	613537.461	2534766.417	865	613487.584	2534801.809
54	613586.460	2534709.266	460	613537.264	2534766.484	866	613487.520	2534801.952
55	613586.412	2534709.537	461	613537.067	2534766.550	867	613487.455	2534802.094
56	613586.362	2534709.809	462	613537.028	2534766.559	868	613487.391	2534802.237
57	613586.311	2534710.080	463	613536.990	2534766.567	869	613487.328	2534802.381
58	613586.259	2534710.351	464	613536.951	2534766.576	870	613487.265	2534802.524
59	613586.207	2534710.621	465	613536.912	2534766.584	871	613487.202	2534802.667
60	613586.153	2534710.892	466	613536.874	2534766.593	872	613487.139	2534802.811
61	613586.098	2534711.162	467	613536.835	2534766.601	873	613487.077	2534802.955
62	613586.093	2534711.186	468	613536.796	2534766.610	874	613487.015	2534803.099
63	613586.042	2534711.432	469	613536.758	2534766.618	875	613486.953	2534803.243
64	613585.985	2534711.702	470	613536.719	2534766.627	876	613486.892	2534803.387
65	613585.927	2534711.972	471	613536.681	2534766.636	877	613486.831	2534803.531
66	613585.868	2534712.241	472	613536.642	2534766.644	878	613486.771	2534803.675
67	613585.809	2534712.511	473	613536.603	2534766.653	879	613486.710	2534803.820
68	613585.748	2534712.780	474	613536.565	2534766.661	880	613486.650	2534803.965
69	613585.686	2534713.048	475	613536.526	2534766.670	881	613486.591	2534804.110
70	613585.679	2534713.077	476	613536.488	2534766.679	882	613486.532	2534804.255
71	613585.623	2534713.317	477	613536.449	2534766.688	883	613486.473	2534804.400
72	613585.568	2534713.548	478	613536.411	2534766.696	884	613486.414	2534804.545
73	613585.559	2534713.585	479	613536.372	2534766.705	885	613486.356	2534804.690
74	613585.494	2534713.853	480	613536.333	2534766.714	886	613486.298	2534804.836
75	613585.428	2534714.121	481	613536.295	2534766.723	887	613486.240	2534804.982
76	613585.362	2534714.389	482	613536.256	2534766.732	888	613486.183	2534805.127
77	613585.294	2534714.656	483	613536.218	2534766.740	889	613486.126	2534805.273
78	613585.225	2534714.923	484	613536.179	2534766.749	890	613486.070	2534805.419
79	613585.216	2534714.957	485	613536.141	2534766.758	891	613486.014	2534805.566
80	613585.155	2534715.190	486	613536.102	2534766.767	892	613485.958	2534805.712
81	613585.093	2534715.424	487	613536.064	2534766.776	893	613485.902	2534805.858
82	613585.084	2534715.457	488	613536.025	2534766.785	894	613485.847	2534806.005
83	613585.012	2534715.723	489	613535.987	2534766.794	895	613485.792	2534806.152
84	613584.940	2534715.989	490	613535.948	2534766.803	896	613485.738	2534806.299
85	613584.866	2534716.255	491	613535.910	2534766.812	897	613485.684	2534806.446
86	613584.791	2534716.520	492	613535.871	2534766.821	898	613485.630	2534806.593
87	613584.715	2534716.785	493	613535.833	2534766.830	899	613485.576	2534806.740
88	613584.704	2534716.823	494	613535.794	2534766.839	900	613485.523	2534806.887
89	613584.638	2534717.050	495	613535.756	2534766.848	901	613485.470	2534807.035
90	613584.569	2534717.288	496	613535.717	2534766.857	902	613485.418	2534807.182
91	613584.561	2534717.315	497	613535.679	2534766.866	903	613485.366	2534807.330
92	613584.482	2534717.579	498	613535.640	2534766.875	904	613485.314	2534807.478
93	613584.402	2534717.843	499	613535.602	2534766.885	905	613485.263	2534807.626
94	613584.321	2534718.107	500	613535.563	2534766.894	906	613485.212	2534807.774
95	613584.240	2534718.370	501	613535.525	2534766.903	907	613485.161	2534807.922
96	613584.157	2534718.634	502	613535.486	2534766.912	908	613485.111	2534808.070
97	613584.074	2534718.896	503	613535.448	2534766.921	909	613485.060	2534808.219
98	613583.996	2534719.137	504	613535.409	2534766.931	910	613485.011	2534808.367
99	613583.989	2534719.159	505	613535.371	2534766.940	911	613484.961	2534808.516
100	613583.903	2534719.421	506	613535.332	2534766.949	912	613484.912	2534808.665

101	613583.817	2534719.683	507	613535.294	2534766.959	913	613484.864	2534808.814
102	613583.729	2534719.945	508	613535.255	2534766.968	914	613484.816	2534808.963
103	613583.641	2534720.206	509	613535.217	2534766.977	915	613484.768	2534809.112
104	613583.551	2534720.467	510	613535.179	2534766.987	916	613484.720	2534809.261
105	613583.461	2534720.727	511	613535.140	2534766.996	917	613484.673	2534809.410
106	613583.375	2534720.970	512	613535.102	2534767.005	918	613484.626	2534809.560
107	613583.369	2534720.987	513	613535.063	2534767.015	919	613484.579	2534809.709
108	613583.277	2534721.247	514	613535.025	2534767.024	920	613484.533	2534809.859
109	613583.184	2534721.507	515	613534.987	2534767.034	921	613484.487	2534810.009
110	613583.089	2534721.766	516	613534.948	2534767.043	922	613484.442	2534810.159
111	613582.994	2534722.025	517	613534.910	2534767.053	923	613484.396	2534810.309
112	613582.898	2534722.283	518	613534.871	2534767.062	924	613484.352	2534810.459
113	613582.800	2534722.541	519	613534.833	2534767.072	925	613484.307	2534810.609
114	613582.707	2534722.787	520	613534.795	2534767.081	926	613484.263	2534810.759
115	613582.702	2534722.799	521	613534.756	2534767.091	927	613484.219	2534810.909
116	613582.603	2534723.057	522	613534.718	2534767.100	928	613484.176	2534811.060
117	613582.503	2534723.314	523	613534.679	2534767.110	929	613484.133	2534811.211
118	613582.402	2534723.570	524	613534.641	2534767.120	930	613484.090	2534811.361
119	613582.300	2534723.826	525	613534.603	2534767.129	931	613484.048	2534811.512
120	613582.197	2534724.082	526	613534.564	2534767.139	932	613484.006	2534811.663
121	613582.093	2534724.338	527	613534.526	2534767.149	933	613483.964	2534811.814
122	613581.992	2534724.585	528	613534.488	2534767.158	934	613483.923	2534811.965
123	613581.988	2534724.593	529	613534.449	2534767.168	935	613483.882	2534812.116
124	613581.882	2534724.848	530	613534.411	2534767.178	936	613483.841	2534812.267
125	613581.776	2534725.102	531	613534.373	2534767.187	937	613483.801	2534812.419
126	613581.668	2534725.356	532	613534.334	2534767.197	938	613483.761	2534812.570
127	613581.559	2534725.609	533	613534.296	2534767.207	939	613483.721	2534812.722
128	613581.450	2534725.863	534	613534.258	2534767.217	940	613483.682	2534812.873
129	613581.339	2534726.115	535	613534.219	2534767.227	941	613483.643	2534813.025
130	613581.229	2534726.364	536	613534.181	2534767.237	942	613483.605	2534813.177
131	613581.228	2534726.368	537	613534.143	2534767.246	943	613483.567	2534813.329
132	613581.115	2534726.619	538	613534.104	2534767.256	944	613483.529	2534813.481
133	613581.002	2534726.871	539	613534.066	2534767.266	945	613483.491	2534813.633
134	613580.888	2534727.122	540	613534.028	2534767.276	946	613483.454	2534813.785
135	613580.773	2534727.372	541	613533.990	2534767.286	947	613483.417	2534813.937
136	613580.656	2534727.623	542	613533.951	2534767.296	948	613483.381	2534814.090
137	613580.539	2534727.872	543	613533.913	2534767.306	949	613483.345	2534814.242
138	613580.421	2534728.122	544	613533.875	2534767.316	950	613483.309	2534814.395
139	613580.421	2534728.123	545	613533.837	2534767.326	951	613483.274	2534814.547
140	613580.302	2534728.371	546	613533.798	2534767.336	952	613483.239	2534814.700
141	613580.183	2534728.619	547	613533.760	2534767.346	953	613483.204	2534814.853
142	613580.062	2534728.867	548	613533.722	2534767.356	954	613483.170	2534815.006
143	613579.940	2534729.114	549	613533.683	2534767.366	955	613483.136	2534815.159
144	613579.817	2534729.361	550	613533.645	2534767.376	956	613483.103	2534815.312
145	613579.694	2534729.608	551	613533.607	2534767.387	957	613483.070	2534815.465
146	613579.569	2534729.854	552	613533.569	2534767.397	958	613483.037	2534815.618
147	613579.567	2534729.860	553	613533.531	2534767.407	959	613483.004	2534815.771
148	613579.444	2534730.100	554	613533.492	2534767.417	960	613482.972	2534815.924
149	613579.318	2534730.345	555	613533.454	2534767.427	961	613482.940	2534816.078
150	613579.191	2534730.590	556	613533.416	2534767.437	962	613482.909	2534816.231

151	613579.062	2534730.834	557	613533.378	2534767.448	963	613482.878	2534816.385
152	613578.933	2534731.078	558	613533.340	2534767.458	964	613482.847	2534816.538
153	613578.804	2534731.321	559	613533.301	2534767.468	965	613482.817	2534816.692
154	613578.673	2534731.564	560	613533.263	2534767.479	966	613482.787	2534816.846
155	613578.667	2534731.574	561	613533.225	2534767.489	967	613482.757	2534816.999
156	613578.541	2534731.806	562	613533.187	2534767.499	968	613482.728	2534817.153
157	613578.408	2534732.048	563	613533.149	2534767.510	969	613482.699	2534817.307
158	613578.275	2534732.289	564	613533.110	2534767.520	970	613482.671	2534817.461
159	613578.140	2534732.530	565	613533.072	2534767.530	971	613482.642	2534817.615
160	613578.005	2534732.771	566	613533.034	2534767.541	972	613482.615	2534817.769
161	613577.869	2534733.010	567	613532.996	2534767.551	973	613482.587	2534817.924
162	613577.732	2534733.250	568	613532.958	2534767.562	974	613482.560	2534818.078
163	613577.594	2534733.489	569	613532.920	2534767.572	975	613482.533	2534818.232
164	613577.455	2534733.727	570	613532.882	2534767.583	976	613482.507	2534818.387
165	613577.315	2534733.965	571	613532.843	2534767.593	977	613482.481	2534818.541
166	613577.174	2534734.202	572	613532.805	2534767.604	978	613482.455	2534818.696
167	613577.033	2534734.439	573	613532.767	2534767.614	979	613482.430	2534818.850
168	613576.891	2534734.675	574	613532.729	2534767.625	980	613482.405	2534819.005
169	613576.747	2534734.910	575	613532.691	2534767.635	981	613482.380	2534819.159
170	613576.736	2534734.928	576	613532.653	2534767.646	982	613482.356	2534819.314
171	613576.603	2534735.146	577	613532.615	2534767.657	983	613482.332	2534819.469
172	613576.458	2534735.380	578	613532.577	2534767.667	984	613482.309	2534819.624
173	613576.312	2534735.614	579	613532.539	2534767.678	985	613482.285	2534819.779
174	613576.165	2534735.848	580	613532.500	2534767.689	986	613482.263	2534819.934
175	613576.018	2534736.081	581	613532.462	2534767.699	987	613482.240	2534820.089
176	613575.869	2534736.313	582	613532.424	2534767.710	988	613482.218	2534820.244
177	613575.720	2534736.545	583	613532.386	2534767.721	989	613482.196	2534820.399
178	613575.706	2534736.567	584	613532.348	2534767.731	990	613482.175	2534820.554
179	613575.570	2534736.776	585	613532.310	2534767.742	991	613482.154	2534820.709
180	613575.441	2534736.972	586	613532.272	2534767.753	992	613482.133	2534820.865
181	613575.418	2534737.007	587	613532.234	2534767.764	993	613482.113	2534821.020
182	613575.266	2534737.237	588	613532.196	2534767.775	994	613482.093	2534821.175
183	613575.114	2534737.467	589	613532.158	2534767.785	995	613482.074	2534821.331
184	613574.960	2534737.696	590	613532.120	2534767.796	996	613482.054	2534821.486
185	613574.805	2534737.924	591	613532.082	2534767.807	997	613482.036	2534821.642
186	613574.650	2534738.152	592	613532.044	2534767.818	998	613482.017	2534821.797
187	613574.633	2534738.177	593	613532.006	2534767.829	999	613481.999	2534821.953
188	613574.494	2534738.379	594	613531.968	2534767.840	1000	613481.981	2534822.108
189	613574.358	2534738.576	595	613531.930	2534767.851	1001	613481.964	2534822.264
190	613574.337	2534738.606	596	613531.892	2534767.862	1002	613481.834	2534823.644
191	613574.179	2534738.832	597	613531.854	2534767.873	1003	613481.704	2534825.025
192	613574.020	2534739.058	598	613531.816	2534767.884	1004	613481.574	2534826.405
193	613573.861	2534739.283	599	613531.778	2534767.895	1005	613481.443	2534827.785
194	613573.700	2534739.507	600	613531.740	2534767.906	1006	613481.311	2534829.165
195	613573.539	2534739.731	601	613531.702	2534767.917	1007	613481.179	2534830.545
196	613573.377	2534739.954	602	613531.664	2534767.928	1008	613481.046	2534831.925
197	613573.233	2534740.151	603	613531.626	2534767.939	1009	613480.912	2534833.305
198	613573.214	2534740.177	604	613531.588	2534767.950	1010	613480.778	2534834.685
199	613573.050	2534740.399	605	613531.550	2534767.961	1011	613480.643	2534836.064
200	613572.885	2534740.620	606	613531.512	2534767.973	1012	613480.508	2534837.444

201	613572.720	2534740.841	607	613531.474	2534767.984	1013	613480.372	2534838.824
202	613572.554	2534741.061	608	613531.436	2534767.995	1014	613480.235	2534840.203
203	613572.387	2534741.280	609	613531.398	2534768.006	1015	613480.098	2534841.583
204	613572.219	2534741.499	610	613531.360	2534768.017	1016	613479.960	2534842.962
205	613572.067	2534741.696	611	613531.322	2534768.029	1017	613479.822	2534844.342
206	613572.050	2534741.717	612	613531.285	2534768.040	1018	613479.683	2534845.721
207	613571.881	2534741.935	613	613531.247	2534768.051	1019	613479.543	2534847.100
208	613571.711	2534742.152	614	613531.209	2534768.063	1020	613479.403	2534848.480
209	613571.539	2534742.368	615	613531.171	2534768.074	1021	613479.262	2534849.859
210	613571.368	2534742.584	616	613531.133	2534768.085	1022	613479.121	2534851.238
211	613571.195	2534742.799	617	613531.095	2534768.097	1023	613478.979	2534852.617
212	613571.021	2534743.013	618	613531.057	2534768.108	1024	613478.836	2534853.996
213	613570.861	2534743.210	619	613531.019	2534768.119	1025	613478.693	2534855.375
214	613570.847	2534743.227	620	613530.981	2534768.131	1026	613478.549	2534856.754
215	613570.672	2534743.440	621	613530.944	2534768.142	1027	613478.405	2534858.133
216	613570.496	2534743.653	622	613530.906	2534768.154	1028	613478.260	2534859.511
217	613570.320	2534743.865	623	613530.868	2534768.165	1029	613478.114	2534860.890
218	613570.142	2534744.076	624	613530.830	2534768.177	1030	613477.968	2534862.269
219	613569.964	2534744.286	625	613530.792	2534768.188	1031	613477.821	2534863.647
220	613569.785	2534744.496	626	613530.754	2534768.200	1032	613477.674	2534865.026
221	613569.616	2534744.692	627	613530.716	2534768.211	1033	613477.526	2534866.404
222	613569.605	2534744.705	628	613530.679	2534768.223	1034	613477.377	2534867.782
223	613569.424	2534744.914	629	613530.641	2534768.234	1035	613477.228	2534869.161
224	613569.243	2534745.121	630	613530.603	2534768.246	1036	613477.078	2534870.539
225	613569.061	2534745.329	631	613530.565	2534768.258	1037	613476.927	2534871.917
226	613568.878	2534745.535	632	613530.527	2534768.269	1038	613476.776	2534873.295
227	613568.694	2534745.741	633	613530.490	2534768.281	1039	613476.625	2534874.673
228	613568.510	2534745.946	634	613530.452	2534768.293	1040	613476.472	2534876.051
229	613568.333	2534746.141	635	613530.414	2534768.304	1041	613476.320	2534877.429
230	613568.325	2534746.150	636	613530.376	2534768.316	1042	613476.166	2534878.807
231	613568.139	2534746.354	637	613530.339	2534768.328	1043	613476.012	2534880.185
232	613568.006	2534746.498	638	613530.301	2534768.340	1044	613475.857	2534881.562
233	613567.998	2534746.507	639	613530.263	2534768.351	1045	613475.702	2534882.940
234	613567.857	2534746.660	640	613530.225	2534768.363	1046	613475.546	2534884.318
235	613567.715	2534746.813	641	613530.187	2534768.375	1047	613475.390	2534885.695
236	613567.677	2534746.853	642	613529.929	2534768.456	1048	613475.233	2534887.072
237	613567.573	2534746.965	643	613529.672	2534768.538	1049	613475.075	2534888.450
238	613567.431	2534747.116	644	613529.414	2534768.621	1050	613474.917	2534889.827
239	613567.288	2534747.267	645	613529.157	2534768.705	1051	613474.758	2534891.204
240	613567.144	2534747.418	646	613528.900	2534768.790	1052	613474.599	2534892.581
241	613567.013	2534747.556	647	613528.643	2534768.876	1053	613474.439	2534893.958
242	613567.001	2534747.569	648	613528.386	2534768.962	1054	613474.278	2534895.335
243	613566.856	2534747.719	649	613528.130	2534769.050	1055	613474.117	2534896.712
244	613566.712	2534747.868	650	613527.875	2534769.138	1056	613473.955	2534898.089
245	613566.677	2534747.904	651	613527.619	2534769.227	1057	613473.792	2534899.466
246	613566.567	2534748.018	652	613527.364	2534769.317	1058	613473.629	2534900.843
247	613566.421	2534748.166	653	613527.109	2534769.408	1059	613473.466	2534902.219
248	613566.275	2534748.315	654	613526.854	2534769.499	1060	613473.301	2534903.596
249	613566.129	2534748.463	655	613526.600	2534769.592	1061	613473.136	2534904.973
250	613565.998	2534748.595	656	613526.346	2534769.685	1062	613472.971	2534906.349

251	613565.982	2534748.610	657	613526.092	2534769.779	1063	613472.805	2534907.725
252	613565.835	2534748.757	658	613525.839	2534769.874	1064	613472.638	2534909.102
253	613565.688	2534748.904	659	613525.586	2534769.970	1065	613472.471	2534910.478
254	613565.655	2534748.936	660	613525.333	2534770.067	1066	613472.303	2534911.854
255	613565.540	2534749.051	661	613525.080	2534770.165	1067	613472.135	2534913.230
256	613565.391	2534749.197	662	613524.828	2534770.263	1068	613471.965	2534914.606
257	613565.243	2534749.342	663	613524.577	2534770.362	1069	613471.796	2534915.982
258	613565.093	2534749.487	664	613524.325	2534770.462	1070	613471.626	2534917.358
259	613564.963	2534749.613	665	613524.074	2534770.563	1071	613471.455	2534918.734
260	613564.944	2534749.632	666	613523.823	2534770.665	1072	613471.283	2534920.109
261	613564.794	2534749.776	667	613523.573	2534770.768	1073	613471.111	2534921.485
262	613564.644	2534749.920	668	613523.323	2534770.871	1074	613470.938	2534922.860
263	613564.614	2534749.948	669	613523.073	2534770.976	1075	613470.765	2534924.236
264	613564.493	2534750.063	670	613522.824	2534771.081	1076	613470.591	2534925.611
265	613564.342	2534750.206	671	613522.575	2534771.187	1077	613470.417	2534926.987
266	613564.190	2534750.349	672	613522.326	2534771.294	1078	613470.242	2534928.362
267	613564.038	2534750.491	673	613522.078	2534771.402	1079	613470.066	2534929.737
268	613563.909	2534750.611	674	613521.830	2534771.510	1080	613469.890	2534931.112
269	613563.886	2534750.633	675	613521.583	2534771.619	1081	613469.713	2534932.487
270	613563.733	2534750.774	676	613521.335	2534771.730	1082	613469.535	2534933.862
271	613563.580	2534750.915	677	613521.089	2534771.841	1083	613469.357	2534935.237
272	613563.553	2534750.939	678	613520.842	2534771.953	1084	613469.179	2534936.612
273	613563.426	2534751.055	679	613520.596	2534772.065	1085	613468.999	2534937.986
274	613563.272	2534751.195	680	613520.350	2534772.179	1086	613468.819	2534939.361
275	613563.118	2534751.335	681	613520.105	2534772.293	1087	613468.639	2534940.736
276	613562.963	2534751.474	682	613519.860	2534772.408	1088	613468.458	2534942.110
277	613562.835	2534751.588	683	613519.616	2534772.524	1089	613468.276	2534943.484
278	613562.808	2534751.612	684	613519.372	2534772.641	1090	613468.094	2534944.859
279	613562.652	2534751.751	685	613519.128	2534772.759	1091	613467.911	2534946.233
280	613562.496	2534751.888	686	613518.885	2534772.877	1092	613467.727	2534947.607
281	613562.473	2534751.909	687	613518.642	2534772.996	1093	613467.543	2534948.981
282	613562.340	2534752.026	688	613518.399	2534773.116	1094	613467.359	2534950.355
283	613562.183	2534752.163	689	613518.157	2534773.237	1095	613467.173	2534951.729
284	613562.026	2534752.299	690	613517.915	2534773.359	1096	613466.988	2534953.103
285	613561.869	2534752.435	691	613517.674	2534773.481	1097	613466.801	2534954.477
286	613561.743	2534752.544	692	613517.433	2534773.605	1098	613466.614	2534955.850
287	613561.711	2534752.571	693	613517.193	2534773.729	1099	613466.426	2534957.224
288	613561.553	2534752.706	694	613516.952	2534773.854	1100	613466.238	2534958.597
289	613561.394	2534752.841	695	613516.713	2534773.979	1101	613466.049	2534959.971
290	613561.374	2534752.857	696	613516.474	2534774.106	1102	613465.860	2534961.344
291	613561.235	2534752.975	697	613516.235	2534774.233	1103	613465.670	2534962.717
292	613561.076	2534753.109	698	613515.996	2534774.361	1104	613465.479	2534964.091
293	613560.916	2534753.242	699	613515.758	2534774.490	1105	613465.288	2534965.464
294	613560.756	2534753.375	700	613515.521	2534774.620	1106	613465.096	2534966.837
295	613560.632	2534753.478	701	613515.284	2534774.751	1107	613464.903	2534968.210
296	613560.595	2534753.508	702	613515.047	2534774.882	1108	613464.710	2534969.582
297	613560.435	2534753.640	703	613514.811	2534775.014	1109	613464.516	2534970.955
298	613560.273	2534753.771	704	613514.575	2534775.147	1110	613464.322	2534972.328
299	613560.257	2534753.784	705	613514.340	2534775.281	1111	613464.127	2534973.700
300	613560.112	2534753.902	706	613514.105	2534775.415	1112	613463.932	2534975.073

301	613559.950	2534754.033	707	613513.871	2534775.550	1113	613463.736	2534976.445
302	613559.788	2534754.163	708	613513.637	2534775.686	1114	613463.539	2534977.818
303	613559.625	2534754.293	709	613513.403	2534775.823	1115	613463.368	2534979.007
304	613559.502	2534754.390	710	613513.170	2534775.961	1116	613470.484	2534981.390
305	613559.462	2534754.422	711	613512.938	2534776.099	1117	613483.280	2534985.676
306	613559.298	2534754.551	712	613512.706	2534776.239	1118	613504.931	2535009.835
307	613559.135	2534754.679	713	613512.474	2534776.379	1119	613506.478	2535011.561
308	613559.122	2534754.689	714	613512.243	2534776.519	1120	613512.376	2535040.105
309	613558.971	2534754.807	715	613512.012	2534776.661	1121	613512.547	2535040.930
310	613558.806	2534754.935	716	613511.782	2534776.803	1122	613507.708	2535047.953
311	613558.641	2534755.062	717	613511.553	2534776.946	1123	613505.585	2535051.034
312	613558.476	2534755.188	718	613511.323	2534777.090	1124	613476.940	2535058.687
313	613558.356	2534755.280	719	613511.095	2534777.235	1125	613470.722	2535071.575
314	613558.310	2534755.314	720	613510.866	2534777.380	1126	613458.897	2535084.332
315	613558.144	2534755.440	721	613510.638	2534777.526	1127	613451.586	2535092.220
316	613557.978	2534755.565	722	613510.411	2534777.673	1128	613449.153	2535092.746
317	613557.969	2534755.572	723	613510.184	2534777.821	1129	613449.200	2535092.968
318	613557.812	2534755.690	724	613509.958	2534777.969	1130	613449.249	2535093.190
319	613557.645	2534755.814	725	613509.732	2534778.118	1131	613449.298	2535093.411
320	613557.477	2534755.938	726	613509.507	2534778.268	1132	613449.347	2535093.632
321	613557.310	2534756.061	727	613509.282	2534778.419	1133	613449.398	2535093.853
322	613557.191	2534756.147	728	613509.058	2534778.571	1134	613449.450	2535094.074
323	613557.142	2534756.184	729	613508.834	2534778.723	1135	613449.502	2535094.294
324	613556.973	2534756.306	730	613508.611	2534778.876	1136	613449.555	2535094.515
325	613556.805	2534756.428	731	613508.388	2534779.029	1137	613449.609	2535094.735
326	613556.800	2534756.431	732	613508.166	2534779.184	1138	613449.664	2535094.955
327	613556.636	2534756.549	733	613507.944	2534779.339	1139	613449.720	2535095.174
328	613556.466	2534756.670	734	613507.723	2534779.495	1140	613449.777	2535095.394
329	613556.297	2534756.790	735	613507.503	2534779.652	1141	613449.835	2535095.613
330	613556.126	2534756.910	736	613507.282	2534779.809	1142	613449.893	2535095.832
331	613556.011	2534756.992	737	613507.063	2534779.967	1143	613449.952	2535096.051
332	613555.956	2534757.030	738	613506.844	2534780.126	1144	613450.013	2535096.270
333	613555.785	2534757.149	739	613506.625	2534780.286	1145	613450.074	2535096.488
334	613555.614	2534757.267	740	613506.407	2534780.446	1146	613450.135	2535096.706
335	613555.613	2534757.268	741	613506.190	2534780.607	1147	613450.198	2535096.924
336	613555.443	2534757.385	742	613505.973	2534780.769	1148	613450.262	2535097.142
337	613555.271	2534757.503	743	613505.757	2534780.932	1149	613450.326	2535097.359
338	613555.099	2534757.620	744	613505.541	2534781.095	1150	613450.391	2535097.576
339	613554.927	2534757.737	745	613505.326	2534781.259	1151	613450.457	2535097.793
340	613554.754	2534757.853	746	613505.111	2534781.424	1152	613450.524	2535098.009
341	613554.581	2534757.968	747	613504.897	2534781.589	1153	613450.592	2535098.226
342	613554.411	2534758.081	748	613504.683	2534781.755	1154	613450.661	2535098.442
343	613554.408	2534758.083	749	613504.470	2534781.922	1155	613450.730	2535098.658
344	613554.234	2534758.198	750	613504.258	2534782.090	1156	613450.801	2535098.873
345	613554.060	2534758.312	751	613504.046	2534782.258	1157	613450.872	2535099.088
346	613553.886	2534758.426	752	613503.834	2534782.427	1158	613450.944	2535099.303
347	613553.711	2534758.539	753	613503.624	2534782.597	1159	613451.017	2535099.518
348	613553.536	2534758.652	754	613503.413	2534782.767	1160	613451.090	2535099.732
349	613553.361	2534758.764	755	613503.204	2534782.939	1161	613451.165	2535099.947
350	613553.193	2534758.871	756	613502.995	2534783.110	1162	613451.240	2535100.160

351	613553.185	2534758.875	757	613502.786	2534783.283	1163	613451.317	2535100.374
352	613553.009	2534758.987	758	613502.578	2534783.456	1164	613451.394	2535100.587
353	613552.833	2534759.097	759	613502.371	2534783.630	1165	613451.471	2535100.800
354	613552.657	2534759.208	760	613502.164	2534783.805	1166	613451.550	2535101.013
355	613552.480	2534759.317	761	613501.958	2534783.980	1167	613451.630	2535101.225
356	613552.303	2534759.426	762	613501.753	2534784.156	1168	613451.710	2535101.437
357	613552.125	2534759.535	763	613501.548	2534784.333	1169	613451.791	2535101.648
358	613551.959	2534759.636	764	613501.343	2534784.510	1170	613451.873	2535101.860
359	613551.948	2534759.643	765	613501.139	2534784.688	1171	613451.956	2535102.071
360	613551.770	2534759.751	766	613500.936	2534784.867	1172	613452.040	2535102.282
361	613551.591	2534759.858	767	613500.734	2534785.047	1173	613452.124	2535102.492
362	613551.545	2534759.886	768	613500.532	2534785.227	1174	613452.210	2535102.702
363	613551.413	2534759.965	769	613500.330	2534785.408	1175	613452.296	2535102.912
364	613551.234	2534760.071	770	613500.130	2534785.589	1176	613452.383	2535103.121
365	613551.054	2534760.177	771	613499.930	2534785.771	1177	613452.470	2535103.330
366	613550.875	2534760.282	772	613499.730	2534785.954	1178	613452.559	2535103.539
367	613550.711	2534760.377	773	613499.531	2534786.138	1179	613452.648	2535103.747
368	613550.695	2534760.387	774	613499.333	2534786.322	1180	613452.739	2535103.955
369	613550.515	2534760.491	775	613499.135	2534786.507	1181	613452.830	2535104.163
370	613550.334	2534760.595	776	613498.938	2534786.692	1182	613452.921	2535104.370
371	613550.292	2534760.619	777	613498.742	2534786.878	1183	613453.014	2535104.577
372	613550.154	2534760.698	778	613498.546	2534787.065	1184	613453.108	2535104.783
373	613549.973	2534760.801	779	613498.351	2534787.253	1185	613453.202	2535104.990
374	613549.791	2534760.903	780	613498.156	2534787.441	1186	613453.297	2535105.195
375	613549.610	2534761.004	781	613497.962	2534787.629	1187	613453.393	2535105.401
376	613549.448	2534761.094	782	613497.769	2534787.819	1188	613453.489	2535105.606
377	613549.428	2534761.105	783	613497.576	2534788.009	1189	613453.587	2535105.811
378	613549.246	2534761.206	784	613497.384	2534788.200	1190	613453.685	2535106.015
379	613549.063	2534761.306	785	613497.193	2534788.391	1191	613453.784	2535106.219
380	613549.025	2534761.327	786	613497.002	2534788.583	1192	613453.884	2535106.422
381	613548.881	2534761.406	787	613496.812	2534788.776	1193	613453.985	2535106.625
382	613548.698	2534761.505	788	613496.623	2534788.969	1194	613454.086	2535106.828
383	613548.514	2534761.604	789	613496.434	2534789.163	1195	613454.188	2535107.030
384	613548.331	2534761.702	790	613496.246	2534789.358	1196	613454.291	2535107.232
385	613548.172	2534761.786	791	613496.058	2534789.553	1197	613454.395	2535107.434
386	613548.147	2534761.799	792	613495.872	2534789.749	1198	613454.500	2535107.635
387	613547.963	2534761.896	793	613495.686	2534789.945	1199	613454.605	2535107.836
388	613547.779	2534761.993	794	613495.500	2534790.142	1200	613454.711	2535108.036
389	613547.744	2534762.011	795	613495.315	2534790.340	1201	613454.818	2535108.236
390	613547.594	2534762.089	796	613495.131	2534790.538	1202	613454.926	2535108.435
391	613547.409	2534762.184	797	613494.948	2534790.737	1203	613455.035	2535108.634
392	613547.224	2534762.279	798	613494.765	2534790.936	1204	613455.144	2535108.833
393	613547.039	2534762.374	799	613494.583	2534791.137	1205	613455.254	2535109.031
394	613546.883	2534762.452	800	613494.401	2534791.337	1206	613457.661	2535113.345
395	613546.853	2534762.467	801	613494.220	2534791.539	1207	613460.099	2535112.532
396	613546.667	2534762.561	802	613494.040	2534791.741	1208	613463.015	2535111.040
397	613546.481	2534762.654	803	613493.861	2534791.943	1209	613510.463	2535086.754
398	613546.450	2534762.669	804	613493.682	2534792.146	1210	613518.988	2535082.390
399	613546.294	2534762.746	805	613493.504	2534792.350	1211	613570.473	2535056.037
400	613546.108	2534762.838	806	613493.327	2534792.555	1212	613572.277	2535055.114

401	613545.921	2534762.929	807	613493.150	2534792.760	1213	613571.072	2535140.119
402	613545.733	2534763.020	808	613492.974	2534792.965	1214	613570.774	2535161.175
403	613545.580	2534763.094	809	613492.799	2534793.171	1215	613570.604	2535173.153
404	613545.546	2534763.110	810	613492.624	2534793.378	1216	613570.256	2535197.687
405	613545.358	2534763.200	811	613492.450	2534793.585	1217	613574.215	2535197.722
406	613545.170	2534763.289	812	613492.277	2534793.793	1218	613591.861	2535197.879

XII Coordenadas del Polígono 3 de superficie solicitada.

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	613463.031	2534008.407	11	613550.772	2533973.687	21	613507.660	2533921.306
2	613482.818	2534013.060	12	613545.219	2533962.977	22	613497.694	2533917.546
3	613489.857	2534014.715	13	613536.025	2533945.246	23	613474.191	2533913.838
4	613545.541	2534027.810	14	613532.028	2533937.539	24	613448.820	2533908.214
5	613552.553	2534029.459	15	613531.987	2533937.459	25	613442.964	2533927.298
6	613577.314	2534035.282	16	613538.997	2533925.536	26	613439.972	2533997.088
7	613577.349	2534035.290	17	613539.357	2533919.765	27	613448.014	2534004.875
8	613583.997	2534028.903	18	613539.656	2533914.979	28	613456.297	2534006.823
9	613572.632	2534006.331	19	613523.461	2533916.259	29	613463.031	2534008.407
10	613561.735	2533993.081	20	613515.436	2533919.565			

XIII Coordenadas del Polígono 4 de superficie solicitada.

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	613636.164	2534036.365	10	613607.374	2533901.115	19	613602.451	2534032.566
2	613638.025	2534020.901	11	613580.335	2533906.826	20	613607.918	2534035.947
3	613638.832	2533998.794	12	613568.668	2533909.998	21	613615.210	2534040.457
4	613637.336	2533975.654	13	613544.901	2533913.388	22	613618.268	2534042.348
5	613636.462	2533965.268	14	613544.332	2533926.032	23	613625.873	2534045.687
6	613629.286	2533930.085	15	613557.511	2533925.556	24	613632.289	2534042.960
7	613626.728	2533920.469	16	613568.926	2533945.723	25	613636.164	2534036.365
8	613621.567	2533906.599	17	613564.738	2533952.263			
9	613615.438	2533902.083	18	613579.759	2533988.310			

XIV Coordenadas del Polígono 5 de superficie solicitada.

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	613518.944	2533892.728	8	613607.291	2533860.398	15	613475.833	2533746.857
2	613533.183	2533892.728	9	613610.862	2533858.745	16	613451.396	2533882.981
3	613536.586	2533892.311	10	613622.233	2533853.479	17	613450.928	2533886.922
4	613564.795	2533888.857	11	613621.154	2533838.202	18	613497.378	2533892.728
5	613579.528	2533885.531	12	613619.664	2533817.116	19	613518.944	2533892.728
6	613594.793	2533882.083	13	613616.021	2533765.552			
7	613600.277	2533869.503	14	613602.327	2533763.726			

XV Coordenadas del Polígono 6 de superficie solicitada.

V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y

1	613649.789	2534398.857	236	613651.277	2534095.155	471	613584.925	2534319.046
2	613651.523	2534399.019	237	613650.830	2534096.257	472	613585.105	2534319.416
3	613663.904	2534400.524	238	613650.378	2534097.356	473	613585.287	2534319.784
4	613658.339	2534441.651	239	613649.922	2534098.454	474	613585.470	2534320.152
5	613655.709	2534461.047	240	613649.461	2534099.550	475	613585.655	2534320.520
6	613655.699	2534461.046	241	613648.995	2534100.644	476	613585.840	2534320.886
7	613655.699	2534461.047	242	613648.525	2534101.735	477	613586.027	2534321.252
8	613648.787	2534460.195	243	613648.050	2534102.825	478	613586.216	2534321.617
9	613648.031	2534466.630	244	613647.571	2534103.913	479	613586.406	2534321.982
10	613643.240	2534507.413	245	613647.087	2534104.999	480	613586.597	2534322.346
11	613638.654	2534506.967	246	613646.599	2534106.083	481	613586.789	2534322.709
12	613631.516	2534506.273	247	613646.106	2534107.165	482	613586.983	2534323.072
13	613610.534	2534504.233	248	613645.564	2534108.354	483	613587.178	2534323.434
14	613605.362	2534503.730	249	613644.048	2534108.058	484	613587.374	2534323.795
15	613606.454	2534526.939	250	613631.200	2534131.159	485	613587.572	2534324.155
16	613608.287	2534527.151	251	613635.778	2534136.520	486	613587.771	2534324.515
17	613630.637	2534529.743	252	613636.961	2534141.221	487	613587.971	2534324.874
18	613637.516	2534530.540	253	613638.288	2534146.495	488	613588.172	2534325.232
19	613659.001	2534533.031	254	613640.232	2534157.697	489	613588.375	2534325.590
20	613660.968	2534529.606	255	613635.096	2534173.977	490	613588.579	2534325.946
21	613685.091	2534538.204	256	613631.366	2534183.382	491	613588.785	2534326.302
22	613691.793	2534540.849	257	613623.727	2534196.977	492	613588.991	2534326.658
23	613699.415	2534543.858	258	613614.763	2534201.359	493	613589.199	2534327.012
24	613718.044	2534551.211	259	613607.706	2534201.899	494	613589.408	2534327.366
25	613750.683	2534560.188	260	613597.159	2534203.114	495	613589.619	2534327.719
26	613757.652	2534562.105	261	613596.255	2534202.663	496	613589.831	2534328.071
27	613760.569	2534562.907	262	613588.974	2534199.034	497	613590.044	2534328.423
28	613762.332	2534553.357	263	613582.994	2534211.216	498	613590.258	2534328.774
29	613764.165	2534524.733	264	613579.865	2534220.681	499	613590.474	2534329.124
30	613764.895	2534513.346	265	613579.893	2534220.272	500	613590.690	2534329.473
31	613764.885	2534513.278	266	613578.610	2534224.723	501	613590.909	2534329.821
32	613763.135	2534500.917	267	613578.460	2534225.278	502	613591.128	2534330.169
33	613762.255	2534494.702	268	613578.313	2534225.834	503	613591.348	2534330.516
34	613768.261	2534478.261	269	613578.167	2534226.389	504	613591.570	2534330.862
35	613770.591	2534452.784	270	613578.024	2534226.946	505	613591.793	2534331.207
36	613776.504	2534414.302	271	613577.883	2534227.503	506	613592.018	2534331.551
37	613776.518	2534414.274	272	613577.745	2534228.061	507	613592.243	2534331.895
38	613779.108	2534377.807	273	613577.608	2534228.619	508	613592.470	2534332.238
39	613779.174	2534376.880	274	613577.474	2534229.177	509	613592.698	2534332.580
40	613781.315	2534359.401	275	613577.341	2534229.736	510	613592.927	2534332.921
41	613782.230	2534351.928	276	613577.211	2534230.296	511	613593.158	2534333.261
42	613786.137	2534320.019	277	613577.083	2534230.856	512	613593.390	2534333.601
43	613788.640	2534299.584	278	613576.957	2534231.417	513	613593.623	2534333.939
44	613788.530	2534286.636	279	613576.834	2534231.978	514	613593.857	2534334.277
45	613790.332	2534261.487	280	613576.712	2534232.540	515	613594.092	2534334.614
46	613794.981	2534250.154	281	613576.593	2534233.102	516	613594.329	2534334.950
47	613799.807	2534234.870	282	613576.476	2534233.664	517	613594.567	2534335.285
48	613807.492	2534167.415	283	613576.361	2534234.227	518	613594.806	2534335.620
49	613809.621	2534148.728	284	613576.248	2534234.791	519	613595.046	2534335.953
50	613810.558	2534140.497	285	613576.137	2534235.355	520	613595.287	2534336.286

51	613810.603	2534140.132	286	613576.029	2534235.919	521	613595.530	2534336.618
52	613810.211	2534041.784	287	613575.923	2534236.484	522	613595.755	2534336.893
53	613810.257	2534041.046	288	613575.819	2534237.049	523	613595.979	2534337.169
54	613811.902	2534014.759	289	613575.717	2534237.614	524	613596.202	2534337.446
55	613813.619	2533987.298	290	613575.617	2534238.180	525	613596.424	2534337.723
56	613772.709	2533989.617	291	613575.520	2534238.746	526	613596.645	2534338.001
57	613765.323	2533990.035	292	613575.424	2534239.313	527	613596.865	2534338.280
58	613713.273	2533992.985	293	613575.331	2534239.880	528	613597.085	2534338.560
59	613713.222	2533992.107	294	613575.240	2534240.447	529	613597.303	2534338.840
60	613708.275	2533905.945	295	613575.151	2534241.015	530	613597.521	2534339.122
61	613697.270	2533904.585	296	613575.065	2534241.583	531	613597.737	2534339.403
62	613663.660	2533900.430	297	613574.980	2534242.151	532	613597.952	2534339.686
63	613657.714	2533899.695	298	613574.898	2534242.720	533	613598.167	2534339.969
64	613658.371	2533901.880	299	613574.818	2534243.289	534	613598.381	2534340.254
65	613658.731	2533903.013	300	613574.741	2534243.858	535	613598.593	2534340.538
66	613659.087	2533904.147	301	613574.665	2534244.428	536	613598.805	2534340.824
67	613659.438	2533905.283	302	613574.592	2534244.998	537	613599.016	2534341.110
68	613659.785	2533906.420	303	613574.521	2534245.568	538	613599.225	2534341.397
69	613660.126	2533907.559	304	613574.452	2534246.138	539	613599.434	2534341.685
70	613660.463	2533908.699	305	613574.385	2534246.709	540	613599.642	2534341.973
71	613660.795	2533909.840	306	613574.320	2534247.280	541	613599.848	2534342.262
72	613661.122	2533910.983	307	613574.258	2534247.851	542	613600.054	2534342.552
73	613661.445	2533912.127	308	613574.198	2534248.423	543	613600.259	2534342.842
74	613661.762	2533913.273	309	613574.140	2534248.994	544	613600.463	2534343.134
75	613662.075	2533914.420	310	613574.084	2534249.566	545	613600.666	2534343.425
76	613662.383	2533915.568	311	613574.031	2534250.138	546	613600.868	2534343.718
77	613662.687	2533916.718	312	613573.979	2534250.711	547	613601.068	2534344.011
78	613662.985	2533917.868	313	613573.930	2534251.283	548	613601.268	2534344.305
79	613663.279	2533919.020	314	613573.883	2534251.856	549	613601.467	2534344.600
80	613663.568	2533920.173	315	613573.839	2534252.429	550	613601.665	2534344.895
81	613663.852	2533921.328	316	613573.796	2534253.002	551	613601.862	2534345.191
82	613664.131	2533922.483	317	613573.756	2534253.575	552	613602.058	2534345.487
83	613664.405	2533923.640	318	613573.718	2534254.148	553	613602.253	2534345.785
84	613664.675	2533924.798	319	613573.682	2534254.722	554	613602.446	2534346.083
85	613664.939	2533925.957	320	613573.649	2534255.295	555	613602.639	2534346.381
86	613665.199	2533927.117	321	613573.617	2534255.869	556	613602.831	2534346.680
87	613665.454	2533928.278	322	613573.588	2534256.443	557	613603.022	2534346.980
88	613665.704	2533929.440	323	613573.561	2534257.017	558	613603.212	2534347.281
89	613665.948	2533930.596	324	613573.537	2534257.591	559	613603.400	2534347.582
90	613665.950	2533930.603	325	613573.514	2534258.165	560	613603.588	2534347.884
91	613666.190	2533931.768	326	613573.494	2534258.739	561	613603.775	2534348.186
92	613666.426	2533932.933	327	613573.476	2534259.314	562	613603.961	2534348.489
93	613666.656	2533934.099	328	613573.460	2534259.888	563	613604.145	2534348.793
94	613666.882	2533935.266	329	613573.446	2534260.463	564	613604.329	2534349.097
95	613667.103	2533936.434	330	613573.435	2534261.037	565	613604.512	2534349.402
96	613667.319	2533937.603	331	613573.426	2534261.612	566	613604.693	2534349.708
97	613667.530	2533938.773	332	613573.419	2534262.186	567	613604.874	2534350.014
98	613667.737	2533939.944	333	613573.414	2534262.761	568	613605.053	2534350.320
99	613667.938	2533941.115	334	613573.412	2534263.335	569	613605.232	2534350.628
100	613668.134	2533942.288	335	613573.411	2534263.910	570	613605.409	2534350.936

101	613668.326	2533943.461	336	613573.413	2534264.484	571	613605.585	2534351.244
102	613668.513	2533944.635	337	613573.417	2534265.059	572	613605.761	2534351.554
103	613668.694	2533945.810	338	613573.424	2534265.634	573	613605.935	2534351.863
104	613668.871	2533946.986	339	613573.432	2534266.208	574	613606.108	2534352.174
105	613669.043	2533948.162	340	613573.443	2534266.783	575	613606.280	2534352.485
106	613669.210	2533949.339	341	613573.456	2534267.357	576	613606.451	2534352.796
107	613669.372	2533950.517	342	613573.450	2534267.768	577	613606.622	2534353.108
108	613669.529	2533951.695	343	613573.446	2534268.179	578	613606.791	2534353.421
109	613669.600	2533952.240	344	613573.443	2534268.590	579	613606.958	2534353.734
110	613669.682	2533952.874	345	613573.442	2534269.001	580	613607.125	2534354.048
111	613669.829	2533954.054	346	613573.442	2534269.412	581	613607.291	2534354.362
112	613669.971	2533955.234	347	613573.443	2534269.823	582	613607.456	2534354.677
113	613670.109	2533956.415	348	613573.446	2534270.234	583	613607.620	2534354.993
114	613670.241	2533957.596	349	613573.451	2534270.645	584	613607.782	2534355.309
115	613670.369	2533958.778	350	613573.457	2534271.056	585	613607.944	2534355.625
116	613670.491	2533959.960	351	613573.464	2534271.467	586	613608.104	2534355.942
117	613670.609	2533961.143	352	613573.473	2534271.878	587	613608.264	2534356.260
118	613670.720	2533962.312	353	613573.483	2534272.289	588	613608.422	2534356.578
119	613670.722	2533962.327	354	613573.495	2534272.700	589	613608.579	2534356.897
120	613670.830	2533963.511	355	613573.509	2534273.111	590	613608.735	2534357.216
121	613670.932	2533964.695	356	613573.523	2534273.521	591	613608.890	2534357.536
122	613671.030	2533965.880	357	613573.540	2534273.932	592	613609.044	2534357.856
123	613671.123	2533967.065	358	613573.558	2534274.343	593	613609.197	2534358.177
124	613671.211	2533968.250	359	613573.577	2534274.753	594	613609.349	2534358.499
125	613671.294	2533969.436	360	613573.598	2534275.164	595	613609.500	2534358.821
126	613671.372	2533970.623	361	613573.620	2534275.574	596	613609.649	2534359.143
127	613671.445	2533971.809	362	613573.644	2534275.985	597	613609.798	2534359.466
128	613671.514	2533972.996	363	613573.669	2534276.395	598	613609.945	2534359.789
129	613671.577	2533974.183	364	613573.696	2534276.805	599	613610.092	2534360.113
130	613671.635	2533975.370	365	613573.724	2534277.215	600	613610.237	2534360.437
131	613671.688	2533976.558	366	613573.753	2534277.625	601	613610.381	2534360.762
132	613671.737	2533977.746	367	613573.785	2534278.035	602	613610.524	2534361.088
133	613671.780	2533978.934	368	613573.817	2534278.445	603	613610.666	2534361.414
134	613671.818	2533980.122	369	613573.851	2534278.854	604	613610.807	2534361.740
135	613671.852	2533981.310	370	613573.887	2534279.264	605	613610.947	2534362.067
136	613671.880	2533982.499	371	613573.924	2534279.673	606	613611.085	2534362.394
137	613671.904	2533983.687	372	613573.962	2534280.082	607	613611.223	2534362.722
138	613671.922	2533984.876	373	613574.002	2534280.492	608	613611.359	2534363.050
139	613671.936	2533986.065	374	613574.044	2534280.900	609	613611.494	2534363.379
140	613671.944	2533987.253	375	613574.087	2534281.309	610	613611.629	2534363.708
141	613671.948	2533988.442	376	613574.131	2534281.718	611	613611.762	2534364.037
142	613671.946	2533989.631	377	613574.177	2534282.126	612	613611.894	2534364.367
143	613671.940	2533990.820	378	613574.225	2534282.535	613	613612.024	2534364.698
144	613671.929	2533992.009	379	613574.273	2534282.943	614	613612.154	2534365.029
145	613671.912	2533993.197	380	613574.324	2534283.351	615	613612.283	2534365.360
146	613671.892	2533994.363	381	613574.375	2534283.758	616	613612.410	2534365.692
147	613671.891	2533994.386	382	613574.429	2534284.166	617	613612.536	2534366.024
148	613671.865	2533995.574	383	613574.483	2534284.573	618	613612.662	2534366.357
149	613671.834	2533996.763	384	613574.540	2534284.981	619	613612.786	2534366.690
150	613671.798	2533997.951	385	613574.597	2534285.388	620	613612.909	2534367.023

151	613671.756	2533999.139	386	613574.656	2534285.794	621	613613.030	2534367.357
152	613671.710	2534000.327	387	613574.717	2534286.201	622	613613.151	2534367.691
153	613671.659	2534001.515	388	613574.779	2534286.607	623	613613.271	2534368.026
154	613671.603	2534002.702	389	613574.843	2534287.013	624	613613.389	2534368.361
155	613671.542	2534003.889	390	613574.908	2534287.419	625	613613.506	2534368.697
156	613671.476	2534005.076	391	613574.974	2534287.825	626	613613.622	2534369.033
157	613671.405	2534006.263	392	613575.042	2534288.230	627	613613.737	2534369.369
158	613671.330	2534007.449	393	613575.111	2534288.635	628	613613.851	2534369.706
159	613671.249	2534008.635	394	613575.182	2534289.040	629	613613.964	2534370.043
160	613671.163	2534009.821	395	613575.255	2534289.445	630	613614.076	2534370.380
161	613671.072	2534011.006	396	613575.328	2534289.849	631	613614.186	2534370.718
162	613670.977	2534012.191	397	613575.404	2534290.253	632	613614.295	2534371.056
163	613670.876	2534013.376	398	613575.480	2534290.657	633	613614.403	2534371.395
164	613670.770	2534014.560	399	613575.558	2534291.061	634	613614.510	2534371.734
165	613670.660	2534015.744	400	613575.638	2534291.464	635	613614.616	2534372.073
166	613670.544	2534016.927	401	613575.719	2534291.867	636	613614.721	2534372.413
167	613670.424	2534018.110	402	613575.802	2534292.270	637	613614.825	2534372.753
168	613670.299	2534019.292	403	613575.886	2534292.672	638	613614.927	2534373.093
169	613670.168	2534020.473	404	613575.971	2534293.074	639	613615.028	2534373.434
170	613670.033	2534021.654	405	613576.058	2534293.476	640	613615.128	2534373.775
171	613669.893	2534022.835	406	613576.146	2534293.877	641	613615.227	2534374.116
172	613669.748	2534024.015	407	613576.236	2534294.278	642	613615.325	2534374.458
173	613669.598	2534025.194	408	613576.327	2534294.679	643	613615.421	2534374.800
174	613669.447	2534026.343	409	613576.420	2534295.079	644	613615.517	2534375.142
175	613669.443	2534026.373	410	613576.514	2534295.480	645	613615.611	2534375.485
176	613669.283	2534027.551	411	613576.609	2534295.879	646	613615.704	2534375.828
177	613669.118	2534028.728	412	613576.706	2534296.279	647	613615.796	2534376.171
178	613668.948	2534029.905	413	613576.805	2534296.678	648	613615.887	2534376.515
179	613668.774	2534031.081	414	613576.905	2534297.077	649	613615.977	2534376.859
180	613668.769	2534031.108	415	613577.006	2534297.475	650	613616.065	2534377.203
181	613668.594	2534032.256	416	613577.109	2534297.873	651	613616.152	2534377.547
182	613668.410	2534033.430	417	613577.213	2534298.271	652	613616.239	2534377.892
183	613668.220	2534034.604	418	613577.318	2534298.668	653	613616.324	2534378.237
184	613668.026	2534035.776	419	613577.425	2534299.065	654	613616.407	2534378.583
185	613667.827	2534036.948	420	613577.534	2534299.461	655	613616.490	2534378.928
186	613667.623	2534038.120	421	613577.644	2534299.857	656	613616.571	2534379.274
187	613667.414	2534039.290	422	613577.755	2534300.253	657	613616.652	2534379.621
188	613667.200	2534040.459	423	613577.868	2534300.648	658	613616.731	2534379.967
189	613666.981	2534041.628	424	613577.982	2534301.043	659	613616.809	2534380.314
190	613666.758	2534042.795	425	613578.098	2534301.437	660	613616.885	2534380.661
191	613666.529	2534043.962	426	613578.215	2534301.832	661	613616.961	2534381.008
192	613666.296	2534045.128	427	613578.333	2534302.225	662	613617.035	2534381.356
193	613666.057	2534046.292	428	613578.453	2534302.618	663	613617.109	2534381.704
194	613665.814	2534047.456	429	613578.574	2534303.011	664	613617.181	2534382.052
195	613665.566	2534048.619	430	613578.697	2534303.403	665	613617.252	2534382.400
196	613665.313	2534049.780	431	613578.821	2534303.795	666	613617.321	2534382.748
197	613665.056	2534050.941	432	613578.947	2534304.187	667	613617.390	2534383.097
198	613664.793	2534052.100	433	613579.073	2534304.578	668	613617.457	2534383.446
199	613664.526	2534053.259	434	613579.202	2534304.968	669	613617.523	2534383.795
200	613664.254	2534054.416	435	613579.332	2534305.358	670	613617.588	2534384.145

201	613663.977	2534055.572	436	613579.463	2534305.748	671	613617.652	2534384.494
202	613663.695	2534056.727	437	613579.595	2534306.137	672	613617.714	2534384.844
203	613663.408	2534057.880	438	613579.729	2534306.525	673	613617.776	2534385.194
204	613663.116	2534059.033	439	613579.865	2534306.913	674	613617.836	2534385.545
205	613662.820	2534060.184	440	613580.001	2534307.301	675	613617.895	2534385.895
206	613662.519	2534061.334	441	613580.139	2534307.688	676	613617.953	2534386.246
207	613662.213	2534062.483	442	613580.279	2534308.075	677	613618.010	2534386.597
208	613661.902	2534063.630	443	613580.420	2534308.461	678	613618.065	2534386.948
209	613661.587	2534064.777	444	613580.562	2534308.846	679	613618.119	2534387.299
210	613661.266	2534065.921	445	613580.706	2534309.231	680	613618.172	2534387.650
211	613660.941	2534067.065	446	613580.851	2534309.616	681	613618.224	2534388.002
212	613660.611	2534068.207	447	613580.998	2534310.000	682	613618.275	2534388.354
213	613660.277	2534069.348	448	613581.146	2534310.384	683	613618.324	2534388.706
214	613659.937	2534070.487	449	613581.295	2534310.767	684	613618.373	2534389.058
215	613659.593	2534071.625	450	613581.445	2534311.149	685	613618.420	2534389.410
216	613659.244	2534072.761	451	613581.598	2534311.531	686	613618.466	2534389.763
217	613658.890	2534073.896	452	613581.751	2534311.912	687	613618.510	2534390.115
218	613658.532	2534075.030	453	613581.906	2534312.293	688	613618.554	2534390.468
219	613658.169	2534076.162	454	613582.062	2534312.673	689	613618.596	2534390.821
220	613657.801	2534077.292	455	613582.219	2534313.053	690	613618.637	2534391.174
221	613657.428	2534078.421	456	613582.378	2534313.432	691	613618.677	2534391.527
222	613657.051	2534079.548	457	613582.539	2534313.810	692	613618.716	2534391.880
223	613656.669	2534080.674	458	613582.700	2534314.188	693	613618.754	2534392.234
224	613656.282	2534081.798	459	613582.863	2534314.566	694	613618.790	2534392.587
225	613655.891	2534082.921	460	613583.028	2534314.942	695	613618.825	2534392.941
226	613655.495	2534084.041	461	613583.193	2534315.319	696	613618.859	2534393.295
227	613655.094	2534085.161	462	613583.360	2534315.694	697	613618.892	2534393.649
228	613654.688	2534086.278	463	613583.529	2534316.069	698	613618.923	2534394.003
229	613654.278	2534087.394	464	613583.698	2534316.443	699	613618.954	2534394.357
230	613653.863	2534088.508	465	613583.870	2534316.817	700	613618.983	2534394.711
231	613653.444	2534089.620	466	613584.042	2534317.190	701	613618.993	2534394.841
232	613653.020	2534090.731	467	613584.216	2534317.563	702	613619.011	2534395.065
233	613652.591	2534091.840	468	613584.391	2534317.935	703	613625.030	2534395.799
234	613652.158	2534092.947	469	613584.568	2534318.306	704	613650.563	2534398.903
235	613651.720	2534094.052	470	613584.745	2534318.676	705	613649.789	2534398.857

XVI Coordenadas del Polígono 7 de superficie solicitada.

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	613729.380	2534558.517	9	613694.856	2534613.056	17	613750.048	2534644.701
2	613725.508	2534557.405	10	613697.120	2534616.165	18	613754.186	2534614.742
3	613711.759	2534553.775	11	613704.501	2534626.301	19	613759.170	2534578.657
4	613699.296	2534548.977	12	613714.663	2534640.257	20	613760.708	2534567.521
5	613692.200	2534546.245	13	613715.701	2534641.052	21	613757.770	2534566.677
6	613670.494	2534537.890	14	613740.570	2534660.104	22	613751.003	2534564.732
7	613671.491	2534551.854	15	613746.768	2534658.654	23	613729.380	2534558.517
8	613674.317	2534591.419	16	613749.905	2534645.738			

III.4 INDICAR SI EL PROYECTO SE UBICA DENTRO DE ALGUNA MODALIDAD DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP).

El predio en estudio y la superficie solicitada para el CUSTF no se encuentran dentro de ningún Área Natural Protegida o colindante a una ANP, se encuentra fuera de Humedales de Importancia Internacional RAMSAR y fuera completamente de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICAs, esto de acuerdo con la Regionalización elaborada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Tampoco se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria. Los predios en estudio y la superficie solicitada si se encuentran insertos dentro de una Región Hidrológica Prioritaria, la RHP 10 Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños.

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Tampoco se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria y Región Marina Prioritaria, sin embargo este terreno **si se encuentra inserto dentro de una Región Hidrológica Prioritaria.**

De acuerdo con la regionalización de CONABIO el sitio del proyecto se localiza cartográficamente a la *Región Hidrológica Prioritaria 10 Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños*. Su extensión es de aproximadamente 5,398.63 km², y el polígono que la envuelve se encuentra entre la Latitud 23° 47' 34" – 22° 52' 12" N y la Longitud 110° 16' 48" – 109° 24' 36" W.

En términos hidrológicos, el sitio del proyecto se localiza en una microcuenca hidrológica que representa una importancia específica o particular para esta Región Hidrológica Prioritaria, esta importancia radica en que es una zona con dos centros de población importantes, Cabo San Lucas y San José del Cabo, así como otras localidades menores pero que representan ya una importancia desde el punto de vista de asentamientos humanos, como son La Rivera, Cabo Pulmo, Cabo del Este, la zona costera entre Cabo San Lucas y San José del Cabo, se encuentra el Estero San José, se encuentra la Sierra de La Laguna, y toda esta región es vulnerable desde el punto de vista hidrológico ya que por sus condiciones climáticas se considera como ecosistema desértico en su mayor parte, y el agua para uso humano es limitada a los acuíferos de la zona, mismos que se encuentran en su mayoría en sobreexplotación.

Esta problemática se refleja en los insumos legales locales como el POEL de Los Cabos y el PDU-2040 San José del Cabo-Cabo San Lucas, mismos que indican los términos de referencia, las regulaciones y condicionantes para los desarrollos que se asienten en esta zona.

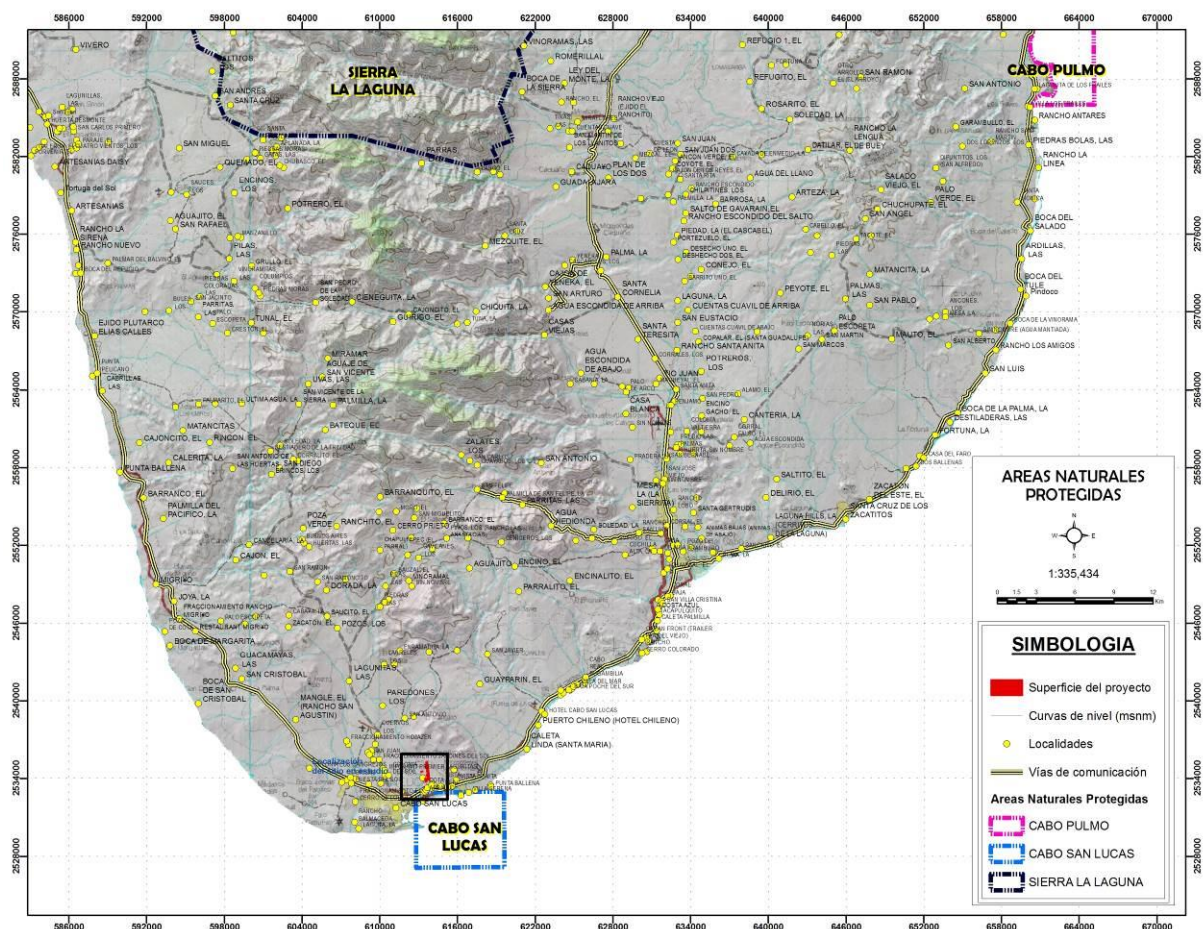


Figura 10. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas más cercanas.

III.4.1 Regiones terrestres prioritarias

En esta materia, el Municipio de Los Cabos únicamente cuenta con una Región Terrestre Prioritaria: la Sierra de la Laguna (RTP-1), que es en esencia un bosque de pino-encino el cual se puede considerar una isla de vegetación en un entorno árido, donde por su aislamiento, la flora y la fauna presentan un alto grado de endemismos; de acuerdo con la CONABIO el sitio alberga la mayor biodiversidad de Baja California Sur, con 694 especies de plantas vasculares (86 de ellas endémicas), 108 especies de artrópodos, 2 de anfibios, 27 de reptiles, 74 de aves y 30 de mamíferos. El proyecto **Cabo del Mar** se encuentra lejos de esta región prioritaria.

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. **El sitio del proyecto NO se localiza dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria.**

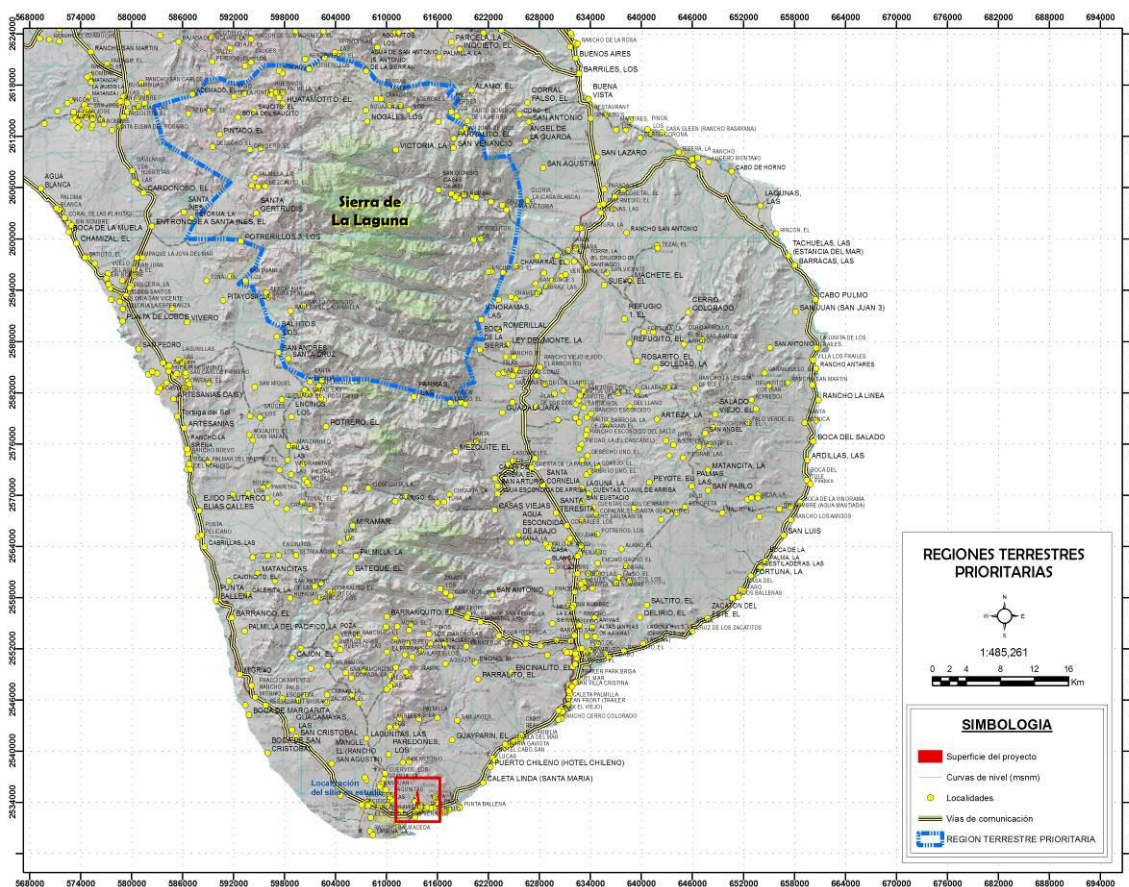


Figura 11. Ubicación del proyecto respecto de la Región Terrestre Prioritaria más cercana.

III.4.2 Sitios RAMSAR

De acuerdo con la CONANP, en su página http://ramsar.conanp.gob.mx/la_conanp_y_los_humedales.php, los sitios RAMSAR son humedales en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y fauna asociada. Existen en donde la capa freática se encuentra en o cerca de la superficie del terreno o donde el terreno está cubierto por agua.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, Ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. Por otra parte, la Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja

III.4.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves AICAS

En la República Mexicana se identificaron 230 AICAS, las cuales se encuentran clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de 5 áreas de prioridad mayor por Región, en donde se tienen identificados los grupos locales que son capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA.

45

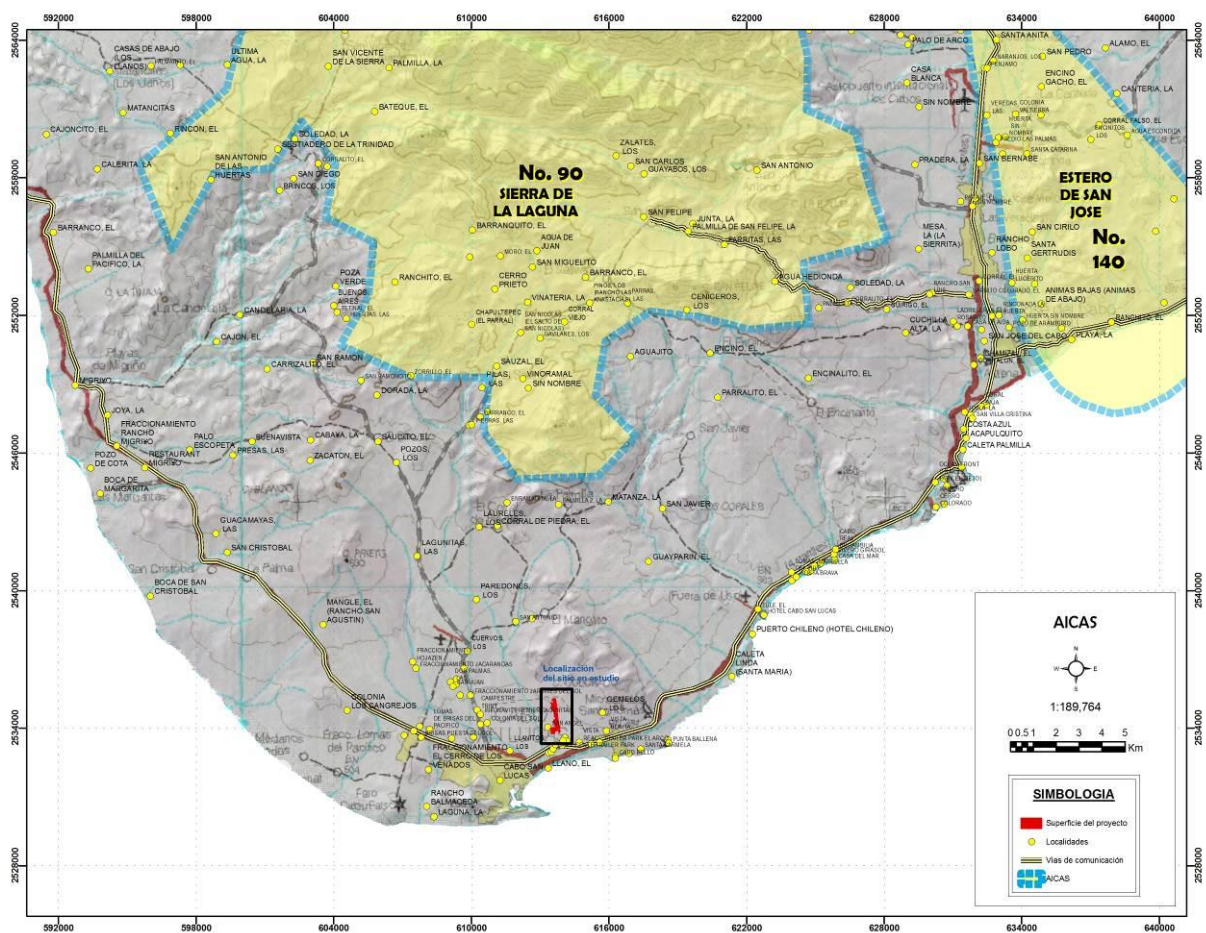


Figura 14. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves con respecto al proyecto, datos de AICAS de la CONABIO.

IV DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA, SUBCUENCA Y MICROCUENCA, DONDE SE ENCUENTRA UBICADA LA SUPERFICIE SOLICITADA INCLUYENDO CLIMA, TIPOS DE SUELO, TOPOGRAFÍA, HIDROGRAFÍA, GEOLOGÍA Y LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA POR TIPOS DE VEGETACIÓN Y COMPOSICIÓN DE GRUPOS FAUNÍSTICOS

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

La delimitación del sistema ambiental regional implica la división de un territorio en áreas con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de la delimitación del sistema estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para proteger hábitat y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro análisis.

El criterio más apropiado para definir un sistema ambiental regional es el estado funcional del ecosistema, y debido al carácter abierto del ecosistema, es adecuado el uso de las cuencas hidrográficas como unidades de estudio, manejo, conservación y restauración (Sarukan y Maass, 1990).

Las cuencas representan unidades funcionales, ya que se definen en base a los patrones de flujo de agua del ecosistema. Representan además unidades integrales, ya que el flujo de materia y energía está íntimamente ligado al ciclo hidrológico. Dado que el parte aguas de la cuenca constituye un límite natural y bien definido, un sistema físico, o una cuenca afectada puede ser un área de estudio que representa una unidad delimitada por un parte aguas donde confluyen sus corrientes en un cuerpo de agua colector y por lo mismo, existe interdependencia de sus elementos y procesos que pueden ser más claramente estudiados para la delimitación del sistema ambiental regional que constituye el entorno del proyecto.

El análisis del sistema ambiental regional en un contexto de cuenca afectada nos permite entender las interrelaciones entre los recursos y condiciones naturales (relieve, suelo, clima, vegetación), así como las formas en las cuales la población se organiza para apropiarse de los mismos y su impacto en la cantidad del agua. El enfoque de cuencas nos da la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo.

Adicionalmente a lo referido se debe considerar que para la clasificación de ecosistemas también se recomienda utilizar como espacio de referencia a la cuenca hidrográfica o sistema geográfico de drenaje superficial, ya que constituyen las entidades territoriales mínimas de interacción del ciclo hidrológico con la biosfera. De esta forma, gran parte de los procesos que tienen lugar en el nivel de cuenca quedan reflejados en la estructura, el funcionamiento y la dinámica de los ecosistemas afectados por los flujos de agua del sistema de drenaje superficial

que además es el responsable en gran medida, del grado de interconexión entre los ecosistemas del espacio delimitado por la divisoria de aguas superficiales. Por este motivo fue que se consideró que los ecosistemas deben analizarse de acuerdo a las características de las cuencas de drenaje o unidades hidrológicas e hidrogeológicas donde se localizan. Las cuencas hidrográficas por lo tanto constituyen desde la perspectiva ecosistémica las unidades básicas de gestión dentro de la planificación ecológica o integrada del territorio.

Como entidad espacial, la cuenca funciona como un sistema complejo, dinámico y abierto, sin embargo, esta unidad no encierra la idea de homogeneidad, por lo que el gran reto para la caracterización del medio biofísico consiste en delimitar unidades ambientales homogéneas donde se pueda realizar una caracterización integral de los componentes naturales que permita su integralidad sin perder de vista la heterogeneidad espacial.

La delimitación del área de estudio se hizo aplicando el concepto de microcuenca (ver anexo cartográfico), este concepto implica que los análisis y descripciones generales del sistema abiótico o físico se encuentran bajo la influencia de la cuenca hidrológica de mayor relevancia en la zona en estudio. La cuenca en estudio para este proyecto es la denominada 6A La Paz-Cabo San Lucas, sin embargo es de mayor relevancia establecer el sitio en estudio a nivel de subcuenca. La subcuenca en la que nuestra área en estudio es la a481 de la región hidrológica RH6, y dentro de la misma se encuentra la subcuenca El salto, y la microcuenca Salto de Villa.

De acuerdo a los trabajos realizados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el INEGI y el Instituto Nacional de Ecología (INE), se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas para fines de publicación de la disponibilidad de aguas superficiales.

México posee 314 cuencas hidrológicas en las cuales fluyen los numerosos ríos y arroyos del país. La CONAGUA, ha agrupado a tales cuencas en 37 regiones hidrológicas para hacer más eficaz la administración de los recursos hidráulicos, las que, a su vez, las agrupa en 13 regiones mayores de tipo administrativo para facilitar la creación de organismos de cuenca como parte de sus esfuerzos de descentralización de funciones. La agrupación de las cuencas se basa principalmente en rasgos orográficos e hidrográficos, de tal manera que cada región hidrológica se distingue por su tipo de relieve y escurrimientos, presentando características similares en su drenaje.

El límite del sistema ambiental del entorno del proyecto está comprendido dentro de la Región Hidrológica RH-6, cuenca hidrográfica A, **subcuenca hidrográfica a481**.

El sitio del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 6, Baja California Sureste (La Paz), en el extremo sur de la península de Baja California, dentro de la cuenca La Paz – Cabo San Lucas, subcuenca a481 Cabo San Lucas, subcuenca Arroyo El Salto y dentro de ésta, la microcuenca Salto de Villa en zona de El Tezal.

Se cuenta con dictamen de NO afectación por escurrimientos superficiales otorgado por la CONAGUA mediante oficio B00.903.04.-1122 el 23 de abril del 2018.

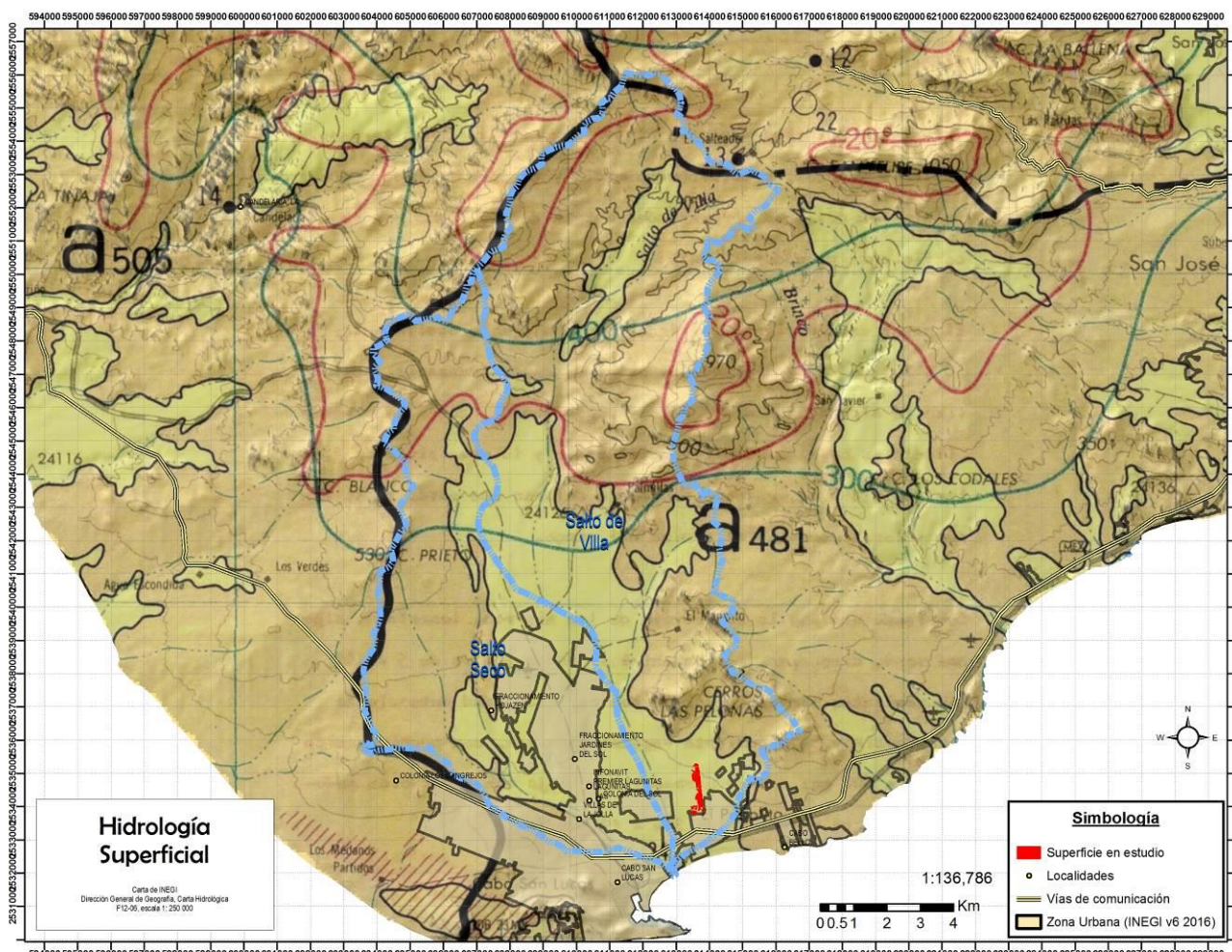


Figura 15. Subcuencas Hidrológicas en el sur del Estado de Baja California Sur. El Sitio del proyecto se ubica en la Región Hidrológica 6, Cuenca A La Paz-Cabo San Lucas, Subcuenca a481 cabo San Lucas, microcuenca Salto de Villa.

Si seguimos los escurrimientos importantes, y delimitamos de la manera más estricta los parteaguas, podemos definir perfectamente la **microcuenca Salto de Villa**, ya que en realidad esta zona constituye la misma microcuenca. El indicio más importante es que todos los escurrimientos drenan en el mismo sitio, en la Bahía Cabo San Lucas, y comienzan en la misma zona, por el poblado El Salteador, en la zona llamada Salto de Villa, entre los cerros El Zorrillo y La Chinche.

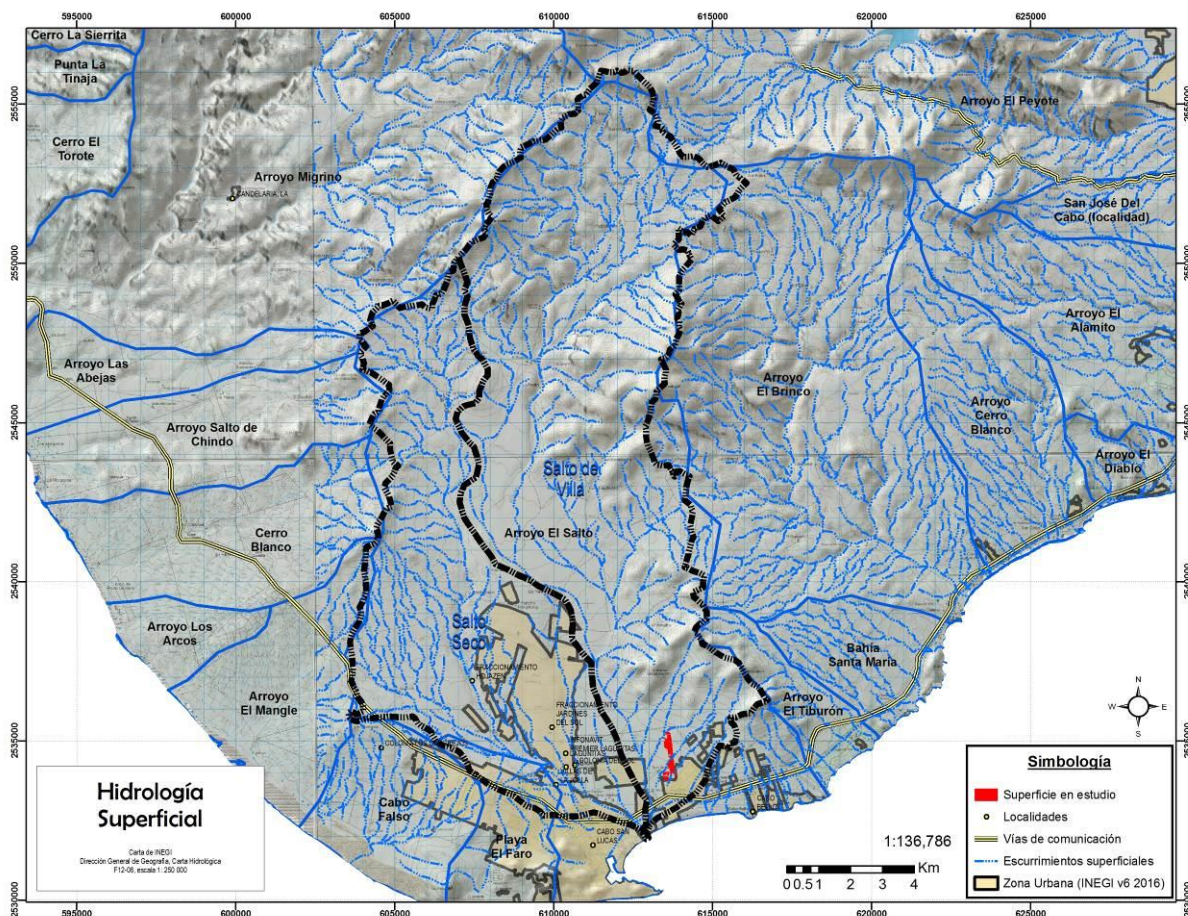


Figura 16. Delimitación de escurrimientos en microcuenca Salto de Villa.

Un detalle interesante es que en esta microcuenca podemos tener desde sierra alta en su origen de escurrimientos hasta una mesa en la zona de estudio y una planicie aluvial en la zona de llegada a la Bahía San Lucas.

Las disposiciones normativas y ambientales con respecto a la regulación de desarrollos aplicables para la zona de estudio son: Programa de Ordenamiento Ecológico para el desarrollo Turístico del Municipio de Los Cabos, B.C.S., (31/agosto/1995) y la Segunda Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano de San José Del Cabo y Cabo San Lucas 2040 (PDU2040-ET-403).

El manejo de unidades ambientales se utiliza profusamente en los ordenamientos territoriales para la delimitación de unidades funcionales que pueden llevar políticas de manejo, en este sentido el área en estudio se encuentra formando parte de la unidad territorial o de gestión ambiental definida como clave **T-16**, zona con una vocación **Aptas para turismo de densidad bruta hasta 10 cuartos /ha. y usos conservacionistas de baja densidad y poca demanda al ambiente**. La política ambiental es de Conservación.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL

La estructura y función del sistema ambiental en la microcuenca Salto de Villa es compleja, aunque se puede decir que básicamente está determinada por tres componentes: el social, productivo o económico y el natural, al encontrarse más de la mitad de esta microcuenca en terrenos despoblados con vegetación sarcocaula, sarcocrasicaule y selva baja caducifolia en buenas condiciones y en una topografía de bajada muy suave, con cerros en cercanías a Cabo San Lucas, estos componentes a su vez tienen en su interior subsistemas que interactúan entre sí. Las interacciones entre los sistemas se reflejan finalmente en los usos que se le dan en el territorio.

Sistema productivo y social

Tradicionalmente el sistema productivo está formado por las actividades de empleo o autoempleo, actividades agropecuarias en decremento debido al tipo de suelo y al clima seco que predomina, combustible y fertilizantes, reduciéndose a actividades para el pastoreo del ganado en zonas con vegetación secundaria, y la principal actividad económica de la zona que es el aprovechamiento turístico, ya sea el paisaje, el océano, el terreno mediante la construcción de hoteles o desarrollos turísticos.

En la actualidad, al interior de la microcuenca El Salto y por ende Salto de Villa, existen grandes extensiones dedicadas al turismo obteniendo muy buenos rendimientos debido a las características propias del terreno, al paisaje y al clima predominante.

En esta zona, con predominancia costera por un lado, y con predominancia desértica por el lado del terreno, predomina el uso turístico de la zona, además del uso habitacional. Hay que mencionar que dentro de esta subcuenca El Salto y microcuenca Salto de Villa se encuentra Cabo San Lucas, de manera que gran parte de la productividad de Los Cabos queda englobada dentro de esta microcuenca Salto de Villa.

Sistema natural

Como ya se mencionó en apartados anteriores, el proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 6, Baja California Sureste (La Paz), dentro de la cuenca La Paz – Cabo San Lucas, subcuenca a481 Cabo San Lucas, subcuenca El Salto, microcuenca Salto de Villa.

La cuenca La Paz – Cabo San Lucas, es la de mayor tamaño de la región hidrológica No. 6, ocupa una superficie de 6,922.50 km², se ubica en la porción más austral de la entidad, abarca desde el oeste de la punta del mogote hasta Cabo San Lucas; al occidente su límite está marcado por las cumbres de la Sierra de “La Laguna”, “San Lorenzo” y “La Victoria” y al oriente por el mar de Cortés. Por otro lado la subcuenca a481 Cabo San Lucas, tiene una superficie total de 481 km² y abarca la totalidad de la ciudad de Cabo San Lucas, una porción de la ciudad de San José del Cabo, y hacia las montañas, llega hasta el Cerro La Calavera.

Sin duda alguna, el comportamiento de las precipitaciones está influenciado por la actividad ciclónica cuya intensidad e incidencia en esta zona se presenta en una mayor medida durante los meses de agosto a octubre, siendo estos meses cuando mayores probabilidades se tienen de que un fenómeno tipo ciclónico se presente.

La relación entre los eventos de tipo ciclónico y las precipitaciones queda de manifiesto en la ocurrencia de lluvias de tipo torrencial cuyas precipitaciones de alta intensidad y corta duración, son registradas como datos de lluvias en 24 horas. Latorre y Penilla (1988), señalan que el 85 % de las tormentas son de 1 o 2 días de duración, separadas por periodos secos que en gran parte (40%) son de más de cinco días de duración.

El sitio en estudio se localiza en una zona prácticamente de lomerío escarpado con cañadas, básicamente en una bajada que puede incluirse en una geoforma muy plana.

Dentro de la zona donde se localiza el predio en estudio, el suelo consiste en regosol eútrico en textura gruesa y fase lítica pedregosa (Re/1/LP) se distribuye sobre la porción occidental de San Lucas y es una unidad en la que se enclava una zona de bajadas muy planas pero también cerros y lomeríos de San Lucas.

La morfología de la subcuenca Hidrográfica del arroyo El Salto es elongada en general, esto tiene como resultado que las precipitaciones y escurrimientos que se lleguen a presentar serán de característica torrencial, es decir, de grandes volúmenes y corta duración. La respuesta rápida de la cuenca a las precipitaciones también dependerá de las cantidades del agua precipitada, se considera que una precipitación por arriba de los 50 mm en una hora será de gran riesgo.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, la asociación vegetal presente se puede clasificar como matorral sarcocaulé. Se localiza principalmente en la subprovincia Sierra de La Giganta y en parte de la discontinuidad Del Cabo como es el caso de la superficie en estudio, además se presenta sobre pie de monte, bajadas, áreas con suelos más permeables y menos rocosos, así como pendiente menor.

En el ambiente no existen sistemas cerrados, por lo tanto el flujo de energía e interacciones entre los procesos bióticos, abióticos y antropogénicos están vinculados por el intercambio, producto de relaciones de causa/efecto, directa o indirectamente sobre el ecosistema, éstas interacciones afectan o neutralizan algunos procesos de importancia no sólo ambiental si no también socioeconómicos, los cuales proporcionan continuidad a actividades económicas y un desarrollo sociocultural.

El desarrollo de actividades encaminadas a una mejora social y ambiental son fundamento para que las interacciones moderadas no pierdan continuidad y se asegure el bienestar del sistema. Conociendo los vínculos más sencillos nos podemos dar una idea de cómo es que el desarrollo correcto y la implementación de proyectos productivos pueden mantener la continuidad homeostática del medio.

Debido a esto, el valor del ambiente se ve como un sistema social y ecológico, así el cambio de uso de suelo propuesto no se considera como la destrucción del medio ambiente sino como una alternativa de uso compatible con la política ambiental y tendiente a satisfacer una necesidad social.

Por la naturaleza del proyecto, consistente en la remoción de forma total de vegetación forestal del entorno natural, los factores ambientales directamente relacionados a la actividad que se deben cuidar y promover más son: el suelo, el agua, la fauna silvestre y la vegetación.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental de la cuenca

Análisis de áreas de influencia directa e indirecta

El área de influencia directa del proyecto se encuentra determinada por la superficie que sufrirá el cambio de uso de suelo, su delimitación se encuentra restringida a los límites del predio y se determinó en primer momento, en función de la fisiografía del terreno, las vías de acceso y la estabilidad del terreno, así como el tipo de vegetación que se presenta.

Al nivel de región, podemos dejar claro que el área de influencia directa del proyecto se limita a la superficie en la que este proyecto se desarrollará, así como la zona que comprende Cabo San Lucas y El Tezal.

En cuanto a las áreas de influencia indirecta de este proyecto, se extiende desde la ciudad de La Paz hasta la zona de Los Cabos, y toda la zona habitada de Cabo San Lucas. No se esperan impactos al mar o al ecosistema más allá de la superficie del proyecto.

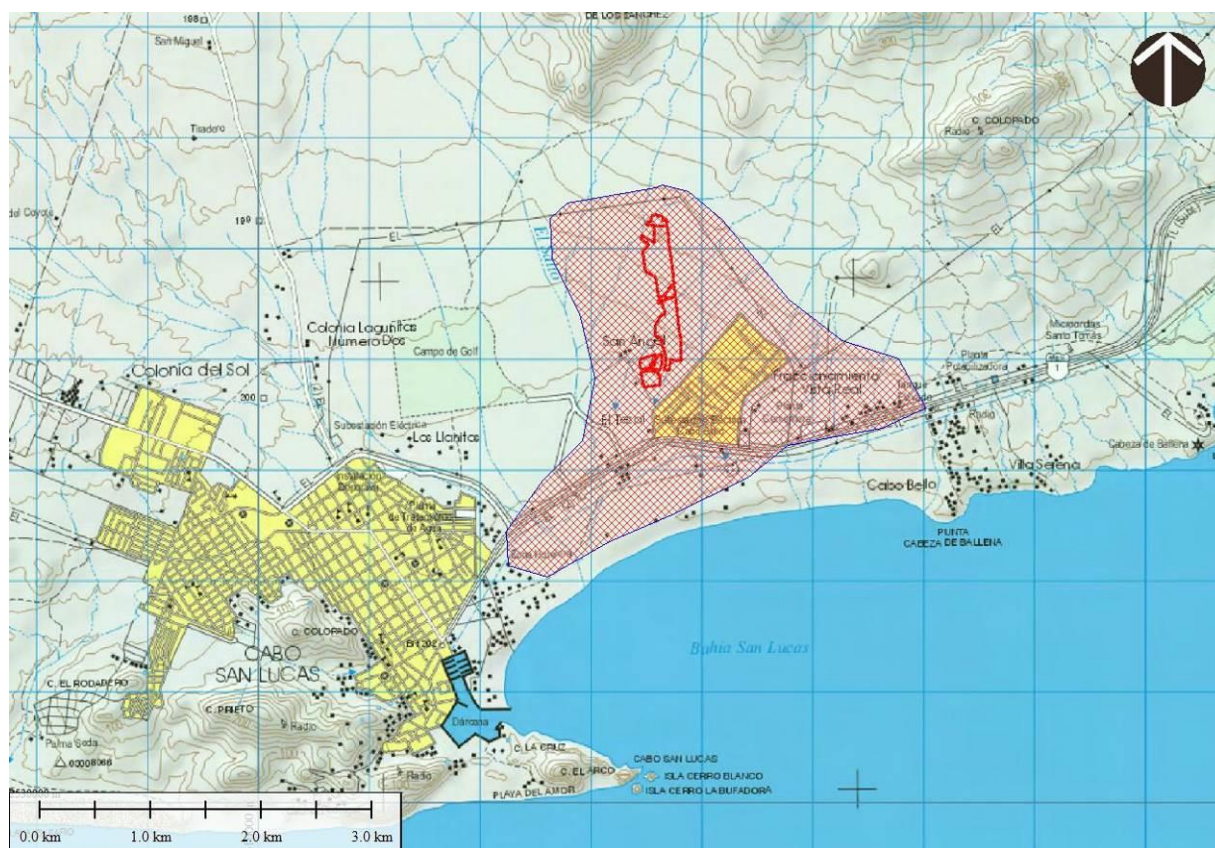


Figura 17. Área de influencia del proyecto, El Tezal y aguas abajo.

El área de influencia indirecta se delimitó haciendo un análisis de los impactos indirectos que pudieran alcanzar significancia, tales como los impactos sobre el componente agua (superficial y subterránea) que puede verse afectado aguas abajo del sitio del proyecto, o el componente suelo que con la eliminación de la vegetación se encuentra vulnerable a procesos erosivos, o el

componente fauna por la eliminación de sitios de anidación o madrigueras se encuentra obligado a colonizar nuevos hábitat, o el componente población el cual se espera se vea beneficiado por la existencia del fraccionamiento habitacional, la oferta de empleo y el incremento en el nivel de vida, de esta manera la delimitación de la zona de influencia corresponde por un lado a la superficie de la zona conocida como El Tezal, extendiéndose en casi toda la zona de la carretera panorámica entre Cabo Bello y Punta Ballena.

De esta manera la delimitación de la zona de influencia corresponde por un lado a la superficie de la microcuenca hidrológica Salto de Villa y la interacción del medio socio-económico de Cabo San Lucas, por otro lado, **más estricto y más realista** a la zona delimitada por toda la zona de El Tezal, y la delimitación de la zona por la que se tiene acceso en conjunto con la delimitación de vegetación similar, lo que la redice a un cuadro muy notorio, sobre todo si se observa en fotografía de satélite.



Áreas y épocas sensibles, de riesgos y de peligro

Anualmente se presentan fenómenos meteorológicos tropicales, como huracanes y tormentas tropicales, que afectan esta zona, usualmente durante agosto, septiembre, octubre y noviembre.

Se prevé la afectación de espacios geográficos de manera acumulativa debido a que se encuentra relativamente expuesta a algunos asentamientos irregulares, sin embargo, precisamente esta cualidad de ser colindante es la que hace de estos terrenos idóneos para este proyecto pero en un futuro, ya que en esta superficie cercana se encuentran algunos

desarrollos habitacionales de muy alta calidad, zonas residenciales, en donde hay áreas residenciales de lento crecimiento pero de alta calidad de vida.

IV.2.2 Medio físico de la cuenca y subcuenca

IV.2.2.1 Clima

Los tipos de clima que predominan en toda la cuenca donde se inserta el polígono en estudio según INEGI, 1995, en su carta de climas escala 1: 1,000 000 se muestran en la tabla siguiente. Este mapa representa los diferentes tipos de climas de la República Mexicana de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García, escala 1: 1000000. El trabajo se realizó con el apoyo de la CONABIO, financiado en 1995. Para la elaboración del mapa se tomaron datos del Sistema Meteorológico Nacional, Comisión Federal de Electricidad y Comisión Nacional del Agua. Contando con un total de 3036 estaciones climatológicas.

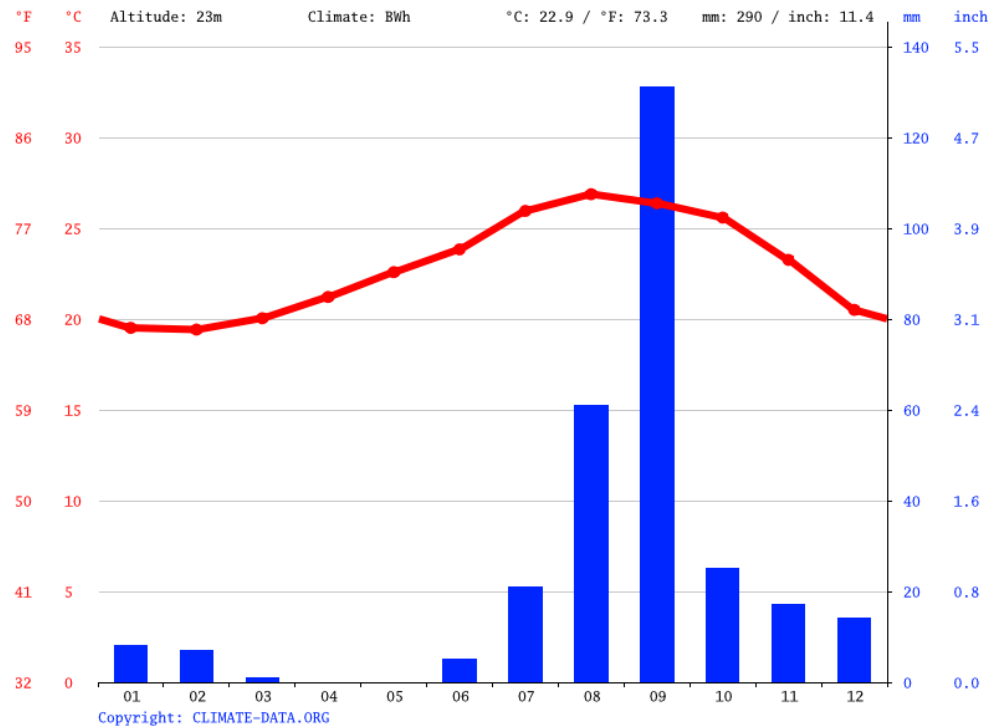
XVII Climas de la cuenca hidrográfica – forestal (a481) donde se ubica el área solicitada para CUSTF.

Clima tipo	Descripción
BWhw	Muy árido, semicálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BS1kw	Semiárido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.
BSo(h')w	Árido, cálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
C(wo)	Templado, subhúmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
BWh(x')	Muy árido, semicálido, lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual
BW(h')w	Muy árido, cálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual

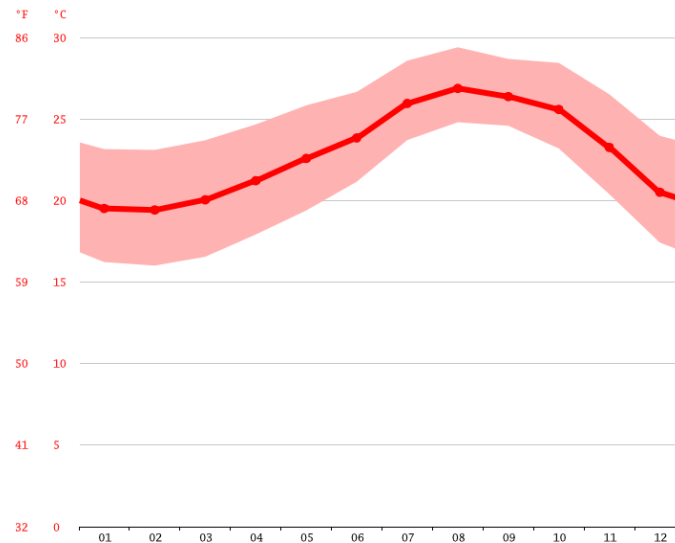
García, E. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)". Escala 1:1 000000. México.

De acuerdo con la modificación hecha por García et al. (1988) de la clasificación climática de Köppen, el clima en el área de estudio se clasifica como BW (h') w, esto es, Muy árido, cálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual. La estación meteorológica más cercana es la que se encuentra en Cabo San Lucas. Cabo San Lucas se encuentra a 23 metros sobre el nivel del mar en promedio, desde zona costera a 0 metros hasta 210 o 250 metros en zona de pista aérea o zona de lomeríos. El clima de Cabo San Lucas es desértico. El clima aquí se clasifica como BWh por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura media anual en Cabo San Lucas se encuentra a 22.9 °C. La precipitación aproximada es de 290 mm

La precipitación es la más baja en abril, con un promedio de 0 mm. En septiembre, la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 131 mm.



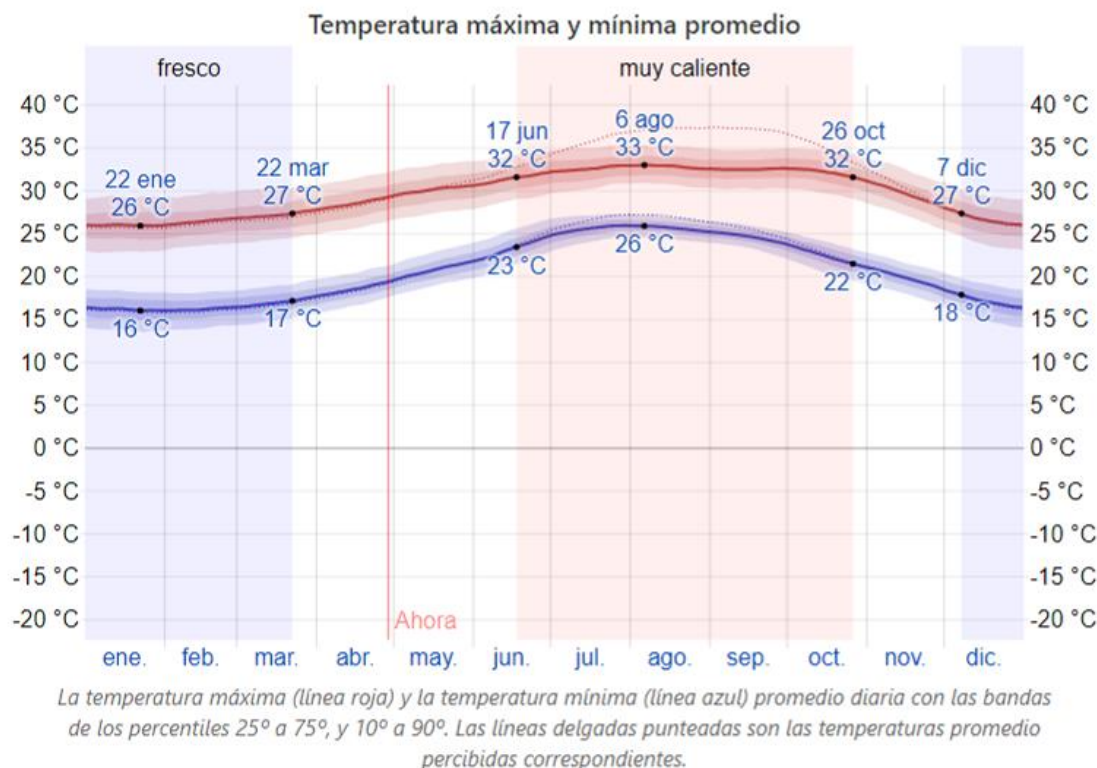
El diagrama de temperatura indica que en Cabo San Lucas el mes más caluroso del año es agosto con un promedio de 28.8 °C. El mes más frío del año es febrero de 19.3 °C.



Temperatura

La temporada calurosa dura 4.3 meses, del 17 de junio al 26 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 32 °C. El día más caluroso del año es el 6 de agosto, con una temperatura máxima promedio de 33 °C y una temperatura mínima promedio de 26 °C.

XVIII Registro de temperaturas en la estación meteorológica Cabo San Lucas representando la cuenca hidrológica – forestal El Salto.



La temporada fresca dura 3.5 meses, del 7 de diciembre al 22 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 27 °C. El día más frío del año es el 22 de enero, con una temperatura mínima promedio de 16 °C y máxima promedio de 26 °C.

Fenómenos Climatológicos (Condiciones meteorológicas extremas)

El análisis de las trayectorias de ciclones ocurridos entre 1962 y 1979 indica un promedio de incidencia de 13.9 tormentas por año, de las cuales 5.3 tocan las costas de México o pasan a menos de 100 Km de estas. Entre los huracanes que en los últimos años han impactado de manera relevante el sur de la Península de Baja California se encuentran:

Huracanes que han incidido de manera relevante las costas del sur de Baja California Sur entre 2001 y 2014 (datos de la CNA, los eventos Juliette, Fausto y Liza se presentan a modo de comparación).

Nombre y año	Categoría en la escala de Saffir-Simpson al tocar tierra o en el punto proximal con las costas de la península
Odile (2014)	4
John (2006)	4
Juliette (2001)	4
Otis (2005)	Depresión tropical
Eugene (2005)	Depresión tropical
Emilia (2006)	Tormenta tropical
Lane (2006)	4
Fausto (1996)	3
Liza (1976)	4

Las altas precipitaciones ocasionan flujos de arroyos violentos e inundaciones de áreas bajas. El oleaje generado por los fuertes vientos provoca erosión en algunos lugares y acumulación de sedimentos en otros. Las bajas presiones y los fuertes vientos soplando en una dirección ocasionan un ascenso del nivel del mar, lo cual provoca inundación en las zonas bajas adyacentes a la línea de costa. De la mayor parte de los efectos mencionados, provocados por ciclones pasados, no se tiene registro.

Los huracanes de mayor riesgo corresponden a la categoría 5, de los cuales se espera que al menos uno incida en la zona cada 15 años. Los huracanes de mayor riesgo se presentan por lo general durante los meses de agosto, septiembre y octubre. Del total de ciclones que ingresaron al área de influencia (35) y que tocaron tierra, 7 lo hicieron en agosto, 17 en septiembre y 5 en octubre.

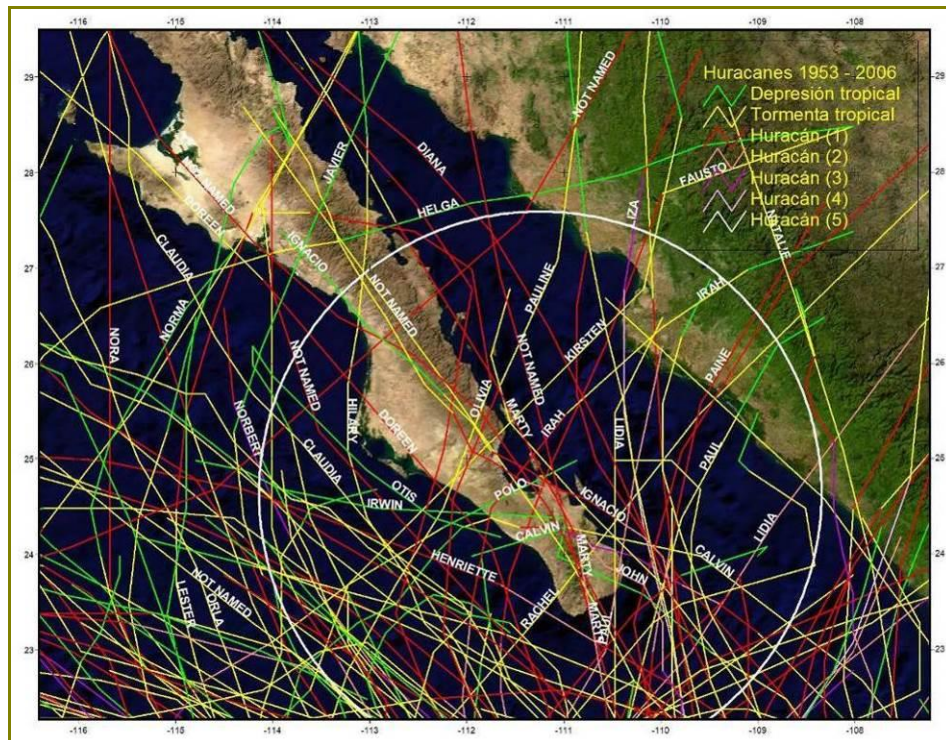


Figura 18. Eventos ciclónicos ocurridos entre 1950 y 2006 que han afectado las costas de la península de Baja California Sur, a modo de comparación se muestra un radio de 500 km con centro en la Sierra de La Laguna.

IV.2.2.2 Geología y Geomorfología

El estado de Baja California Sur queda incluido dentro de la provincia fisiográfica península de Baja California, ésta última dividida en una Subprovincia y tres discontinuidades que son: la Subprovincia de la sierra de La Giganta y las discontinuidades del Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Llanos de La Magdalena y Del Cabo (INEGI, 1995). Para el caso específico que nos ocupa, la discontinuidad Del Cabo corresponde al extremo meridional del estado, se extiende desde la parte norte de la ciudad de La Paz hasta el sur de Cabo San Lucas.

La conforman las sierras conocidas como Las Cruces, El Novillo, La Gata, La Victoria (La Laguna, San Lorenzo y San Lázaro) y la Trinidad, que en su conjunto tiene una alineación norte-sur. Su morfología es de montañas complejas altas y bajas en una etapa de madurez para una región árida. Presenta además cañones de paredes escarpadas, picachos, bloques esféricos y acantilados en la zona litoral.

Dentro de esta área existen los valles ínter montanos de la Ventana y Santiago, que se hallan en un estado geomorfológico de rejuvenecimiento.

Su origen se relaciona con el emplazamiento batolítico en la península así como los sucesos de esfuerzos de tensión que provocan fosas y pilares, dando como resultado las fosas tectónicas que, actualmente ya rellenadas por materiales clásticos de origen marino y continental, formando los valles antes mencionados. En resumen la fisiografía de la región Del Cabo está compuesta principalmente por sierras altas y lomeríos asociados con cañadas, producto del modelado de la erosión eólica entre otras causas; (INEGI, 1995).

La microcuenca Salto de Villa es una parte de una cuenca aun mayor, denominada El Salto, que engloba el arroyo El Salto, Salto de Villa y Salto Seco. Esta cuenca queda formada por los escurrimientos de los arroyos El Salto y El Parral a la altura del cerro El Zorrillo y el cerro Las Calaveras. La microcuenca Salto de Villa se comienza a formar a partir de los escurrimientos del arroyo El Salto, a la altura del cerro El Cenicero, a una distancia de unos 27,300 metros de su desembocadura final en la zona del médano en la zona hotelera de Cabo San Lucas. La microcuenca Salto de Villa se comienza a formar a partir de los escurrimientos El Salto de San Nicolás, El Sauzal, desde el Cerro El Cenicero, El Zorrillo y La Chinche.

La geología que prevalece o domina en toda la microcuenca es volcánica intrusiva, con rocas graníticas en zonas montañosas y de cerros y lomeríos y sedimentarias en las zonas centrales de la cuenca tipo conglomerados y aluviales.

Las rocas tipo granodiorita-tonalita del cretácico son prevalentes en la zona alta de la microcuenca, en la zona de El Sauzal y Las Pozas, en donde corre el arroyo El Sauzal, esta zona está asentada en restos de cerros y montañas bajas que tienen como tipo de roca base la intrusiva del cretácico. Es justo a partir de la localidad de Las Pozas que el tipo de sustrato rocoso cambia a conglomerados principalmente, provenientes de la erosión continua de las rocas madre de los cerros adyacentes, y la roca madre de dichos cerros también cambia de granodiorita tonalita a granitos más recientes, del terciario.

Conglomerado del holoceno (Qho Cg)

Aquí es en donde se localiza el sitio en estudio. Estos depósitos aluviales del Cuaternario, se encuentran en la parte central y sureste de la Cuenca y sobreyacen a las rocas graníticas. Son depósitos parcialmente consolidados y mezclados, están constituidos principalmente por

sedimentos de diferentes tamaños, desde arena gruesa, clastos y bloques de rocas graníticas subredondeados. Se le asigna a esta unidad una edad del Cuaternario (Holoceno).

Granitos del terciario T (Gr)

Esta unidad se encuentra generalmente sobreyaciendo a los granitos del cretácico. Estos granitos aunque son más recientes, se encuentran mucho más fracturables por exposición a los elementos. Las unidades de esta roca son principalmente dos, y se encuentran flanqueando a la cuenca El Salto, básicamente los cerros de granitos del terciario proporcionan los parteaguas que definen la cuenca en su porción sur. La unidad oriental de esta roca es la de menores dimensiones, y es la que da forma a los cerros Colorado, De En medio, Rincón de Los Sánchez, La Palmilla y todas las lomas que se desprenden de esta pequeña formación montañosa. La zona baja oeste de la microcuenca Salto de Villa se caracteriza por rocas volcánicas intrusivas tipo granitos del terciario en la zona oeste, en donde se encuentran las subidas y cerros bajos, como el Cerro Prieto. Esta unidad se caracteriza por granitos faneríticos con feldespatos y cuarzo.

Granito del cretácico superior (KsGr)

El granito es una roca ígnea intrusiva que aflora ampliamente en la mayor parte de la zona alta de la microcuenca Salto de Villa. Son rocas de color rojizo a crema, con textura fanerítica, los minerales más comunes que se pueden observar son cuarzos, feldespatos y minerales ferromagnesianos, principalmente biotita. Los minerales secundarios presentes son sericita, clorita y hematita. Estas rocas constituyen el basamento cristalino de la península (Ortega-Gutiérrez et. Al., 1992). El Consejo de recursos Minerales (2002) les asigna a esta roca granítica una edad del Cretácico Superior.

Arenisca-Conglomerado-Limolita del holoceno (Qho Ar-Cg-Lm)

Son depósitos sedimentarios recientes parcialmente consolidados. Litológicamente están constituidos por areniscas, conglomerados y limolitas, estos materiales se encuentran mezclados y no presentan estratificación. De datos obtenidos en campo de esta unidad se observó que el espesor es variable y va desde menos de un metro hasta aproximadamente 3 metros, Estos depósitos sobreyacen a la roca granítica que en algunos lugares se manifiesta muy temperizada. La edad asignada a esta unidad es Cuaternario (Holoceno).

Planicie aluvial

Dentro de la microcuenca Salto de Villa se tiene una amplia planicie aluvial en la parte central de la microcuenca formada principalmente por los arroyos Salto Seco, Los Pozos y El Salto, así como por sus afluentes. Está compuesta de grandes acumulaciones de sedimentos no consolidados, principalmente arenas, limos, gravas y algunos bloques de granito. Sobre el arroyo El Salto Seco en la porción sur de la planicie se observaron espesores de más de 5 metros de materiales parcialmente consolidados y no consolidados.

Dentro de la planicie aluvial se tienen algunos abanicos aluviales. En las fotografías aéreas antiguas (CETENAL, 1973), se observa claramente un abanico aluvial formado por el arroyo El Salto en la parte baja. También se observan algunas isletas (islas de origen fluvial), de acuerdo con Pedraza et. Al. (1996), las cuales se cartografiaron. Al observar las fotografías aéreas más recientes (INEGI, 1999), es notorio que la población ha crecido hacia el abanico aluvial activo y

para proteger esta nueva área urbana y turística, se construyó un terraplén que actualmente se usa como un avenida principal.

IV.2.2.3 Historia geológica de la zona, la representación geológica del municipio

El espacio geográfico que ocupa el estado de Baja California Sur, tiene una historia geológica en común con el resto de la Península de Baja California. Su evolución se ha interpretado de acuerdo con la moderna tectónica de placas, como la separación de placas litosféricas móviles, desde hace aproximadamente unos 20 a 4 millones de años atrás (Mioceno-Plioceno).

El desprendimiento del territorio de Baja California del Continente Americano ha ocurrido hasta nuestra época, manifestándose actualmente a través de la falla de San Andrés. Dicha falla forma un eje longitudinal de inmersión, que recorre con orientación noroeste-sureste el fondo del Golfo de California. El eje está compuesto por una serie de fallas longitudinales de desplazamiento lateral derecho, que se deslizan en sentido contrario, generando se amplié constantemente el ancho del Golfo y se aleje la península del continente. La deriva de la península ocurre en nuestros días a un ritmo de 2 a 3 cm por año.

Aunado a este suceso, en la región acontecieron una serie de eventos tectónicos, magmáticos, que así como causaron la separación de la península, antes dieron origen a que esta entidad se constituyera con una gran variedad de unidades litológicas de os tres tipos fundamentales, es decir: ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades de formación abarcan desde la era Mesozoica hasta la Cenozoica.

Dichas unidades son el resultado de que esta zona también fue un área de subducción debido a la colisión entre las placas Oceánica Pacífica y Continental Americana; además corresponden a modelos geológicos de geosinclinal y de arco insular magmático marino y continental, ocurridos desde el Paleozoico Tardío.

Su distribución en el estado, así como el paisaje que se encuentran conformando, queda íntimamente relacionada con la clasificación fisiográfica. De acuerdo con lo anterior, el territorio estatal queda incluido dentro la provincia fisiográfica Península de Baja California, esta última dividida aquí en una subprovincia y tres discontinuidades, que son: la subprovincia de la Sierra de La Giganta y las discontinuidades Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Llanos de la Magdalena y Del Cabo.

En este caso el polígono en estudio, se encuentra inserto dentro del municipio de Los Cabos, el cual se localiza dentro de la discontinuidad Del Cabo, correspondiendo esta al extremo meridional del estado, se extiende desde el norte de la ciudad de La Paz hasta al sur de Cabo San Lucas. La conforman las sierras Las Cruces, El Novillo, La Gata, La Victoria (La Laguna, San Lorenzo y San Lázaro) y La Trinidad, que en conjunto tienen una alineación norte-sur. Su morfología es de montañas complejas altas y bajas en una etapa de madurez para una región árida. Presenta además cañones de paredes escarpadas, picachos, bloques esféricos y, en la zona costera, acantilados. Dentro de esta área existen los valles inter montanos tectónicos de La Ventana y Santiago, que se hallan en un estado geomorfológico de rejuvenecimiento.

Su origen se relaciona con el emplazamiento batolítico en la península, así como con los sucesos de esfuerzos de tensión que provocaron hundimientos (graben) y pilares (horst), dando como resultado las fosas tectónicas que, actualmente ya rellenadas por materiales clásticos de origen marino y continental, forman los valles antes mencionados. Las rocas que constituyen

esta zona son principalmente ígneas intrusivas de edad Cretácico y metamórficas del Triásico-Jurásico -cartografiadas como P(E) esquisto del Paleozoico que son intrusionadas por las rocas anteriores; también conforman esta zona rocas ígneas intrusivas y material volcánico del Terciario, así como material clástico marino y continental del Plio-Cuaternario que sobreyace en discordancia a toda la litología antes mencionada (INEGI, 1995).

La historia geológica de la península de Baja California es muy compleja, si bien los procesos que explican la separación del fragmento litosférico hoy en día la península de Baja California, han sido detallados y ampliados a partir de diversas metodologías científicas lo cual ha dado como resultado una aceptación cada vez más generalizada, el proceso de “incorporación” del bloque de Los Cabos es aún muy confuso.

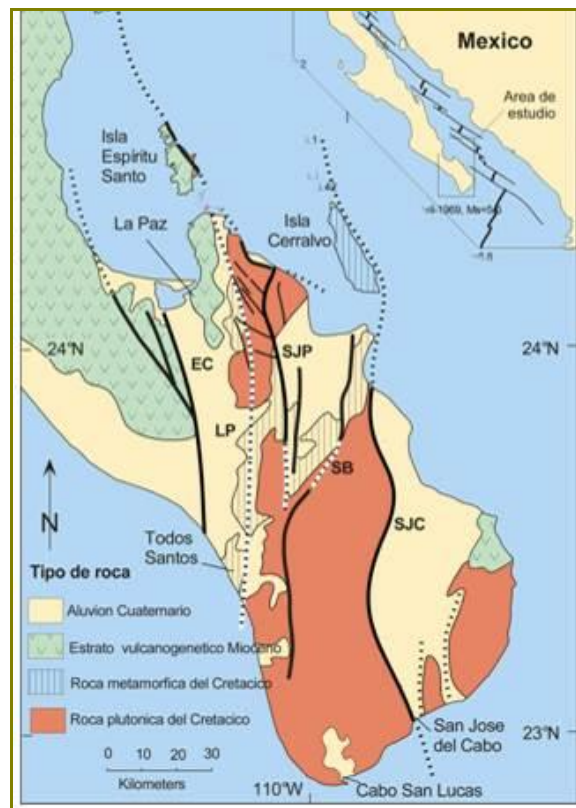


Figura 19. Geología general del extremo sur de la Península de Baja California, Munguía et al., (1992,1997) y Fletcher & Munguía (2000).

La región La Paz-Los Cabos está compuesta por un gran bloque en la parte central con rocas plutónicas y metamórficas que forman la Sierra La Laguna. El área está cortada por cinco fallas geológicas transpeninsulares que controlan la geometría de tres cuencas sedimentarias y la dividen en 5 distintos bloques tectónicos.

Las fallas tienen rumbo N-NW y su nombre proviene de los poblados o comunidades que están por donde pasan. De Oeste a Este estas son Falla El Carrizal, La Paz, San Juan de los Planes, San Bartolo y San José del Cabo (Fletcher & Munguía, 2000).

El sitio del proyecto se encuentra en la parte sur de la península de Baja California en una zona ampliamente dominada por rocas tipo conglomerados. En algunas localidades, dichas unidades

litológicas se encuentran en contacto con rocas volcánicas del mioceno principalmente del tipo tobáceo.

La zona de estudio que comprende a la microcuenca del arroyo Salto de Villa es ampliamente dominada por rocas graníticas de edad terciaria T(gr) y de tipo conglomerado así como de tipo aluvial y en la zona urbana de la ciudad de Cabo San Lucas y la zona hotelera los conglomerados del cuaternario Q(cg), así como de aluviones del cuaternario que se extienden hasta la zona del Médano.

Dentro de la zona de la microcuenca se localizan unidades litológicas del tipo intrusivas, principalmente del tipo de los granitos del terciario (TGr) en la zona montañosa oriental y occidental de la parte baja de la cuenca, dando los parteaguas de la misma junto con la granodiorita-tonalita del cretácico (Gd-Tn).

El proyecto se localiza específicamente en la unidad litológica conocida como conglomerados de edad cuaternaria Q (cg), esta litología se caracteriza por ser de características recientes, y corresponde a depósitos en las bajadas o piedemonte, bordean la zona de planicie aluvial de arroyos y la zona de cerros, lomeríos y sierras de granitos del terciario o del cretácico.

Esta zona es poco permeable, es decir, puede ser permeable hasta cierta profundidad quedando limitada únicamente por la profundidad del suelo en sus capas superiores, y contribuye con la formación del acuífero de San Lucas mediante escurrimiento y poco mediante permeabilidad.

Estas rocas generalmente sobreyacen a los granitos, se encuentran muy fracturadas y se compone de clastos de diversos tamaños.

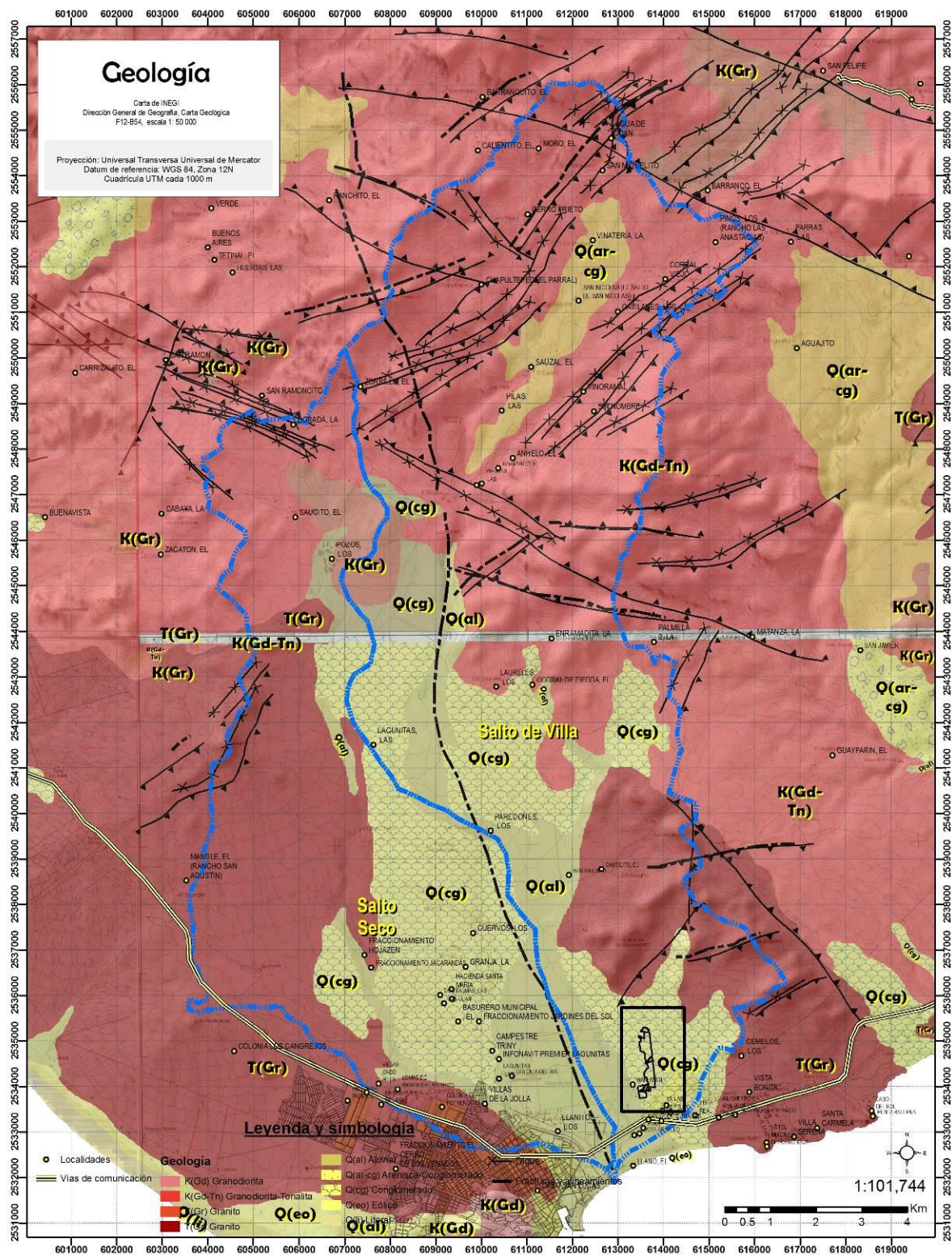


Figura 20. Unidades geológicas dentro de la microcuenca Salto de Villa.

Los conglomerados se distribuyen principalmente en la zona media de la cuenca, y forman piedemonte y bajadas a partir de los cerros y las sierras del norte de la cuenca.

IV.2.2.4 Topografía y Fisiografía

El área geográfica en la cual está enclavado el predio es la provincia Península de Baja California Sur, Subprovincia de la discontinuidad Del Cabo. Esta discontinuidad se extiende al sur del Trópico de Cáncer y es la parte final de la provincia. Por el noreste colinda con el Golfo de California y al suroeste con el Océano Pacífico.

Ocupa una extensión de 7,612.67 km², que corresponden a una parte del Municipio de La Paz y a la totalidad del Municipio de Los Cabos. Los sistemas de topoformas de esta región difieren de los demás topoformas de la provincia en cuanto a la orientación de sus principales ejes estructurales, ya que mientras en la discontinuidad es de norte a sur, en el resto es de noroeste-suroeste.

La característica más destacada es la presencia de un conjunto de sierras que se extienden, de norte a sur, desde el costado oriental de la Bahía de La Paz hasta cerca de Cabo San Lucas. Las sierras de mayor elevación con respecto al nivel medio del mar son las siguientes: Las Cruces con 1270 m, El Novillo con 970 m, La Gata con 1130 m, La Laguna con 2090 m, y Matagorda.

Entre los picos y picachos se pueden mencionar los siguientes: Azufrado, La Zacatosa, y San Lázaro. Entre este conjunto montañoso existen dos áreas de poca pendiente: los valles de Los Planes y Santiago. El primero se encuentra ubicado frente a la Bahía La Ventana, está formada por una llanura aluvial costera y por amplias bajadas de la sierra y está constituido por suelos aluviales de edad cuaternario. El segundo valle se localiza en medio de las sierras Matagorda y La Trinidad, formado por mesetas con cañadas y constituido por rocas sedimentarias del cuaternario (INEGI, 1995).

XIX Topoformas en la cuenca La Paz – Cabo San Lucas.

Descripción	Área m ²	Hectáreas
Bajada típica	369276664	36927.666
Bajada típica con lomeríos	65023097.5	6502.31
Llanura aluvial	851090916.4	85109.092
Llanura aluvial con piso rocoso o cementado	70948437.88	7094.844
Llanura aluvial de piso rocoso o cementado	76240286.5	7624.029
Lomerío escarpado con cañadas	239492882	23949.288
Lomerío tendido con bajadas	779055685.6	77905.569
Meseta compleja con bajadas	120684003.4	12068.401
Meseta compleja con cañadas	559620668	55962.067
Sierra alta	1258537480	125853.747
Sierra alta compleja con mesetas	47212386	4721.239
Sierra alta de cumbres tendidas	70954472.6	7095.447
Sierra baja	181666639.1	18166.663
Sierra baja de laderas tendidas	227436493	22743.649
Sierra baja de laderas tendidas con lomerío	888066604	88806.66
Valle abierto	30877071.4	3087.707

Dentro de la microcuenca arroyo Salto de Villa se presentan cinco unidades geomorfológicas, correspondientes a piedemonte en su mayor parte, con una mayor extensión y pendiente moderada a ligera, Sierra Alta en la zona más alta de la microcuenca, correspondiente al cerro El Cenicero y La Chinche, que aunque son los cerros que forman la entrada a la sierra, en

realidad es solo el comienzo de la sierra San Lázaro. Montañas Bajas o cerros aislados, y finalmente la bajada con características de llanura aluvial que corresponde a la unidad geomorfológica en la que se asienta este proyecto.

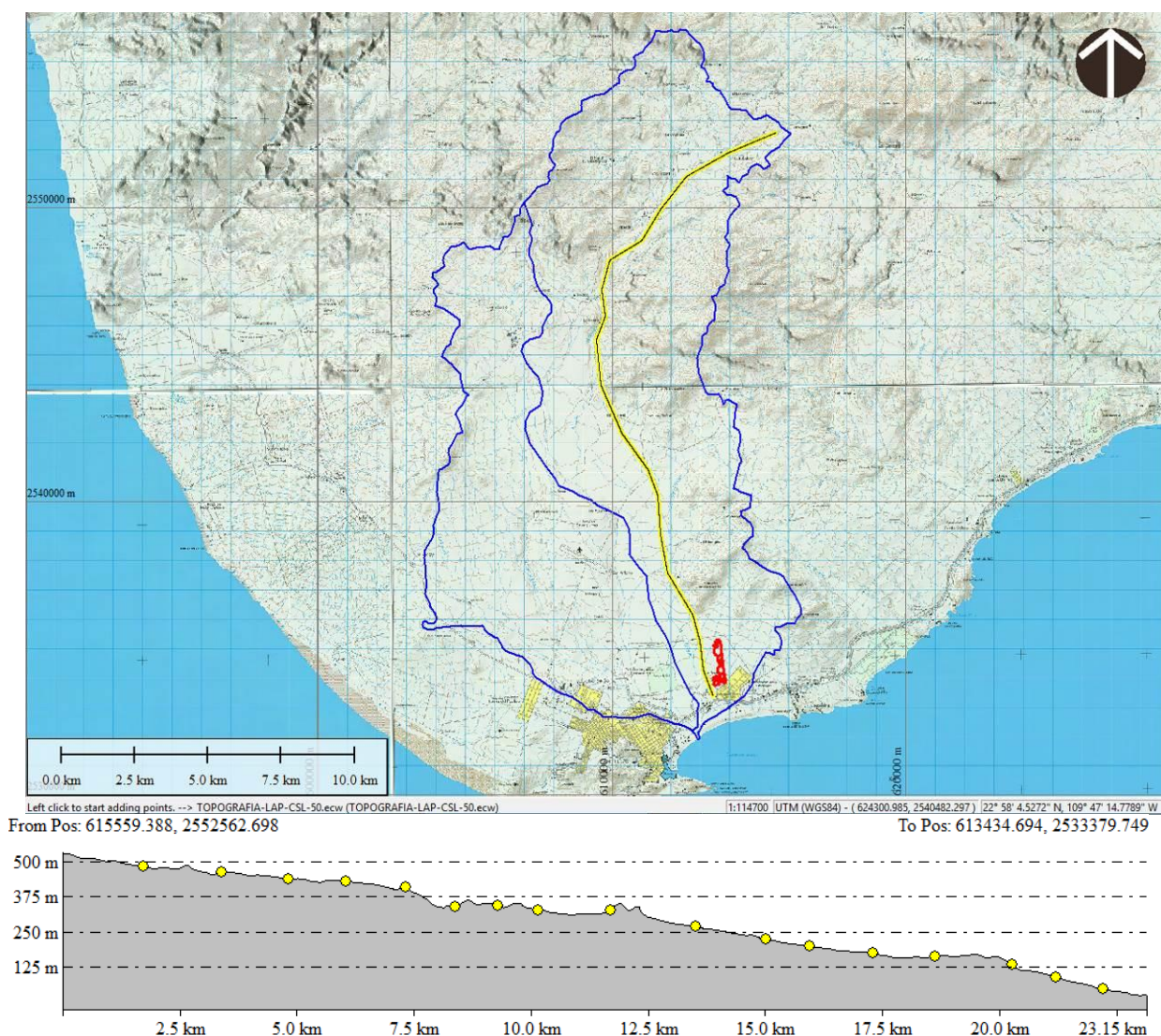


Figura 21. Perfil de elevaciones de la microcuenca Salto de Villa y el perfil resultante de un transecto lineal de 19.316 km.

El sitio del proyecto se enclava en la bajada o piedemonte con características de planicie aluvial, que se extiende a partir de la sierra alta y lomeríos escarpados hacia la costa, en toda la zona del Tezal que constituye parte de la zona de recarga del acuífero.

A través de un análisis simple de pendientes realizado para la subcuenca El Salto, a lo largo de ésta en su porción más larga, en una distancia de 19.316 km, la elevación pasó de 511 a 0 msnm, lo que da una pendiente estimada de 1.46° (2.5 %) y una pendiente máxima en cerros y laderas de 11.79° (20.8 %).

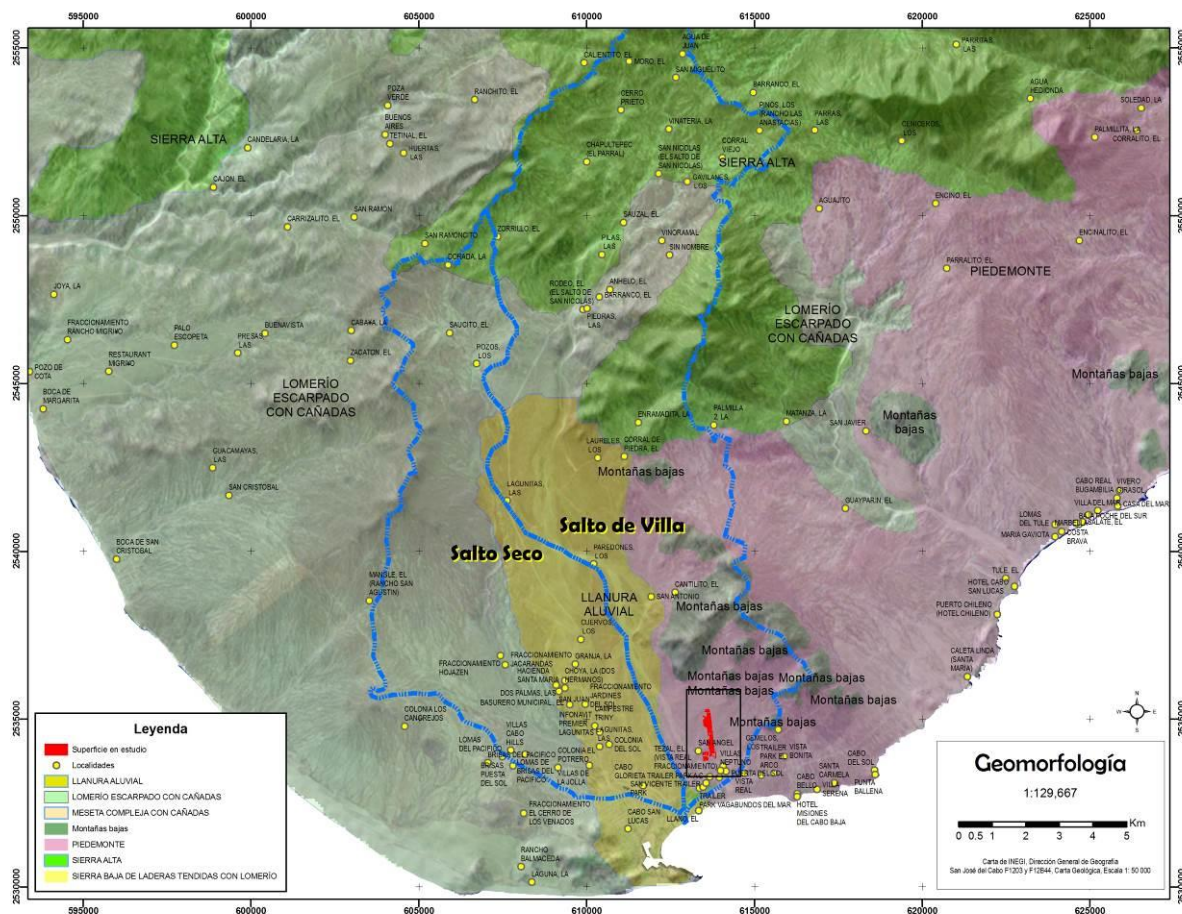


Figura 22. Unidades geomorfológicas dentro de la microcuenca Salto de Villa.

El sitio en estudio se enclava en una geoforma de piedemonte, aunque al norte hay varios cerros bajos, y en los alrededores a pocos km hay cerros y lomas, esta zona de lomeríos en un piedemonte, es de hecho una pequeña zona de cerros, que comprende desde el cerro colorado hasta el Cerro La Palmilla, pasando por Rincón de Los Sánchez, y De En medio, todos ellos formando el mismo sistema, los cuales van desde los 342 metros de elevación en el cerro Colorado (que localmente se conoce como cerro Las Antenas), hasta los 370 en el cerro Rincón de Los Sánchez.

IV.2.2.5 Tipos de suelo

Los suelos existentes en la microcuenca donde se encuentra el proyecto son muy diversos, predominando en su mayoría el regosol eútrico con diferentes texturas. En la microcuenca Salto de Villa existen seis tipos de suelo, de acuerdo con su roca madre de origen y a los tipos de fuerzas sedimentarias que los formaron. En la zona alta de la microcuenca predominan los litosoles provenientes de las rocas graníticas que los originan, y se encuentran mezclados con regosoles eútricos de poca o escasa formación y horizontes poco definidos debido a los procesos de intemperismo.

La mayor parte de la cuenca, en su lado, oeste, los suelos que predominan son regosoles eútricos con xerosoles háplicos resultado del intemperismo severo con muy poca cantidad de materia orgánica, y en poca cantidad hay regosoles calcáricos, provenientes de antiguos contactos con agua marina y por la roca madre que contiene muchos carbonatos.

La zona central de la microcuenca se encuentra formada por regosoles eútricos con yermosoles háplicos, en contraste con los litosoles de la zona alta, estos regosoles y yermosoles son resultado de continuos depósitos de escorrentías antiguas de los arroyos.

En la zona más baja del arroyo y ya en su desembocadura predomina el suelo fluvisol arenoso grueso. Son principalmente depósitos del arroyo Salto de Villa y El Salto Seco. Estos suelos se encuentran desprovistos de materia orgánica y cambian periódicamente de profundidad en función de las descargas de los arroyos y los eventos atmosféricos como huracanes.

XX Tipos de suelo en la cuenca Salto de Villa (12,198 ha).

Tipo de suelo	Nombre	Área m ²	Hectáreas
Fluvisol eútrico, textura gruesa	Je/1	11,121,298.17	1112.13
Litosol eútrico y regosol eútrico, textura gruesa	I+Re/1	57,475,130.25	5,747.513
Regosol eútrico fase lítica profunda, textura gruesa	Re/1/LP	8,731,005.746	873.101
Regosol eútrico más feozem háplico, textura gruesa	Re+Hh/1	11,217,104.32	1121.71
Regosol eútrico mas litosol fase lítica, textura gruesa	Re+I/1/L	6,179,466.899	617.947
Regosol eútrico mas litosol fase lítica profunda, textura gruesa	Re+I/1/LP	12,476,372.8	1247.637
Regosol eútrico mas Fluvisol eútrico, textura gruesa	Re+Je/1	13,856,859.93	1385.686
Regosol eútrico mas yermosol háplico, textura gruesa	Re+Yh/1	924.721.55	92.472
TOTAL		121,058,163.386	12,198.196

Los regosoles eútricos son suelos de color claro parecidos a la roca que les dio origen se encuentran en diferentes tipos de terrenos y con diversos tipos de vegetación, son suelos poco evolucionados que no presentan características diferenciales en el perfil. Se ubican en las llanuras hasta las sierras; en general, son de textura gruesa, de bajo contenido en materia orgánica, su capacidad de intercambio catiónico es baja, lo mismo que su fertilidad. Registran altas concentraciones de calcio y de moderadas a altas de magnesio. Entre tanto su pH oscila entre 7.8 y 8.4, son suelos con poca profundidad, exceptuando los que se encuentran en las llanuras con dunas, que alcanzan en promedio los 1.20 m.

El 83% de la superficie de la discontinuidad Del Cabo (donde se encuentra la cuenca en que está ubicado el predio), está cubierta por regosoles eútricos, los cuales tienen a menos de 0.50 m de profundidad una fase física lítica; (INEGI, 1995).

Dentro de la zona de estudio, el suelo de mayor abundancia es el **Regosol eútrico en textura gruesa con fase lítica pedregosa (Re/1/LP)**, se distribuye en una zona al sur y en el centro de la

microcuenca. Presenta una textura gruesa debido a que se ha formado con suelos provenientes de los litosoles de los cerros y lomeríos en las zonas topográficas altas y textura media a fina conforme se reduce la altitud. Su fase física es lítica y su fase química no está bien definida. Toda esta zona forma una unidad muy diferenciada que va desde el propio polígono en estudio, la zona de El Tezal hacia cotas más altas, o en caso de otros cerros, va desde rincón de Los Sánchez hasta Cerro Palmilla, bordeando el arroyo Corral de Piedras.

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 gran 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.

En la parte alta de la cuenca, donde afloran la granodiorita y tonalita (Cretácicas), así como en el flanco norte (Cerro Rincón de Los Sánchez), donde se encuentra aflorando el granito de edad Terciaria, se localizan suelos tipo Litosol (I) asociados a regosoles eútricos (Re). 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.

El litosol se caracteriza por ser sumamente rocoso, clastos angulados y bloques grandes combinan con suelo más arenoso que terroso, muy delgado y poca materia orgánica, la vegetación presenta dificultades para asentarse.

En el flanco norte y parte alta de la cuenca aflora el granito de edad terciaria, se presentan regosoles eútricos (Re) asociados a xerosoles háplicos (Xh) y regosoles calcáricos (Rc), todos estos tienen 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 1.10 m. 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.

Los depósitos de pie de monte con características conglomeráticas que se localizan en las laderas (bajadas) de las partes altas en ambos lados de la cuenca, presentan ciertos rasgos edafológicos diferentes. Los del flanco este (zona de Los Cangrejos), son regosoles eútricos (Re) con espesores hasta de 52.0 cm, mientras que los del lado norte (zona de la antigua aeropista), son regosoles (R) asociados a yermosoles háplicos (Yh).

IV.2.2.6 Hidrología superficial y subterránea

La hidrología superficial del estado de Baja California Sur en general es muy similar, las características físicas de la porción peninsular que delimita a este territorio son ampliamente parecidas derivadas posiblemente de su origen volcano-tectónico. En este mismo sentido, la hidrología superficial (hidrografía), refiriéndose a la red de drenaje compuesta por los diferentes encauzamientos superficiales (arroyos), en sus diferentes patrones (dendrítico, subdendrítico, paralelo y subparalelo, por mencionar algunos), son una clara evidencia de dichos factores tectónicos, volcánicos y estructurales.

Por ejemplo, los arroyos son de corta longitud ya que por un lado la estrechez de la península no permite una mayor dimensión; Por otro lado, las estructuras geomorfológicas desarrolladas hacia el interior de la misma península (Sierra de La Giganta en el norte y Sierra de La Victoria

en el sur), constituyen prácticamente un eje central del territorio insular lo cual da como resultado que se tengan dos vertientes principales: una que vierte sus escurrimientos hacia el Océano Pacífico y otra que lo hace hacia el Golfo de California.

El término de cuenca es utilizado de muchas formas pero siempre tratando de limitar una zona geográfica (llanura sedimentaria, depresión o concavidad), accidente geográfico, o bien una superficie rodeada de alturas que comparten un parteaguas en cierta escala.

En la disciplina de la hidrología existe una diferencia entre cuenca hidrográfica y cuenca hidrológica:

Cuenca Hidrográfica: Unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfográficas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como "parteaguas". El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. Las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios.

Para efectos prácticos, una cuenca hidrográfica puede ser dividida en las secciones:

- ❑ Cuenca alta, que corresponde con las áreas montañosas limitadas en su parte superior por las líneas divisorias de aguas.
- ❑ Cuenca media, que comprende las zonas de pie de monte y valles bajos, donde el río principal mantiene un cauce definido.
- ❑ Cuenca baja o zonas transicionales (como los estuarios o humedales), donde el curso de agua divaga o desaparece como tal

Cuenca Hidrológica: La definición de cuenca hidrológica es más integral que la de cuenca hidrográfica. Las cuencas hidrológicas son unidades morfológicas integrales y además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo.

Tanto las cuencas hidrográficas como las hidrológicas se pueden subdividir en tres zonas de funcionamiento hídrico principales:

- ❑ Zona de Cabecera de las Cuencas Hidrográficas: garantizan la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año.
- ❑ Zonas de Cabecera y Captación - Transporte en condiciones de Cuencas Semiáridas.
- ❑ Zonas de Emisión de los Acuíferos. Las lagunas costeras regulan el funcionamiento de los ecosistemas marinos adyacentes. Los manglares están considerados entre los ecosistemas más productivos y la actividad socioeconómica asociada a los mismos abarca actividades forestales, pesqueras, turístico-recreativas y otras.

La cuenca constituye la principal unidad territorial donde el agua, proveniente del ciclo hidrológico, es captada, almacenada, y disponible como oferta de agua.

Con frecuencia las cuencas hidrográficas poseen no solo integridad edafo-biógena e hidroclimática sino que, además, ostentan identidad cultural y socioeconómica, dada por la misma historia del uso de los recursos naturales. En el ámbito de una cuenca se produce una estrecha interdependencia entre los sistemas bio-físicos y el sistema socio-económico, formado por los habitantes de las cuencas, lo cual genera la necesidad de establecer mecanismos de gobernabilidad.

Por esta razón, la cuenca hidrográfica puede ser una adecuada unidad para la gestión ambiental, a condición de que se logren compatibilizar los intereses de los habitantes de sus diferentes zonas funcionales y las actividades productivas de las mismas.

En México, actualmente se está realizando (de hecho ya se tiene una propuesta), en el marco de las alianzas estratégicas, se llevó a cabo la mesa de trabajo División Hidrográfica Nacional, cuencas y subcuencas hidrográficas, que mostró en su tercer año consecutivo de aparecer en estas citas geográficas el resultado del trabajo desarrollado por tres instancias como son el INEGI, el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); esta conclusión de la primera parte es el Mapa de las Cuencas Hidrográficas de México, escala 1:250,000.

El sitio en estudio se localiza en la Región Hidrológica 6, RH6, en la cuenca hidrológica La Paz-Cabo San Lucas, dentro de la subcuenca San Lucas a481, dentro de la microcuenca Salto de Villa, que en este caso, se encuentra definida por el arroyo El Salto.

Considerando lo anteriormente dicho, el sitio del proyecto se sitúa en cuenca media baja, en el sentido de que está en el pleno del pie de monte, en su parte baja del lado sur, y por lo mismo se localiza en zona de captación de cuenca, es decir, los escurrimientos ya comenzaron en la cabecera y ahora están escurriendo con mayor fuerza y caudal, aunque en este caso particular realmente no alcanzan aun a tomar fuerza, ya que los escurrimientos tienden a irse en el arroyo El Salto.

El Mapa de las Cuencas Hidrográficas es una propuesta para que el país pueda contar con un documento seriamente sustentado en la materia, homogeneizado y que brinda una base estandarizada de cuencas del ámbito nacional para todo tipo de usuarios. Los criterios utilizados para la delimitación de cuencas se basaron únicamente en características topográficas e hidrográficas, obteniéndose un total de 1,471 cuencas, mayoritariamente pertenecientes a arroyos y ríos.

Los especialistas detallaron que la mayor aportación de este documento es su sustento metodológico, donde se publicaron los métodos utilizados tanto para armar este mapa como para su revisión, los materiales que se emplearon y, destacaron, las consideraciones sobre la cartografía de cuencas, tales como la utilización de los mismos métodos por las tres dependencias o los límites en la delimitación de cuencas, entre otras. Por otra parte, la difusión del producto será fundamental en los foros especializados; informaron los expositores que este producto se encuentra disponible al público usuario en las páginas en Internet de las tres dependencias que intervinieron; pero también resaltaron la conveniencia de que una vez difundido, sea utilizado por los estados y municipios.

Como perspectivas a futuro, los funcionarios puntualizaron la necesidad de dar un siguiente paso o sea una segunda etapa, faltando una jerarquía hidrográfica o intermedia, la de subcuencas, por lo que para ello se tendrán que definir los criterios para su delimitación.

IV.2.2.7 Regiones hidrológicas

La delimitación de las Regiones Hidrológicas en las cartas hidrológicas superficiales de INEGI se realizó siguiendo los criterios adoptados por las instancias correspondientes (SRH, SARH, CNA, CONAGUA) así como sus datos.

IV.2.2.8 Ubicación del sitio del proyecto en el contexto hidrográfico nacional, estatal y municipal

73

Lucas), subcuenca a481 (Cabo San Lucas) con una superficie estimada en 481.00 Km² y dentro de la microcuenca Salto de Villa cuya extensión superficial 12,198 ha.

Una Región Hidrológica está constituida por al menos dos cuencas hidrográficas que por su tipo de relieve y escurrimientos superficiales presentan características similares en su drenaje.

Las cuencas hidrográficas son divisiones de una Región Hidrológica y existen al menos dos cuencas por cada región. La cuenca de una corriente principal y sus tributarios es el área que les proporciona una parte o la totalidad de su flujo de agua y que está delimitada por un parteaguas, esto es, por aquellos puntos de mayor nivel topográfico que forman la divisoria entre cuencas distintas.

Una Subcuenca Hidrográfica se considera como una subdivisión de la cuenca; cada cuenca tiene por lo menos dos subcuencas.

Una microcuenca está formada por un pequeño arroyo, río o riachuelo tributario de una subcuenca, es la unidad mínima de planificación dentro de una cuenca, debido a su pequeña extensión territorial. Es un espacio geográfico, hidrológico, económico- social y ambiental delimitado hidrográficamente por escurrimientos fluviales en una determinada área, cuyas zonas de pequeña irrigación varían entre 100 y 1500 hectáreas.

El concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada. Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores). (Alatorre M., N., 2007).

De acuerdo con lo anterior, se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente. (Alatorre M., N., 2007).



Figura 25. Las 37 Regiones Hidrológicas que constituyen a la República Mexicana.

Con el fin de detallar la información superficial dentro del contexto hidrográfico donde se ubica el sitio del proyecto, se presenta la información partiendo desde lo más general que es la región hidrológica hasta lo particular que es la microcuenca que engloba al mismo.

IV.2.2.9 Ubicación del sitio del proyecto con respecto a la hidrología subterránea

El sitio del proyecto se localiza dentro de la cuenca A (La Paz-Cabo San Lucas), subcuenca $\alpha 481$ (Cabo San Lucas) con una superficie estimada en 481 Km² y dentro de la microcuenca Salto de Villa cuya extensión superficial 12,198 ha.

Cuenca 6A “La Paz – Cabo San Lucas”

Ocupa una superficie de 6 922.50 Km².

La precipitación total anual es de 173.6 mm hasta 682.5 mm.

Las corrientes se originan en las sierras La Laguna, San Lorenzo y La Victoria, y son de carácter torrencial y efímero. En cuanto a la hidrología subterránea, la cuenca 6A de la RH6, está constituida por siete unidades hidrogeológicas. Las unidades hidrogeológicas están constituidas por la agrupación de uno o varios tipos de rocas o materiales granulares cuya característica común es que puedan o no funcionar como acuífero, su clasificación es la siguiente:

Material consolidado con posibilidades bajas.- Está constituida por uno o varios tipos de rocas cuyas características y condiciones geohidrológicas son desfavorables; dado su origen,

presentan baja permeabilidad debido al escaso fracturamiento y/o bajo grado de disolución, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable.

Material consolidado con rendimiento bajo < 10 lps.- Esta unidad a diferencia de la anterior y considerando la existencia de obras hidráulicas (pozos, norias, manantiales, etc.), ha demostrado ser capaz de proveer agua subterránea o subsuperficial, rendimientos no mayores a los 10 litros por segundo (lps).

Material consolidado con posibilidades medias.- Unidad de rocas que presentan características y condiciones geohidrológicas favorables, tales como: porosidad, permeabilidad, fracturamiento, estructura, etc., además de escasos y aislados aprovechamientos, por lo que se puede deducir la posible existencia de agua.

Material no consolidado con posibilidades bajas.- Unidad constituida principalmente por suelos impermeables o por arenas, gravas y conglomerados que aun siendo permeables, presentan espesores y áreas reducidas, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable.

Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps.- Unidad constituida principalmente por arenas, gravas y conglomerados permeables, pero con espesores y áreas reducidas, además de escasas obras hidráulicas (pozos) dentro de la misma con rendimientos por debajo de los 10 lps.

Material no consolidado con posibilidades medias.- Unidad constituida principalmente por suelos impermeables o por arenas, gravas y conglomerados que presentan características y condiciones geohidrológicas favorables, tales como: porosidad, permeabilidad, fracturamiento, estructura, etc., lo que permite inferir la existencia de agua subterránea.

Material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps.- Unidad constituida principalmente por arenas, gravas y conglomerados que presentan una alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua debido a su gran porosidad, resultado del bajo grado de cementación. La existencia de agua se comprueba con las obras en explotación y de rendimiento económico. **La superficie solicitada se encuentra en esta unidad.**

Subcuenca a481 "Cabo San Lucas"

La superficie en estudio se encuentra ubicada en una subcuenca y microcuenca hidrográfica que se caracterizan por la presencia de corrientes efímeras y arroyos que transportan agua únicamente después de una precipitación considerable. Los patrones de drenaje dentro de la subcuenca y microcuenca identificados fueron el subdendrítico en las partes altas (arriba de los 500 msnm en los cerros localizados al norte en la microcuenca) donde la pendiente del terreno es baja, de 3.48°.

En cuanto a la hidrología subterránea podemos mencionar que el sitio del proyecto se asienta en una zona cuya unidad geohidrológica es de *Material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps*, conforme la subcuenca El Salto llega a la zona costera, la unidad geohidrológica cambia a *material no consolidado con rendimiento medio* en la zona hotelera de la costa.

El tamaño de una cuenca, subcuenca y microcuenca determina en gran medida su comportamiento hidrológico, en cuencas pequeñas (<250 km²), la cantidad y distribución del escurrimiento son influenciadas principalmente por las condiciones físicas del suelo y cobertura vegetal, mientras que en las cuencas grandes (>250 km²), el efecto del almacenamiento en el cauce principal, llega a ser más importante y se tendrá que poner mayor atención a la

En cuanto a la hidrología subterránea podemos mencionar que el sitio del proyecto se asienta en una zona cuya unidad geohidrológica es de **material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps** en la porción donde se localizan suelos medianamente consolidados de conglomerados del cuaternario, y conforme se avanza hacia la zona de San Lucas y la zona costera se encuentran más estructuras parte de aluvión y conglomerados.

77

El sitio en estudio se localiza justo en la zona de menor escurrimiento y ya se clasifica como material no consolidado con rendimiento medio 10-40 lps, toda la zona de El Tezal.

Por otro lado, las características de los materiales que componen el subsuelo, lo hacen permeable al agua pluvial, dado que el material granítico se encuentra muy consolidado pero muy abajo, cubierto por material conglomerático y aluvial en su parte más permeable.

Las características de esta zona permiten afirmar que hay un acuífero explotable en el subsuelo del sitio en el que se va a desarrollar este proyecto, el acuífero San Lucas, denominado como 0317 por la CONAGUA.

Las características dominantes en el área del acuífero Cabo San Lucas es una zona alta, una media o de transición y la zona costera. La primera se localiza en la zona Norte del acuífero, con altitudes que varían entre 1,000 y 300msnm, en esta se localizan elevaciones importantes tales como El Cerro La Calavera (1,200 msnm), Cerro El Zorrillo (940 msnm), Cerro El Cenicero (1000 msnm) y Cerro El Alamito (760 msnm) compuestos de rocas ígneas intrusivas, las cuales delimitan topográficamente la cuenca superficial que recarga directamente al acuífero; en la misma porción norte pero al centro se localizan cerros de menor elevación como: C. La Chinche (900 msnm) y C. Los Copales (360 msnm); finalizando esta elevaciones inmediatamente después se localiza la zona media o de transición donde las pendientes cambian de fuertes a medias; la zona costa se extiende sobre el margen del límite inferior del acuífero el cual colinda con el océano pacífico, en esta se presentan elevaciones cercanas a la zona urbana de Cabo San Lucas, como Cerro Colorado (180 msnm), Cerro Prieto (240), Cerro El Rodadero (140 msnm) y El Arco (140 msnm).

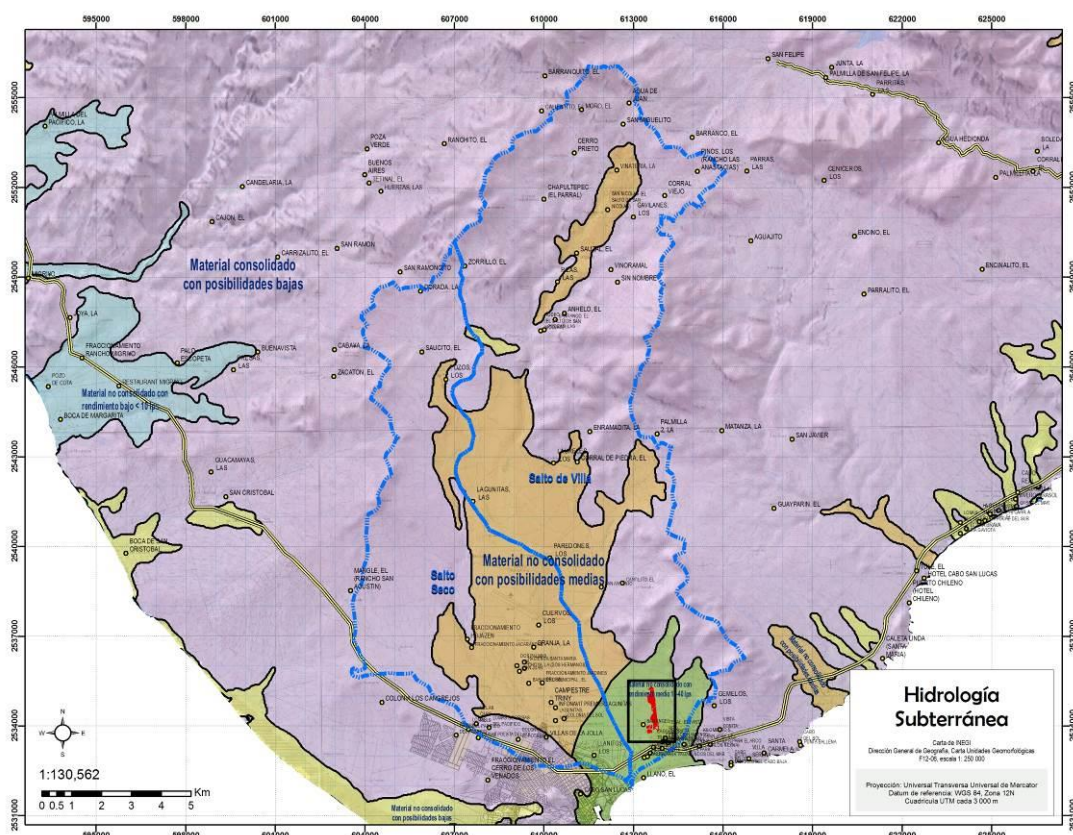


Figura 27. Hidrología subterránea dentro de la microcuenca Salto de Villa.

La cuenca hidrológica San Lucas tiene una superficie de aportación de 275.1 km², se encuentra delimitada al norte y al oeste por la cuenca hidrológica Migriño, al este por la cuenca hidrológica San José del Cabo, y al sur por el Océano Pacífico. El volumen disponible a la salida es de 5.622 Mm³.

En cuanto a la hidrología subterránea podemos mencionar que el sitio del proyecto se asienta en una zona cuya unidad geohidrológica es de *material NO consolidado con rendimiento medio 10-40 lps*, es un tipo de material que permite la permeabilidad.

En la zona no existen estaciones hidrométricas ni tampoco infraestructura hidráulica para el almacenamiento y control de las corrientes superficiales.

En los arroyos (especialmente en los arroyos El Salto y El Tule) se encuentra arena y grava no consolidadas (Qhoal), en su mayor parte de origen intrusivo y muy poco de origen metamórfico. En gran parte de la costa se extiende una amplia playa arenosa (Qholi) y también dunas eólicas (Qhoeo).

IV.2.3 Medio biológico

IV.2.3.1 Vegetación

El tipo de ecosistema donde se ubica la superficie solicitada para CUSTF corresponde al denominado Matorrales Áridos y Semiáridos, Chaparral, subsistema matorral xerófilo matorral sarcocaulé. Casi la mitad del territorio mexicano está cubierto por lo que en conjunto se ha llamado desiertos. Algunos términos técnicos con los que los científicos se refieren a los desiertos incluyen matorral xerófilo y matorral desértico.

A nivel microcuenca definida para el proyecto, se diferenciaron 3 unidades de uso de suelo y/o vegetación principales, además de la zona urbana, los pastizales inducidos (que corresponden con los campos de golf que existen al sur) matorral sarcocaulé, sarcocrasicaule y selva baja caducifolia, la superficie ocupada por cada tipo de uso de suelo y su proporción correspondiente se presenta en la siguiente tabla, su ubicación espacial se presenta en la siguiente figura y posteriormente se presenta su descripción, considerando la clasificación de usos de suelo y/o vegetación que utiliza INEGI (2005). Con el desarrollo del proyecto se pretende afectar solamente 1 tipo de vegetación forestal (matorral sarcocaulé), por lo tanto, para esta asociación se realizó un muestreo de vegetación específico para este tipo de vegetación que es poco abundante dentro de la cuenca, con el 11.1 % de superficie, cuyos resultados se presentan en la descripción correspondiente.

XXI Unidades de vegetación y uso de suelo en la microcuenca Arroyo Salto de Villa.

Vegetación – Uso de Suelo	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	%
Matorral sarcocaulé	13550344.43	1355.034	11.1084832
Matorral sarco-crasicaule	22336308.8	2233.63	18.3111578
Selva baja caducifolia	86095260.78	8609.527	70.580359
TOTAL	121981914.01	12198.191	100

La definición de las especies vegetales presentes en la CHF Salto de Villa, se realizó con el apoyo bibliográfico de Rzedowski, 1983, el cual describe los criterios para la clasificación de la vegetación de las zonas áridas.

En las zonas áridas o desérticas se encuentran en general, plantas xerófitas perennes, dentro de esta vegetación encontramos:

- Plantas suculentas. Engloba a varios grupos de la familia de las cactáceas y algunas al matorral desértico crasicaule.
- Plantas anuales efímeras. Destacan varias de las especies herbáceas y gramíneas.
- Plantas perennes no suculentas. Corresponden a todo tipo de plantas arbustivas y arbóreas de las zonas desérticas.

Los criterios para clasificar plantas tanto de zonas áridas como semiáridas son criterios fisonómicos, los cuales se basan en las características de la vegetación. El otro criterio corresponde al sustrato geológico el cual se basa en el tipo de sustrato donde se desarrolla la vegetación.



Figura 28. Uso de Suelo y Vegetación INEGI Serie VII donde se puede observar la superficie del proyecto dentro de la microcuenca Salto de Villa.

IV.2.3.2 Tipo de vegetación

El sitio del proyecto se localiza sobre vegetación tipo matorral sarcocaula, de acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación, y prácticamente se encuentra colindante con la zona urbana.

Matorral sarcocaula

Este matorral cuenta con una distribución muy amplia hasta los 300 msnm, y en altitudes mayores hay una transición hacia el tipo de vegetación selva baja caducifolia. Se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, en ocasiones retorcidos y algunos con corteza papirácea, entre los que se distinguen varias especies de *Jatropha*, *Bursera* y *Fouquieria*.

Este matorral se localiza principalmente en la subprovincia Sierra de La Giganta y en parte de la discontinuidad Del Cabo. Sobre sierras altas, mesetas, lomeríos, bajadas, llanuras y algunos valles. Los climas en los que se desarrolla van desde muy seco semicálido con lluvias invernales, muy seco semicálido y cálidos con lluvias de verano, hasta seco templado con lluvias de verano; cuyas precipitaciones totales anuales varían desde menos de 100 milímetros en los climas más áridos hasta 300 milímetros en los demás, y sus temperaturas medias anuales van de 16 a 24 grados centígrados. Este matorral crece tanto en regosoles, yermosoles y litosoles, como en algunos vertisoles y fluvisoles, pero es predominante en los regosoles, que a su vez predominan en toda la zona desértica.

Presenta comúnmente dos fisonomías: la de Matorral Subinermis, cuando más del 30% de las plantas que lo forman son espinosas y menos del 70% son inermes; y la de cardonal, cuando predominan o sobresalen fisonómicamente las plantas crasas, con alturas de 5 a 8 metros y que preferentemente se localizan en terrenos planos o de poca pendiente.

Las especies que caracterizan este tipo de matorral son: Lomboy o Matorra (*Jatropha* spp.), copales o torotes (*Bursera* spp.) y ocotillos o palo Adán (*Fouquieria* spp.) las cuales varían en abundancia y forman diversas asociaciones con otros elementos.

Para el desierto de la costa central del Golfo se menciona como dominantes: Torote (*Bursera microphylla*), Lomboy (*Jatropha cinerea*), Cirio (*Idria columnaris*), Palo fierro (*Olneya tesota*), Ocotillo (*Fouquieria splendens*), Gobernadora (*Larrea tridentata*), Incienso (*Encelia farinosa*), Hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), Candelilla (*Pedilanthus macrocarpus*), Cholla (*Opuntia cholla*), Cardón (*Pachycereus pringlei*) (Coye & Roberts, 1975). Se ha reportado una angosta franja de este matorral desde la Sierra de La Giganta hasta el límite norte de la Bahía de La Paz, donde comúnmente se encuentran: *Bursera hindsiana*, *Jatropha cinerea*, *Cercidium microphyllum*, *Pachycereus pringlei* y varias especies de *Opuntia* y *Ferocactus*, entre otras (Wiggins, 1980). En cuanto a su estructura presenta de 2 a 3 estratos arbustivos y en ocasiones un herbáceo. Su altura varía según las características del hábitat y las especies que dominan alcanzando de 2 a 4 metros, o bien, de 5 a 7 metros. En la parte noroeste del estado como al sur de la Bahía Sebastián Vizcaíno, al noroeste de San Ignacio y en los lomeríos y mesetas del Desierto de San Sebastián Vizcaíno, se localiza la asociación de palo elefante (*Pachycormus discolor*) con diferentes especies. En el estrato arbustivo superior codomina con Cardón (*Pachycereus pringlei*), Datilillo (*Yucca valida*) y algunas veces el Palo Adán (*Fouquieria diguetii*). En el estrato arbustivo medio, de 1 a 2.5 metros, se han encontrado entre otras: Palo elefante, Palo Adán, Lomboy (*Jatropha cinerea*), Pitahaya agria (*Machaerocereus gummosus*), Pitahaya

(*Lophocereus schottii*), Torote colorado (*Bursera hindsiana*) y Torote blanco o Copal (*Bursera microphylla*). En el estrato arbustivo inferior de 0.4 a 1.0 metro, se reportan: Liga (*Euphorbia misera*), *Agave viscaínoensis*, *Viguiera* spp. *Haplopappus sonorensis*, *Krameria parvifolia*, Frutilla (*Lycium californicum*), Candelilla (*Pedilanthus macrocarpus*) e Incienso (*Encelia farinosa*). El último estrato de menor altura (0.1-0.4 metros) puede estar constituido también por arbustos como: *Krameria parvifolia*, *Dalea tinctoria* y *Frankenia palmeri*; y gramíneas como: *Aristida* spp. y *Enneapogon desvauxii*.

En las partes bajas, planas o de poca pendiente son frecuentes Pitahaya agria y Cholla (*Opuntia cholla*) las cuales son favorecidas además por el disturbio; en laderas bajas, cañadas o vías de drenaje natural son comunes el Palo blanco (*Lysiloma candida*), Palo verde (*Cercidium microphyllum*), Mezquite (*Prosopis articulata*) y San Juan (*Forchammeria watsonii*).

Al sur de la Sierra de La Giganta, rodeando la Bahía de La Paz y en las estribaciones de la sierra San Lázaro, ya en la discontinuidad Del Cabo, se encuentran asociaciones de estas mismas especies y de otras como: *Jatropha cuneata* y *Fouquieria diguetii*, que se acompañan de muchos elementos frecuentes en los matorrales primeramente descritos como: Cardón pelón (*Pachycereus pringlei*), Pitahaya dulce (*Stenocereus thurberi*), *Cercidium* sp. y *Bursera hindsiana*, en el estrato arbustivo superior; *Jatropha cinerea*, pitahaya agria (*Machaerocereus gummosus*), Cholla (*Opuntia cholla*), Flor del campo (*Fiuellia peninsularis*), Candelilla (*Pedilanthus macrocarpus*) y Liga (*Euphorbia misera*), en el estrato arbustivo medio de 1 a 1.5 metros; y en el inferior, generalmente herbáceo, *Aristida adscensionis*, *Bouteloua* sp. y *Ferocactus* sp. En laderas de roca volcánica cerca de La Paz, Rzedowski (1986) cita comunidades con una cobertura del 10 al 15%, donde sobresalen entre otros elementos: *Jatropha* sp., *Fouquieria* sp., *Opuntia* sp., *Bursera microphylla*, *Acacia californica* y *Machaerocereus gummosus*.

El matorral sarcocaula con fisonomía de cardonal se desarrolla a lo largo del borde occidental de la subprovincia Sierra de La Giganta, desde el paralelo 28 grados hasta la latitud de Ciudad Constitución, donde ocupa ya parte de la discontinuidad fisiográfica Llanos de la Magdalena. Se entremezcla con los matorrales: sarcocaula subinermes, sarcocrasicaule de neblina y una parte del desértico micrófilo sobre mesetas, lomeríos tendidos, bajadas y valles. Su composición florística y su estructura son similares a las de los matorrales descritos anteriormente, sólo que lo distingue la mayor abundancia de cactáceas columnares como: *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *Lophocereus schottii* y *Machaerocereus gummosus*.

Selva Baja Caducifolia

La Selva Baja Caducifolia, también es conocida como bosque tropical caducifolio. Este ecosistema se caracteriza por su marcada estacionalidad que le da un aspecto muy distinto en época de lluvias y en época seca. Durante la época de lluvias los árboles permanecen cubiertos de hojas y es la época de reproducción de muchas especies de plantas y animales. En contraste, durante la época seca, entre el 25 y el 90% de los árboles pierden sus hojas y muchos florecen, producen frutos y semillas.

Arriaga y León (1989); Breceda (1994), (Citados en CONANP, 2003), señalan que la selva baja caducifolia es la vegetación que consiste de un estrato arbóreo, deciduo durante la temporada de sequía (noviembre-diciembre y febrero-julio); un arbustivo igualmente deciduo y finalmente uno rasante, compuesto tanto por especies anuales o semiperennes. Este último presenta una gran variabilidad de un año a otro, ya que se encuentra estrechamente condicionado a la intensidad de las lluvias. Comparando con otras comunidades similares, la selva baja caducifolia

de Baja California Sur presenta una composición florística relativamente pobre con una gran influencia de especies propias del matorral, principalmente de cactáceas.

Hasta el momento se han registrado 520 especies, 312 géneros y 92 familias, el elemento endémico incluye tres géneros, 33 especies y siete categorías menores, lo cual es equivalente a 6.3 %. La proporción géneros/familias y especies/géneros es de 3.4 y 1.6 respectivamente, esta baja proporción entre los taxa es característico de ambientes isleños. Las familias que contienen un mayor número de especies son: Leguminosae (51), Gramineae (41), Euphorbiaceae (19), Compositae (51) y Cactáceas (13). De los resultados sobre el análisis estructural de esta comunidad, Arriaga y León (1989) y Breceda (1994), destacan que en esta comunidad vegetal se presenta una elevada presencia de arbustos con 60 % del total de individuos, siguiéndole en importancia por abundancia los árboles y las suculentas; las hierbas perennes y las trepadoras tienen un menor porcentaje en la abundancia total de esta comunidad.

De acuerdo con León de la Luz et al. (2000), su distribución altitudinal abarca desde los 300 hasta los 700 msnm Preferentemente se establece sobre los suelos someros pedregosos de las laderas y cañones de las formaciones serranas de la región. De los componentes florísticos que comúnmente integran este tipo de vegetación en la región de estudio, se pueden mencionar: *Lysiloma microphyllum*, *Bursera microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Stenocereus thurberi*, y *Plumeria acutifolia* entre otras.

IV.2.3.3 Caracterización de la vegetación en la microcuenca

Con el desarrollo del proyecto se pretende afectar un tipo de vegetación forestal conocido como matorral sarcocaula, por lo que para esta asociación vegetal se realizó un muestreo que abarcó el tipo de vegetación relevante para la vegetación que hay en el sitio en estudio, es decir, matorral sarcocaula.

Metodología del muestreo de campo

Se eligió realizar un 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. Dado que los terrenos del proyecto presentan un tipo de vegetación matorral sarcocaula homogénea, en una topoforma igual, tipo de suelo igual, se procedió a realizar el muestreo para la microcuenca Salto de Villa tomando en cuenta esta información. El número de muestreos aumenta mucho más cuando las variables de estudio son heterogéneas, y por el contrario, es posible que el número de sitios de muestreo disminuya cuando las variables son homogéneas.

Para la determinación del número de sitios de muestreo se usó el método de *Promedio Corrido* ayudado por el método de *Curvas especie-área*. El promedio corrido es un método que consiste en calcular el promedio por cada muestra adicional. Al adicionar las primeras muestras, los promedios suelen ser muy variables entre sí, pero, a medida que se va adicionando más muestras el promedio tiende a estabilizarse. La *curva especie-área* es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo. Estas curvas son muy útiles para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o total número de especies.

Cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que el número de especies se mantendrá aunque aumente el tamaño de muestreo. En este caso, el número de especies no aumentó desde el sitio de muestreo número 4, por lo que se determinó realizar 7 sitios en total para representar la vegetación.

El método de muestreo que se aplicó ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000). El tamaño y forma de los sitios propuesto estuvo en función de las características de la distribución de la vegetación, quedando como sigue: **7 sitios** circulares de 1,000 m² (17.84 m de radio) para el conteo del total de los individuos de flora identificados en el sitio de muestreo.

Utilizando esta superficie circular de 1000 m² se seleccionaron 7 sitios donde se efectuaron los censos poblacionales de la vegetación existente en la microcuenca Salto de Villa. En este punto se subraya el hecho de que no fue posible llevar a cabo un mayor número de censos de vegetación, ya que se presentó el problema de que todos los terrenos que comprenden la microcuenca Salto de Villa se encuentran en el régimen de propiedad privada y los accesos a los mismos son limitados por barreras físicas como alambradas y las brechas existentes en el área presentan puertas acondicionadas con candados que impiden el acceso. En los lugares donde se pudo realizar los censos, se contó con la autorización de los propietarios de los terrenos que permitieron acceso a los mismos, sin embargo la entrada fue condicionada a no estar en los sitios un tiempo mayor de 6 horas.

Se observa que un significativo porcentaje de la superficie de la microcuenca Salto de Villa se encuentra alterada en sus condiciones naturales ya que en la misma se asienta y se ha desarrollado una parte importante de la ciudad de Cabo San Lucas. El crecimiento urbano que se presenta en las microcuencas Salto Seco y Salto de Villa es enorme y se ha presentado muy rápido, lo que ha generado multitud de superficies desmontadas de manera ilegal.

Buena parte del terreno de este proyecto colinda con áreas sin vegetación aparente, y parte de área colinda con asentamientos humanos.

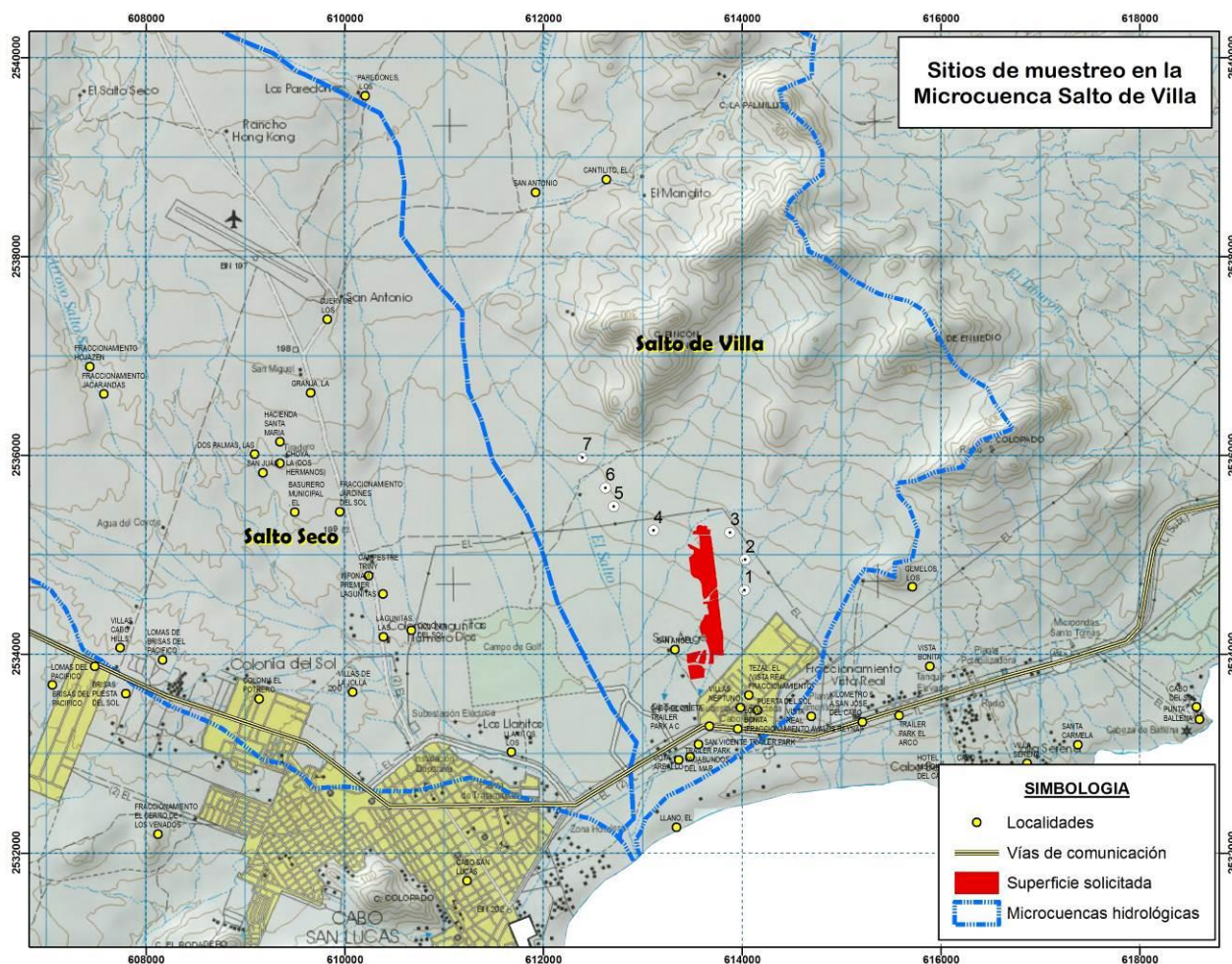


Figura 29. Plano georeferenciado para la localización de los sitios de muestreo dentro de la microcuenca Salto de Villa.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de campo.

XXII Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el área de la microcuenca.

Vértice	X	Y
1	614021	2534646
2	614029	2534952
3	613877	2535224
4	613109	2535245
5	612709	2535487
6	612624	2535675
7	612393	2535979

IV.2.3.4 Análisis de diversidad de la vegetación

Medidas de abundancia

Riqueza de especies: Contabilizada como el número total de taxa registrados durante el levantamiento de información en campo (S).

Densidad absoluta y relativa (Da 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 absoluta 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.

Dominancia relativa (DmR): 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 para el estrato arbóreo mientras que para el estrato arbustivo y herbáceo se utilizó la cobertura para determinar la Dor.

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.

Índice de Valor de importancia (IVI): El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros.

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad florística en las superficies de la microcuenca. 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.

IV.2.3.5 Resultados

Riqueza:

Las especies encontradas en los muestreos hechos en campo para representar la asociación de matorral Sarcocaulis de la microcuenca hidrológica Salto de Villa pueden ser analizadas de acuerdo con los estratos a que pertenecen, en este caso podemos distinguir claramente los estratos alto o superior, medio y bajo. La riqueza total fue de 26 especies, encontramos 7 especies en el estrato alto, 13 especies en el estrato medio y 6 especies en el estrato bajo.

En el estrato alto o superior encontramos a los cardones, y los torotes colorados, así como los palo blanco, ciruelo y pimientilla. En el estrato medio encontramos a la cholla, lomboy y palo Adán como especies dominantes, así como pitahaya agria y pitahaya dulce y teso o vinorama,

también encontramos en este estrato al palo verde, copal, palo colorado, vara prieta y cacachila. En el estrato bajo se encuentran especies como el garambullo, la biznaga, los viejitos y la liga.

De acuerdo con los resultados de los muestreos realizados en campo, en el estrato alto o superior se registraron un total de 7 especies pertenecientes a 6 diferentes Familias; en este sentido la familia mejor representada es la Fabaceae con un total de 2 especies, en tanto que el resto de familias se encuentran representadas con una especie; el estrato alto o superior se encuentra bien representado por especies que crecen más de 3 metros de altura, como el palo blanco, el torote colorado y algunos cardones así como los mezquites; el estrato considerado como medio se encuentra representado por 13 especies, destacan el lomboy, la cholla, el Palo Adán, pertenecientes a las familias Euphorbiaceae y Fabaceae y Fouquieriaceae respectivamente. La especie que mejor representa este estrato es el lomboy que resultó especialmente abundante. En lo que respecta al estrato bajo, en esta asociación se registraron un total de 6 especies, se trata del viejito (*Mammillaria dioica*) y la biznaga así como la liga, el amole y la cochemia. Lo anterior se puede apreciar en la siguiente tabla.

XXIII Abundancia específica por sitio de muestreo y especie dentro de la microcuenca hidrológica.

Nombre Común	Nombre científico	Sitio de muestreo						
		1	2	3	4	5	6	7
Estrato alto								
Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	19	15	20	4	11	21	12
Cardón	<i>Pachycereous pringlei</i>	25	31	36	8	10	16	19
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1	0	0	1	0	0	1
Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	21	12	15	8	17	4	0
Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	10	12	19	7	8	2	7
Palo Fierro	<i>Olneya tesota</i>	1	0	0	0	0	0	0
Pimientilla	<i>Adelia virgata</i>	0	0	2	1	0	0	0
Estrato medio								
Ejotón	<i>Pithecellobium confine</i>	0	0	1	0	0	2	0
Frutilla	<i>Lycium californicum</i>	1	0	0	3	2	0	0
Cholla	<i>Cylindropuntia cholla</i>	26	42	31	10	12	24	18
Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	45	23	49	19	23	48	55
Palo Adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	22	19	17	5	33	4	19
Palo Verde	<i>Cercidium peninsulare</i>	0	1	0	2	0	1	0
Copal	<i>Bursera hindsiana</i>	1	0	1	0	3	0	0
Palo Colorado	<i>Colubrina californica</i>	8	2	0	0	7	2	1
Vara prieta	<i>Caesalpinia californica</i>	0	1	1	1	0	0	0
Pitahaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	22	14	32	4	7	1	5
Pitahaya dulce	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	6	2	1	6	3	8	4
Teso o vinorama	<i>Acacia brandegeana</i>	1	0	0	3	0	0	1
Cacachila	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3	0	1	4	0	0	0
Estrato bajo								
Garambullo	<i>Lophocereus schottii</i>	1	1	1	0	1	2	1
Biznaga	<i>Ferocactus peninsulae</i>	10	9	12	0	6	6	8
Viejito	<i>Mammillaria dioica</i>	10	4	13	0	7	4	10
Liga	<i>Euphorbia misera</i>	0	0	0	1	0	0	0
Amole	<i>Condaliopsis lycioides</i>	0	0	0	1	0	0	1
Cochemia	<i>Cochemia poselgeri</i>	0	1	0	1	0	0	0

XXIV Abundancia específica identificada en los tres estratos en la microcuenca hidrológica.

ESTRATO	Nombre común	Nombre científico	TOTAL INDIVIDUOS
ALTO O SUPERIOR			
1	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	102
2	Cardón	<i>Pachycereous pringlei</i>	145
3	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	3
4	Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	77
5	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	65
6	Palo Fierro	<i>Olneya tesota</i>	1
7	Pimientilla	<i>Adelia virgata</i>	3
MEDIO			0
1	Ejotón	<i>Pithecellobium confine</i>	3
2	Frutilla	<i>Lycium californicum</i>	6
3	Cholla pelona	<i>Cylindropuntia cholla</i>	163
4	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	262
5	Palo Adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	119
6	Palo Verde	<i>Cercidium peninsulare</i>	4
7	Copal	<i>Bursera hindsiana</i>	5
8	Palo Colorado	<i>Colubrina californica</i>	20
9	Vara prieta	<i>Caesalpinia californica</i>	3
10	Pitahaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	85
11	Pitahaya dulce	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	30
12	Teso o vinorama	<i>Acacia brandegeana</i>	5
13	Cacachila	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	8
BAJO			0
1	Garambullo	<i>Lophocereus schottii</i>	7
2	Biznaga	<i>Ferocactus peninsulae</i>	51
3	Viejito	<i>Mammillaria dioica</i>	48
4	Liga	<i>Euphorbia misera</i>	1
5	Amole	<i>Condaliopsis lycioides</i>	2
6	Cochemia	<i>Cochemia poselgeri</i>	2
Total general			1220

Densidad absoluta y relativa:

La microcuenca hidrológica Salto de Villa tiene una superficie de 21,575 hectáreas, se trata de una subcuenca enorme por la conformación del sitio que se encuentra relativamente plano y las montañas y cerros se encuentran a cierta distancia hacia la parte alta de la cuenca. La densidad absoluta de vegetación en el estrato superior es de 565 ind/ha, siendo las especies mejor representadas el cardón (*Pachycereous pringlei*) con 207 ind/ha y el torote colorado (*Bursera microphylla*) con 145 ind/ha. En el estrato medio se obtuvo una densidad absoluta de 1018 ind/ha, siendo la especie mejor representada *Jatropha cinerea* con 374 ind/ha (densidad relativa –Dr- de 36 %) en tanto que *Cylindropuntia cholla* presentó una densidad absoluta de 232, finalmente para el estrato bajo se obtuvo una densidad absoluta de 158 ind/ha, siendo la mejor representada la biznaga *Ferocactus peninsulae* (Dr de 45 %) y los viejitos *Mammillaria dioica*; los resultados completos se pueden apreciar en la siguiente tabla.

XXV Densidad absoluta y relativa estimada para la vegetación en la microcuenca hidrológica.

No.	Especie	Familia	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)
Estrato superior				
1	<i>Bursera microphylla</i>	Burseraceae	145.714	25.758
2	<i>Pachycereous pringlei</i>	Cactaceae	207.143	36.616
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	Fabaceae	4.286	0.758
4	<i>Lysiloma candida</i>	Leguminosae	110.000	19.444
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardiaceae	92.857	16.414
6	<i>Oleña tesota</i>	Fabaceae	1.429	0.253
7	<i>Adelia virgata</i>	Euphorbiaceae	4.286	0.758
Total			565.715	100
Estrato medio				
1	<i>Pithecellobium confine</i>	Mimosaceae	4.286	0.421
2	<i>Lycium californicum</i>	Solanaceae	8.571	0.842
3	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Cactaceae	232.857	22.861
4	<i>Jatropha cinerea</i>	Euphorbiaceae	374.286	36.746
5	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceae	170.000	16.690
6	<i>Cercidium peninsulare</i>	Leguminosae	5.714	0.561
7	<i>Bursera hindsiana</i>	Burseraceae	7.143	0.701
8	<i>Colubrina californica</i>	Rhamnaceae	28.571	2.805
9	<i>Caesalpinia californica</i>	Fabaceae	4.286	0.421
10	<i>Stenocereus gummosus</i>	Cactaceae	121.429	11.921
11	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Cactaceae	42.857	4.208
12	<i>Acacia brandegeana</i>	Fabaceae	7.143	0.701
13	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Rhamnaceae	11.429	1.122
Total			1018.572	100
Estrato bajo				
1	<i>Lophocereus schottii</i>	Cactaceae	10.000	6.306
2	<i>Ferocactus peninsulæ</i>	Cactaceae	72.857	45.946
3	<i>Mammillaria dioica</i>	Cactaceae	68.571	43.243
4	<i>Euphorbia misera</i>	Euphorbiaceae	1.429	0.901
5	<i>Condaliopsis lycioides</i>	Rhamnaceae	2.857	1.802
6	<i>Cochemia poselgeri</i>	Cactaceae	2.857	1.802
Total			158.571	100

Índice de Valor de Importancia

Mediante el cálculo de los parámetros de la Densidad Relativa, Frecuencia Relativa y Dominancia Relativa, al sumarlos se estimó el I.V.I. para cada uno de los estratos de la asociación en cuestión, resultando en el estrato arbóreo la especie con mayor importancia *Pachycereous pringlei* con 89, *Bursera microphylla* con 71 y *Lysiloma candida* (47), en el estrato medio fue *Jatropha cinerea* (65) y; finalmente en el estrato bajo la especie de mayor

importancia es *Ferocactus peninsulæ* con 128; los resultados completos se observan en la siguiente tabla.

XXVI Índice de Valor de Importancia calculado para la microcuenca hidrológica.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
Estrato alto						
1	<i>Bursera microphylla</i>	145.714	25.758	24.043	21.212	71.012
2	<i>Pachycereous pringlei</i>	207.143	36.616	31.732	21.212	89.560
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	4.286	0.758	14.772	9.091	24.620
4	<i>Lysiloma candida</i>	110.000	19.444	9.920	18.182	47.547
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	92.857	16.414	8.040	21.212	45.666
6	<i>Olneya tesota</i>	1.429	0.253	7.112	3.030	10.395
7	<i>Adelia virgata</i>	4.286	0.758	4.381	6.061	11.199
Total		565.715	100.001	100	100.001	300
Estrato medio						
1	<i>Pithecellobium confine</i>	4.286	0.421	5.057	3.333	8.811
2	<i>Lycium californicum</i>	8.571	0.842	3.338	5.000	9.180
3	<i>Cylindropuntia cholla</i>	232.857	22.861	4.193	11.667	38.721
4	<i>Jatropha cinerea</i>	374.286	36.746	17.023	11.667	65.436
5	<i>Fouquieria diguetii</i>	170.000	16.690	10.408	11.667	38.765
6	<i>Cercidium peninsulare</i>	5.714	0.561	13.194	5.000	18.755
7	<i>Bursera hindsiana</i>	7.143	0.701	14.139	5.000	19.840
8	<i>Colubrina californica</i>	28.571	2.805	3.338	8.333	14.477
9	<i>Caesalpinia californica</i>	4.286	0.421	1.653	5.000	7.074
10	<i>Stenocereus gummosus</i>	121.429	11.921	12.257	11.667	35.845
11	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	42.857	4.208	10.408	11.667	26.282
12	<i>Acacia brandegeana</i>	7.143	0.701	3.338	5.000	9.040
13	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	11.429	1.122	1.653	5.000	7.775
Total		1018.572	100	99.98	99.99	300
Estrato bajo						
1	<i>Lophocereus schottii</i>	10.000	6.306	23.757	26.087	56.151
2	<i>Ferocactus peninsulæ</i>	72.857	45.946	56.541	26.087	128.574
3	<i>Mammillaria dioica</i>	68.571	43.243	7.046	26.087	76.376
4	<i>Euphorbia misera</i>	1.429	0.901	1.382	4.348	6.630
5	<i>Condaliopsis lycioides</i>	2.857	1.802	2.777	8.696	13.275
6	<i>Cochemia poselgeri</i>	2.857	1.802	8.497	8.696	18.994
Total		158.571	99.999	99.97	100	300

Índice de Shannon Wiener (H'):

El índice de Shannon-Wiener **para cada uno de los estratos** de esta asociación fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: $H' = \sum p_i / \log(p_i)$, donde p es la proporción relativa de las i especies. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

XXVII Índice de Shannon para los estratos en la microcuenca hidrológica.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Estrato superior						
1	<i>Bursera microphylla</i>	145.714	25.758	0.258	-1.356	-0.349
2	<i>Pachycereous pringlei</i>	207.143	36.616	0.366	-1.005	-0.368
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	4.286	0.758	0.008	-4.883	-0.037
4	<i>Lysiloma candida</i>	110.000	19.444	0.194	-1.638	-0.318
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	92.857	16.414	0.164	-1.807	-0.297
6	<i>Olneya tesota</i>	1.429	0.253	0.003	-5.981	-0.015
7	<i>Adelia virgata</i>	4.286	0.758	0.008	-4.883	-0.037
Total		565.715	100.001	1.001		-1.421
Riqueza			7			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			1.946		1.421	
Equitatividad (J)=			0.730			
Estrato medio						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	<i>Pithecellobium confine</i>	4.286	0.421	0.004	-5.471	-0.023
2	<i>Lycium californicum</i>	8.571	0.842	0.008	-4.778	-0.040
3	<i>Cylindropuntia cholla</i>	232.857	22.861	0.229	-1.476	-0.337
4	<i>Jatropha cinerea</i>	374.286	36.746	0.367	-1.001	-0.368
5	<i>Fouquieria diguetii</i>	170.000	16.690	0.167	-1.790	-0.299
6	<i>Cercidium peninsulare</i>	5.714	0.561	0.006	-5.183	-0.029
7	<i>Bursera hindsiana</i>	7.143	0.701	0.007	-4.960	-0.035
8	<i>Colubrina californica</i>	28.571	2.805	0.028	-3.574	-0.100
9	<i>Caesalpinia californica</i>	4.286	0.421	0.004	-5.471	-0.023
10	<i>Stenocereus gummosus</i>	121.429	11.921	0.119	-2.127	-0.254
11	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	42.857	4.208	0.042	-3.168	-0.133
12	<i>Acacia brandegeana</i>	7.143	0.701	0.007	-4.960	-0.035
13	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	11.429	1.122	0.011	-4.490	-0.050
Total		1018.572	99.99	1.00		-1.726
Riqueza			13			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			2.565		1.726	
Equitatividad (J)=			0.673			
Estrato bajo						
No.	ESPECIE	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	<i>Lophocereus schottii</i>	10.000	6.306	0.063	-2.764	-0.174
2	<i>Ferocactus peninsulae</i>	72.857	45.946	0.459	-0.778	-0.357
3	<i>Mammillaria dioica</i>	68.571	43.243	0.432	-0.838	-0.363
4	<i>Euphorbia misera</i>	1.429	0.901	0.009	-4.710	-0.042
5	<i>Condaliopsis lycioides</i>	2.857	1.802	0.018	-4.016	-0.072

6	<i>Cochemia poselgeri</i>	2.857	1.802	0.018	-4.016	-0.072
Total		158.571	100	1.00		-1.08
Riqueza			6			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			1.792		1.081	
Equitatividad (J)=			0.603			

Los resultados anteriores obtenidos a nivel de la microcuenca hidrológica se pueden interpretar como sigue:

1. En términos de riqueza, la asociación presenta una riqueza total de 26 ($R = 26$); siendo los estratos con riqueza mayor el medio con 13 especies y el alto o superior con 7 especies, en tanto que el estrato bajo presentó 6 especies; la riqueza mostrada con el índice de Shannon señala que las especies menores de 50 cm, clasificadas con el estrato bajo, son mucho menos que las especies que superan los 70 cm de altura, las que constituyen el estrato medio. El estrato alto se diferencia por sus formas arbóreas, con especies que miden más de 3 metros de altura.
2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación de vegetación presenta un H de 1.421 en el estrato alto, 1.726 en el estrato medio y 1.081 en el estrato inferior o bajo. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), el sitio en estudio mantiene una diversidad biológica media en el estrato medio, es decir con especies que dominan desde los 50 cm hasta los 2 a 3 metros de altura. En el estrato bajo se encuentra una diversidad muy baja, aunque los ejemplares pueden ser numerosos.
3. De las especies registradas en los sitios de muestreo realizados, se presenta el palo fierro *Olneya tesota*, enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo categoría de Riesgo, Sujeta a protección especial (Pr).
4. Hay que mencionar que la diversidad de este sitio correspondiente a la subcuenca es alta, contando todos los ejemplares, de 2.466.

IV.2.3.6 Caracterización de la Fauna

Las dos grandes zonas fitogeográficas en Baja California Sur son el Desierto Sonorense, que a su vez presenta cuatro regiones bien marcadas y la zona Árido Tropical en el extremo sur de la Península y que incluye gran parte del distrito de La Paz y Los Cabos. En términos generales, estas regiones botánicas delimitan los hábitats disponibles para los vertebrados terrestres, por lo que presentan bastante coincidencia con los distritos faunísticos.

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 Árido Tropical. Esta región es muy extensa, ya que comprende desde una franja al norte de la ciudad de La Paz hasta el límite sur estatal, que por la diversidad de ecosistemas que abarca (costero, desértico, tropical y boscoso) se propicia la abundancia de especies faunísticas como la herpetofauna destacando los anfibios y reptiles y la ausencia del grupo de las salamandras.

En los reptiles sobresalen las lagartijas de la familia Iguanidae y las serpientes de la familia Colubridae que mayor número de representantes tiene y destacan; víbora de cascabel, iguana del desierto, lagartija o cachora, culebras, camaleón, víbora chirrionera, entre muchas más especies.

Por otro lado, respecto a la avifauna, se encuentran más de 280 especies, de las cuales aproximadamente 110 son residentes y el resto migratorias, existiendo un endemismo medio, se encuentran variados gremios como los granívoros, nectarívoros, omnívoros, insectívoros y rapaces, destacan las especies de zopilote, quelele, halcón peregrino, codorniz, aguililla pinta, palomas como la huilota, pitayera y de alas blancas, tecolote, pájaro carpintero, cardenal, entre otras.

Una de las cualidades de la fauna de vertebrados en la Región del Cabo es que presenta un alto nivel de endemismo, principalmente, de aves. Sin embargo, la mayoría de las especies endémicas está asociada a las partes medias y altas de la Sierra de La Laguna, donde se dan las condiciones de mayor humedad y menor temperatura de toda la región.

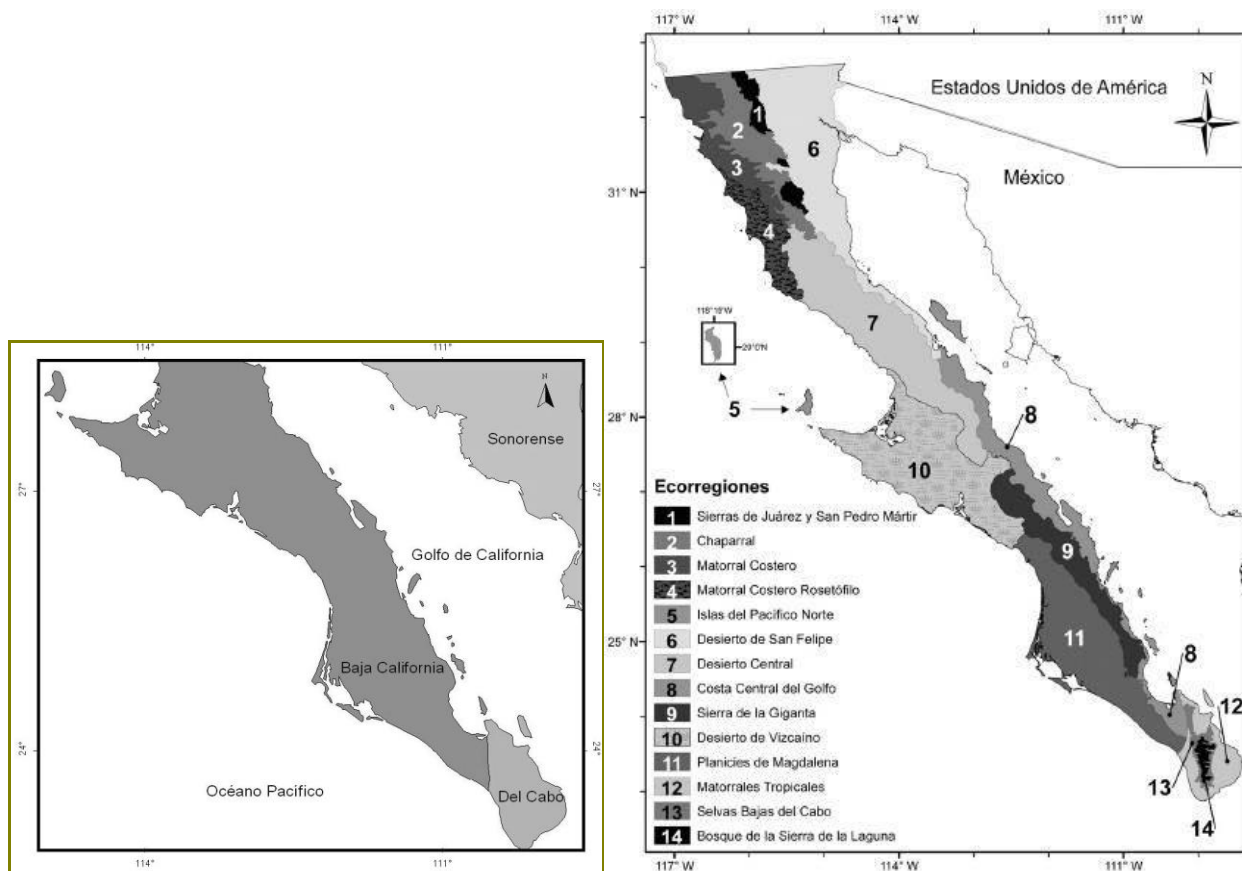


Figura 30. Distritos biogeográficos en el estado (CONABIO, 1997) y eco regiones (mapa de Shreve, 1951 en González-Abraham et al. 2010).

La microcuenca Salto de Villa se encuentra en la región hidrológica RH6, inserto dentro de la cuenca La Paz-Cabo San Lucas, la cual tiene una superficie de 19,458.943 ha, y abarca desde el Ejido A. Bonfil en el norte, hasta la región de Los Cabos, incluyendo la ciudad de La Paz y la vertiente este a partir del parteaguas que delimita la Sierra de La Laguna.

La fauna presente en la cuenca La Paz- Cabo San Lucas, y que comprende numerosas especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, se registra por la literatura especializada de los trabajos realizados por el CIBNOR y el CICIMAR-IPN para su inclusión en los programas de ordenamiento ecológico de la Bahía de La Paz y la Región de Los Cabos (para su consulta pública). En algunos

casos (específicamente para la zona de La Paz) es posible determinar la abundancia de cada especie, sin embargo al tratarse de un área muy extensa no es posible aportar esos datos sin hacer extensos estudios de fauna en numerosos puntos y en al menos cuatro épocas del año.

La fauna registrada por la literatura especializada para la zona de Los Cabos, de igual forma que aquella registrada para la zona del Valle de La Paz y La Bahía de La Paz es escasa si la comparamos con zonas continentales, y hay que referir estudios de gran alcance como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Los Cabos y las guías especializadas para cada grupo de vertebrados.

En otros casos la información corresponde a registros y observaciones directas realizadas por los autores de las guías para anfibios, reptiles, aves y mamíferos que habitan esa zona de la península de Baja California.

A continuación se presenta una lista de la fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) **registrada para la zona en general** que circunda el sitio del proyecto.

Anfibios

Los anfibios de manera general son muy escasos en el territorio que abarca la cuenca arriba referida, sin embargo en las zonas con mezquites habita la especie de rana del desierto *Scaphiopus couchii*, permaneciendo enterrada durante los meses de invierno, de hábitos nocturnos y cuya reproducción se realiza en temporada de lluvias. Los ejemplares del Orden Caudata (salamandras) no se presentan en territorio de Baja California Sur.

Otra especie que se ha observado en la zona de Los Cabos es la especie introducida de rana toro (*Lithobates catesbianus*), siempre cerca de hábitat acuáticos con agua permanente.

XXVIII Anfibios

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Amphibia	Anura	Pelobatidae	<i>Scaphiopus couchii</i>	Rana del desierto
		Ranidae	<i>Lithobates catesbianus</i>	Rana toro

Reptiles

Las especies de reptiles dentro de la cuenca hidrológico-forestal La Paz-Los Cabos incluyen algunas especies de lagartijas, la iguana del desierto y algunos geckos, así como víbora de cascabel, y algunas culebras.

XXIX Reptiles

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico Tigre del noroeste
		Gekkonidae (Eublepharidae)	<i>Coleonyx variegatus</i>	Gecko bandeado del noroeste
			<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko común
			<i>Phyllodactylus xanti</i>	Salamanquesa del cabo
			<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto
		Iguanidae	<i>Sauromalus ater</i>	Chuckwalla
			<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguana espinosa
			<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija listada común
		Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cola de cebra
			<i>Petrosaurus thalassinus</i>	Lagartija de rocas
			<i>Sceloporus licki</i>	Lagartija espinosa del Cabo
			<i>Sceloporus zosteromus</i>	Lagartija espinosa peninsular
			<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Lagartija de cola negra

			<i>Phrynosoma coronatum</i>	Lagarto cornudo
		Scincidae	<i>Plestiodon lagunensis</i>	Lagartija listada cola roja
		Teiidae	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Huico de garganta naranja
	Squamata / Suborden Serpentes	Viperidae	<i>Crotalus mitchellii</i>	Víbora de cascabel moteada peninsular
			<i>Crotalus ruber</i>	Víbora de cascabel diamantes rojos
			<i>Crotalus enyo</i>	Víbora de cascabel de Baja California
		Boidae	<i>Lichanura trivirgata</i>	Boa rosa del noroeste
			<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	Serpiente nariz de hoja
		Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna del Pacífico
			<i>Hypsiglena slevini</i>	Culebra nocturna de Baja California
			<i>Salvadora hexalepis</i>	Serpiente nariz parchada
			<i>Sonora semiannulata</i>	Culebrilla de tierra
			<i>Bogertophis rosaliae</i>	Serpiente ratonera
			<i>Lampropeltis getula</i>	Falsa coralillo real
			<i>Masticophis aurigulus</i>	Serpiente chirrionera del Cabo
			<i>Tamnophis validus spp. celaeno</i>	Culebra de agua de Los Cabos
			<i>Pituophis vertebralis</i>	Topera de Baja California
			<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Serpiente lira

Las especies de reptiles más abundantes son las propias de los ecosistemas áridos del estado. *Aspidoscelis hyperythrus*, especie endémica de la península, y abundante en general, *Dipsosaurus dorsalis*, especie típica de desiertos y suelos arenosos.

Uta stansburiana, también es una especie propia de climas áridos, muy abundante en la Península y zonas áridas del Noroeste de México y Sur de USA. *Urosaurus nigricaudus* también es endémica de la Península, es una pequeña lagartija arborícola que se encuentra fundamentalmente cerca y sobre los mezquites; *Callisaurus draconoides*, también habitante de dunas y suelos arenosos. Todas (excepto *D. dorsalis* que también se alimenta de vegetales) son insectívoras, constituyendo las hormigas y los pequeños coleópteros la base de su alimentación. Excepcionalmente *C. draconoides* puede predar sobre otras lagartijas más pequeñas.

Podemos afirmar que en la zona de Los Cabos en general las especies con mayor abundancia son *Dipsosaurus dorsalis*, *Aspidoscelis hyperythrus*, *Uta stansburiana* y *Urosaurus nigricaudus*, y con menor abundancia se encuentran las especies *Coleonyx variegates*, *Petrosaurus thalassinus* y *Crotalus ruber*. Es importante también que se haya registrado *Phrynosoma coronatum*, especialmente en el Ejido Bonfil ya que es una especie indicadora de la calidad del hábitat, por evitar los suelos contaminados con basura orgánica.

Aves

Las aves más abundantes dentro de la cuenca La Paz-Los Cabos son típicas representantes del matorral xerófilo y sarcocaula. Otras especies abundantes son *Amphispiza bilineata*, *Calypte costae*, *Spinus psaltria*, los carpinteros *Melanerpes*, *Colaptes* y *Picoides*, *Toxostoma cinereum* y la paloma *Zenaida macroura*, así como las especies migratorias *Leiothlypis celata* y *Vireo bellii*.

XXX Aves

CLASE /FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
AVES/CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Aura, Zopilote
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus carolinensis</i>	Águila pescadora

	<i>Parabuteo unicinctus superior</i>	Halcón harris
	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla cola cinchada
	<i>B. jamaicensis calurus</i>	Aguililla cola roja
	<i>Aquila chrysaetos canadensis</i>	Águila real
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara
	<i>Falco sparverius peninsularis</i>	Cernícalo
	<i>F. peregrinus anatum</i>	Halcón peregrino
Phasianidae	<i>Callipepla californica</i>	Chacuaca o Codorniz
Columbidae	<i>Zenaida asiatica mearnsi</i>	Paloma alas blancas
	<i>Z. macroura marginella</i>	Paloma hilita
	<i>Columbina passerina pallescens</i>	Torcasita
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus-occidentalis</i>	Platero piquiamarillo
	<i>Geococcyx californianus</i>	Churea, Correcaminos
Tytonidae	<i>Tyto alba pratincola</i>	Lechuza
Strigidae	<i>Otus kennicottii xantusi</i>	Tecolote
	<i>Bubo virginianus elachistus</i>	Tecolote cornudo
	<i>Glaucidium gnoma hoskinssi</i>	Picametate.
	<i>Micrathene whitneyi sanfordi</i>	Tecolote enano
	<i>Athene cunicularia hypugaea</i>	Lechuza llanera
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Tapacaminos
	<i>Phalaenoptilus nuttallii dickeyi</i>	Tapacaminos
Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Golondrina
Trochilidae	<i>Hylocharis xantusii</i>	Chuparrosa
	<i>Calypte costae</i>	Colibrí
Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto
	<i>Picoides scalaris lucasanus</i>	Carpintero cholero
	<i>Colaptes auratus chrysoides</i>	Carpintero
Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans semiatra</i>	Papamosca negro
	<i>Pyrocephalus rubinus flammeus</i>	Cardenalito
	<i>Myiarchus cinerascens pertinax</i>	Lelo
Corvidae	<i>Corvus corax clarionensis</i>	Cuervo común
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdín o baloncillo
Aegithalidae	<i>Psaltiriparus minimus grindae</i>	Sastrecillo
Troglodytidae (Sittidae)	<i>Campylorhynchus brunneicapillus affinis</i>	Matraca
	<i>Salpinctes obsoletus obsoletus</i>	Saltapared
	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared
	<i>Catherpes mexicanus conspersus</i>	Saltapared
	<i>Thryomanes bewickii magdalenensis</i>	Saltapared
Muscicapidae	<i>Poliophtila caerulea obscura</i>	Chivirito o Perlita común
	<i>P. melanura margaritae</i>	Chivirito o Perlita
Mimidae	<i>Mimus polyglottos leucopterus</i>	Cenzontle
	<i>Toxostoma cinereum cinereum</i>	Güirivo o Cuitlacochi
Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens lepida</i>	Cardenal negro
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus nelsoni</i>	Verdugo
Icteridae	<i>Icterus cucullatus trochiloides</i>	Calandria palmera
	<i>I. parisorum</i>	Calandria tunera
Emberizidae	<i>Geothlypis beldingi beldingi</i>	Verdín de antifaz
	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común
	<i>Cardinalis cardinalis igneus</i>	Cardenal
	<i>C. sinuatus peninsulae</i>	Cardenal gris
	<i>Setophaga coronata</i>	Chirpe rabadilla amarilla
	<i>S. nigriscens</i>	Chirpe negro
	<i>S. petechia</i>	Chirpe amarillo
	<i>Passerina versicolor pulchra</i>	Gorrión morado
	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador o Viejita
	<i>Passerina amoena</i>	Colorin pecho canela
	<i>Amphispiza bilineata bangsi</i>	Gorrión
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín
	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja
	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla
	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del oeste

	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln
	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor
	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión cola blanca
	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas
	<i>S. pallida</i>	Gorrión palido
	<i>S. breweri</i>	Gorrión de Brewer
	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero Corona Canela
	<i>Guiraca caerulea</i>	Picogordo Azul
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo Tigrillo
	<i>Icteria virens</i>	Chirpe Grande
	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chirpe corona negra
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus ruberrimus</i>	Gorrión mexicano
	<i>Carduelis psaltria hesperophilus</i>	Dominico
Passeridae	<i>Passer domesticus domesticus</i>	Pintillo o Gorrión

Mamíferos

Las tres especies más abundantes son *Dipodomys merriami*, *Chaetodipus baileyi* y *C. arenarius*. Son pequeños ratones típicos de hábitat desérticos a los que están especialmente adaptados y donde son muy abundantes, constituyendo la base de la alimentación de rapaces nocturnas y crócalos fundamentalmente, así como de otros mamíferos de mediano tamaño y aves diurnas.

Especies como la rata nopalera (*Neotoma lepida*) y la tuza (*Thomomys umbrinus*) son especies relevantes a considerarse dado que se les considera parte importante en la dieta de predadores y constructores de condiciones ecológicas para otras especies en el subsuelo.

Los mamíferos medianos son comunes en las zonas de matorral de la Península de Baja California (*Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Lynx rufus*). Algunas especies son menos comunes y han sido citadas en el área (*Bassariscus astutus*, *Taxidea taxus*). De los mamíferos de gran tamaño, son relevantes en las áreas montañosas el puma (*Felis concolor*) que es poco común y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), se desconoce su situación poblacional de forma cierta y se encuentra sujeta a un programa de manejo cinegético. El venado bura (*Odocoileus hemionus*) es sujeto de cacería en algunos sitios.

XXXI Mamíferos.

CLASE /FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
MAMMALIA/ SORICIDAE	<i>Notiosorex crawfordii crawfordii</i>	Topo ciego
/PHYLLOSTOMATIDAE	<i>Macrotus waterhousii californicus</i>	Murciélago orejón
	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago lenguilargo
	<i>Leptonycteris sanborni</i>	Murciélago hocicudo
/NATALIDAE	<i>Natalus stramineus mexicanus</i>	Natalo mexicano acanelado
/VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis yumanensis yumanensis</i>	Murciélago
	<i>M. velifer peninsularis</i>	Murciélago de las cuevas
	<i>M. volans volans</i>	Murciélago de piernas largas
	<i>M. californicus californicus</i>	Murciélaguito de California
	<i>Pipistrellus hesperus hesperus</i>	Murciélaguito
	<i>Eptesicus fuscus peninsulae</i>	Murciélago moreno
	<i>Lasiurus borealis teliotis</i>	Murciélago rojizo
	<i>L. cinereus cinereus</i>	Murciélago escarchado
	<i>L. ega xanthinus</i>	Murciélago amarillo
	<i>Antrozous pallidus minor</i>	Murciélago pálido
MOLOSSIDAE	<i>Tadarida brasiliensis ssp. mexicana</i>	Murciélago coludo
	<i>T. femorosacca</i>	Murciélago de la cola libre
	<i>T. molossa</i>	Murciélago coludo grande
	<i>Balantiopteryx plicata pallida</i>	
LEPORIDAE	<i>Lepus californicus xanti</i>	Liebre de cola negra
	<i>Sylvilagus audubonii confinis</i>	Conejo de cola blanca

	<i>S. bachmani peninsularis</i>	Conejo matorralero
/SCIURIDAE	<i>Ammospermophilus leucurus extimus</i>	Ardilla o Juancito
/GEOMYIDAE	<i>Thomomys umbrinus anitae</i>	Tuza
/HETEROMYIDAE	<i>Perognathus bailey extimus</i>	Ratón
	<i>P. dalquest</i>	Ratón
	<i>P. spinatus peninsulae</i>	Ratón con bolsa
	<i>Dipodomys merriami melanurus</i>	Rata canguro
/CRISETIDAE	<i>Oryzomys peninsulae</i>	Ratón
	<i>Peromyscus eva</i>	Ratón de cactáceas
	<i>P. maniculatus coolidgei</i>	Ratón venado
	<i>Neotoma lepida notia</i>	Rata de campo
/MURIDAE	<i>Mus musculus domesticus</i>	Ratón casero
/CANIDAE	<i>Canis latrans peninsulae</i>	Coyote
	<i>Urocyon cinereoargenteus peninsularis</i>	Zorra
/PROCYONIDAE	<i>Bassariscus astutus palmarius</i>	Babisuri
	<i>Procyon lotor grinnelli</i>	Mapache
/MUSTELIDAE	<i>Taxidea taxus infusca</i>	Tejon
	<i>Spilogale putorius lucasana</i>	Zorrillo
/FELIDAE	<i>Felis concolor improcera</i>	Puma o León americano
	<i>Lynx rufus peninsularis</i>	Gato montés
/CERVIDAE	<i>Odocoileus hemionus peninsulae</i>	Venado bura

IV.2.3.7 Abundancia absoluta y/o específica, abundancia relativa, riqueza e Índice de Diversidad de Shannon de la fauna dentro de la microcuenca

Metodología de muestreo

Para conocer las condiciones de la fauna silvestre que habita dentro de la microcuenca, se llevó a cabo el monitoreo de tres diferentes grupos: mamíferos, aves y reptiles.

Para determinar la fauna presente dentro de la microcuenca hidrológico-forestal se tomaron en cuenta primeramente los listados de especies registradas en la zona en otros trabajos, específicamente el de Ortega y Arriaga (CIBNOR), 1991 para saber exactamente qué es lo que esperamos observar y en dónde buscar. Una vez establecido el tipo y composición de fauna que se espera observar, se diseña el recorrido o recorridos tomando en cuenta la diversidad de topoformas, microambientes y tipos de vegetación o asociaciones vegetales presentes en el sitio.

Para dar inicio con los recorridos se hizo uso de las guías de campo adecuadas para la fauna presente en el sitio a muestrear, que en el caso de anfibios y reptiles fue Ron H. McPeak, 2000, para los mamíferos se usó Álvarez Castañeda T. y Patton, J. L. 1999; y para las aves se usó la guía Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 2000.

Adicionalmente se hace uso de un GPS GPSmap® 60CSx y mapas detallados del sitio para dar inicio a los recorridos, marcando puntos en el dispositivo de localización satelital cada pocos metros para tener el registro adecuado. También se hizo uso de un par de binoculares marca Celestron 10 X 50 para efectuar las observaciones y una cámara digital Polaroid a700.

Con el objetivo de no aplicar un impacto adicional a la fauna local, se evitó a consciencia la captura de cualquier individuo, excepto la retención momentánea de un ejemplar de reptil y uno de mamífero para determinar adecuadamente su situación taxonómica.

El registro de fauna a nivel de microcuenca se realizó con base en las siguientes técnicas:

- Para el registro de la 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, huella, rastro, excreta y/o madriguera.
- Para el grupo de la mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento se usaron técnicas de muestreos indirectos de excretas, huellas, rastros y madrigueras.
- 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, además de las Guía de campo publicadas por Roger Tory Peterson y Adward L. Chalif, 2000, Ron h. McPeak, 2000, entre otras.

Las técnicas usadas consistieron en la planeación de una caminata de observación dividida en diferentes horarios y zonas. Para los horarios se determinó que una hora después del amanecer y hasta el anochecer darían los resultados esperados, conocer la variedad de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que se encuentra en la microcuenca hidrológica. Los horarios fueron efectuados con luz solar entre las 7 am y las 6 pm.

Los recorridos se hicieron haciendo observaciones directas hacia los lados de la ruta, en manera de lo posible, 20 metros a cada lado, en tres rutas con una longitud total de **2084.797** metros, abarcando de esta manera la misma topoforma en la que se enclava el proyecto, es decir, el piedemonte.

Los recorridos se efectuaron de manera silenciosa para sorprender a la fauna y evitar su evasión antes de que pudiera ser registrada. Durante los recorridos se hicieron observaciones de las aves, los reptiles y pequeños mamíferos con los binoculares y haciendo las anotaciones cuidadosamente. En algunas ocasiones se hicieron actividades de levantamiento de rocas para buscar activamente ejemplares de reptiles, sin embargo en la manera de lo posible se evitó esta actividad para no alterar el microhábitat.

Las técnicas básicas aplicadas para estos muestreos fueron una mezcla del llamado *Transecto de ancho fijo* con la técnica de *Transecto de línea*, debido a las dificultades del terreno lleno de lomas y a veces vegetación muy densa de chollas o pitahayas. En el Transecto de ancho fijo el ancho del recorrido se fija de manera predeterminada para abarcar al menos el 10 % de representatividad de un ambiente.

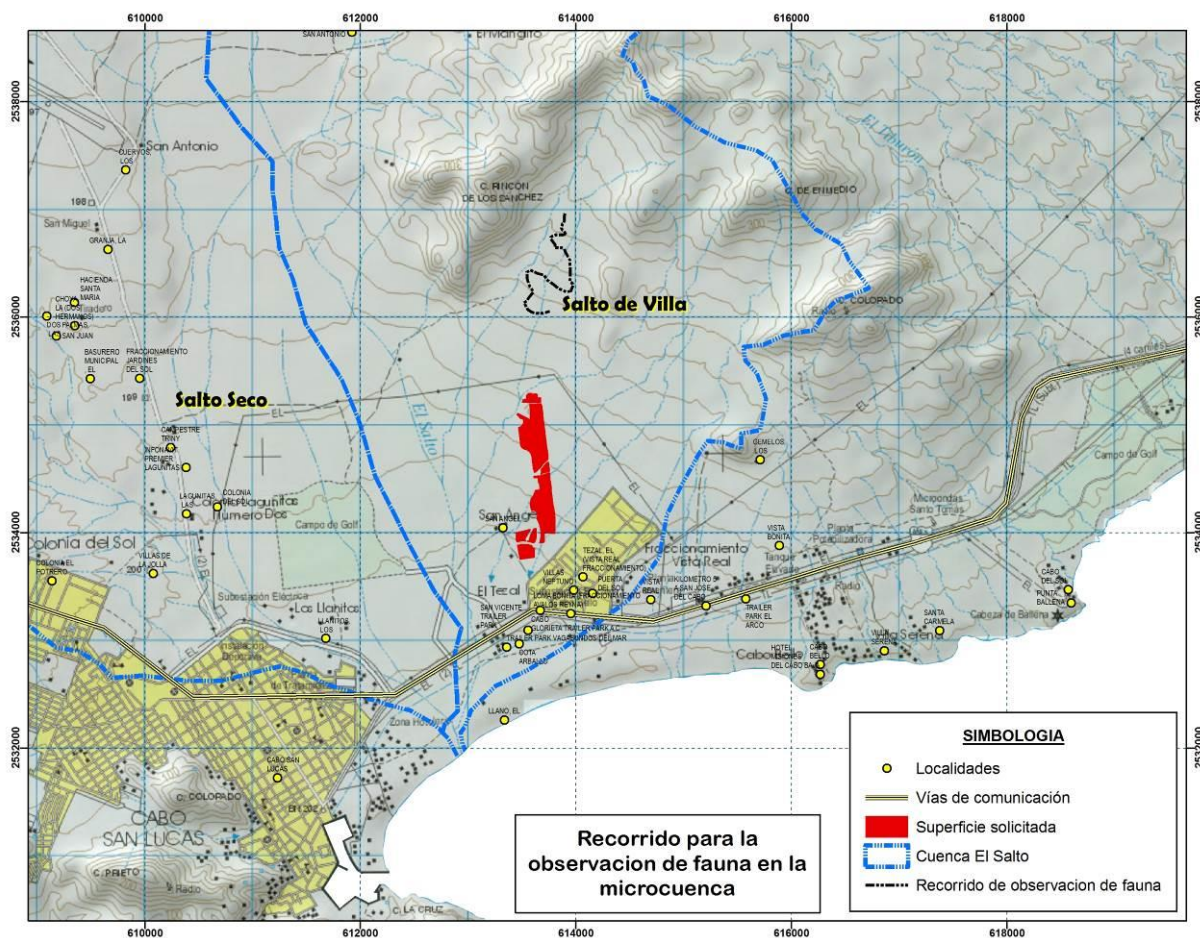


Figura 31. Recorridos para el muestreo de fauna dentro de la microcuenca hidroforestal Salto de Villa.

Se asume que todos los individuos dentro de la línea son contados y que el largo del transecto es conocido (en este caso se estableció de unos **2084 metros**). Para que este método sea válido en el caso de animales, se debe estar seguro que se encontrará cada individuo dentro de la línea y que su presencia a lo largo del transecto no afectará la presencia o ausencia de otro individuo. En el transecto de línea asume que no todos los individuos serán vistos por el observador y que el número de individuos observados se incrementará con la distancia recorrida. A diferencia del transecto de ancho fijo, en este caso su ancho se obtiene a partir de cada una de las observaciones, tomando las distancias (D) o (Y) desde el individuo a la línea recorrida. El observador debe recorrer la línea de transecto (X), contando los animales a ambos lados de la línea y registrando sin error (D) o (Y) cuando el animal es detectado.

Para obtener estimadores confiables de abundancia poblacional a partir de muestreos por transectos de línea se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- ❑ Los individuos situados exactamente sobre la línea nunca pueden dejar de ser vistos
- ❑ Los individuos no se mueven antes de ser detectados, las distancias son medidas desde la ubicación inicial del individuo y no son contados más de una vez
- ❑ Las distancias son medidas sin error
- ❑ La detección de un individuo es independiente de la detección de otro

- El comportamiento de respuesta de la población no cambia sustancialmente a lo largo del transecto

En el caso de las aves también se usó el método de transecto de línea, contando toda evidencia de la presencia de un ave, desde nidos, vocalizaciones o la observación directa.

XXXII Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) de la ruta del recorrido de muestreo dentro de la microcuenca hidrológico-forestal Salto de Villa.

RECORRIDO (2084 m)					
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613898.069	2536964.372	28	613946.968	2536352.857
2	613894.827	2536943.160	29	613943.909	2536331.451
3	613894.595	2536910.755	30	613958.043	2536323.128
4	613891.521	2536890.533	31	613967.803	2536312.493
5	613882.244	2536870.440	32	613976.127	2536300.884
6	613872.421	2536864.130	33	613951.738	2536241.628
7	613866.634	2536824.207	34	613911.801	2536235.691
8	613872.451	2536811.764	35	613874.542	2536251.467
9	613890.970	2536799.297	36	613833.811	2536269.268
10	613899.611	2536781.252	37	613808.317	2536291.583
11	613891.244	2536765.893	38	613766.727	2536321.229
12	613877.269	2536762.181	39	613732.002	2536347.188
13	613809.687	2536763.951	40	613700.812	2536392.835
14	613781.648	2536753.913	41	613640.228	2536406.927
15	613767.622	2536742.589	42	613574.254	2536439.186
16	613763.709	2536731.287	43	613543.668	2536416.633
17	613808.836	2536671.696	44	613547.041	2536352.497
18	613803.906	2536645.940	45	613573.936	2536281.560
19	613843.556	2536644.143	46	613605.465	2536234.714
20	613885.695	2536642.668	47	613572.516	2536194.321
21	613910.432	2536588.357	48	613544.145	2536154.310
22	613945.102	2536526.927	49	613517.972	2536134.422
23	613944.125	2536486.187	50	613551.213	2536072.744
24	613949.779	2536455.834	51	613577.441	2536053.526
25	613950.503	2536432.317	52	613619.345	2536037.231
26	613947.548	2536407.201	53	613674.173	2536033.751
27	613948.885	2536385.705	54	613758.506	2536053.313

Resultados a nivel microcuenca hidrológica – forestal Salto de Villa

En el sistema ambiental se registró una riqueza de 22 especies y una abundancia de 175 individuos de los cuales el 63% corresponde a las aves, el 23 % a los reptiles y el 14 % a los mamíferos. No se observaron anfibios en el área de estudio, ya que no se pudieron realizar transectos nocturnos para poder localizarlos, debido a no poder obtener la autorización de los titulares o dueños para realizar la evaluación en los predios, además por la temporada en que se llevó a cabo la evaluación en la cual no se observaron ejemplares.

XXXIII Listado de fauna identificado dentro de la microcuenca hidrológica Salto de Villa.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOM-059- SEMARNAT-2010	EVIDENCIA				
				OD	OBSERVACIÓN INDIRECTA			
					M	N	E	H
HERPETOFAUNA								
Lagartija	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	IGUANIDAE		X				
Lagartija-costado manchado común	<i>Uta stansburiana</i>	PHRYNOSOMATIDAE	A	X				
Huico occidental	<i>Aspidoscelis tigris</i>	TEIIDAE		X				
Serpiente alicante	<i>Pituophis vertebralis</i>	COLUBRIDAE		X				
Víbora-cascabel bajacaliforniana	<i>Crotalus enyo</i>	VIPERIDAE	A	*				
MASTOFAUNA								
Ardilla o Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	SCIURIDAE		X				
Ratón de abazones	<i>Chaetodipus ammophilus</i>	HETEROMYDAE		X				
Ratón común	<i>Peromyscus eva eva</i>	CRISSETIDAE		X				
ORNITOFAUNA								
Zopilote Aura	<i>Cathartes aura</i>	CATHARTIDAE		X				
Gorrión domestico	<i>Passer domesticus</i>	ACCIPITRIDAE		X				
Codorniz Californiana o Chacuaca	<i>Callipepla californica</i>	ODONTOPHORIDAE		X				
Paloma Ala Blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	COLUMBIDAE		X				
Tórtola Coquita	<i>Columbina passerina</i>	COLUMBIDAE		X				
Carpintero Del Desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	PICIDAE		X				
Cuervo Común	<i>Corvus corax</i>	CORVIDAE		X				
Baloncillo	<i>Auriparus flaviceps</i>	REMIZIDAE			*			
Matraca del Desierto	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	TROGLODYTIDAE		X				
Perlita Californiana	<i>Poliophtila californica</i>	POLIOPTILIDAE			*			
Cenzontle Norteño	<i>Mimus polyglottos</i>	MIMIDAE			*			
Bolsero Encapuchado	<i>Icterus cucullatus</i>	ICTERIDAE		X				
Bolsero Tunero	<i>Icterus parisorum</i>	ICTERIDAE		X				
Pinzón Mexicano	<i>Haemorhous mexicanus</i>	FRINGILLIDAE		X				

OD- Observación directa. E-Excretas H-Huellas N-Nidos M-Madrigueras *Identificación por vocalización o emisión de sonido

Índice de Diversidad de Shannon

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de vertebrados en el predio. 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. Los resultados se presentan a continuación.

XXXIV Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles a nivel microcuenca hidrológica.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta y/o específica	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	35	0.7778	-0.2513	-0.1955
2	<i>Uta stansburiana</i>	6	0.1333	-2.0149	-0.2687
3	<i>Aspidoscelis tigris</i>	2	0.0444	-3.1135	-0.1384
4	<i>Pituophis vertebralis</i>	1	0.0222	-3.8067	-0.0846
5	<i>Crotalus enyo</i>	1	0.0222	-3.8067	-0.0846
	TOTAL	45	1		-0.7718
	Riqueza		5		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S		1.6094	0.7718	
	Equitatividad (J)=		0.479		

XXXV Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos a nivel microcuenca hidrológica.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta y/o específica	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	2	0.5000	-0.6931	-0.3466
2	<i>Chaetodipus ammophilus</i>	1	0.2500	-1.3863	-0.3466
3	<i>Peromyscus eva</i>	1	0.2500	-1.3863	-0.3466
	TOTAL	4	1	-12.859	-1.0398
	Riqueza		3		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S		1.0986	1.0398	
	Equitatividad (J)=		0.8649		

XXXVI Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves a nivel microcuenca hidrológica.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta y/o específica	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	<i>Cathartes aura</i>	2	0.0159	-4.1431	-0.0658
2	<i>Passer domesticus</i>	75	0.5952	-0.5188	-0.3088
3	<i>Callipepla californica</i>	3	0.0238	-3.7377	-0.0890
4	<i>Zenaida asiatica</i>	15	0.1190	-2.1282	-0.2534
5	<i>Columbina passerina</i>	4	0.0317	-3.4500	-0.1095
6	<i>Melanerpes uropygialis</i>	1	0.0079	-4.8363	-0.0384
7	<i>Corvus corax</i>	1	0.0079	-4.8363	-0.0384
8	<i>Auriparus flaviceps</i>	2	0.0159	-4.1431	-0.0658
9	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	7	0.0556	-2.8904	-0.1606
10	<i>Poliophtila californica</i>	6	0.0476	-3.0445	-0.1450
11	<i>Mimus polyglottos</i>	3	0.0238	-3.7377	-0.0890
12	<i>Icterus cucullatus</i>	4	0.0317	-3.4500	-0.1095
13	<i>Icterus parisorum</i>	1	0.0079	-4.8363	-0.0384
14	<i>Haemorhous mexicanus</i>	2	0.0159	-4.1431	-0.0658
	TOTAL	126	1	-97.3729	-1.5774
	Riqueza		14		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S		2.6391	1.5774	
	Equitatividad (J)=		0.597		

Resumen y conclusiones de resultados obtenidos de fauna identificados en la microcuenca hidrológica

Los resultados anteriores obtenidos para el grupo de vertebrados que se distribuye dentro de la microcuenca hidrológica para el desarrollo del proyecto se pueden interpretar como sigue:

- En términos de riqueza, en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 22 especies; 14 del grupo de las aves (63 %), 5 del grupo de los reptiles (23 %) y 3 especies del grupo de mamíferos (14 %).
- Desde el punto de vista del índice de diversidad de Shannon (H), el grupo de las aves es el que presenta un índice de diversidad H mayor ($H = 1.577$). 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), para el caso del grupo de las aves esta diversidad se puede considerar como alta, y en el caso de los grupos de reptiles la diversidad es baja $H = 0.7717$ y en los mamíferos la diversidad se puede considerar como baja (1.0397). La diversidad global fue de 1.9732.
- En lo referente a las 22 especies identificadas, *Uta stansburiana* se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Estatus A dentro de la NOM-059-SEMARNAT, también *Crotalus enyo*, Estatus A.

Especies relevantes

Los criterios para considerar a una especie como relevante fueron los siguientes: En primera instancia por estar incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, si algunas de ellas son endémicas y si se presume que estas especies presentan poblaciones pequeñas. Se describe a algunas de las especies encontradas en cada sitio de muestreo.

Pituophis vertebralis. Registrada en la zona, **observada fuera del sitio en estudio**, se observó un ejemplar de unos 2 metros de largo salir del camino en el que se llevaba a cabo el recorrido.

Uta stansburiana o cachora, es pequeña, la longitud hocico-cloaca de aproximadamente 5,5 cm. El color del cuerpo es generalmente de color marrón con una doble hilera de manchas más oscuras que corren a lo largo de su espalda, convergiendo a una sola fila por la cola. Hay una mancha oscura visible en cada lado, justo detrás de las patas delanteras. Una estrecha franja blanca se extiende desde la esquina exterior de cada ojo en el hombro.

Los machos, especialmente durante la temporada de apareamiento, el deporte una cubierta dorsal de manchas azules. Las hembras carecen de esta coloración decorativa, se puede ver en las rocas, las ramas más bajas de los arbustos, en escombros cerca del suelo, frecuenta áreas altamente perturbadas. Son activos durante todo el año en algunas áreas, pero más activo durante los meses de verano cuando tomar el sol o la búsqueda de alimento. Durante los períodos de inactividad, cavan madrigueras poco profundas o se esconden debajo de troncos, rocas, o una cubierta similar. Son insectívoros. Estatus A dentro de la NOM-059-SEMARNAT.

Crotalus enyo. Esta serpiente de cascabel no excede el metro en longitud total; se pudo constatar un ejemplar de esta especie por el sonido del cascabel, sin embargo logró huir antes de ser vista, aunque por el sonido se puede inferir un tamaño adulto. Los ojos y el cascabel están proporcionalmente largos y la cabeza está marcadamente pequeña y angosta; la parte del fondo va del color bronceado pálido a café oscuro, café grisáceo, o gris plateado, y puede volverse pálido posteriormente; las serpientes en la parte norte del rango, tienden a ser más oscuras que aquellas del sur.

Las 28-42 manchas del cuerpo dorsales claramente definidas, van de rojo a café amarillento, bordeadas con negro y subrectangulares anteriormente, pero cambian a hexágonos a la mitad del cuerpo. La cola posee anillos pálidos y oscuros fuertemente contrastantes, pero posee de 4 a 8 anillos pardos en el color del fondo fuertemente bañados con gris; el segmento proximal del cascabel es usualmente de color negro.

Esta especie ocupa la Península de Baja California en el norte cerca de Río San Telmo, Baja California del Norte, en la Costa del Pacífico, en la parte central contraria de Isla Ángel de la Guarda en el Golfo de California, hacia el sur de Cabo San Lucas, en las Islas San Marcos, Carmen, San José, San Francisco, Partida del Sur, Espíritu Santo y Cerralvo en el Golfo de California, y Santa Margarita en el Océano Pacífico. Esta especie usualmente frecuenta el desierto, pero también se puede encontrar en chaparral (salvia costera) en la parte noroeste de este rango y se extiende dentro de bosque tropical caducifolio y bosque de pino-encino (Sierra San Lázaro) en la región del Cabo; esta serpiente es frecuentemente encontrada en áreas rocosas con vegetación que consiste en cactus y matorral espinoso.

La especie es microendémica a Baja California; las poblaciones de *Crotalus enyo* no son muy grandes; la mayoría de los aspectos de su historia de vida (aspectos reproductivos, conductuales y ecológicos) se desconocen, esta serpiente es frecuentemente encontrada en áreas rocosas con vegetación que consiste en cactus y matorral, se alimenta de roedores, lo cual la hace una especie importante para la cadena trófica y para el control de plagas de roedores que pudieran existir en la región; estas son características que hacen a esta especie prioritaria para su conservación. No se tiene información sobre su importancia económica. Enlistada como A (amenazada) en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies de valor científico, comercial, estético y para autoconsumo

Algunas especies de aves se utilizan como una alternativa alimenticia en las comunidades rurales, principalmente palomas (*Zenaida* sp, *Columba* sp, *Leptotila*). Las chacuacas (*Callipepla californica*) como consumo humano.

Las calandrias (*Icterus* sp.) el zaino (*Cardinalis sinuatus*), el ceniztonle (*Mimus poliglottos*) entre otras especies son capturadas para ser comercializadas legal y en mayor proporción ilegalmente como aves canoras y de ornato.

Tendencia esperada en cuanto a la diversidad y sus expectativas de conservación

Hasta el momento se sabe poco de la fauna de la región, han sido pocos estudios recientes realizados en la zona, Gatica-Colima (2009 y 2000) y Lemos Espinal (2004 y 2000).

La distribución de las especies de aves está directamente relacionada con los tipos de hábitats, por lo que sabiendo las condiciones en que se encuentran y la pérdida de los mismos, se puede estimar el efecto sobre las especies de reptiles aves y mamíferos. La disminución de su hábitat trae consigo no solo la desaparición de especies de ese lugar (extinción o migración), sino una reducción en el espacio donde se alimentan, reproduce y descansan, aunado a la cacería furtiva y captura legal e ilegal de especies para su comercialización como mascotas, principalmente.

Desafortunadamente se está modificado mucho el sistema ambiental que rodea el área del proyecto debido al crecimiento urbano de la zona.

Conclusiones:

1. El grupo de los vertebrados dentro de la microcuenca mantiene una diversidad alta acercándose a media para el grupo de las aves y una diversidad media para los grupos de los reptiles y muy baja para

los mamíferos. De acuerdo a la prospección de campo, el grupo de las aves es el que ostentó una mayor riqueza, abundancia y además del valor más alto de diversidad conforme al índice empleado.

2. Con relación a las especies protegidas por la legislación nacional, hay dos especies de reptiles enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Uta stansburiana* y *Crotalus enyo*, enlistadas como A.

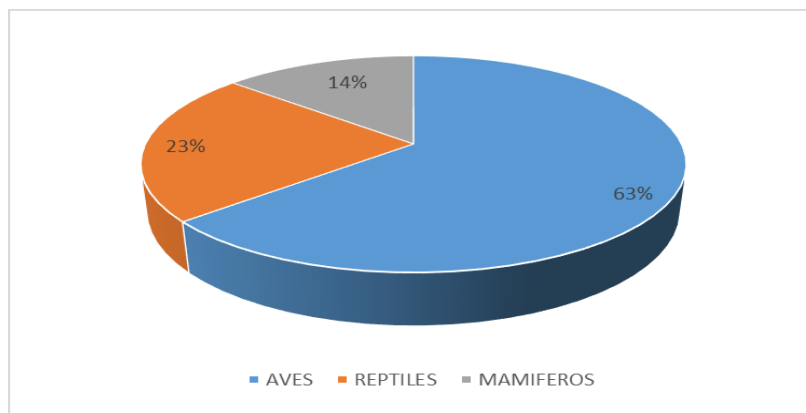


Figura 32. Porcentaje de distribución de la fauna observado dentro de la microcuenca hidroclimática forestal Salto de Villa.

Hay que mencionar que para la observación de las aves se contó con un especialista que pudo identificarlas de manera muy fácil visualmente y con los cantos. También hay que mencionar que aparte de los recorridos, estas aves se observaron en los viajes en carro mientras se acudió y se regresó de ese sitio, de manera que fueron muy numerosas.

V DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, QUE INCLUYA CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y DE FAUNA

V.1 CLIMA

De acuerdo con el mapa de CONABIO, el tipo de clima predominante en toda la microcuenca corresponde al tipo BW (h') w, definido como Muy árido, cálido, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.

Con base en el Sistema de Clasificación Climática de Köppen (1973, modificado por Enriqueta García en 1988), en la zona del proyecto se presenta un clima subtipo BW(h')w correspondiente al grupo de los climas definidos como *muy árido, cálido, con lluvias de verano del 5 al 10.2% anual*, el invierno es fresco, pero no se registran heladas. Enero y agosto se presentan temperaturas promedio extremas (fría y cálida), de 18° y 26.9° C respectivamente. La temperatura media anual registrada para la principal localidad del área de estudio es para Cabo San Lucas 26.9 °C a 27 °C. Las características que más se parecen al sitio en estudio son aquellas registradas en la estación de Cabo San Lucas.

XXXVII Características del clima de Cabo San Lucas.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Temperatura media (°C)	19.5	19.4	20	21.2	22.6	23.8	26	26.9	26.4	25.6	23.3	20.5
Temperatura mín. (°C)	16.2	16	16.6	17.9	19.4	21.2	23.7	24.8	24.6	23.2	20.4	17.4
Temperatura máx. (°C)	23.2	23.1	23.7	24.7	25.8	26.7	28.6	29.4	28.7	28.4	26.5	24
Precipitación (mm)	8	7	1	0	0	5	21	61	131	25	17	14
Humedad (%)	64%	63%	61%	60%	59%	66%	70%	73%	79%	70%	65%	64%
Días lluviosos (días)	1	1	0	0	0	1	3	7	8	2	1	1

A una temperatura media de 26.9 °C, agosto es el mes más caluroso del año. A 19.4 °C en promedio, febrero es el mes más frío del año.

Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 131 mm. La variación en la temperatura anual está alrededor de 7.5 °C.

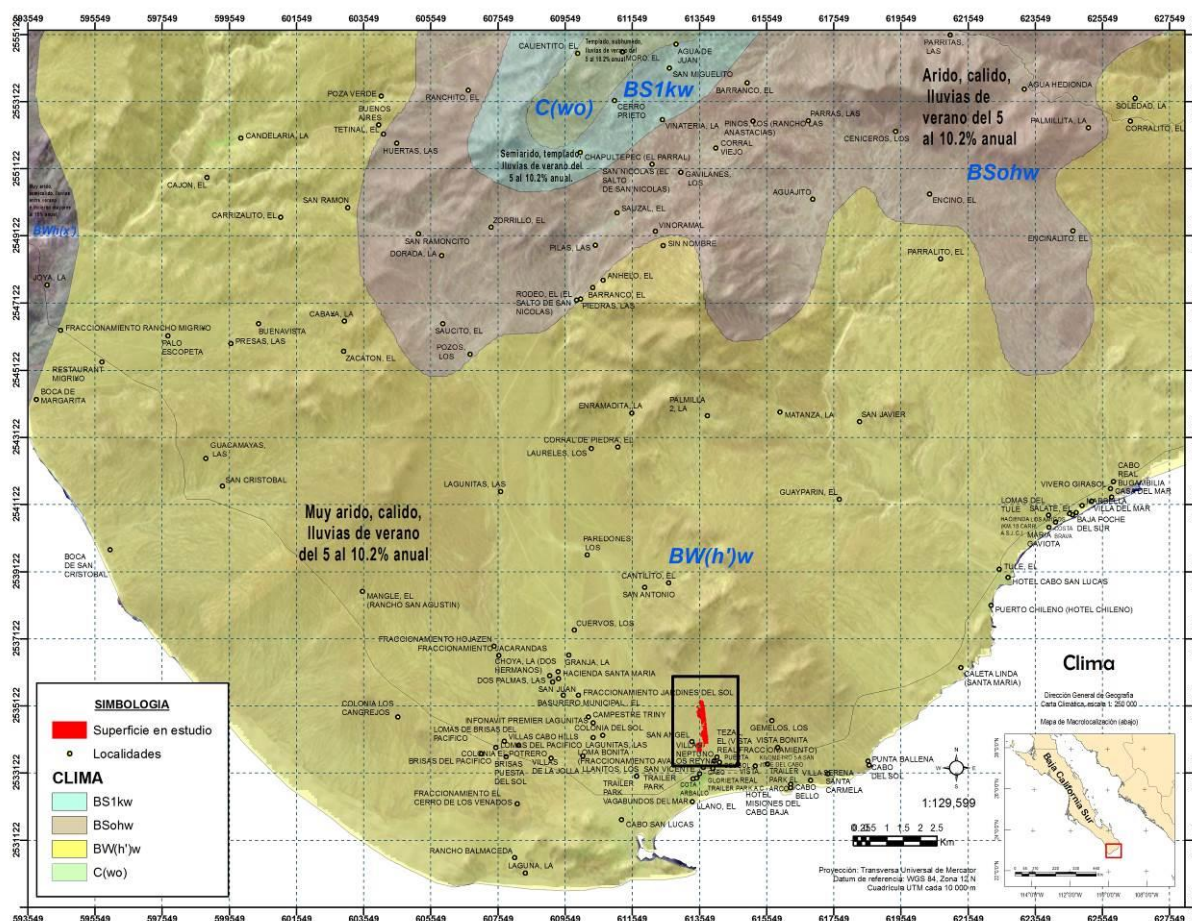


Figura 33. Mapa georeferenciado de climas.

V.1.1.1 Fenómenos Climatológicos (Condiciones meteorológicas extremas)

El análisis de las trayectorias de ciclones ocurridos entre 1953 y 2008 indica un promedio de 13.9 tormentas por año, de las cuales 5.3 tocan las costas de México o pasan a menos de 100 Km. de estas (Jáuregui, 1981). El análisis de datos históricos de huracanes en el Pacífico Tropical durante el período 1949-1999 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.

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. Los huracanes se pueden separar en dos grupos: aquellos que recurvan hacia el oeste antes de los 20° N y que por lo tanto no afectan las costas del sur de la península y los que continúan su trayectoria, entrando en el radio de afectación de dicha región. Como el período de retorno de un huracán categoría IV para Baja California Sur es de 22 años se sugiere que los parámetros de diseño para el estado, particularmente el corredor turístico de Los Cabos, deben partir de un huracán de magnitud IV. Entre los huracanes que en los últimos 30

años han impactado más el sur de la Península de Baja California, divididos en los grupos arriba citados, se encuentran:

XXXVIII Eventos ciclónicos relevantes que han afectado Baja California Sur (hasta 2021).

Doreen (1977) de categoría 1	Irah (1973) de categoría 2	Liza (1976) de categoría 4	Kiko (1989) de categoría 3
Juliette (2001) de categoría 4	Paul (1982) de categoría 2	Newton (1986) de categoría 1	Henriette (1995) de categoría 2
Rachel (1990) Tormenta tropical	Lidia (1993) de categoría 4	Paine (1986) de categoría 2	John (2006) categoría 2
Isis (1998) de categoría 1	Fausto (1996) de categoría 3	Ismael (1995) de categoría 1	Marty (2003) categoría 2
Norbert (2008) de categoría 2	Lowell (2008) depresión	Julio (2008) tormenta tropical	Jimena (2009) categoría 4
Norman (2012) tormenta tropical	Paul (2012) Categoría 3	Odile (2014) categoría 4	Newton (2016) categoría 1
Lydia (2017) Tormenta tropical.	Olaf (2021) de categoría 2		

En 2008 se registraron 16 ciclones: Alma (28 Mayo - 30 Mayo), Boris (27 Junio - 04 Julio), Cristina (27 Junio - 30 Junio), Douglas (01 Julio - 03 Julio), Elida (12 Julio - 19 Julio), Fausto (16 Julio -22 Julio), Genevieve (21 Julio - 27 Julio), Hernán (06 Agosto -12 Agosto), Iselle (13 Agosto - 16 Agosto), Julio (23 Agosto - 26 Agosto), Karina (02 Septiembre - 03 Septiembre), Lowell (06 Septiembre - 11 Septiembre), Marie (01 Octubre - 06 Octubre), Norbert (03 Octubre -12 Octubre), Odile (09 Octubre - 12 Octubre), Polo (02 Noviembre - 04 Noviembre). En ese año los ciclones que afectaron Baja California fueron Julio, Lowell y Norbert. Julio tocó tierra al sureste de la población La Aguja, a 35 km de Puerto Chale, B.C.S. con vientos de 75 km/h y rachas de 95 km/h el 24 de agosto del 2008. Las mayores precipitaciones se dieron en Mulegé (de hasta 50 mm).



Figura 34. Trayectoria del huracán Julio en el 2008.

El huracán Lowell tocó tierra a 50 km al nornoroeste de Cabo San Lucas con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h el 11 de septiembre del 2008. Las mayores precipitaciones fueron de hasta 20 mm en Mulegé.

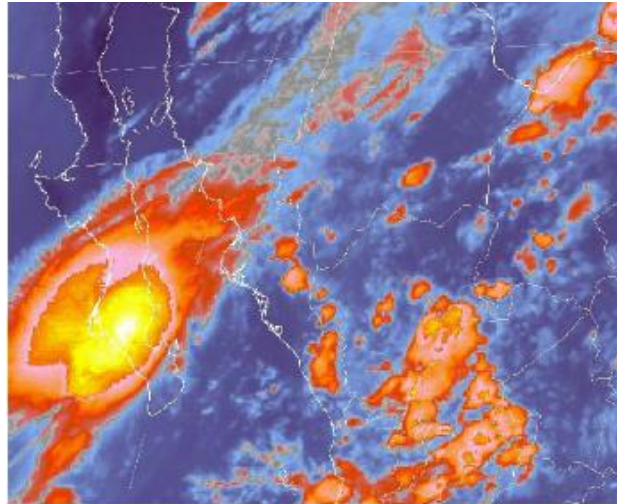


Figura 35. Trayectoria del huracán Lowell en el 2008.

El huracán Norbert tocó tierra el 11 de octubre del 2008 en Puerto Cortés, con vientos máximos de 165 km/h y rachas de 205 km/h como huracán de categoría II. Las precipitaciones máximas sucedieron en Mulegé, más de 50 mm.

En la madrugada del día 11, mientras seguía acercándose a la costa de Baja California Sur, “Norbert” se intensificó a huracán de categoría III, con vientos máximos sostenidos de 185 km/h y rachas de 220 km/h, a una distancia de 120 km al Sur-Suroeste de Puerto Cortés, BCS. Al acercarse a la costa de Baja California Sur, “Norbert” empezó a debilitarse y así, en las primeras horas de la mañana, cuando se encontraba a 100 km al Sur-Suroeste de Puerto Cortés, se debilitó ligeramente a huracán de categoría II, con vientos máximos sostenidos de 175 km/h y rachas de 210 km/h.

Aproximadamente a las 11:30 horas local, el centro del huracán “Norbert” tocó tierra en las inmediaciones de la población de Puerto Cortés, BCS., con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h; a las 13:00 horas local, se encontraba en tierra, sobre la población de Santa Rita, a 50 km al Este-Noreste de Puerto Cortés.

A las 16:00 horas local, después de cruzar el estado de Baja California Sur, el centro del huracán “Norbert” ya se encontraba en el Mar de Cortés, a 80 km al Este-Noreste de Ciudad Constitución, con vientos máximos sostenidos de 155 km/h y rachas de 195 km/h, como huracán de categoría II.

“Norbert” continuó hacia el Noreste y a las 22:00 horas local, después de cruzar el Mar de Cortés, ya se encontraba a 20 km al Sur de Yavaros, Son., con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h, como huracán de categoría I de la escala Saffir-Simpson, misma fuerza con la que poco después entró a tierra, a unos 25 km al Sureste de esa población, situación que llevó a discontinuar las alertas en la Península de Baja California, manteniendo la de Topolobampo, Sinaloa, Guaymas y Sonora.

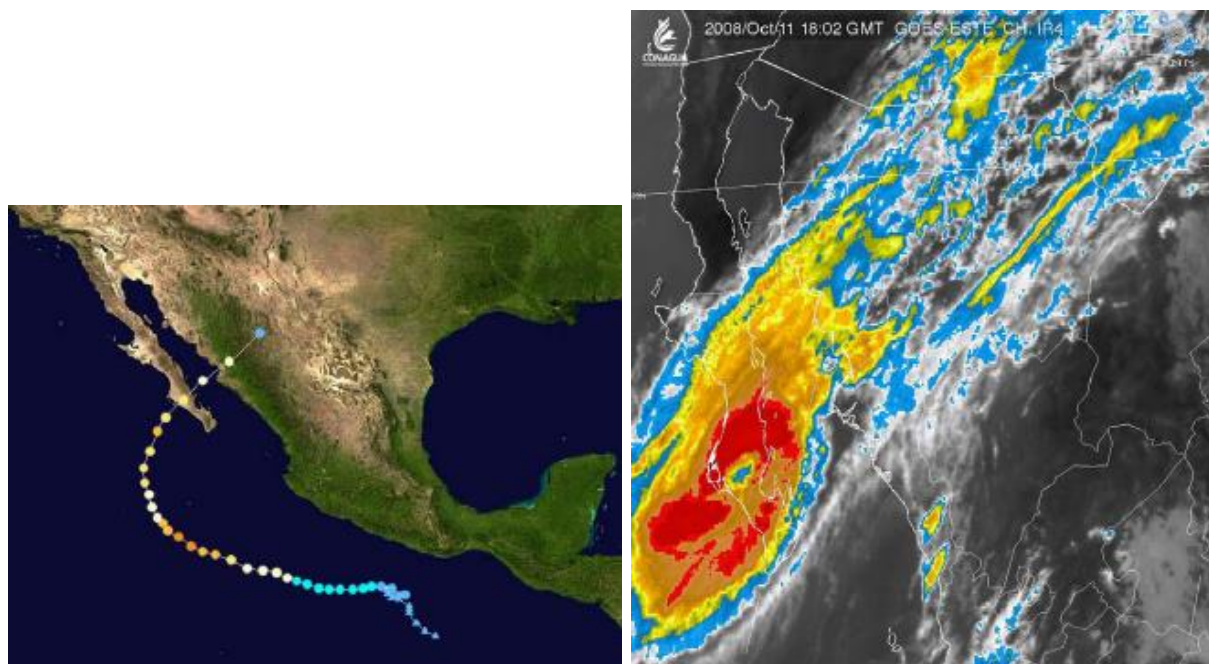


Figura 36. Trayectoria del huracán Norbert en el 2008.

“Norbert” fue sin duda alguna el sistema ciclónico de mayor intensidad a lo largo de la temporada 2008 en México. El Servicio Meteorológico Nacional llevó a cabo la vigilancia del huracán “Norbert”, emitiendo un total de 56 avisos de ciclón tropical y 18 boletines de vigilancia permanente.

De los que no tocaron tierras sudcalifornianas en 2008, Boris trajo nublados y ligeras lluvias, Douglas trajo nublados al sur.

En 2009 se registraron 17 ciclones para el Pacífico: Andrés (21 Junio - 24 Junio), Blanca (06 Julio - 08 Julio), Carlos (10 Julio - 16 Julio), Dolores (11 Julio - 16 de Julio), Enrique (03 Agosto - 07 Agosto), Felicia (03 Agosto - 08 Agosto), Guillermo (12 Agosto - 16 Agosto), Hilda (12 Agosto - 16 Agosto), Ignacio (24 Agosto - 27 Agosto), Jimena (28 Agosto - 04 Sept.), Kevin (29 Agosto - 01 Septiembre), Linda (07 Septiembre - 10 Septiembre), Marty (16 Septiembre - 19 Septiembre), Nora (22 Septiembre - 25 Septiembre), Olaf (01 Octubre - 03 Octubre), Patricia (11 Octubre - 14 Octubre), Rick (15 Octubre - 21 Octubre. De ellos el huracán Jimena fue el único que alcanzó las costas sudcalifornianas.

En 2009 el huracán Jimena llegó a categoría 4 el 31 de agosto, día que evacuaron a 20 000 familias de Los Cabos, alcanzó las costas de Baja California Sur entre el 1 y 2 de septiembre, hubo el reporte de un muerto en Mulegé y daños en Puerto San Carlos, Comondú y Loreto.

A las 7:00 horas tiempo del Centro del día 2, el centro del huracán “Jimena” se localizó a 25 km al Oeste-Noroeste de Puerto Cortés, BCS., con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h y a las 10:00 horas, después de haber cruzado entre Isla Magdalena y tierra firme, se ubicó al Noroeste de Puerto Adolfo López Mateos, BCS., muy cerca de la línea de costa. A las 13:00 horas, “Jimena” se encontraba muy cerca de la desembocadura del Río Comondú, como huracán de categoría I, con vientos máximos sostenidos de 145 km/h y rachas de 175 km/h; siguió su camino sobre el mar con rumbo hacia el Norte y aproximadamente a las 14:30 horas, el centro del huracán tocó tierra, por la desembocadura del Río San Gregorio,

localizándose a las 16:00 horas tiempo del Centro, sobre territorio de Baja California Sur, a 75 km al Suroeste de Mulegé, BCS., con vientos máximos de 140 km/h y rachas de 165 km/h.

Mientras las bandas periféricas de fuerte convección de “Jimena” cubrían desde el Océano Pacífico hasta el Noroeste del país, incluyendo la Península de Baja California, el Mar de Cortés y los estados de Sonora, Chihuahua, Durango y Sinaloa, el centro del sistema avanzaba hacia el Norte sobre territorio de Baja California Sur, por lo que el efecto de fricción siguió debilitándolo más y así, a las 19:00 horas de este día 2, se ubicó en las cercanías de la población Cabeza de Vaca, a 45 km al Oeste-Suroeste de Mulegé, BCS., con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 155 km/h.

A las 22:00 horas del día 2, cuando se encontraba en tierra sobre la Sierra de Agua Verde, al Oeste de Mulegé, BCS., y a 35 km al Sur de Santa Rosalía, BCS., “Jimena” se degradó a tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h. en este momento, el Servicio Meteorológico Nacional, en coordinación con el Centro de Huracanes de Miami, EUA., modificó la zona de alerta, quedando ahora de San Andresito, BCS., a San José de las Palomas, BC., en la costa Oeste y de Loreto, BCS., a Bahía de los Ángeles, BC., en la costa Este. La trayectoria y fuerza de “Jimena” determinaron una nueva modificación a la zona de alerta, la cual esta vez comprendía de San Andresito, BCS., a San José de las Palomas, BC., en la costa Oeste y de Loreto, BCS., a Calamajue, BC.

El día 3 de septiembre a las 10:00 horas tiempo del Centro, la tormenta tropical “Jimena” ya se encontraba en el Golfo de California, a 70 km al Nor-Noroeste de Santa Rosalía, BCS., frente a la zona limítrofe de los dos estados de la Península, con vientos máximos de 75 km/h y rachas de 95 km/h.

“Jimena” siguió debilitándose mientras se movía sobre las aguas del Golfo de California; por la tarde del día 3, se ubicó a 55 km al Norte de Santa Rosalía, BCS., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h y se decidió discontinuar la zona de alerta para la Península de Baja California y mantener la de Huatabampito a Bahía Kino, Son., la cual posteriormente se amplió, quedando de Huatabampito a Puerto Libertad, Sonora.

Después de mantenerse casi-estacionario y con movimiento errático por varias horas, el día 4 en la madrugada, cuando se encontraba a 60 km al Nor-Noreste de Mulegé, BCS., “Jimena” se degradó a depresión tropical, presentando vientos máximos sostenidos de 55 km/h con rachas de 75 km/h.

El día 4 en la madrugada, al debilitarse a depresión tropical, se decidió discontinuar la zona de alerta que permanecía en el estado de Sonora. El día 4 a las 13:00 horas, el centro de la depresión tropical “Jimena” tocó tierra nuevamente, esta vez por la costa oriental de Baja California Sur, en las inmediaciones de Cabo, 3 Vírgenes, BCS., a 25 km al Noroeste de Santa Rosalía, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h. A las 16:00 horas, se encontraba sobre la parte Norte de Baja California Sur, a 15 km al Oeste-Suroeste de Santa Rosalía, muy próxima a debilitarse a una baja presión remanente.

RESUMEN

“Jimena” fue un ciclón con una trayectoria muy cercana a las costas de México, por lo que desde su inicio originó importante entrada de humedad y desarrollo de inestabilidad con tormentas intensas hacia los estados costeros del Pacífico e incluso a los del Centro y Norte del país y posteriormente, las amplias bandas nubosas del intenso huracán, continuaron con el aporte de humedad hacia la mayor parte del Territorio Nacional, pero fue en Sonora donde los

días 3 y 4 de septiembre se registró una cifra record de lluvia debido al efecto de la convección generada por tres núcleos provenientes de las bandas periféricas del cuadrante Noreste de “Jimena”.

Las lluvias máximas puntuales en 24 horas, reportadas durante el periodo de “Jimena” fueron:

Acumulado del 2 al 3 de septiembre: 345.6 mm en Ciudad Constitución, Baja California Sur, 157.0 mm en Guaymas y Sonora.

Acumulado del 3 al 4 de septiembre: 514.9 mm en Guaymas, Sonora



Figura 37. Trayectoria del huracán Jimena en el 2009.

Otro evento significativo del 2009 fue Olaf, fue un ciclón que desarrolló su trayectoria en el Suroeste y Occidente de Baja California Sur, primero con movimiento predominante hacia el Norte, de la mañana del día 1 a la madrugada del día 3 de octubre como tormenta tropical y después de hacer un rizo, se debilitó a depresión tropical y a partir de la madrugada del día 3, enfiló hacia el Oriente, con rumbo hacia el estado de Baja California Sur, debilitándose a una baja presión, muy cerca de la costa occidental de ese estado. Durante su trayecto, el sistema se caracterizó por una amplia zona de rotación cuyas bandas nubosas originaron importante entrada de humedad hacia la Península de Baja California y estados del Noroeste de México. Se reportaron registros de lluvia máxima puntual en 24 horas de 75.2 mm en Ciudad Constitución, BCS., el día 2 de octubre y el día 3 de 132.5 mm en el Carrizo, Sinaloa y de 70.0 mm en Aconchi, Sonora.

“Olaf” tuvo una duración de 60 horas, tiempo en el que recorrió una distancia de 1,240 km, a una velocidad promedio de 21 km/h. Su mayor acercamiento a las costas de México, fue el día 3 de octubre en la noche, cuando se ubicó a 55 km al Suroeste de Puerto Cortés, BCS., en su momento final, como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h.

El ciclón Patricia tuvo su distancia más cercana a 25 km al Sur de San José del Cabo, BCS., en su momento final, como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h el 14 de octubre.

El ciclón Rick también tuvo influencia en las costas de Baja California Sur. Desde “Kenna” de la temporada 2002, “Rick” es el primer huracán en alcanzar la categoría V en el Pacífico

Nororiental. Asimismo, “Rick” se convirtió en el segundo huracán más fuerte del registro histórico del Pacífico Oriental sólo superado por el huracán “Linda” de 1997.

A partir de la mañana del día 18 de octubre del 2009, “Rick” empezó a perder fuerza y por la noche de este día, cuando se encontraba a 650 km al Sur de Cabo San Lucas, BCS., se degradó a huracán de categoría IV, con vientos máximos sostenidos de 230 km/h y rachas de 275 km/h.

En la madrugada del día 19, “Rick” se debilitó a huracán de categoría III, con vientos máximos sostenidos de 205 km/h a una distancia de 605 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, BCS. Como resultado de una misión del avión cazahuracanes, se detectó que “Rick” seguía perdiendo fuerza y poco después del mediodía, ya se encontraba como huracán de categoría II con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h, a una distancia de 545 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, BCS. Por la tarde, cuando se encontraba a 495 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, BCS., se degradó a huracán de categoría I, con vientos máximos sostenidos de 140 km/h y rachas de 165 km/h. Por la noche de este mismo día, “Rick” se degradó a tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h.

“Rick” siguió su trayecto con rumbo Norte hacia el Sur de la Península de Baja California, sin embargo encontró condiciones propicias y empezó a recurvar hacia el Noreste, ahora con rumbo a la costa Sur de Sinaloa. El día 20 en la madrugada, se ubicó a 425 km al Sur-Suroeste de Cabo San Lucas, BCS., con vientos máximos sostenidos de 100 km/h, misma fuerza con la que se mantuvo, hasta la mañana del día 21 de octubre, cuando presentó vientos máximos sostenidos de 90 km/h con rachas de 100 km/h, a una distancia de 150 km al Suroeste de Mazatlán, Sin., misma fuerza con la que “Rick” tocó tierra en las cercanías de Mazatlán, Sin., aproximadamente a las 9:00 horas tiempo del Centro. Al avanzar sobre tierra, empezó a debilitarse rápidamente, por lo que a las 13:00 horas tiempo del Centro, cuando se encontraba en la sierra de Durango, en las cercanías de la población de San Jerónimo, a 90 km al Oeste-Suroeste de Durango, Dgo., se degradó a depresión tropical, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, región donde inició su proceso de disipación, debilitándose a una baja presión.

“Rick” fue un ciclón que desarrolló gran parte de su trayectoria, desplazándose en forma paralela a las costas del Pacífico Sur y Central y después de un drástico recurvamiento, siguió una trayectoria perpendicular a la costa de Sinaloa, donde tocó tierra.

Se reportaron lluvias máximas puntuales en 24 horas de 115.0 mm en Ixpalino, Sin. y de 88.3 mm en Derivadora Jala, Col., el día 20 de octubre y de 134.0 mm en Cihuatlán, Jal., 116.1 mm en Radar, Col., 92.0 mm en Gaviotas, Nay. y 72.0 mm en La Cruz, Sin., el día 21 de octubre.

Los huracanes formados durante el 2010 no alcanzaron las costas sudcalifornianas excepto Frank y Georgette, fueron: Ágata (29 Mayo - 30 Mayo), Blas (17 Junio - 21 Junio), Celia (19 Junio - 29 Junio), Darby (23 Junio - 28 Junio), Estelle (05 Agosto - 10 Agosto), Frank (21 Agosto - 28 Agosto) y Georgette (21 Septiembre - 23 Septiembre).

El evento “Frank” empezó a cambiar el rumbo de su movimiento hacia el Nor-Noroeste y posteriormente hacia el Norte, el día 28 por la mañana, se ubicó a 335 km al Suroeste de Cabo San Lucas, BCS., como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h, próxima a entrar en proceso de disipación.

“Frank” desarrolló una trayectoria muy cercana y paralela a la costa Sur y Suroeste de México, por lo que originó una importante entrada de humedad hacia esta región del país. Al final de su

trayecto, empezó a moverse hacia el Norte con rumbo hacia Baja California Sur, sin embargo, las condiciones adversas lo debilitaron y se disipó antes de llegar a la costa. Su duración fue de 162 horas, tiempo en el que recorrió una distancia aproximada de 2,425 km a una velocidad promedio de 15 km/h. Durante su recorrido frente a la costa de México, los reportes de lluvia máxima puntual en 24 horas, superiores a 100.0 mm fueron de 146.0 mm en Escuintla, Chis. y de 116.8 mm en Veracruz, Ver., el día 21 de agosto; de 360.0 mm en Miguel de la Madrid, Oax., de 200.0 mm en Las Perlas, Ver. y de 110.0 mm en Pijijiapan, Chis., el día 22; de 265.5 mm en Alvarado, Ver., 113.5 mm en Miguel de la Madrid, Oax. y de 112.0 mm en Tapijulapa, Tab. el día 23 de agosto de 115.1 mm en Rómulo Calzada, Chis., el día 24 de agosto.

El día 21 de septiembre en la mañana, después de una rápida evolución de la zona de fuerte inestabilidad al Sur de la Península de Baja California, se formó la tormenta tropical "Georgette" a 100 km al Sur-Sureste de Cabo San Lucas, BCS., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento hacia el Nor- Noroeste a 15 km/h. Debido a su cercanía a la costa, a su desplazamiento hacia el estado de Baja California Sur y a la amplia afectación del sistema que alcanzaba a los estados del Occidente y Noroeste del país, el Servicio Meteorológico Nacional en coordinación con el Centro de Huracanes de Miami, Florida, EUA., estableció una zona de alerta que abarcaba de Agua Blanca, en la costa Oeste a Buenavista, en la costa Este de Baja California Sur, incluyendo Cabo San Lucas, con el fin de prevenir los posibles efectos del impacto en tierra de la tormenta tropical. "Georgette" mantuvo la fuerza de sus vientos y el rumbo de su desplazamiento por lo que a las 13:00 horas ya se encontraba en tierra, aproximadamente a 15 km al Noroeste de Cabo San Lucas, BCS., todavía con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, sin embargo, la fricción con el terreno empezó a restarle fuerza por lo que a las 19:00 horas local tiempo del centro de México, ya se encontraba como depresión tropical a 40 km al Este-Sureste de La Paz, BCS., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Al degradarse a depresión tropical y diluirse el riesgo de impacto como tormenta tropical, nuevamente en forma coordinada entre el Servicio Meteorológico Nacional y el Centro de Huracanes de Miami, se decidió discontinuar la zona de alerta, quedando solamente una vigilancia por lluvias fuertes a intensas en los estados de Baja California Sur, Sonora y Sinaloa, por parte del Servicio Meteorológico Nacional.

La depresión tropical "Georgette" continuó su desplazamiento hacia el Noroeste por lo que a las 22:00 horas local tiempo del centro de México, (20:00 h tiempo del Pacífico), ya se encontraba en el mar del Golfo de California, a 50 km al Norte de La Paz, BCS., con vientos máximos sostenidos de 55 km/h.

Emplazada nuevamente en el mar, "Georgette" representaba un nuevo riesgo, esta vez para la costa de Sonora, por lo que en común acuerdo entre el Centro de Huracanes de Miami y el Servicio Meteorológico Nacional, se estableció una zona de alerta de Huatabampito a Bahía Kino, Son., manteniéndose la vigilancia por lluvias fuertes a intensas en el Noroeste. Durante el día 22, "Georgette" siguió su trayecto hacia el Nor-Noroeste con su misma fuerza de vientos y así, después de cruzar el Golfo de California, a las 19:00 horas local tiempo del centro de México, ya había rebasado la línea de costa en el Suroeste del estado de Sonora y se encontraba a 15 km al Noroeste de Guaymas, Son., todavía con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Finalmente, al avanzar sobre territorio de Sonora, la depresión tropical "Georgette" empezó a perder fuerza por lo que a las 22:00 horas local tiempo del centro de México, se encontraba a 80 km al Norte de Guaymas, Son., con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y rachas de 65 km/h, muy próxima a su disipación.

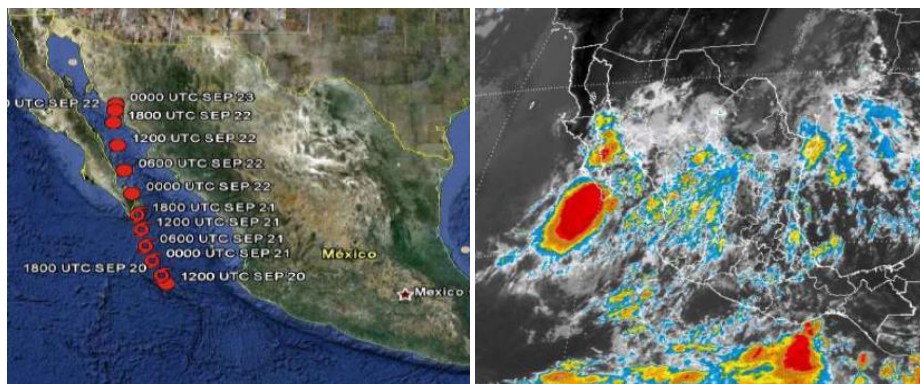


Figura 38. Trayectoria del huracán Georgette en el 2010.

Los datos de precipitación tomados en la estación de Cabo San Lucas entre 1941 y 2006, muestran que ésta ha presentado un máximo de 340 mm en 1993, aunque puede verse en la gráfica que los valores mayores se presentaron cuando hubo ocurrencias de eventos ciclónicos: 1990, 1993, 1995, 1996, 1998, 2001, 2003 y 2006.

Durante el 2012 sólo dos eventos ciclónicos fueron relevantes para la península de Baja California, la tormenta tropical Norman entre el 28 y 29 de septiembre y el huracán Paúl, que llegó a categoría 3, entre el 13 y 17 de octubre.

Huracán Paúl

Un centro de baja presión se había formado el lunes 8 de octubre frente a las costas del pacífico de Centroamérica. Se fue fortaleciendo a medida que se desplazaba en rumbo a aguas más cálidas del Océano Pacífico. El viernes 12 de octubre este sistema adquirió características tropicales; horas más tarde, la NHC detalló que a las 21:00 GMT del sábado 13 de octubre se formó la Tormenta Tropical Paúl, ubicado a 1,100 kilómetros al sur-suroeste de la península de Baja California. A 910 kilómetros al suroeste de la península, se convirtió en el décimo huracán de la temporada 2012, con categoría uno.

Paúl se intensificó a un huracán mayor de categoría tres, con vientos máximos sostenidos de 195 Km/h. Después a categoría dos con vientos de 175 Km/h. Al llegar a las costas de la península, la tormenta disminuyó su velocidad de desplazamiento y su intensidad a categoría uno. Como tormenta tropical, Paúl se movió muy cerca de las costas de Baja California girando a tan solo 15 kilómetros de la costa de Cabo San Lázaro en dirección norte, pero aun así provocó evacuaciones a los pobladores y daños a la infraestructura local.

La NHC emitió su último boletín el día 17 de octubre a las 2:00 PM PDT detallando que Paúl, ubicado a 25 kilómetros de Punta Eugenia, México, se había convertido en un Ciclón Post-tropical, por lo tanto los avisos y alertas fueron descontinuados. Sus remanentes se disiparon al oeste de las costas de la península de Baja California.



Figura 39. Trayectoria del huracán Paúl en octubre del 2012.

Huracán Odile

El 7 de septiembre, el Centro Nacional de Huracanes empezó a monitorear un área de convección desorganizada en asociación con una vaguada a cientos de kilómetros al sur de la costa del Pacífico mexicano. La perturbación gradualmente se organizó en medio de un ambiente en que predominaba una cizalladura vertical de viento moderada al noreste y adquirió suficiente organización para ser declarada como la depresión tropical Quince-E a las 09:00 UTC del 10 de septiembre. Seis horas después, fue categorizado como la tormenta tropical Odile a 350 kilómetros al sur-suroeste de Lázaro Cárdenas, México. El 13 de septiembre, el Odile había adquirido suficiente organización para ser promovido, por la NHC, a huracán de categoría uno. Odile entró en un período de intensificación rápida, llegó a huracán de categoría dos a las 0:00 UTC del 14 de septiembre; huracán de categoría tres a las 06:00 UTC, y huracán de categoría cuatro a las 09:00 UTC de ese día. Luego de alcanzar su pico de intensidad de vientos de 215 km/h, el inicio del ciclo de reemplazamiento de ojo causó al sistema a debilitarse a categoría tres. Aproximadamente a las 04:45 UTC del 15 de septiembre, el Odile, sin cambios en su intensidad, tocó tierra cerca de Cabo San Lucas en la península de Baja California con categoría 3, en esas áreas se reportaron vientos mayores a 140 km/h.

A pesar del contacto con tierra de la península, el Odile se debilitó lentamente a la categoría uno, a las 21:00 UTC del 15 de septiembre. Después, se debilitó a tormenta tropical a las 03:00 UTC del día siguiente y, después de 39 horas, el Odile se debilitó a depresión tropical, con un desplazamiento al noreste, sobre el noroeste de México. Finalmente, la circulación del Odile se elongó y perdió definición, lo que supuso la degradación del sistema a un sistema de remanentes a las 21:00 UTC del 17 de septiembre. El 19 de septiembre, la Weather Prediction Center detalló que los remanentes del sistema finalmente se disiparon entre el sureste de Nuevo México y el oeste de Texas, con ausencia de circulación superficial.



Figura 40. Trayectoria del huracán Odile en septiembre del 2014.

Así mismo, gran cantidad de estados de México fueron afectados severamente además de Baja California Sur, donde causó mayor daño. Los estados donde igualmente causó graves daños fueron Sinaloa, Baja California, Chihuahua, Sonora, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Durango, Colima y Michoacán. Odile descargó lluvias torrenciales y vientos fuertes a su paso sobre estas entidades, propiciando la muerte de dos personas en Oaxaca, de igual número en Puerto Vallarta, 69 edificios dañados en Acapulco, y una persona fallecida en Ciudad Juárez, donde también se registraron inundaciones extraordinarias por de la caída de más de 30 mm de lluvia en una sola noche a causa de los remanentes del ciclón, siendo esta cantidad lo mismo que Juárez registra en una temporada de lluvias promedio (de julio a septiembre) aproximadamente; y finalmente, una enorme destrucción en toda la península de Baja California, con otras dos muertes. En Estados Unidos, específicamente en la ciudad de San Diego, California, el sistema provocó el derribo de árboles y postes de luz, resultando en cortes de energía eléctrica. En Arizona y Texas, se registraron aproximadamente 12 centímetros de lluvias torrenciales, resultando en inundaciones en distintos puntos de las zonas afectadas. En el segundo estado, un alguacil murió y en Nuevo México, un trabajador de la industria petrolera falleció debido a las inundaciones provocadas por los remanentes.

V.2 SUELO O SUSTRATO

Las características del suelo se deben principalmente a la roca madre, la pendiente, el grado de erosión, el tipo de vegetación presente, los eventos climáticos como la precipitación, vientos y escorrentías superficiales. Podemos estudiarlo de acuerdo con su **geología, geología estructural, su edafología y su fisiografía, así como su pendiente.**

V.2.1 Geología

Las unidades litológicas presentes se presentan en el mapa geológico anexo y se describen a continuación:

El sitio en estudio se localiza sobre una unidad geológica formada por conglomerados del cuaternario Q(cg), los cuales se extienden por todo el piedemonte en la zona de El Tezal. Junto al sitio del proyecto se encuentra un cerro sin nombre que forma parte de una serie de cerros y lomeríos formados por granitos del terciario, esta unidad forma una estructura que se representa en la superficie en forma de una pequeña aglomeración de cerros y lomas, desde el cerro Colorado hasta el cerro Rincón de Los Sánchez. Al oeste se presentan conglomerados y la planicie aluvial y al este se presentan granitos y granodioritas del cretácico.

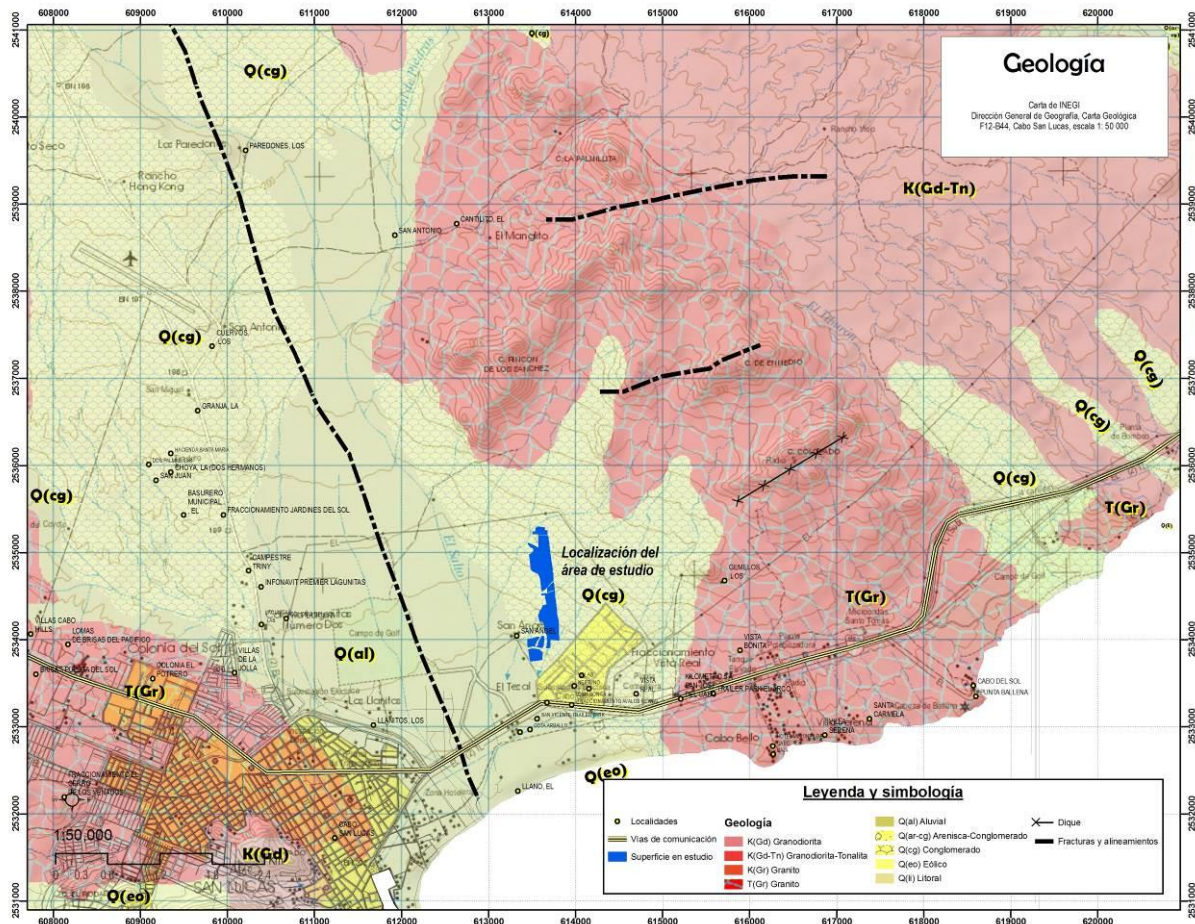


Figura 41. Ubicación de la superficie solicitada para el CUSTF con respecto a las unidades geológicas presentes.

En el sitio del proyecto se tienen depósitos de pie de monte compuestos por conglomerados formados durante el cuaternario, estos materiales proceden de la erosión e intemperismo de las rocas preexistentes (granito, granodiorita y tonalita). Su color depende de la roca de la cual se originan. Se observan conglomerados de color rojizo, rosado y blanco. Sus espesores varían desde algunos centímetros hasta 60 metros en la parte más baja de su afloramiento. El tamaño de los clastos es variable ya que cerca de la fuente es posible encontrarlos de hasta 50 cm o más de diámetro mientras que en las partes bajas raramente alcanzan los 15 cm. De forma ocasional se observa en algunos cortes de arroyos que estos depósitos tienen lentes arenosos con dimensiones muy variadas.

El granito reciente que se localiza al norte de la zona de estudio en el cerro sin nombre, forma un bloque desde la zona costera entre El Tule y Cabo Bello más o menos, hacia la zona de cerros terminando al norte en cerro Rincón de Los Sánchez, son pequeños cuerpos intrusivos de colores claros que varían de rosados a gris verdusco, ocasionalmente se observan estas mismas rocas con color café y rojizo debido a alteraciones hidrotermales e intemperismo. Su estructura es masiva y compacta aunque la presencia de minerales de gran tamaño (cuarzo, ortoclasa, biotita, hornblenda, muscovita y turmalina) ocasiona que las capas de alteración sean prácticamente deleznables.

La granodiorita de edad cretácica que se presenta a unos 4.3 kilómetros al este del sitio en estudio tiene colores que varían de blanco a gris aunque por alteraciones e intemperismo se pueden observar con tonos café y verde. Su estructura es compacta excluyendo las rocas que se encuentran en zonas de profundo intemperismo donde son prácticamente deleznables favorecido al igual que las rocas anteriormente mencionadas por el enorme tamaño de sus cristales permitiendo la acción directa de los procesos exógenos. Los minerales que se observan son el cuarzo, ortoclasa, microclina, oligoclasa, hornblenda y biotita deformada y clorinizada. Aparentemente, esta roca intrusione a la granodiorita y tonalita de edad cretácica y al mismo tiempo es intrusionado por el granito rosado de edad terciaria y diques de composición intermedia.

En la parte central de la microcuenca se encuentran depósitos sedimentarios de origen aluvial, están constituidos por gravas, arenas gruesas y finas, cantos rodados y en menores proporciones por arcillas. Se acumulan principalmente a lo largo del pequeño valle y cauces fluviales. La composición de estos materiales es influenciada por las rocas que las originan encontrándose fragmentos líticos de granito, granodiorita, tonalita y ocasionalmente rocas sedimentarias. Los clastos llegan a tener diámetros de hasta 1 metro en las partes altas de la cuenca mientras que en las partes bajas varían de 2 a 15 cm o menos. Toda esta unidad se ha desarrollado por la presencia del arroyo El Salto.

V.2.2 Geología estructural

Como se puede observar en la figura siguiente, al oeste del sitio a una distancia de 1.58 km se encuentra la principal falla en la zona del arroyo El Salto, delimitando la zona de aluvión con la de los cerros Colorado y Rincón de Los Sánchez, está la falla más importante del sitio, la falla San Lucas o El Salto, se encuentra activa, aunque no representa peligro alguno, ya que no se han presentado sismos en ella. Se aprecian las fracturas más importantes en los cerros Colorado y Rincón de Los Sánchez, estas fracturas son procesos normales en estructuras volcánicas intrusivas, pueden representar algunos eventos de pequeños derrumbes pero únicamente en caso de sismos muy fuertes, de magnitudes mayores a 7, situación que es sumamente rara en esta zona.

Hay fracturas inactivas cerca del sitio del proyecto, una está justo en el cerro al norte, sin nombre, y la otra divide al cerro Rincón de Los Sánchez de la zona de piedemonte, no representan peligro alguno. Es necesario mencionar que debido a la naturaleza rocosa de estos cerros y del suelo muy pedregoso, los derrumbes son infrecuentes y los deslizamientos son casi imposibles, ya que solo suceden en suelos poco cementados o sedimentarios y se encuentran muy lejos del sitio en estudio.



Figura 42. Fallas y fracturas en el área de influencia del proyecto.

En general, el bloque de Los Cabos presenta dos sistemas de fallas y fracturamiento con orientaciones principales noroeste-sureste y noreste suroeste los cuales coinciden con los del sistema de fallas transformantes del Golfo de California y con los cuales se asocia su origen. En la zona de estudio se observa en forma más abundante en las rocas graníticas del terciario; sin embargo la presencia de fallas es notoria ya que el sitio se encuentra al sur de dos cerros que presentan ciertamente fracturas y del lado este de Rincón de Los Sánchez, se encuentra la falla que divide la zona de granitos del terciario de las granodioritas del cretácico, cerca del arroyo El Tiburón, únicamente las fracturas más al norte y la falla a 1.58 km del sitio en estudio hacia el oeste son significativas.

La confirmación en el campo u otro medio (geofísica por ejemplo) de la presencia de esta falla en la zona de El Salto le aportaría un carácter estructural y tectónico muy importante en su evolución y desarrollo lo cual permitiría en el futuro un mejor conocimiento, explotación y manejo de la misma.

Todas estas fallas y fracturas están relacionadas a la formación de las topofomas de la zona, es decir, esa zona de cerros formados por granitos se han fracturado al moverse de forma desigual, pero no se relacionan a los sismos actuales, esto es fácil de deducir cuando se observan los epicentros de los sismos ocurridos a lo largo del tiempo, ni un solo epicentro se encuentra tierra adentro.

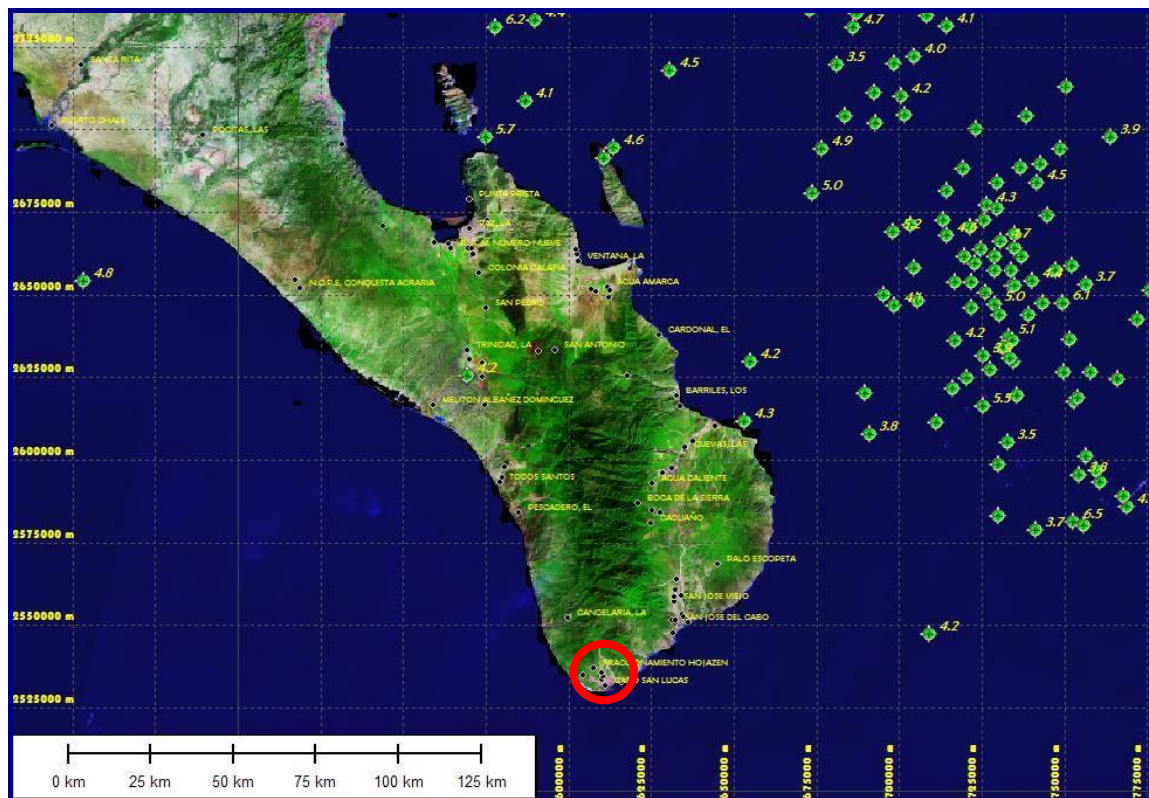


Figura 43. Localización de los epicentros correspondientes a sismos con magnitud mayor a 6 en la escala de Richter, entre 1990 y 2001 en las cercanías del proyecto (círculo rojo).

V.3 TIPO DE SUELO

Dentro de la zona donde se localiza el predio en estudio y particularmente en el sitio del proyecto, el suelo de mayor abundancia es el Regosol eútrico en textura gruesa y fase lítica pedregosa (Re/1/LP), se distribuye sobre la mayor porción de la bajada o piedemonte casi hasta la zona costera, excepto en la parte central en donde únicamente hay fluvisol.

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 gran variedad de climas y con diferentes tipos de vegetación. Hacia el este del sitio del proyecto, se localizan suelos tipo regosol eútrico (Re) asociados a Litosol (l) en zonas de cerros y con influencia de fluvisol en la zona del aluvión.

El más abundante es del tipo eútrico (Re), presenta una textura gruesa en las zonas topográficas altas y textura media a fina conforme se reduce la altitud. Su fase es lítica pedregosa y su fase química no está bien definida. Se encuentra muy mezclado con litosol en la zona cercana a cerros y montañas y conforme se acerca a la zona costera aguas abajo aumenta la influencia marina.

Son suelos de poco desarrollo con espesores menores a 10.0 cm, sobreyaciendo directamente a las rocas originales.

V.3.1 Pendiente media

El sitio del proyecto se enclava en un piedemonte, que se extiende a partir de la sierra alta y montañas bajas hacia la costa, interrumpido únicamente por la llanura aluvial que forman los escurrimientos superficiales del arroyo El Salto y Salto de Villa.

La superficie solicitada se encuentra sobre un terreno con una inclinación muy suave. La pendiente del sitio en donde se encuentra la superficie solicitada, medida en una distancia de 1500 metros, con diferencia vertical de 73.2 m, comenzando en los 33 msnm y terminando en los 106 msnm, es en promedio de 2.35° , con una máxima de 3.48° , esto es, una pendiente

media de 4.1% con una máxima de 6.08 %. La pendiente aunque puede considerarse regular o un poco más que ligera, es muy uniforme.

De esta forma podemos estimar la pendiente media para la totalidad de las áreas a afectar, es de 4.1%. La pendiente en general es de norte a sur, como puede verse en la siguiente representación y mapa.

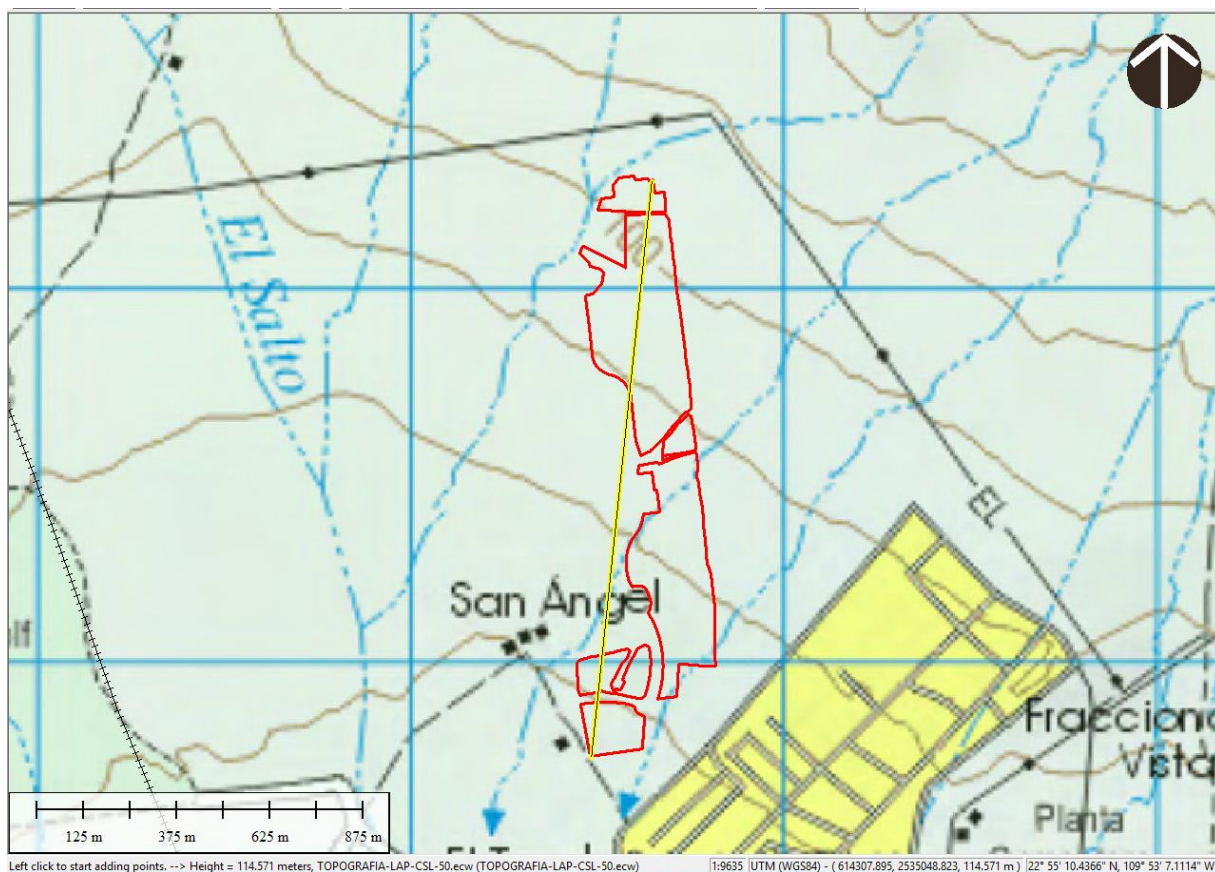


Figura 45. Perfil de elevación desde punto noreste a suroeste.

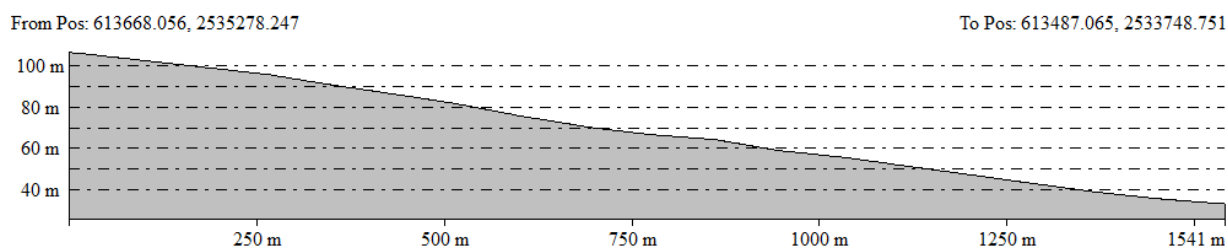


Figura 46. Perfil de pendiente dentro de la superficie de estudio.

V.3.2 Estado de conservación y/o degradación del suelo

La Toda la superficie terrestre está expuesta a los procesos de erosión, las formas resultantes del relieve terrestre son consecuencia de la acción combinada de procesos de desgaste por los agentes dinámicos de la atmósfera y la acción de fuerzas internas de la Tierra, que producen

sobre la corteza plegamientos y empujes, originando las cadenas montañosas y los continentes. Mientras que unos y otros tienen relación con la acción y mecanismos climatológicos y geológicos, es de reconocer la importancia que tienen estos aspectos sobre el modelado de las formas, alteración de las rocas, suelos y procesos de transporte.

El intemperismo (también denominado meteorización) y la erosión son los dos principales procesos que han ejercido la acción sobre la corteza superficial de la Tierra a través de su evolución en el tiempo. El intemperismo, es la alteración física y química de los materiales de la corteza terrestre por agentes tales como el agua, hielo y componentes químicos de la atmósfera, mientras que la erosión es un proceso continuo al que obedece la forma cambiante de la Tierra.

La erosión es causada por el agua, el viento, los cambios de temperatura y la actividad biológica. Cuando el proceso se produce sin la influencia del hombre, se conoce como normal, geológica o natural. Cuando la vegetación natural protectora se ve perturbada por los cultivos, pastoreo intensivo o las quemadas (incendios forestales, etc.) el equilibrio natural queda alterado y el suelo expuesto a la acción directa de los agentes más potentes de erosión: agua y viento.

Cuando el principal agente de erosión es el viento se denomina erosión eólica, cuando el principal agente es el agua en movimiento, se denomina erosión hídrica. Prácticamente es imposible separar a estos dos procesos o poner límites, ya que ambos se complementan y actúan en la naturaleza en forma simultánea.

La península de Baja California en general, no está exenta de los procesos y efectos erosivos, las interacciones ambientales entre factores como el clima, la topografía y la geología juegan un papel muy importante como mecanismos desencadenantes de estos mismos, estas mismas características han influido directamente en la formación y/o desarrollo de los suelos presentes a lo largo y ancho de este territorio, el resultado para la gran mayoría de su superficie edáfica es de una alta susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica.

En base a la experiencia de campo y a una muy escasa información al respecto (Martínez Gutiérrez et al, 2004), se proponen tres factores como los más importantes en la contribución a la susceptibilidad del área a la erosión: la cobertura vegetal, la fisiografía y el clima.

Cobertura vegetal. Se identificaron dos tipos principales de cobertura vegetal, uno es el matorral sarcocaula y el otro es el de una vegetación secundaria de tipo secundaria o estacional que se presenta solo después de la temporada de lluvias (septiembre a diciembre).

Martínez Gutiérrez Genaro, Wurl Jobst, Ramos Velásquez Ernesto y Pérez López Guillermina, 2004. Cambio de cobertura del terreno, erosión del suelo y sus implicaciones ambientales en la cuenca de La Paz, B.C.S., GEOS, Vol. 24, No. 2, Noviembre, 2004.

Factor fisiográfico. La contribución del factor fisiográfico con respecto a la susceptibilidad de la erosión hídrica es considerada en función del tipo de relieve, porcentaje de pendiente y suelo, las cuales se interpretan a partir de las diversas unidades fisiográficas descritas en el mapa correspondiente. En la microcuenca hidrográfica la fisiografía que predomina es la sierra alta y baja en toda su periferia, seguida del piedemonte, con baja pendiente y alto contenido rocoso, posteriormente tenemos la llanura aluvial y el aluvión en la zona de Cabo San Lucas y ya cercano a la costa se encuentran como parte del aluvión zonas arenosas y dunas costeras.

Factor climático. El efecto del clima sobre la susceptibilidad a la erosión debe ser también considerado ya que este refleja las características climáticas para zonas dadas, vinculadas a los tipos de vegetación de cada una de ellas.

De acuerdo a lo anterior, es posible sugerir que la Península de Baja California en general y su extremo sur en particular, sufre un proceso de intensa erosión hídrica, que se manifiesta fundamentalmente por la extraordinaria carga de sólidos sedimentarios transportada por los escurrimientos superficiales a través de los cauces de los arroyos que constituyen su red hidrográfica.

Este proceso responde a una serie de causas ligadas entre las que destacan la fisiografía del terreno, las características geológicas y las intensas precipitaciones que caracterizan al período de lluvias.

En base a las mismas causas, se generan importantes caudales de crecidas en los arroyos. Los elevados valores de precipitación puntual, la baja infiltración y la elevada escorrentía, provocan aluviones en las laderas de montañas y cerros y espectaculares crecidas en los cursos de agua, cuyo poder erosivo se observa año tras año.

En el caso del sitio del proyecto en particular y su área de influencia directa, definida por la microcuenca que lo envuelve, con el arroyo principal El Salto y su microcuenca Salto de Villa, la superficie de escurrimiento (toda aquella superficie por la cual los escurrimientos superficiales se dirigen a los cauces definidos), se presenta el caso de que la capacidad de infiltración del suelo es excedida inmediatamente y este "exceso de agua" fluye como escurrimiento (Hillel, 1971). Este escurrimiento es el que produce la erosión hídrica, arrastrando las partículas del suelo que se desintegraron con el impacto de las gotas con el suelo (Bennett, 1955). Lo anteriormente explicado es aplicable para todas aquellas zonas áridas y semiáridas con escasa cobertura vegetal y precipitaciones de alta intensidad. (Hillel, Daniel, 1971. Soil and Water, Physical Principles and Process. T. T. Kozlowski. University of Wisconsin; Bennett, Hugh Hammond, 1955. Elements of Soils Conservation. 2º Ed. International Student Edition).

Los tipos de erosión verificados son: laminar, en cárcava, erosión de las márgenes, degradación del cauce y socavación de la planicie de inundación. Con excepción de la erosión laminar, todos los demás tipos pueden agruparse como "erosión del cauce".

Los daños específicos motivados por estos procesos de erosión, conjuntamente con los de sedimentación, son: reducción de la productividad del suelo, pérdida y degradación de la tierra, depósitos infértiles, sedimentación en la desembocadura del arroyo.

El grado de erosión se conoce midiendo la capa superficial que queda en un predio. En la calificación de suelos, el grado de erosión se divide en los siguientes grupos:

Ninguna o muy poca erosión: los suelos de este grupo muestran muy poca o ninguna erosión. Se ha perdido menos del 25% de la capa superficial.

Erosión moderada: en este grupo los suelos muestran pérdidas hasta un punto del subsuelo y lo mezcla con suelo del horizonte A. Se ha perdido del 25 al 75% de la capa superficial.

Erosión severa: en los suelos de este grupo la pérdida del suelo ha llegado hasta el punto que casi todo el horizonte A ha desaparecido. La capa que corta el arado es prácticamente el subsuelo y se ha perdido más del 75% de la capa superficial.

Para lo anterior, es muy importante que al momento de determinar el porcentaje de erosión que ha sufrido un predio, sea necesario conocer de antemano la profundidad original que tenía la capa superficial del suelo y regolito. Sin embargo, como es difícil encontrar un suelo virgen, cuando se están asignando las clases de calificación de suelos, los técnicos con experiencia en la región informarán sobre la profundidad aproximada que presentaba dicha capa haciendo uso

de la morfología del suelo y su experiencia. Con ese dato es posible aproximarse a una buena estimación del porcentaje del suelo erosionado.

La EUPS puede servir también como guía en la selección de sistemas de uso y manejo del suelo y vegetación, así como para predecir cambios esperados en las pérdidas de suelo, en función de cambios en el manejo de los recursos. Se han realizado algunas modificaciones a la EUPS para adaptar su aplicación a áreas de pastizal o áreas forestales.

RUSLE

A continuación se describe la metodología seguida en el proceso de cálculo de cada uno de los factores pertenecientes a la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada, para el cálculo de Erosión hídrica del suelo de las superficies solicitadas para CUSTF, a través del modelo RUSLE.

La ecuación universal de pérdida de suelo involucra los siguientes factores:

$$E = R * K * L * S * C * P$$

En donde:

- E = Pérdida de suelo (t ha⁻¹ año⁻¹)
- R = Erosividad de la lluvia (Mj mm ha⁻¹ hr⁻¹ año⁻¹)
- K = Erodabilidad del suelo (t hr⁻¹ Mj⁻¹ mm⁻¹)
- L = Factor por longitud de pendiente (adimensional)
- S = Factor por grado de pendiente (adimensional)
- C = Factor por cubierta vegetal (adimensional)
- P = Factor por prácticas de manejo (adimensional)

Esta ecuación puede tener modificaciones, una de ellas es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE), por sus siglas en inglés, en la cual una de las principales modificaciones que se producen es en la estimación del factor C.

Para realizar el “cálculo de Erosión hídrica del suelo de las superficies solicitadas para CUSTF, a través del modelo RUSLE”, se presentarán las diferentes variables de la ecuación, cuyo resultado es el producto de los 4 primeros factores de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (**RUSLE**), que son: **R** (Factor Erosividad de la Lluvia), **K** (Erodabilidad del Suelo), **LS** (Longitud y Grado de Inclinación de la Pendiente) y **C** (Factor por Cubierta Vegetal), dejando a consideración la utilización del último factor (Prácticas mecánicas) para estudios en zonas específicas con actividades agrícolas principalmente, es decir, **este último factor no se utilizó para el cálculo en este estudio.**

Factor Erosividad de la Lluvia (R)

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Las gotas de lluvia primero mojan el suelo y después remueven las partículas. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual también tiene la habilidad de remover y transportar las partículas de suelo.

Las gotas de lluvia al impacto con la superficie del suelo, rompen los agregados y remueven las partículas del suelo, produciendo una ligera compactación. La capa compactada disminuye la capacidad de infiltración, originando el escurrimiento superficial.

Para el cálculo de este parámetro se emplearon las ecuaciones propuestas por Cortés (1991), el método consiste en la evaluación de catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R de la ecuación RUSLE.

XXXIX Ecuaciones para estimar erosividad en diferentes regiones de México.

REGIÓN	ECUACIÓN	R ²
1	$R = 1.2078 P + 0.002276 P^2$	0.92
2	$R = 3.4555 P + 0.006470 P^2$	0.93
3	$R = 3.6752 P - 0.001720 P^2$	0.94
4	$R = 2.8559 P + 0.002983 P^2$	0.92
5	$R = 3.4880 P - 0.00088 P^2$	0.94
6	$R = 6.6847 P + 0.001680 P^2$	0.90
7	$R = -0.0334 P + 0.006661 P^2$	0.98
8	$R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$	0.98
9	$R = 7.0458 P - 0.002096 P^2$	0.97
10	$R = 6.8938 P + 0.000442 P^2$	0.95
11	$R = 3.7745 P + 0.004540 P^2$	0.98
12	$R = 2.4619 P + 0.006067 P^2$	0.96
13	$R = 10.7427 P - 0.00108 P^2$	0.97
14	$R = 1.5005 P + 0.002640 P^2$	0.95

Fuente: Cortés, 1991

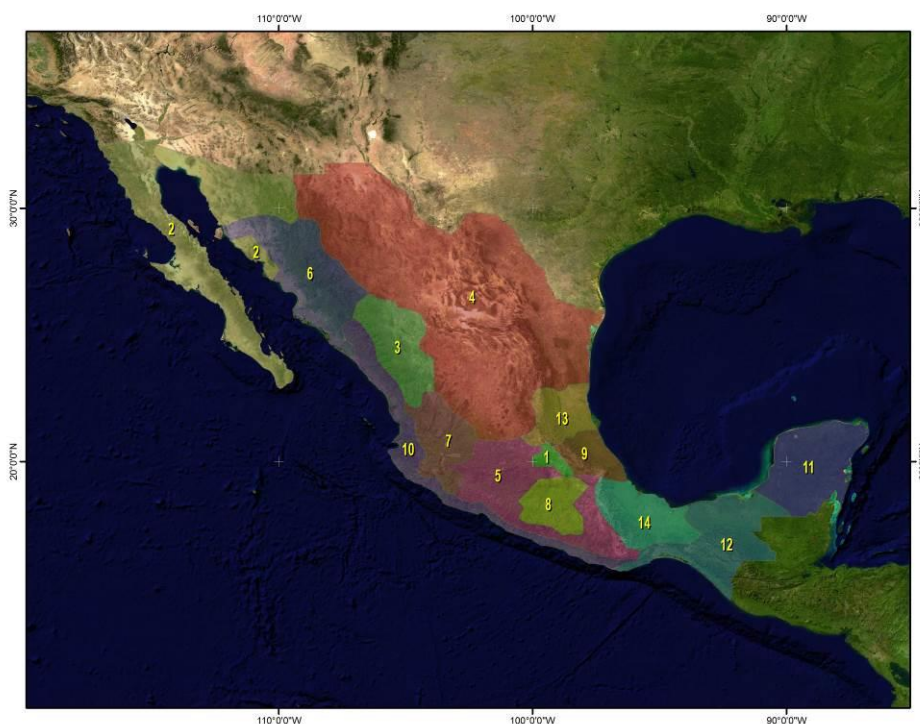


Figura 47. Mapa de regiones por grado de erosividad de la República Mexicana

La precipitación media anual en la región se obtuvo mediante archivos en formato vectorial disponibles en la página de CONABIO, a través del sistema de cartografía digital y metadatos en línea. El archivo descargado se encuentra compuesto por 4 archivos (shp, shx, dbf, prj), a una escala de 1:4'000,000.

Tomando como base los rangos de precipitación media anual disponibles en el archivo vectorial, se consideró el valor medio de cada rango para poder evaluar la ecuación, para la

zona 2 propuesta por Cortés (1991), que es donde se encuentra ubicada la superficie solicitada para CUSTF. El factor de R resultante es de 2,417.39, tal como se observa en la siguiente figura.

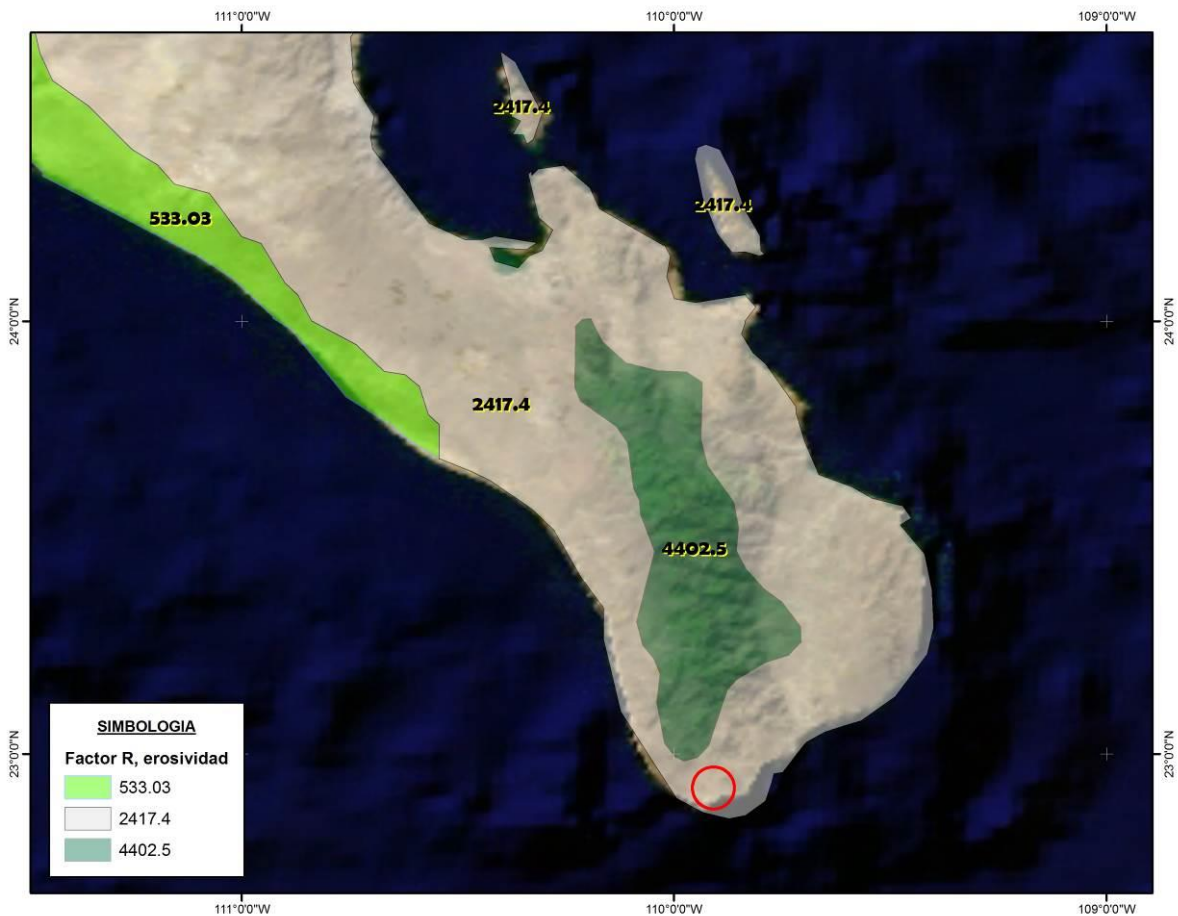


Figura 48. Factor R (erosividad).

Factor K (erodabilidad)

Para comenzar, hay que definir términos. La *erosionabilidad* es resultante de la combinación e interacción de la erosividad y la erodabilidad.

La *erosividad* es la capacidad potencial del agente en estudio (agua y su densidad, viscosidad, duración, viento, raíces de la vegetación etc.) para provocar erosión. Depende de las características físicas del agente involucrado. La erosividad está referida a la capacidad para erosionar que exhibe cada agente actuante.

La *erodabilidad* se refiere a los materiales que están sometidos a la acción erosiva, en este caso de estudio, el suelo.

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erodabilidad, menor resistencia a los agentes erosivos. Las propiedades de los suelos que afectan la erodabilidad pueden agruparse en dos categorías: las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y a transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

Figuroa et al. (1991), señalan que la erodabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y

aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural y esta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

Textura del suelo: es la característica física del suelo determinada por la proporción relativa en la que se encuentran cada uno de sus componentes minerales o partículas primarias: arena, limo y arcilla. La textura influye sobre otras propiedades del suelo tales como la capacidad de almacenamiento de agua y su movimiento en el suelo (infiltración, percolación, escurrimiento, humedad disponible); influye también en la capacidad de abastecimiento de nutrimentos y aire para las plantas y demás organismos vivos. Es uno de los factores más importantes al evaluar la erodabilidad del suelo.

Para definir los límites de tamaño entre las diversas fracciones del suelo se cuenta con dos clasificaciones: la escala internacional usada por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo y la escala Americana usada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

La arena es la fracción más gruesa; se pueden encontrar arenas desde muy gruesas hasta muy finas; el limo es la fracción intermedia; y, la arcilla es la fracción más fina de los componentes minerales del suelo, con un diámetro menor de 0.002 mm; es la fracción con mayor responsabilidad con la respuesta del suelo a los procesos físicos, químicos y biológicos.

XL Clasificaciones para la fracción mineral del suelo.

FRACCIÓN MINERAL DEL SUELO	CLASIFICACIÓN	
	AMERICANA (mm)	INTERNACIONAL (mm)
Arena muy gruesa	2.0 – 1.0	
Arena gruesa	1.0 – 0.5	2.0 – 0.2
Arena media	0.5 – 0.25	
Arena fina	0.25 – 0.10	0.2 – 0.02
Arena muy fina	0.10 – 0.05	
Limo	0.05 – 0.002	0.02 – 0.002
Arcilla	Menor de 0.002	Menor de 0.002

Fuente: Brady y Weill, 1999.

Por su clase textural se reconocen tres grandes grupos de suelos: arenosos, francos y arcillosos, con textura gruesa, media y fina respectivamente. Cuando se conoce el contenido porcentual de arena, limo y arcilla a través de determinaciones de laboratorio, se puede identificar el grupo textural al que corresponde el suelo de acuerdo a la clasificación representada en el triángulo de texturas utilizado por el USDA.

También existen métodos de campo; el más conocido es la estimación de la textura al tacto. Este procedimiento consiste en humedecer una pequeña cantidad de suelo y amasarlo con los dedos, estimando al tacto y en forma cualitativa la textura.

Profundidad del suelo: Este indicador se refiere a la profundidad que pueden alcanzar las raíces sin encontrar impedimentos físicos o químicos para su desarrollo. Constituye uno de los factores más importantes para determinar el potencial del suelo para la producción de cultivos. Mientras más profundo sea el suelo superficial y mayor el espesor del material disponible para las raíces de las plantas, la erosión puede ocurrir sin pérdida irreparable en la capacidad productiva.

Estructura: Este término se refiere a la forma en que se agrupan los diferentes componentes del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) en agregados o pedos; el patrón de acomodo de los agregados y los poros del suelo definidos por la estructura, influyen sobre el movimiento del agua y la aireación del suelo. Los principales tipos de estructura son granular, laminar, prismática y blocosa, generalmente su ubicación varía en función de los horizontes del perfil del suelo.

Estabilidad de agregados: La estabilidad estructural se refiere a la capacidad que tienen los agregados de conservar su forma cuando se humedecen o son sometidos a una acción física. Aun cuando el contenido de arcilla influye fuertemente sobre la estabilidad, la presencia de partículas de arcilla no asegura que los agregados sean estables; por ejemplo, si hay presencia de sodio en el complejo de intercambio, la arcilla puede ser inestable. Los suelos con agregados estables, mantienen un espacio poroso mayor que suelos con agregados inestables. Cuando se disminuye el espacio poroso total, la capacidad de infiltración tiende a bajar. De acuerdo al tipo de estructura, las partículas primarias se agregan y pueden formar racimos o pedos en forma de terrón, miga, bloque, columna o prisma; cuando los agregados no son estables el suelo forma una sola masa (estructura masiva). La estabilidad de agregados influye fuertemente en la capacidad de infiltración el suelo.

Porosidad: Se considera que el 50% del volumen del suelo se encuentra ocupado por la fracción porosa, la cual dependiendo del tamaño de los poros, esta utilizada por aire, agua disponible y microorganismos.

Compactación: La compactación es el resultado de la alteración del espacio poroso de los suelos, provocada por el uso inadecuado de prácticas agropecuarias en los sistemas de producción.

Consistencia: La consistencia se define como la resistencia que ofrece a la deformación una masa de suelo bajo condiciones específicas de humedad. Es un indicador de la calidad de los suelos muy relacionado con la textura, contenido de materia orgánica, naturaleza de la arcilla y contenido de humedad. Además, tiene una incidencia notoria sobre el laboreo del suelo y la profundidad de enraizamiento. La consistencia varía según el estado de humedad por lo que se determina con el suelo seco, húmedo y mojado.

La consistencia en seco puede ser:

- Suelto. No existen agregados en el suelo y las partículas del mismo no están unidas entre sí. Los horizontes que la presentan están muy bien aireados y son muy penetrables, pero las raíces tienen poco contacto y la retención del agua es muy débil.
- Blando. Los agregados se rompen entre los dedos. Este tipo de consistencia suele estar asociado a estructuras migajosas o granulares. El suelo está bien aireado, es fácil de penetrar y ofrece buen contacto a las raíces. La retención de agua es, en general, buena y se labra bien aunque es conveniente que presente un cierto nivel de humedad para que no se destruyan los agregados.
- Duro. Los agregados son difíciles de romper con la mano, y en algunos casos es necesario recurrir al martillo. La aireación es escasa y las raíces penetran con mucha dificultad en los agregados.

Infiltración y permeabilidad. La infiltración es el movimiento del agua de la superficie hacia el interior del suelo. La capacidad de infiltración es la cantidad máxima de agua que un suelo puede absorber por unidad de superficie horizontal y por unidad de tiempo. Se mide por la altura del agua que se infiltra, expresada en mm/hora. La capacidad de infiltración disminuye

hasta alcanzar un valor casi constante a medida que la precipitación se prolonga y es entonces cuando empieza el escurrimiento.

La capacidad de infiltración depende:

1. Del estado de porosidad en la superficie del suelo.
2. Del contenido de humedad del suelo al tiempo de la lluvia o del riego.
3. De la permeabilidad del perfil.

Los dos primeros factores son importantes para la rapidez de filtración del suelo. La permeabilidad de perfil expresa la intensidad de transmisión del agua a través del suelo y está relacionada con el espacio poroso. Los principales factores que influyen en la capacidad de infiltración son: el tipo de suelo, la presencia de sustancias coloidales, el grado de compactación superficial, la cubierta vegetal y la acción del hombre y los animales.

Con relación a la erosión del suelo, los suelos arenosos poseen alta capacidad de infiltración y permeabilidad y solo pueden esperarse escurrimientos cuando se presenten intensidades de lluvia altas. En estos casos, cuando se llegan a presentar los escurrimientos superficiales, estos deben tener altas velocidades para mover las partículas. Un suelo arcilloso presenta baja capacidad de infiltración y permeabilidad, lo cual origina mayores escurrimientos superficiales, sin embargo, dada la alta cohesión entre partículas, se dificulta la acción desintegradora de flujo superficial.

Materia orgánica. La materia orgánica del suelo es esencial para la estabilidad de la estructura y su fertilidad. Los suelos sin materia orgánica, son suelos pobres, susceptibles a la erosión y poco favorables para el crecimiento de las plantas. Cualquier residuo vegetal o animal es materia orgánica, la cual es transformada por los microorganismos del suelo a humus (fracción más estable de la materia orgánica).

Los incrementos en el contenido de materia orgánica incrementan la estabilidad de agregados en el suelo, la conductividad hidráulica y mejoran otras propiedades físicas del suelo que influyen en la capacidad de infiltración, lo cual disminuye el volumen del escurrimiento.

ESTIMACIÓN DE LA ERODABILIDAD (Factor k)

Cuando ya se conocen las principales propiedades físicas del suelo que influyen en la erosión, es posible determinar la susceptibilidad del suelo a ser erosionado es decir, la erodabilidad (factor K de la EUPS).

Este factor es un valor cuantitativo determinado experimentalmente como el cambio en las pérdidas de suelo por unidad de índice de erosión (R), medido en un lote de 22.13 m de largo, una pendiente uniforme de 9%, sin vegetación y en barbecho continuo, es decir, un suelo que ha sido labrado y mantenido limpio de vegetación por un periodo mayor a dos años. En la siguiente tabla se muestra el **Factor K** para los diferentes tipos de suelo que se presentan en la República Mexicana con base en la textura, para el caso del presente proyecto el **Factor K utilizado es de 0.026**, dado que es el que corresponde al **Regosol eútrico** con textura gruesa. Los valores del Factor k respecto del tipo de suelo se tomaron de Loredó Osti *et al*, 2007. Libro Técnico No. 3, Riesgo a la erosión Hídrica y Proyección de Acciones de Manejo y Conservación del suelo en 32 microcuencas de San Luis Potosí, SAGARPA, INIFAP, CONACYT, CONAFOR, por ser una de las más completas.

Este factor es un valor cuantitativo determinado experimentalmente como el cambio en las pérdidas de suelo por unidad de índice de erosión (**R**), medido en una superficie con forma

alargada de 1500 m de largo hacia la pendiente descendiente, la **pendiente promedio** del área a afectar es de **2.35° o 4.1%**. La superficie solicitada para el CUSTF, presenta suelo tipo Regosol eútrico fase lítica pedregosa (**Re/1/LP**). En la siguiente tabla se muestra el **Factor K** para los diferentes tipos de suelo que se presentan en la República Mexicana con base en la textura, para el caso del presente proyecto el **Factor K** utilizado es de suelo Regosol eútrico textura gruesa, **0.026**.

XLI Clase de textura por tipo de suelo.

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
<i>Símbolo</i>	<i>Nombre</i>	<i>Gruesa</i>	<i>Medía</i>	<i>Fina</i>
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gleyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plántico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c, d, e, f)	Cambisol crómico, dístrico, eútrico, cálcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gleyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.040	0.013
B (v, x)	Cambisol vértico, xérico	0.053	0.079	0.026
C (h, k, l)	Chernozem (haplico, cálcico y lúvico)	0.013	0.020	0.007
D (d, g, e)	Podzoluvisol (dístrico, gleyico, eútrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F (a, h, p, o)	Ferrasol (acrico, húmico, plántico, ócrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.020	0.007
G (d, e)	Gleysol dístrico, éutrico	0.026	0.040	0.013
G (h, m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.020	0.007
G (p, x)	Gleysol plántico, gélico	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c, g, h, l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol éutrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plántico	0.053	0.079	0.026
K (h, k, l)	Kastañosem (húmico, cálcico, lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	Luvisol alábico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.040	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plántico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a, g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d, e, h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d, e, x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácido	0.053	0.079	0.026

Q (a, c, f, l)	Arenoso (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éútrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.079	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.040	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.020	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.020	0.013
U	Ranker	0.013	0.040	0.007
V (c, p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.040	0.026
W	Planosol	0.053	0.020	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éútrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (k, h, l, g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gipsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

También se cuenta con la escala internacional usada por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo y la escala americana usada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). En esta escala la arena es la fracción más gruesa, el limo es la fracción intermedia y la arcilla es la fracción más fina de los componentes del suelo.

FRACCIÓN MINERAL DEL SUELO	CLASIFICACIÓN	
	AMERICANA (mm)	INTERNACIONAL (mm)
Arena muy gruesa	2.0 – 1.0	
Arena gruesa	1.0 – 0.5	2.0 – 0.2
Arena media	0.5 – 0.25	
Arena fina	0.25 – 0.10	0.2 – 0.02
Arena muy fina	0.10 – 0.05	
Limo	0.05 – 0.002	0.02 – 0.002
Arcilla	menor de 0.002	menor de 0.002

Fuente: Brady y Weill, 1999.

En ambas clasificaciones, partículas mayores de 2.0 mm son consideradas como grava.

Longitud y grado de pendiente (L y S)

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, a velocidad depende del grado y longitud de la pendiente. En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de la pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración es menor.

La longitud de la pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente. La acumulación del volumen escurrido a lo largo de la pendiente, incrementa la capacidad de desprendimiento y transporte del escurrimiento.

El grado de la pendiente es importante porque a medida que el grado de inclinación se incrementa, las pérdidas de suelo también aumentan.

El producto de los cuatro factores descritos hasta ahora (R, K, L y S), le dan magnitud al nivel potencial de erosión laminar y en arroyuelos de un suelo, es decir, estiman la erosión media anual para un área en barbecho continuo y sin vegetación.

El factor LS fue calculado mediante el método de *Mintegui 1983*, mediante la correlación con el mapa de pendientes, este estudio permitió la elaboración de una tabla que asigna directamente el valor del factor LS en función de la pendiente (Ramos, 2001).

XLII Factor LS según el grado de pendiente

Gradiente de pendiente (%)	Factor LS
0-3	0.3
3-12	1.5
12-18	3.4
18-24	5.6
24-30	8.7
30-60	14.6
60-70	20.2
70-100	25.2
Más de 100	28.5

Para esto fue necesario calcular la pendiente promedio de la superficie solicitada, mediante análisis con ArcView 3.2 y la extensión Model Builder y la capa de elevaciones del sitio. De acuerdo con los resultados, la pendiente promedio del sitio es **de 2.35° (4.1%)**. Con base en lo que se presenta en el presente documento, la pendiente en la superficie solicitada para CUSTF fue calculada **en 2.35° (4.1%) y en algunos sitios con mínima de 0° y máxima hasta de 4.38°**. Con estos valores de pendiente tenemos que el **factor LS es de 1.5**.

Factor por cubierta vegetal

La cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión hídrica. La cubierta vegetal, comprende a la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. Tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de suelo ya que le brinda protección contra la acción de los agentes erosivos.

Una cubierta vegetal abundante reduce la erosión a límites aceptables. La eficiencia de la vegetación para reducir la erosión depende de la altura y la continuidad de la cubierta vegetal aérea. De la densidad de la cobertura en el suelo y de la densidad de raíces, los bosques son los más efectivos, aunque un pastizal en buenas condiciones puede tener la misma eficiencia. Los efectos de la vegetación varían de acuerdo al suelo y el clima, así como a la estación de crecimiento de las plantas, clase de raíces, características del follaje, tipo de residuo que originan y grado de maduración.

El valor de C en la ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir. Los valores de Factor C que mejor se adaptan al territorio mexicano son los resultantes de la homologación de los grupos de vegetación entre el IPCC y las series III y IV de INEGI con su correspondiente asignación del

factor C. (IPCC-D, 1996. Directrices del IPCC para los inventarios de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996: Módulo 5, Libro de trabajo. 58 p. Disponible en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch5wb1.pdf>; b) INEGI-DURANGO, 2003. Vectoriales shp de Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Durango de la Serie III; INEGI-DURANGO, 2010. Vectoriales shp de Uso de Suelo y Vegetación del Estado de Durango de la Serie IV; valores establecidos en: Oswaldo Ernst, Mario Pérez Bidegain, José Terra, Mónica Barbazán. 2012. Evaluación de la vulnerabilidad de los suelos del estado de Durango, México en el contexto del cambio climático. Agrociencia Uruguay, Special Issue.

Estos valores de C se presentan en la siguiente tabla; para la estimación en el escenario actual de la superficie solicitada para CUSTF se utilizó el valor señalado para matorral sarcocaulé (0.25).

XLIII Valores de vegetación para cálculo del Factor C.

IPCC, 1996		USV SERIE III	USV SERIE IV	FACTOR C
Bosques Templados	Grupo 1. Siempreverdes	Bosque de Pino	Bosque de Coníferas	0.01
		Bosque de Pino-Encino	Bosque Cultivado	0.01
		Bosque de Táscate		0.01
		Bosque Bajo Abierto		ND
		Bosque de Oyamel		0.01
	Grupo 2. Latifoliadas	Encino	Bosque de Encino	0.1
		Bosque de Encino-Pino	Bosque Mesófilo	0.01
Bosques Tropicales	Grupo 3. Húmedos	Selva Media Subcaducifolia	Selva Subcaducifolia	0.45
		Matorral subtropical		0.12
	Grupo 4. Estacionales	Selva Baja Espinosa	Selva Caducifolia	0.50
		Selva Baja Caducifolia		0.50
	Grupo 5. Secos	Mezquital	Matorral Xerófilo A	0.65
		Matorral Submontano		0.35
		Matorral Crasicaule		0.65
		Matorral Desértico Micrófilo		0.25
		Matorral Desértico Rosetófilo		0.25
		Matorral Sarcocaulé		0.25
		Chaparral		0.65
		Vegetación Gipsófila	Matorral Xerófilo S	ND
		Vegetación Halófila		0.85
		Arenosos		0.85
	Grupo 6. Pastizal	Pastizal Halófilo	Pastizal	0.25
		Pastizal Natural		0.07
		Pastizal-Huizachal		ND
		Pastizal Cultivado-Agricultura de Temporal		0.75
		Pastizal Inducido	Vegetación Inducida 2	0.02
		Pastizal Inducido, Agricultura de Temporal		0.75
		Pastizal Inducido, Vegetación Secundaria de Selva		0.75

Resultados

Con los resultados de la aplicación de la anterior metodología, a continuación se presenta la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, separada para los diversos escenarios esperados.

A manera de tener un punto de partida, hay que señalar que la escala más usada es la de la FAO, en la que las pérdidas de suelo por erosión se clasifican en Muy Baja <5 ton/año; Baja de 5 a 10 ton/año; Moderada de 10 a 50 ton/año; Alta >50 ton/año.

Escenario “1” (Situación actual de las superficies solicitadas para CUSTF)

Con los resultados de cada uno de los factores necesarios para estimar pérdida de suelo por el factor hídrico y teniendo las superficies solicitadas para CUSTF en planos georeferenciados, se realizó una sobreposición de estas últimas sobre cada uno de los factores, con lo que se obtuvo el cálculo de la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, la cual resultó en **631.0298 ton/año** (siguiente tabla).

XLIV Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.39	0.026	1.5	0.25	23.5697	26-77-29-814	631.0298

Escenario 2 (Con la remoción de la vegetación)

La metodología que se utilizó para determinar la pérdida de suelo actual en las superficies **solicitadas** para CUSTF es producto de la interacción de 4 factores (erodabilidad, erosividad, pendiente y uso de suelo y/o vegetación). Al efectuar la remoción de la vegetación 3 de estos factores continúan igual y solamente cambia el factor C, que aumenta hasta la unidad (1), en la siguiente tabla se muestra el cálculo de la erosión hídrica en este escenario, la cual se incrementaría hasta **2524.1192 ton/año**.

XLV Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, una vez efectuada la remoción de la vegetación.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.39	0.026	1.5	1.00	94.2786	26-77-29-814	2524.1192

Escenario 3 (Con la implementación del proyecto)

Como se constató en el ejercicio anterior, la metodología para determinar la pérdida de suelo por erosión hídrica actual en las superficies solicitadas para CUSTF es producto de la interacción de 4 factores (erodabilidad, erosividad, pendiente y uso de suelo y/o vegetación), por lo tanto, si cualquiera de ellos (al menos uno) se convierte en cero automáticamente la tasa de degradación se convierte en cero.

Entonces, la implementación del proyecto implicará que: uno de los factores, específicamente el de uso de suelo y/o vegetación pasará a ser para uso habitacional, por lo tanto, su valor en el Factor C se convertirá en cero. Lo anterior conlleva que a su vez la pérdida de suelo por erosión hídrica con el desarrollo del proyecto en estas superficies se convierta en cero. Esta estimación del Factor C hacia el valor de cero, se debe a que la erosión del suelo en cualquier zona con banquetas, calles pavimentadas, estacionamientos, zonas ajardinadas y condominios, es prácticamente cero. **Hay que mencionar que la implementación del proyecto debe considerarse en la superficie completa del proyecto, es decir 26-77-29-814 ha.**

Escenario 4 (Desarrollo del proyecto con la implementación de las medidas de mitigación)

El proyecto propone diferentes medidas para mitigar las afectaciones sobre el componente ambiental suelo durante las diferentes fases del proyecto, en esta ocasión con la implementación de espacios habitacionales que incluyen áreas verdes y banquetas con vegetación, de hecho disminuye mucho la erosión del sitio.

Con la intención de conocer la ganancia ambiental que se obtendría con el aumento en cobertura vegetal en la superficie de áreas verdes (20,179.261 m² o 2.0179261 hectáreas, es necesario conocer primeramente la pérdida de suelo actual en esta superficie; para lo cual se realizó una estimación de pérdida de suelo utilizando la misma metodología RUSLE, y considerando como Factor C el indicado para zona actual con vegetación, 0.25. Los resultados se presentan en la Tabla siguiente.

XLVI Riesgo de pérdida de suelo **actual** en las 2.0179261 ha donde se propone el aumento de la cobertura vegetal para disminuir la tasa de pérdida de suelo.

Uso de Suelo y vegetación	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Matorral Sarcocaula	2,417.40	0.026	1.5	0.25	23.5697	2.0179261	47.5618

Posteriormente, se realizó el mismo cálculo para esta superficie de 20,179.261 m², considerando que el único factor que cambiaría será la cobertura vegetal, en una parte se desmontará y será remplazada por áreas verdes. La pérdida de suelo ACTUALMENTE en esta superficie es de **47.5618 ton/año**, y cuando se implemente el nuevo uso del suelo (C = 0.08) será de **15.2198 ton/año**, es decir, habrá una **reducción de pérdida de suelo de 32.3420 ton/año** con el nuevo uso del suelo de zona habitacional con áreas verdes. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

XLVII Riesgo de pérdida de suelo **una vez ejecutadas** las actividades de aumento de cobertura vegetal en 2.0179261 ha.

Nuevo uso propuesto	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Áreas verdes	2,417.40	0.026	1.5	0.08	7.5423	2.0179261	15.2198

Con la implementación del proyecto estas pérdidas de suelo disminuyen hasta el grado de convertirse en ganancias, que en este caso son calculadas en **32.3420 ton/año**, y que al sumarse en 15 años, teóricamente existe una reducción de la pérdida del suelo de **485.1304574 ton**. Esta disminución en la pérdida implica en realidad una ganancia de suelo, sin embargo al contrastarse con la realidad, nos damos cuenta que los cálculos se encuentran muy sobreestimados (a propósito con el fin de no subvalorar el suelo), puesto que en el sitio, una vez que el proyecto se implante, el suelo quedará estable todo el tiempo, sin pérdidas ni ganancias.

Con los resultados anteriores, se pueden realizar las siguientes conclusiones, todo esto vislumbrado en un período de tiempo de 15 años:

- Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF sin aplicar la medida de compensación y/o mitigación propuesta ya que generaría un incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área solicitada en 2524.1192 ton/año; que en un lapso de 15 años daría un incremento en la pérdida total de suelo en 37861.78806 toneladas.
- Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más la medida de compensación y/o mitigación propuesta, que es el aumento de la cobertura vegetal en las superficies de áreas verdes y banquetas con vegetación del proyecto. De inicio existiría una disminución efectiva en la pérdida de suelo del área del proyecto, y en teoría se **erosionaría únicamente 15.2198 ton/año**; sin embargo, existiría una ganancia

ambiental en la reducción de pérdida de suelo a razón de **32.3420 ton/año**. Entonces, al final de los 15 años se obtendría, con el desarrollo del proyecto y con la medida propuesta una ganancia ambiental en cuanto a reducción de pérdida de suelo por erosión hídrica debido a la reducción de ésta en 485.1304574 toneladas totales, en vez de las 9465.447016 ton/año con el escenario actual, es decir, 8980.316558 toneladas que NO se erosionarán.

XLVIII Pérdida de suelo por erosión hídrica en el área del proyecto en cada uno de los escenarios planteados (ton/año).

Año	Escenario 1 (escenario actual, solo superficie solicitada)	Escenario 2 (solo superficie solicitada)	Escenario 3 (Implementación del proyecto superficie predio)	Escenario 4 zona de áreas verdes	Ganancia ambiental
1	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
2	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
3	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
4	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
5	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
6	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
7	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
8	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
9	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
10	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
11	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
12	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
13	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
14	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
15	631.0298	2524.1192	0	15.2198	32.3420
TOTAL	9465.447	37861.788	0.00	228.297	485.13

V.4 LA HIDROGRAFÍA

Se denomina hidrología a la ciencia que se dedica al estudio de la distribución y las propiedades del agua de la atmósfera y la superficie terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración, el agua subterránea y el equilibrio de las masas glaciares.

La hidrología general del Estado de Baja California Sur y la Península de Baja California está caracterizada por escurrimientos superficiales divididos en dos vertientes. Una que vierte sus escurrimientos hacia las aguas del Golfo de California, compuesta principalmente por arroyos de corta longitud, elevada pendiente y flujos generalmente del tipo torrencial. La otra vertiente es la que dirige sus aguas hacia el Océano Pacífico con arroyos de mayor longitud y pendientes moderadas, al igual que la otra vertiente sus escurrimientos también son más de tipo torrencial.

Uno de los conceptos más importantes en la determinación de una cuenca hidrográfica es el parteaguas o línea divisoria, que se representa como la línea imaginaria del contorno de la cuenca hidrográfica, que la separa de las adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación en el sistema de cauces que fluye hacia la salida de tal cuenca.

El sitio en estudio se localiza en la Región Hidrológica RH-6, cuenca hidrográfica A, subcuenca hidrográfica a481 o también conocida como subcuenca Cabo San Lucas, y dentro de ella se encuentra la subcuenca El Salto, y concretamente, en la **microcuenca Salto de Villa**. En el polígono del proyecto NO existen escurrimientos superficiales, la superficie NO se encuentra atravesada por escurrimientos superficiales.

El sitio del proyecto se localiza al interior de lo que se conoce como región hidrológica 6 RH6, la cual abarca desde Bahía Concepción hasta Cabo San Lucas, bordeando toda la costa oriental de Baja California Sur, dentro de esta RH6 el sitio se localiza dentro de la cuenca hidrológica Cuenca A (La Paz-Cabo San Lucas), Subcuenca a481 (Cabo San Lucas) con una superficie estimada en 481 Km² y dentro de la microcuenca Arroyo Salto de Villa cuya extensión superficial 12,198 hectáreas. El sitio en estudio se localiza en la subcuenca Salto de Villa, que en realidad es una subcuenca que engloba a la mitad oriental de Cabo San Lucas, y cuyas aguas escurren desde la zona del Cerro La Calavera, Cerro El Zorrillo y Cerro La Chinche, y cuyo principal arroyo es El Salto.

Microcuenca Salto de Villa

La superficie en estudio se encuentra ubicada en una subcuenca y microcuenca hidrográfica que se caracterizan por la presencia de corrientes efímeras y arroyos que transportan agua únicamente después de una precipitación considerable. Esta subcuenca forma parte junto con la subcuenca Salto Seco, la cuenca El Salto, en la que se encuentra la mayor parte de Cabo San Lucas. Los patrones de drenaje dentro de la subcuenca y microcuenca identificados fueron el subdendrítico en las partes altas (arriba de los 620 msnm en los cerros localizados al norte del sitio del proyecto) donde la pendiente del terreno es media. La parte media de la microcuenca correspondiente también a la zona de piedemonte o semiplanicie, se encuentra disectada por los cauces de los escurrimientos, esto se debe a que la pendiente se reduce rápidamente y a que en esa zona se han depositado espesores considerables de materiales sedimentarios lo cual hace muy susceptible de erosionar por los escurrimientos ocasionales. En esta zona se encuentra la mayor parte del arroyo El Salto y Corral de Piedra.

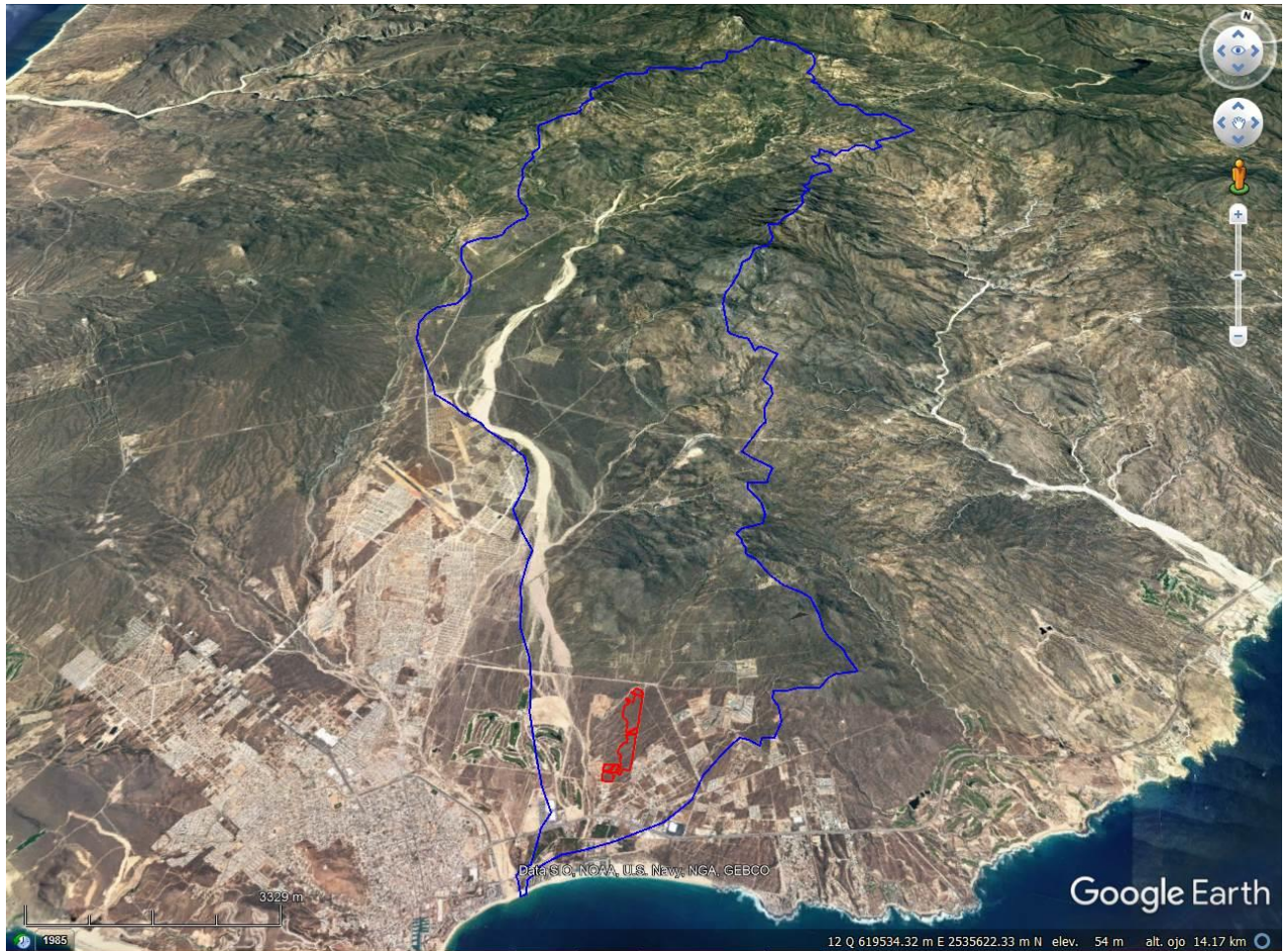


Figura 49. Representación de la microcuenca hidrológica Salto de Villa.

Área o magnitud de la cuenca

El tamaño de una cuenca determina en gran medida su comportamiento hidrológico, en cuencas pequeñas ($<250 \text{ km}^2$), la cantidad y distribución del escurrimiento son influenciadas principalmente por las condiciones físicas del suelo y cobertura vegetal, mientras que en las cuencas grandes ($>250 \text{ km}^2$), el efecto del almacenamiento en el cauce principal, llega a ser más importante y se tendrá que poner mayor atención a la hidrología de esa corriente.

El área de la cuenca El Salto es de 194.589 km^2 , es una cuenca pequeña sobre la cual el hombre puede ejercer control en el suelo y vegetación. A partir de lo anterior, se infiere que la respuesta que tenga dicha cuenca será influenciada en gran medida por el control o impacto de las actividades humanas. El área de la microcuenca Salto de Villa es de 12,198 hectáreas.

Forma de la microcuenca

La forma de la cuenca afecta en las características de la descarga de la corriente principal, sobre todo en los eventos de flujo máximo (avenidas torrenciales por ejemplo). En general, los escurrimientos de una cuenca con tendencia circular serán diferentes a los de otra estrecha y alargada. Los estudios para demostrar lo anterior se han realizado en cuencas que tienen áreas similares pero de forma diferente; los resultados indican que en las cuencas casi circulares, el caudal de los escurrimientos en la salida de las mismas, alcanza su mayor valor tiempo después

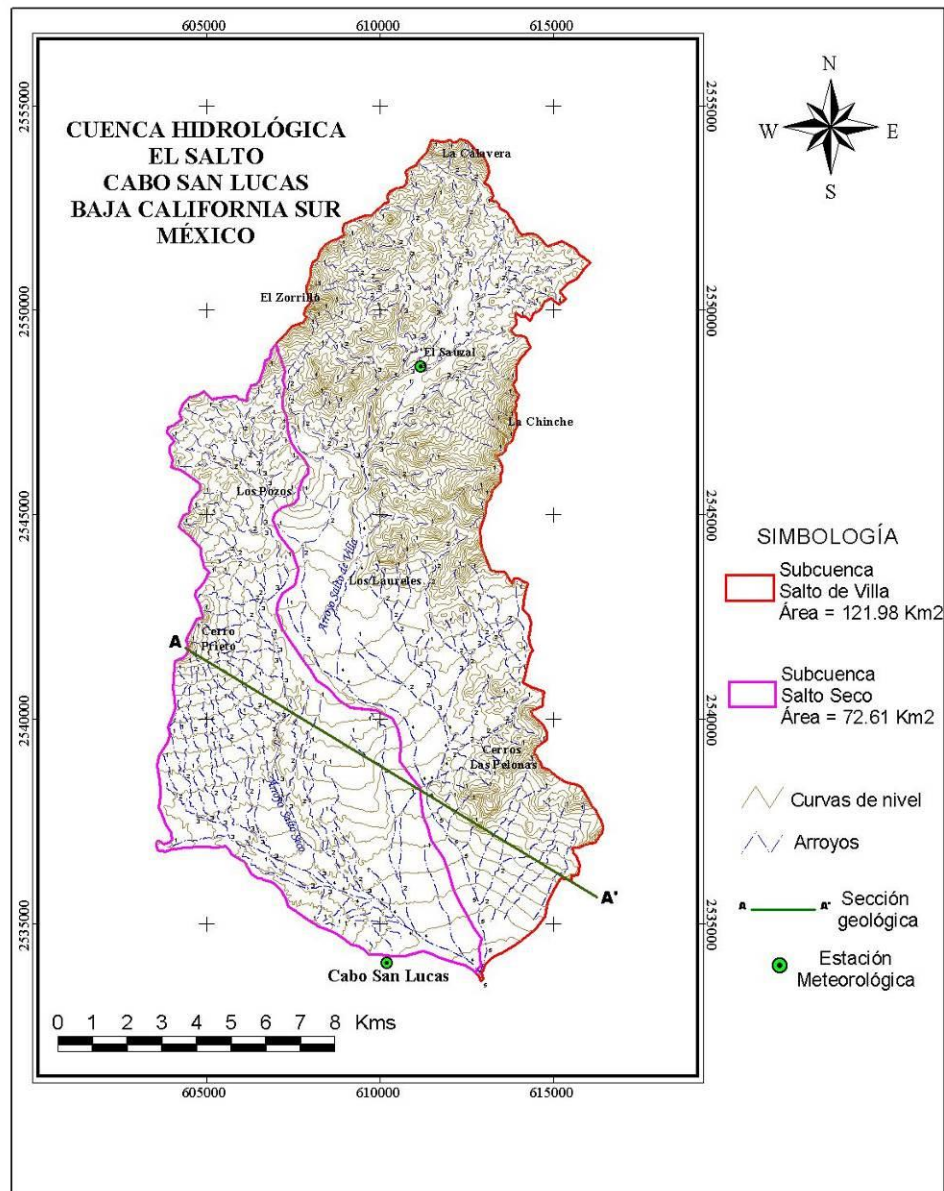
de haber iniciado la precipitación, mientras que en las cuencas elongadas el caudal es casi constante durante el intervalo de tiempo que dura la precipitación. En términos estadísticos, las cuencas circulares tienen un comportamiento gráfico tipo leptocúrtico y las elongadas uno tipo platocúrtico.

Para determinar la forma de una cuenca se han descrito dos parámetros denominados coeficiente de compacidad (Cc) y la relación de elongación (Re) los cuales son definidos y desarrollados en este estudio para la microcuenca Salto de Villa.

a).- Coeficiente de compacidad (Cc)

Es el cociente adimensional entre el perímetro de la cuenca (P) y la circunferencia (Pc) de un círculo con área igual al tamaño de la cuenca (A) en Km².

$$Cc = P/P_c = 0.282 P/\sqrt{A}$$



Cuenca hidrográfica El Salto, Cabo San Lucas, Baja California Sur, México.

El límite inferior es la unidad indicando entonces que la cuenca es circular y a medida que el valor se incrementa indicará una mayor distorsión en su forma pudiendo ser esta alargada o asimétrica.

Aplicando los valores respectivos de la cuenca El Salto, obtenidos a partir del sistema de información geográfica (Arc View 3.2 a) a la ecuación anterior, se obtiene lo siguiente:

$$C_c = 0.282 (75.369) \sqrt{194.589}$$

$$C_c = 1.520$$

En este mismo sentido, a partir del Watershed Modeling System, versión 6.1 (WMS v6.1) desarrollado por el laboratorio de estudios y modelaciones ambientales (EMRL, por sus siglas en inglés) de la Brigham Young University, se obtiene lo que se conoce como un Factor Forma con valor de 5.3418. A partir de ambos resultados se determina que la cuenca está lejos de la forma circular tendiendo más a la forma general de una elipse, donde el eje mayor (norte-sur), es más de tres veces que el eje menor (este-oeste).

b).- Relación de elongación

Es el cociente adimensional entre el diámetro (D) de un círculo que tiene igual área (A) que la cuenca y la longitud (Lc) de la misma. Esta última se define como la más grande dimensión de la cuenca, a lo largo de una línea recta desde la salida hasta la divisoria (parteaguas), paralela al cauce principal.

$$R_e = D/L_c = 1.1284\sqrt{A}/L_c$$

Aplicando los valores respectivos de la cuenca El Salto, obtenidos a partir del sistema de información geográfica (Arc View 3.2 a) a la ecuación anterior, se obtiene lo siguiente:

$$R_e = 1.1284\sqrt{194.589}$$

$$R_e = 0.630$$

Los valores más comunes varían entre 0.60 y 1.00 para cuencas en una gran variedad de climas y marcos geológicos. En general, su valor parece estar fuertemente correlacionado al relieve de la cuenca, de tal forma que los valores cercanos a la unidad son típicos de un bajo relieve mientras que los valores de 0.60 a 0.80 están asociados a cuencas con relieves fuertes y pendientes pronunciadas.

Pendiente de la cuenca

La pendiente es uno de los factores físicos más importantes de una cuenca ya que controla en gran medida el tiempo de flujo de los escurrimientos sobre el terreno y tiene gran influencia directa en la magnitud de las avenidas torrenciales. El WMS v6.1 determina una pendiente media para la cuenca El Salto de 0.0928 equivalente 08° 21' 07.2", de la misma manera, calcula para la subcuenca Salto de Villa una pendiente media de 0.1262 (11° 21' 28.8"), mientras que para la subcuenca El Salto Seco es de 0.0594 (05° 20' 45.6").

Características de la red de drenaje

La red de drenaje de una cuenca es el sistema de corrientes, cauces o arroyos a través de los cuales drenan los escurrimientos superficiales, subsuperficiales o subterráneos de manera temporal o permanente.

a).- Tipos de corrientes: pueden ser perennes, intermitentes o efímeras en base a la constancia de su escurrimiento o flujo.

Para el caso de la cuenca El Salto, las corrientes son del tipo efímeras debido a que transportan agua solo después de una tormenta. Dadas las características de permeabilidad del suelo y la pendiente del terreno sobre todo, precipitaciones de baja intensidad y corta duración no ocasionan escurrimientos superficiales considerables.

En el área de la salida de la cuenca (a un costado del Hotel Villas del Palmar), se localizan pequeños escurrimientos superficiales (artesianos), aún mucho tiempo después de ciertas precipitaciones.

b).- Patrón de drenaje: el clima y la geología de la cuenca hidrográfica originan un modelo erosional el cual es caracterizado por la red de corrientes. El patrón de drenaje es determinado localmente por las desigualdades en la pendiente del terreno y la resistencia de las rocas.

Existen dentro de la cuenca hidrográfica El Salto varios patrones de drenaje (ver Fig. 4), entre los que se encuentran: el radial (área del cerro Prieto), paralelo (al sur de los cerros Las Pelonas y la antigua aeropista), subdendrítico (parte alta de la cuenca) y subparalelo (en la zona de las montañas La Chinche).

A partir del análisis fotogeológico y las cartas topográficas, se determinó que los dos arroyos principales (Salto Seco y Salto de Villa) tienen cierto control estructural (fracturamiento y/o fallamiento). Además, en algunas zonas de la cuenca se observa paralelismo y reorientación de algunos cauces, lo cual confirma lo anterior.

Un aspecto muy importante será la confirmación de la existencia de la falla geológica inferida en el flanco oeste de la cuenca (ver sección geológica), ya que esto le proporciona a la cuenca, un carácter hidrológico-estructural hasta ahora desconocido. Lo anterior implica que la cuenca debe de ser estudiada a detalle, antes de pretender la explotación de sus recursos hidrológicos subterráneos y/o urbanización a gran escala.

c).- Orden de las corrientes y cuenca hidrográfica: es una clasificación que refleja el grado de ramificación o bifurcación dentro de una cuenca. El orden de la corriente principal determinará el orden de la cuenca y será un indicador de la magnitud de la ramificación y de la extensión de la red de drenaje dentro de la misma.

La figura muestra la cuenca hidrográfica El Salto con el orden de las corrientes respectivamente, es importante señalar que este análisis se realizó en base a las cartas topográficas Cabo San Lucas F12B54 y San José del Cabo F12B44 editadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), con una escala 1:50,000.

Se obtuvo como resultado que la cuenca El Salto tiene un orden 5 proporcionado por su cauce principal que es el arroyo Salto de Villa, el arroyo Salto Seco y su respectiva subcuenca tienen un orden 4.

d).- Densidad de drenaje (Dd): se define como la longitud total ($\sum L$) de los cauces dentro de la cuenca, dividida entre el área total de drenaje (A)

$$Dd = \sum L / A \text{ (Km/Km}^2\text{)}$$

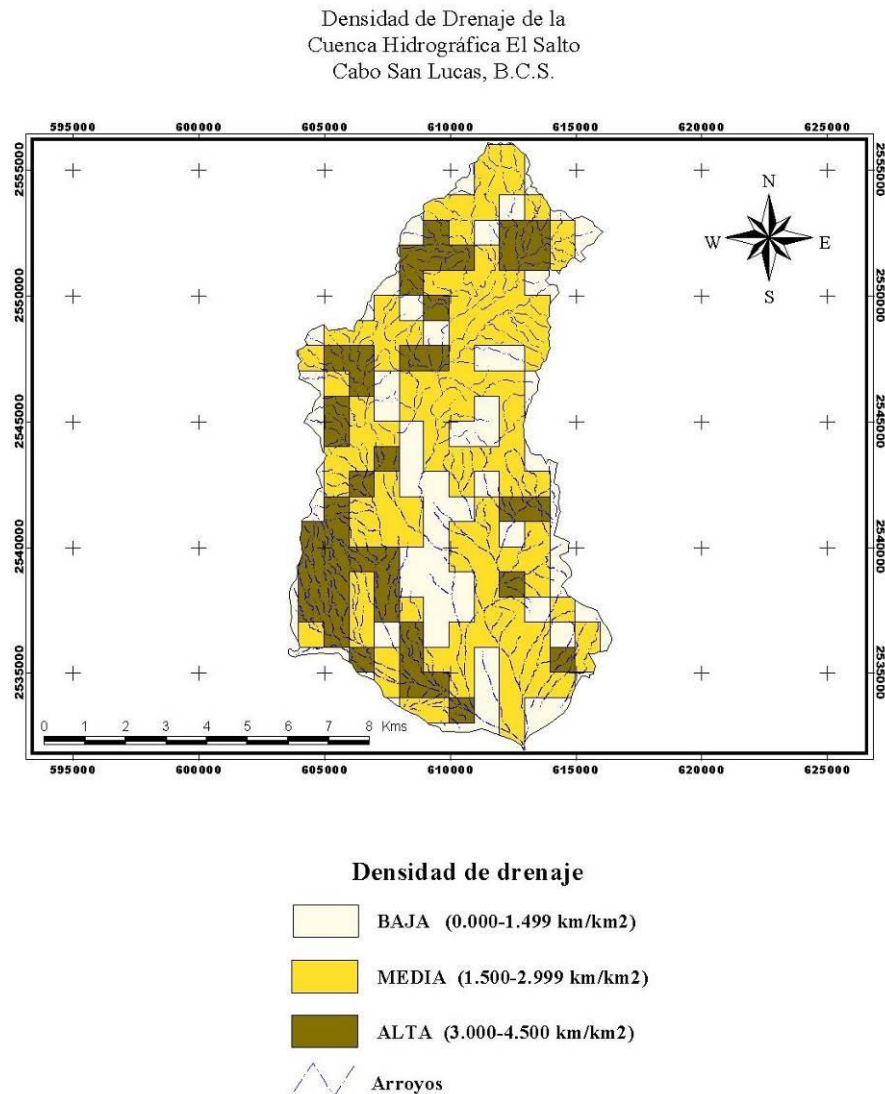
En general, las zonas con geología en la cual las rocas que la constituyen son resistentes o bien con suelos muy permeables con vegetación densa y un relieve débil tendrán bajas densidades

mientras que las altas densidades de drenaje se presentarán en rocas poco competentes o de suelos impermeables, vegetación escasa y relieve montañoso.

A partir del Arc View 3.2a se determinó una densidad de drenaje para la cuenca El Salto igual a 2.234 Km/Km^2 , en la misma forma se obtuvieron los valores considerando a cada una de las subcuencas que la constituyen, teniendo como resultado que la subcuenca Salto de Villa tiene una densidad de 2.188 Km/Km^2 , mientras que en la subcuenca Salto Seco es de 2.821 Km/Km^2 .

La figura muestra el mapa de densidad de drenaje de la cuenca El Salto dividida en superficies con alta, media y baja densidad. Las zonas con alta densidad de drenaje tienen un rango de 3.0 a 4.5 Km/Km^2 ; la de media, su rango es de 1.5 a 2.99 Km/Km^2 y la baja es de 0.0 a 1.49 Km/Km^2 .

Del total de la superficie de la cuenca El Salto (194.589 Km^2), el 51.62% tiene densidad de drenaje media, 26.33% densidad baja y 22.05% densidad alta.



Densidad de drenaje en la cuenca hidrográfica El Salto, Cabo San Lucas, Baja California Sur, México.

Cálculo de la captura de agua

Con el fin de realizar un análisis de valoración de este servicio ambiental en el área forestal propuesta para CUSTF, se estimó la cantidad de agua que captura la superficie solicitada para CUSTF con base en la siguiente fórmula:

$$\text{Captura de agua} = \text{Agua que precipita} - \text{Agua que escurre} - \text{Evapotranspiración}$$

Para los cálculos de la captura del agua se obtuvieron los datos del acuífero 0317 Cabo San Lucas, en el documento de la CONAGUA publicado en el DOF el 20 de abril del 2015, con datos con fecha de corte en el **Registro Público de Derechos de Agua al 30 de Junio de 2014**.

El **acuífero Cabo San Lucas, definido con la clave 0317** en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción sur del estado de Baja California Sur, entre los paralelos 22° 52' y 23° 07' de latitud norte y los meridianos 109° 42' y 110° 05' de longitud oeste; abarcando una superficie de 515 km².

Limita al norte con los acuíferos San José del Cabo y Migriño y al este, sur y oeste con el Océano Pacífico. Geopolíticamente se encuentra ubicado en su totalidad en el municipio Los Cabos.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2010, el municipio Los Cabos se clasifica como **zona de disponibilidad 4** (DOF, Viernes 26 de marzo de 2021, acuerdo por el que se dan a conocer las zonas de disponibilidad que corresponden a las cuencas y acuíferos del país para el ejercicio fiscal 2021, en términos del último párrafo del artículo 231 de la Ley Federal de Derechos vigente).

La cuenca hidrológica San Lucas tiene una superficie de aportación de 275.1 km², se encuentra delimitada al norte y al oeste por la cuenca hidrológica Migriño, al este por la cuenca hidrológica San José del Cabo, y al sur por el Océano Pacífico. El volumen disponible a la salida es de 5.622 Mm³.

En la zona no existen estaciones hidrométricas ni tampoco infraestructura hidráulica para el almacenamiento y control de las corrientes superficiales. El volumen de extracción se ha estimado en 0.7 hm³ anuales, de los cuales 0.35 hm³ (50 %) se destinan al uso público-urbano, 0.20 hm³ (29 %) para el abastecimiento de servicios, 0.1 hm³ (14 %) para cubrir las necesidades de la actividad pecuaria, 0.03 hm³ (4%) para el uso doméstico y los 0.02 hm³ restantes (3 %) para satisfacer las actividades industriales.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 2.7 hm³/año.

Para el caso del acuífero Cabo San Lucas se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de 2.2 hm³/año, de los cuales 1.9 hm³ corresponden a la salida por flujo subterráneo hacia el mar para mantener la posición de la interface marina y 0.3 hm³ a la evaporación que debe comprometerse para preservar el ecosistema costero. Por lo tanto, DNCOM = 2.2 hm³/año.

De acuerdo con la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), el volumen concesionado de aguas subterráneas para este acuífero, a la fecha de corte de 31 de marzo de 2010, es de 4'371,599 m³/año.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión 3, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

$$\begin{aligned} \text{DAS} &= \text{Rt} - \text{DNCOM} - \text{VCAS} \\ \text{DAS} &= 2.7 - 2.2 - 4.371599 \\ \text{DAS} &= -3.871599 \text{ hm}^3 \text{ anuales} \end{aligned}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario el déficit es de 3'871,599 m³ anuales.

Se obtuvo un promedio de precipitación anual con base en los valores promedio de precipitación (periodo **1941-2006**) obtenido de los datos publicados por la Comisión Nacional del Agua en la estación meteorológica **Cabo San Lucas**; el cual es de 93.2 mm anuales, sin embargo **la precipitación media anual es de 193 mm**.

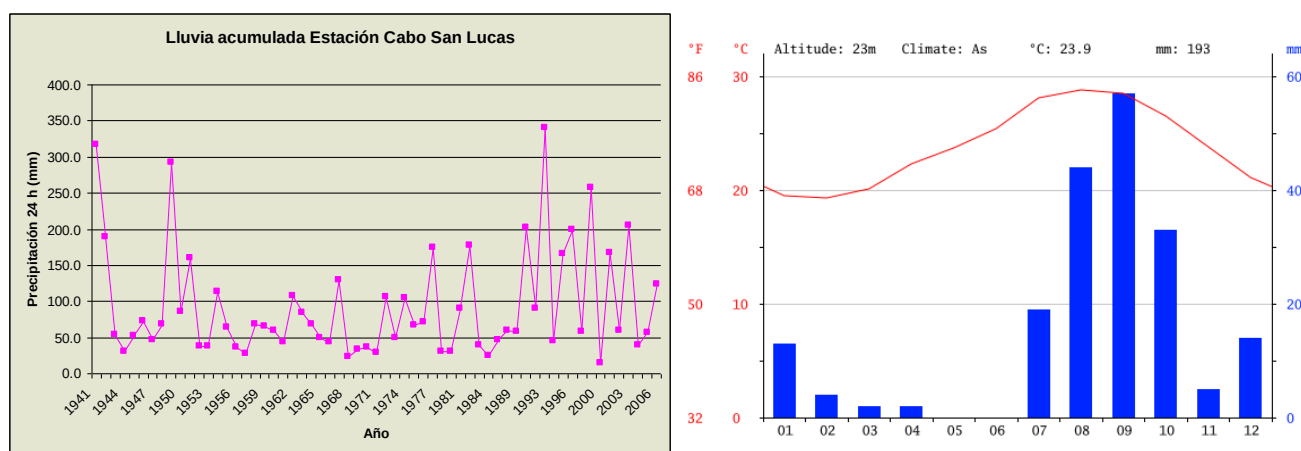


Figura 50. Precipitación acumulada y precipitación promedio y temperatura (climograma) registrados en la estación climática Cabo San Lucas.

Para el cálculo de escurrimiento se retomó el modelo de **Coefficiente de Escurrimiento** desarrollado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Ce} &= \text{K} (\text{P}-500) / 200 \text{ (cuando K es igual o menor a 0.15), y} \\ \text{Ce} &= \text{K} (\text{P}-250) / 2000 + (\text{K}-0.15) / 1.5 \text{ (cuando K es mayor que 0.15)} \end{aligned}$$

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual aparece en la siguiente tabla, mientras que P es la precipitación promedio anual.

XLIX Valores de K para diferentes tipos de suelo y diferentes coberturas arboladas (el señalado con **negrita** corresponde al que aplica para el proyecto).

Cobertura del bosque	Tipo de suelo		
	A	B	C
Más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50 %	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.3

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Aplicando la fórmula anterior se obtiene un C_e para la zona donde se ubica el proyecto para los diversos escenarios, el tipo de suelo es B.

Además se obtuvo el dato de evapotranspiración para la zona donde se ubican las superficies solicitadas para CUSTF, conforme a lo que reporta INEGI, el cual es de **154.1 mm**.

La captura de agua se realizó en cuatro escenarios. El escenario cero, es la situación actual en la que se encuentra la superficie solicitada. El escenario 1 es la situación en la que se encontrará la captura de agua si ocurre el desmonte pero el proyecto no se implementa. El escenario 2 es la captura del agua en la superficie solicitada con la implementación del proyecto. El escenario 3 es la captura del agua en la superficie solicitada pero tomando en cuenta las medidas de mitigación. Las medidas de mitigación corresponden a las superficies destinadas como áreas verdes del proyecto. Como el presente proyecto corresponde a un desarrollo habitacional, las medidas de mitigación ejercidas corresponden a las superficies de áreas verdes, puesto que su diseño toma en cuenta esta característica desde su origen.

Finalmente, con la información anterior a continuación se presenta el cálculo de captura de agua en las superficies solicitadas para CUSTF, en cada uno de los escenarios; entendiendo estos escenarios como sigue.

Escenario “cero”. En la situación actual que se encuentra la **superficie solicitada** para CUSTF. Para este caso el valor de K utilizado fue de **0.26**.

Escenario 1. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez ejecutadas las actividades de desmonte, para este escenario el valor de K utilizado es de **0.28**.

Escenario 2. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado el nuevo uso de suelo, el valor de K se mantiene **en 0.28**.

Escenario 3. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado las superficies de áreas verdes correspondientes al proyecto, cuya superficie es de 20,179.261 m² o 2.0179261 ha), que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, el valor de K es de **0.22**.

L Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto.

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m ³ /ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m ³ /año)
0	0.26	193	0.066	12.7232	154.1	26.1768	261.768	26-77-29-814	7008.3089
1	0.28	193	0.079	15.1865	154.1	23.7135	237.1347333	26-77-29-814	6348.8038
2	0.28	193	0.079	15.1865	154.1	23.7135	237.1347333	26-77-29-814	6348.8038
3	0.22	193	0.0404	7.7966	154.1	31.1034	311.034433	2.0179261	627.64447

Análisis de resultados

Mediante el cálculo anterior, se puede señalar que con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de **26-77-29-814 ha** y por ende habrá una disminución en la captura de agua en **659.5050979 m³/año (escenario 0, captura de agua sin proyecto menos la captura del agua con desmonte)**, y una vez ejecutado el proyecto **(escenario 2, captura de agua sin proyecto menos la captura de agua una vez implementado**

el proyecto) tendremos una disminución de captura de agua igual, de **659.5050979 m³/año**; sin embargo, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el CUSTF propuesto no se compromete la provisión de agua en cantidad y calidad dentro de la microcuenca hidrográfica donde se pretende desarrollar el proyecto, a continuación se presenta una serie de elementos que permiten obtener una conclusión en este sentido:

1. Con respecto a la superficie de la microcuenca hidrográfica en que queda inmerso el proyecto, la superficie solicitada para CUSTF **únicamente representa el 0.12 %**, ya que la superficie total de la microcuenca **es de 21,107 hectáreas en tanto que el proyecto supone una superficie de 26.7729814 hectáreas**.
2. La superficie de áreas verdes del proyecto tiene una captura de agua de 627.64447 m³/año, lo que mitiga la cantidad de agua que deja de ser capturada por la superficie de este proyecto.

Derivado de la información analizada con anterioridad se puede concluir lo siguiente:

3. En función del porcentaje que representa la superficie solicitada para CUSTF con respecto a la superficie total de la microcuenca (**0.12 %**), la superficie solicitada para CUSTF no puede considerarse como un elemento netamente indispensable en los ecosistemas forestales de la microcuenca, ni como de importancia relevante en la captura de agua y recarga de los mantos acuíferos; y si bien es cierto que con el CUSTF de entrada existirá una disminución en la superficie que captura agua en la microcuenca, debido a la vasta superficie de esta última la disminución no llega a considerarse a tal grado que ponga en riesgo el servicio denominado captura de agua en la cuenca.

Adicionalmente, en el análisis de los diversos escenarios de las superficies solicitadas para CUSTF se puede señalar lo siguiente:

1. Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF y del proyecto ya que generaría una disminución en la captura de agua de la microcuenca de 659.5050979 m³/año, aunque por las razones antes descritas se considera como de poca significancia en relación al tamaño de la microcuenca.
2. Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más las medidas de mitigación propuestas. La disminución de la captura se mitiga con la captura de la superficie de áreas verdes, que es de 627.64447 m³/año.

Derivado de lo anterior, se puede concluir, cuantitativamente, que con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas (aumento de cobertura de vegetación en áreas designadas), el proyecto garantiza que no se ponga en riesgo la captura de agua de la microcuenca por las actividades de CUSTF propuestas.

En el curso de 15 años el agua capturada por estas superficies de áreas verdes sería de **9414.667049**, tomando en cuenta que dicha superficie se conservará con la vegetación de reubicada y vegetación ornamental, y con la incorporación de los individuos provenientes de la reubicación de vegetación. Hay que tomar en cuenta también que la superficie de áreas verdes completa es de al menos 20,179.26 m², aunque puede aumentar si los ejemplares a reubicar se incorporan en superficies adyacentes al proyecto que requieran mayor cantidad de vegetación como el camellón de los caminos o del camino de acceso o algunos parches sin vegetación actual. Estos números se encuentran subestimados, se espera que en la realidad la captura de agua en estas superficies de sea aún mayor.

LI Ganancia ambiental a 15 años aplicando las medidas de mitigación.

Año	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4 para superficie de áreas verdes (20,179.26 m ²)	Diferencia ambiental NETA (diferencia entre superficies de áreas verdes y de implementación de proyecto)

1	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
2	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
3	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
4	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
5	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
6	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
7	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
8	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
9	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
10	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
11	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
12	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
13	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
14	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
15	7008.308903	6348.803805	6348.803805	627.6444699	5721.159335
TOTAL	105124.633545	95232.057075	95232.057075	9414.6670485	85817.390025

Análisis de resultados

Mediante el cálculo anterior, se puede señalar que con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de **26.7729814 ha** y por ende habrá una disminución en la captura de agua en **659.5050979 m³/año (escenario 1, captura de agua sin proyecto menos la captura del agua con desmonte)**, y una vez ejecutado el proyecto (**escenario 3, captura de agua sin proyecto menos la captura de agua una vez implementado el proyecto**) tendremos una disminución de captura de agua igual a **659.5050979 m³/año**; sin embargo, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el CUSTF propuesto no se compromete la provisión de agua en cantidad y calidad dentro de la microcuenca hidrográfica donde se pretende desarrollar el proyecto, a continuación se presenta una serie de elementos que permiten obtener una conclusión en este sentido:

1. Con respecto a la superficie de la microcuenca hidrográfica en que queda inmerso el proyecto, la superficie solicitada para CUSTF **únicamente representa el 0.12 %**, ya que la superficie total de la microcuenca es de **21,107 hectáreas en tanto que el proyecto supone una superficie de 26.7729814 hectáreas**.
2. La vegetación del resto de la cuenca y del resto del predio se mantendrá en su estado natural, sin desmonte.
3. La superficie restante del predio es decir la de áreas verdes y camellones que no sólo se mantendrá sin desmonte, sino que se reacondicionará en esta la vegetación rescatada tratando de mejorar en lo posible su aspecto y detener su deterioro, esto conlleva a que el agua capturada por esta superficie aumente en **5721.159335 m³/año**.

Derivado de lo anterior, se puede concluir, cuantitativamente, que con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, el proyecto garantiza que no se ponga en riesgo la captura de agua de la microcuenca por las actividades de CUSTF propuestas.

LII Captura de agua estimada dentro de la superficie solicitada para CUSTF, en los escenarios.

ESCENARIO 1, SITUACIÓN ORIGINAL	ESCENARIO 2, REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN	ESCENARIO 3, APLICACIÓN DEL PROYECTO Y APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
7008.308903	6348.803805	6348.803805 + 627.6444699

Como podemos observar, la captura de agua es mayor una vez que las medidas adecuadas se hayan aplicado, sobre todo la aplicación del plan de reubicación de flora, esto con el objetivo final de que las superficies capturen mayor cantidad de agua. La captura de agua pasa de 6348 m³/año a aumentar en 627 m³/año para sumarse a la captura total, es decir la ganancia ambiental es realmente de 627.6444699 m³/año con la diferencia ambiental neta de 5721.159335 m³/año, la cual a los 15 años, tenemos que la captura de agua es de 85817.390025 m³.

Derivado de lo anterior, se puede concluir cuantitativamente, que con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, el proyecto garantiza que no se ponga en riesgo la captura de agua de la microcuenca por las actividades de CUSTF propuestas.

V.5 TIPOS DE VEGETACIÓN

Los factores bióticos de un ecosistema son aquellos que representan a los seres vivos del mismo y se dividen en flora y fauna. Es decir son los seres que tienen vida. Este término se puede utilizar para denominar a todos los seres vivos, como por ejemplo la vegetación, la fauna, los hongos, las bacterias; los cuales forman parte del sistema de objetos. En la ecología, son todos los organismos que comparten un mismo ambiente en un tiempo determinado.

Son todos aquellos organismos que tienen vida, sean unicelulares u organismos pluricelulares, por ejemplo animales, vegetales, microorganismos, etc. Se denominan factores bióticos a las relaciones que se establecen entre los seres vivos de un ecosistema y que condicionan su existencia.

Los componentes bióticos son toda la vida existente en un ambiente. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicos que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra una competencia entre las especies, competencia que se da por el alimento, el espacio, etc.

Los factores bióticos se pueden clasificar en:

- a).- Productores o Autótrofos, organismos capaces de fabricar o sintetizar su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas como dióxido de carbono, agua y sales minerales.
- b).- Consumidores o Heterótrofos, organismos incapaces de producir su alimento, por ello lo ingieren ya sintetizado.

El concepto de desierto aunque está definido en función de la aridez, no siempre es respetado, debido a la comparación o sinonimia errónea con el término de "nada", para los conocedores del área, esto es totalmente incierto, debido a que en los ecosistemas desérticos es posible realizar diversos estudios, entre ellos, destacan los de ecología animal y vegetal, claro que la

composición biótica de éstos sistemas no es comparable con la existente en los bosques tropicales, pero por ello, no se debe descartar el interés para desarrollarlos.

Las regiones desérticas se encuentran localizadas a latitudes aproximadas a los 30° al Norte y Sur, caracterizados por una precipitación menor a 25 cm de lluvia anual. Son ecosistemas relativamente sencillos, por ello son sistemas relativamente fáciles de estudiar. Representan una baja productividad neta de 90 g/m² en promedio, comparado con el bosque tropical lluvioso con 2200 g/m², de acuerdo a Terborgh (1992).

Estos organismos fotosintéticos han desarrollado adaptaciones en las hojas para impedir la pérdida de agua. Así, las hojas reducidas y duras resisten la eliminación de agua por transpiración excesiva, mientras que los cactus con sus hojas carnosas almacenan grandes cantidades de líquido y sus espinas ofrecen resistencia a la pérdida del mismo. A pesar del aspecto árido de los ecosistemas desérticos, no carecen de vida animal: allí se pueden encontrar reptiles, aves, algunos mamíferos, mariposas, los cuales también presentan adaptaciones para conservar el agua.

En este ecosistema hay unos tipos de vegetación tipo xerófila, específicamente matorral sarcocaula, matorral sarcocrasicaule, selva baja caducifolia, en el sitio de estudio es matorral sarcocaula.

V.5.1 Tipo de vegetación por afectar

El tipo de ecosistema donde se ubica la superficie solicitada para CUSTF corresponde al denominado matorral sarcocaula. Este tipo de vegetación se ubica como un límite entre el matorral sarcocaula y la selva baja caducifolia, sin embargo las características son exactamente las mismas en todo el terreno de la superficie solicitada de aquellas al matorral sarcocaula, se tomaron puntos de muestreo en esta zona en conjunción con muestras en el área de la microcuenca con el mismo tipo de vegetación para poder hacer comparaciones directas.

Casi la mitad del territorio mexicano está cubierto por lo que en conjunto se ha llamado desiertos. Algunos términos técnicos con los que los científicos se refieren a los desiertos incluyen matorral xerófilo, matorral crasicaule, dunas, y otros.

En general, el desierto es definido como un ecosistema en el que la precipitación pluvial es muy limitada, generalmente menos de 250 mm, y esto restringe en mayor o menor medida el florecimiento de la vida. Otra forma de definir los desiertos se refiere a las regiones en las que se pierde más agua que la que cae como precipitación.

Los ecosistemas áridos de México son de baja productividad debido a la escasa precipitación y la variación extrema de temperaturas (hasta 20° de variación).

Sin embargo, a pesar de su sencillez estructural (tienen pocos estratos) son ecológicamente muy complejos. Los desiertos se caracterizan por una vegetación adaptada a la escasez de agua. Las adaptaciones de las plantas a la limitación del agua varían desde reducir o eliminar sus hojas, convirtiéndolas en espinas y realizando la fotosíntesis en los tallos, como en las cactáceas y otras plantas de desierto, hasta la capacidad de absorber agua rápidamente, aprovechando las escasas lluvias tormentosas que frecuentemente son las únicas que caen en los desiertos, o tener raíces muy profundas que alcanzan a utilizar los recursos acuíferos muy por debajo del nivel del suelo.

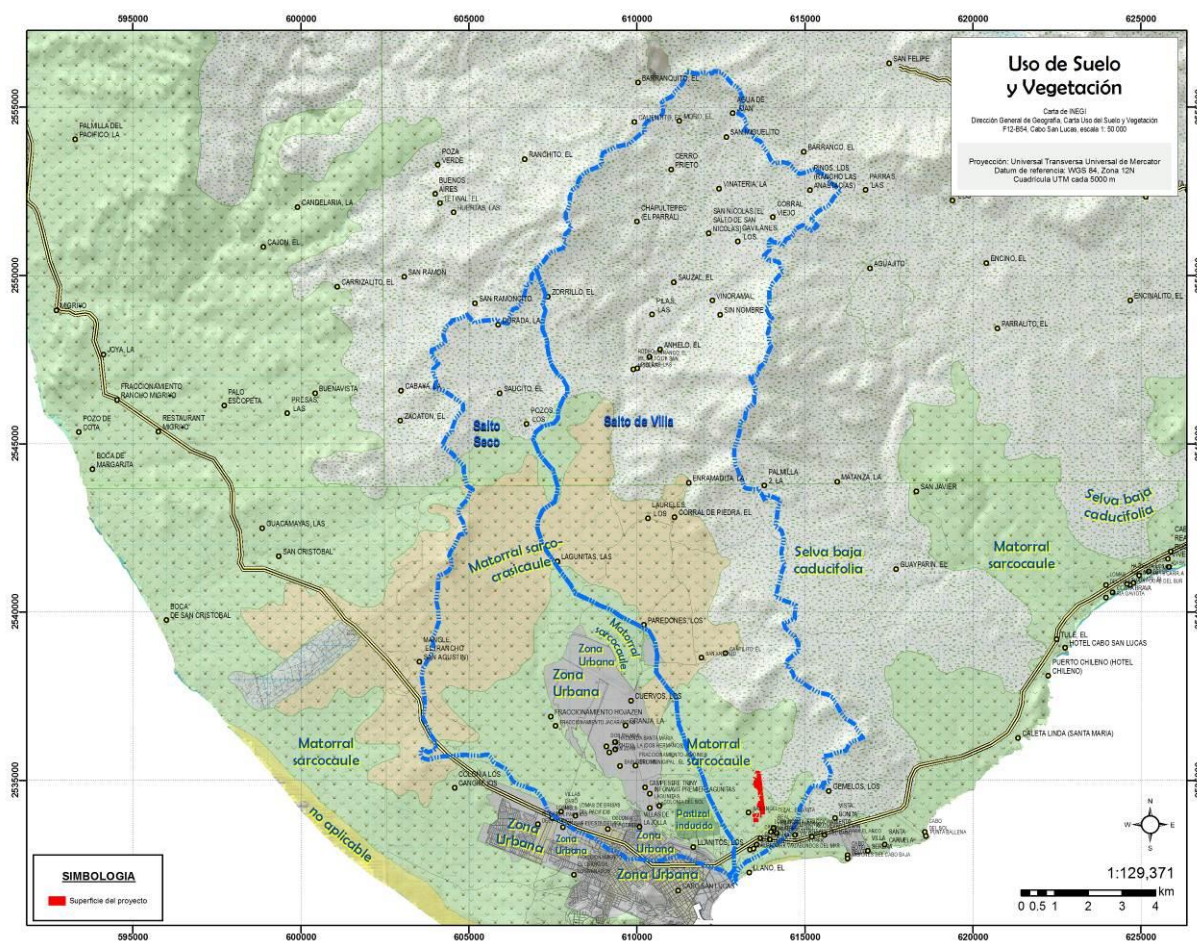


Figura 51. Uso del suelo y vegetación así como la superficie solicitada.

En cuanto a la descripción más precisa, la superficie solicitada se encuentra en terrenos con vegetación forestal tipo matorral sarcocaula.

V.5.2 Caracterización de la vegetación en la superficie solicitada

Metodología del muestreo de campo

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, la asociación vegetal presente dentro de la superficie solicitada para el CUSTF se clasifica como Matorral Sarcocaula. Con el propósito de tener un inventario preciso de la especies en la superficie del proyecto, se procedió a realizar recorridos a pie por la zona cercana al sitio de interés y se realizaron diversos levantamientos de datos de composición vegetal para determinar la diversidad y densidad por la que está compuesta la vegetación presente, así como su altura y diámetro.

Se eligió realizar un 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. Dado que los terrenos del proyecto presentan un tipo de

vegetación matorral sarcocaula homogénea, en una topoforma igual, tipo de suelo igual, se procedió a realizar el muestreo para la microcuenca Salto de Villa tomando en cuenta esta información. El número de muestreos aumenta mucho más cuando las variables de estudio son heterogéneas, y por el contrario, es posible que el número de sitios de muestreo disminuya cuando las variables son homogéneas.

Para la determinación del número de sitios de muestreo se usó el método de *Promedio Corrido* ayudado por el método de *Curvas especie-área*. El promedio corrido es un método que consiste en calcular el promedio por cada muestra adicional. Al adicionar las primeras muestras, los promedios suelen ser muy variables entre sí, pero, a medida que se va adicionando más muestras el promedio tiende a estabilizarse. La *curva especie-área* es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo. Estas curvas son muy útiles para definir el área mínima de muestreo, tomando en cuenta que se evaluará el mayor o total número de especies. Cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que el número de especies se mantendrá aunque aumente el tamaño de muestreo. En este caso, el número de especies no aumentó desde el sitio de muestreo número 3, y se determinó realizar 12 sitios para representar la vegetación.

Cada sitio de muestreo consiste en determinar las especies y el número de individuos por especie en un radio de 17.82 m formando un área de 1000 m² (método circular con un radio de 17.82 m de radio), en 12 puntos localizados dentro de la superficie solicitada. El estudio de la vegetación se realizó con la ayuda de un GPS portátil (Global Position System) y cinta métrica.

El método circular de 17.82 metros de radio es un círculo que delimita un espacio determinado dentro de un sitio de estudio en donde se identifican pequeñas partes de un ecosistema para de esta manera estimar diferentes aspectos que lo componen. Dicho método es muy rápido para analizar abundancia de vegetación ya que proporciona información más específica sobre la cantidad de las especies que se encuentran en un lugar. Los datos se utilizaron para determinar los indicadores ecológicos de Abundancia relativa (ARi), Dominancia relativa (DRi) y Frecuencia relativa (FRi) de cada especie y el índice de Shannon-Wiener (H') para la riqueza de especies (Marroquín et al., 2017).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

$$p_i = n_i / N$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

S = Número de especies presentes

ln = Logaritmo natural

pi = Proporción de las especies i

ni = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos

Los sitios de muestreo se presentan a continuación en un mapa:

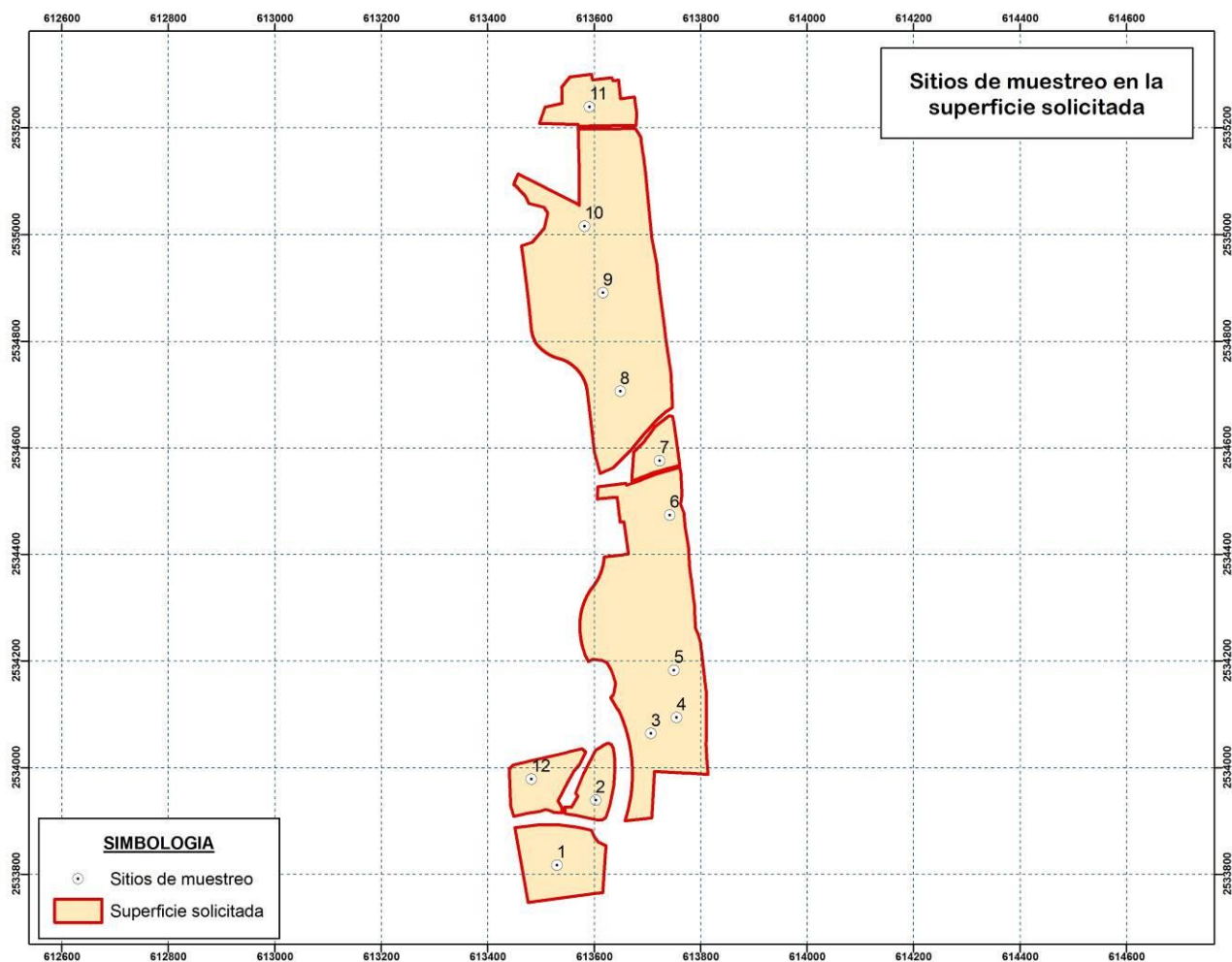


Figura 52. Plano georeferenciado para la localización de los sitios de muestreo dentro de la superficie solicitada.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo.

LIII Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación.

Sitio	X	Y
1	613530	2533817
2	613603	2533939
3	613707	2534064
4	613755	2534094
5	613750	2534183
6	613742	2534474
7	613723	2534576
8	613649	2534706
9	613617	2534891
10	613582	2535016
11	613591	2535240
12	613482	2533978

Análisis de la diversidad de la vegetación, Medidas de abundancia

Riqueza de especies: Contabilizada como el número total de taxa registrados durante el levantamiento de información en campo (S).

Densidad absoluta y relativa (Da 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 absoluta 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.

Dominancia relativa (DmR): 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 para el estrato arbóreo mientras que para el estrato arbustivo y herbáceo se utilizó la cobertura para determinar la Dor.

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.

Índice de Valor de importancia (IVI): El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros.

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad florística en las superficies solicitadas para CUSTF. 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.

Resultados, Riqueza:

Las especies encontradas en los muestreos hechos en campo para representar la asociación de matorral sarcocaula pueden ser analizadas de acuerdo con los estratos a que pertenecen, en este caso podemos distinguir claramente los estratos alto o arbóreo, medio o arbustivo y bajo o herbáceo. En el estrato alto encontramos a los cardones, palo blanco y los torotes colorados así como al ciruelo. En el estrato medio encontramos al Lomboy, cholla, pimientilla, palo Adán, y pitahayas agrias así como las pitahayas dulces, en tanto que en el estrato bajo encontramos a viejitos y ligas así como la biznaga y la cacachila.

LIV Abundancia específica por sitio de muestreo y especie dentro de la superficie solicitada.

ESTRATO	ESPECIE	SITIO											
Estrato alto		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	3	5	8	3	3	5	4	6	7	5	11	5
Cardón	<i>Pachycereous pringlei</i>	8	2	2	3	1	2	0	4	5	3	4	2
Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	2	3	0	3	1	4	0	0	1	4	2	1

Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	1	2	0	1	0	0	0	0	0	2	1	1
Estrato medio													
Cholla pelona	<i>Cylindropuntia cholla</i>	4	3	2	2	4	5	5	7	13	5	3	7
Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	12	9	7	8	10	8	9	19	24	18	13	8
Palo colorado	<i>Colubrina californica</i>	1	12	4	8	4	10	13	7	7	9	7	14
Pimientilla	<i>Adelia virgata (brandegeei)</i>	0	0	1	0	0	2	1	2	1	3	4	0
Palo Adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	3	3	4	2	3	2	2	5	5	4	4	3
Pitahaya dulce	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	1	2	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0
Pitahaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	3	0	5	4	3	5	3	2	8	6	7	4
Estrato bajo													
Liga	<i>Euphorbia misera</i>	2	0	3	0	1	0	1	0	0	3	2	0
Biznaga	<i>Ferocactus peninsulæ</i>	1	3	2	0	1	3	2	4	1	3	4	2
Cacachila	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Viejito	<i>Mammillaria dioica</i>	5	1	3	8	4	7	3	5	8	4	10	2

De acuerdo con los resultados de los muestreos realizados en campo, en el estrato alto o superior se registraron un total de 4 especies pertenecientes a **4 diferentes Familias**; en este sentido la familia mejor representada es Cactaceae con el mayor número de individuos seguida de Burseraceae; el estrato alto o superior se encuentra bien representado por especies que crecen más de 4 metros de altura, como el Palo Blanco, el Torote Colorado y algunos cardones; el estrato considerado como medio, se encuentra representado por 7 especies, destacan mucho el Lomboy, el palo Adán y la pitahaya agria así como las chollas, hay presencia de pitahaya dulce y agria. Las especies que mejor representan este estrato son el Lomboy y la pitahaya agria así como el palo Adán. En lo que respecta al estrato bajo, en esta asociación se registraron 4 especies, se trata de la liga *Euphorbia misera* y el viejito (*Mammillaria dioica*) así como la biznaga y cacachila, la familia Cactaceae es la mejor representada aunque con muy pocos ejemplares. Lo anterior se puede apreciar en la siguiente tabla.

LV Riqueza de especies identificada en las superficies solicitadas.

ESTRATO	Nombre común	Nombre científico	TOTAL INDIVIDUOS
ALTO O SUPERIOR			
1	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	65
2	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	36
3	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	21
4	Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	8
MEDIO			
1	Cholla pelona	<i>Cylindropuntia cholla</i>	60
2	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	145
3	Palo colorado	<i>Colubrina californica</i>	96
4	Pimientilla	<i>Adelia virgata</i>	14
5	Palo Adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	40
6	Pitahaya dulce	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	8
7	Pitahaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	50
BAJO			
1	Liga	<i>Euphorbia misera</i>	12
2	Biznaga	<i>Ferocactus peninsulæ</i>	26
3	Cacachila	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	5
4	Viejito	<i>Mammillaria dioica</i>	60
Total general			646

Densidad absoluta y relativa:

El terreno del proyecto tuvo una densidad absoluta de las especies de vegetación correspondiente al estrato arbóreo o alto de 109 ind/ha, siendo las especies mejor representadas el torote (*Bursera microphylla*) con 54 ind/ha y el cardón (*Pachycereous pringlei*) con 30 ind/ha con densidad relativa –Dr- de 50 y 28 % respectivamente; en el estrato medio se obtuvo una densidad absoluta de 345 ind/ha, siendo la especie mejor representada el Lomboy *Jatropha cinerea* con 121 y el palo colorado con 80 ind/ha (densidad relativa –Dr- de 35 y 23 %); finalmente para el estrato bajo se obtuvo una densidad absoluta de 86 ind/ha, siendo los mejor representados los viejitos *Mammillaria dioica* (Dr de 50 %). En cuanto a la densidad absoluta que hay dentro de la superficie solicitada, se estima una cantidad de 1450 torotes, 803 cardones y 178 ejemplares de Palo Blanco, sin embargo la especie más numerosa es el lomboy, con 3235 ejemplares estimados para toda la superficie en cuestión, los resultados completos se pueden apreciar en la siguiente tabla.

LVI Densidad absoluta y relativa estimada para los diferentes estratos en la superficie del proyecto.

No.	Especie	Familia	Densidad Absoluta y/o específica (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Densidad Absoluta y/o específica en 26-77-29.814 ha.
Estrato alto					
1	<i>Bursera microphylla</i>	Burseraceae	54	50	1450
2	<i>Pachycereous pringlei</i>	Cactaceae	30	28	803
3	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	Anacardiaceae	18	16	469
4	<i>Lysiloma candida</i>	Fabaceae	7	6	178
Total			109	100	2900
Estrato medio					
1	<i>Cylindropuntia cholla</i>	Cactaceae	50	15	1339
2	<i>Jatropha cinerea</i>	Burseraceae	121	35	3235
3	<i>Colubrina californica</i>	Rhamnaceae	80	23	2142
4	<i>Adelia virgata</i>	Euphorbiaceae	12	3	312
5	<i>Fouquieria diguetii</i>	Fouquieriaceae	33	10	892
6	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	Cactaceae	7	2	178
7	<i>Stenocereus gummosus</i>	Cactaceae	42	12	1116
Total			345	100	9214
Estrato bajo					
1	<i>Euphorbia misera</i>	Euphorbiaceae	10	12	268
2	<i>Ferocactus peninsulae</i>	Cactaceae	22	25	580
3	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Rhamnaceae	4	5	112
4	<i>Mammillaria dioica</i>	Cactaceae	50	58	1339
Total			86	100	2299

Índice de Valor de Importancia

Mediante el cálculo de los parámetros de la Densidad Relativa, Frecuencia Relativa y Dominancia Relativa, al sumarlos se estimó el I.V.I. para cada uno de los estratos de la

asociación en cuestión, resultando en el estrato superior la especie con mayor importancia el torote colorado con 106 seguido del cardón (102), en el estrato medio fue el lomboy *Jatropha cinerea* (69.11) y finalmente en el estrato bajo la especie de mayor importancia es *Ferocactus peninsulæ* con 136 seguida de *Mammillaria dioica* con 107; los resultados completos se observan en la siguiente tabla.

LVII Índice de Valor de Importancia calculado para las superficies del proyecto.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
Estrato alto						
1	<i>Bursera microphylla</i>	54	50	24.563	32	106.142
2	<i>Pachycereous pringlei</i>	30	28	45.390	29	102.029
3	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	18	16	16.346	24	56.184
4	<i>Lysiloma candida</i>	7	6	13.701	16	35.645
Total		109	100	100	100	300
Estrato medio						
1	<i>Cylindropuntia cholla</i>	50	15	8	17	39.064
2	<i>Jatropha cinerea</i>	121	35	17	17	69.115
3	<i>Colubrina californica</i>	80	23	2	17	42.641
4	<i>Adelia virgata</i>	12	3	4	10	17.011
5	<i>Fouquieria diguetii</i>	33	10	12	17	38.206
6	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	7	2	26	7	34.682
7	<i>Stenocereus gummosus</i>	42	12	32	15	59.282
Total		345	100	100	100	300
Estrato bajo						
1	<i>Euphorbia misera</i>	10	12	4	19	34.183
2	<i>Ferocactus peninsulæ</i>	22	25	77	34	136.624
3	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	4	5	8	9	21.869
4	<i>Mammillaria dioica</i>	50	58	12	38	107.324
Total		86	100	100	100	300

Índice de Shannon Wiener (H'):

El índice de Shannon-Wiener para cada uno de los estratos de esta asociación fue calculado con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: $H' = \sum p_i / \log(p_i)$, donde p es la proporción relativa de las i especies. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

LVIII Índice de Shannon calculado en la superficie del proyecto.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Estrato alto						
1	<i>Bursera microphylla</i>	54	50	0.500	-0.693	-0.347
2	<i>Pachycereous pringlei</i>	30	28	0.277	-1.284	-0.356
3	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	18	16	0.162	-1.823	-0.294

4	<i>Lysiloma candida</i>	7	6	0.062	-2.788	-0.172
Total		109	100	1		-1.169
Riqueza			4			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			1.386		1.169	
Equitatividad (J)=			0.843			
Estrato medio						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	<i>Cylindropuntia cholla</i>	50	15	0.145	-1.929	-0.280
2	<i>Jatropha cinerea</i>	121	35	0.351	-1.047	-0.367
3	<i>Colubrina californica</i>	80	23	0.232	-1.459	-0.339
4	<i>Adelia virgata</i>	12	3	0.034	-3.384	-0.115
5	<i>Fouquieria diguetii</i>	33	10	0.097	-2.335	-0.226
6	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	7	2	0.019	-3.944	-0.076
7	<i>Stenocereus gummosus</i>	42	12	0.121	-2.111	-0.256
Total		345	100	1.00		-1.659
Riqueza			7			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			1.946		1.659	
Equitatividad (J)=			0.853			
Estrato bajo						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Abundancia relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	<i>Euphorbia misera</i>	10	12	0.117	-2.150	-0.250
2	<i>Ferocactus peninsulæ</i>	22	25	0.252	-1.377	-0.347
3	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	4	5	0.049	-3.025	-0.147
4	<i>Mammillaria dioica</i>	50	58	0.583	-0.540	-0.315
Total		86	100	1.00		-1.059
Riqueza			4			Índice de Diversidad de Shannon
Hmax = Ln S			1.386		1.060	
Equitatividad (J)=			0.764			

Los resultados anteriores obtenidos para la asociación de matorral sarcocaula que se distribuye a nivel de la superficie solicitada se pueden interpretar como sigue:

1. En términos de riqueza, la asociación presenta una riqueza total de 15 ($R = 15$); siendo los estratos con riqueza mayor el medio con 7 especies y el alto y bajo con 4 y 4 especies respectivamente; la baja riqueza y sobre todo abundancia en todos los estratos es indicativo de afectaciones antropogénicas en el área.
2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación en cuestión presenta un H de 1.168 en el estrato superior, 1.660 en el estrato medio y 1.060 en el estrato inferior. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H), el sitio en estudio mantiene una diversidad biológica baja en todos los estratos. Estos resultados se deben a que existe una riqueza baja de especies. Al tomarse toda la vegetación y estimar el índice de diversidad, es de 2.367.

3. De las especies listadas en la 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, NO se registran especies enlistadas.

V.5.2.1 Caracterización de la Fauna

Respecto a la fauna silvestre, se destaca que la zona referida se encuentra inserta en la denominada Región del Cabo, la cual comprende desde el Istmo de La Paz hasta la punta Sur de la Península. Esta región presenta una gran afinidad de especies en éste espacio geográfico. En la fauna terrestre se pueden encontrar especies como tejón, zorrillo, coyote, zorra gris, gato montés, babisuri, mapache, conejo, liebre común, diversas especies de murciélago, rata de campo, tuza, rata y ratón común. Entre las aves destacan la codorniz, paloma serrana, paloma de ala blanca, cardenal, chuparrosa, pájaro carpintero, torcaza, golondrina, cuervo, ceniztonle, calandria, golondrina y diversas aves marinas como gaviotas, pelícano gris, tijereta, tildillo, zarapico y albatros.

Reptiles

Dentro del grupo de los reptiles que son endémicos de la Región, se pueden mencionar: *Phyllodactylus unctus*, *Petrosaurus thalassinus*, los Bejori (*Sceloporus licki*, *S. hunsakeri*, *Xantusia vigilis gilberti*, *Cnemidophorus maximus*) y la Chirrionera del Cabo (*Masticophis aurigulus*).

Existen varias especies de lagartijas que se distribuyen en la región, sin embargo éstas tienen marcada preferencia por determinado tipo de vegetación y altitud; así, la pequeña *Xantusia vigilis*, que en otro lugar es habitante típica de zonas áridas y semiáridas. Los gecónidos (*Phyllodactylus unctus* y *P. Xanti*), que pertenecen a un grupo básicamente tropical hasta ahora se han encontrado únicamente en las partes bajas con matorral sarcocaulé y en la selva baja caducifolia. Por su parte los bejoris (*Sceloporus licki* y *S. hunsakeri*), son habitantes más comunes de la selva baja aunque también se encuentran en matorral sarcocaulé. La iguana (*Ctenosaura hemilopha*), que es la especie de mayor tamaño, se encuentra básicamente en las áreas de matorral sarcocaulé y no se le ha encontrado más allá de los 1,000 m.s.n.m.

Álvarez, et al. (1988), registraron al Geco (*Coleonyx variegatus*) y al Camaleón (*Phrynosoma coronatum*), son habitantes del suelo que en ocasiones se entierran particularmente donde el suelo es arenoso. Respecto a las serpientes se destaca la presencia de ejemplares como La Chirrionera (*Masticophis flagellum*), que es la Culebra más comúnmente observada durante el día, sobre todo en las partes bajas con matorral sarcocaulé; el Alicante (*Pituophis vertebralis*), abundante y común en todo tipo de vegetación; la Serpiente real (*Lampropeltis getula*); la Culebra chata (*Salvadora hexalepis*), registrada para todos los niveles de altitudes; y la Víbora de cascabel (*Crotalus ruber*), es la más común de las tres únicas serpientes venenosas de la región. Algunas serpientes han sido observadas únicamente en las partes bajas, 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*), y la Culebra nocturna (*Hypsiglena torquata*), mientras que de las culebras registradas para la zona se han observado en las partes altas a la Chirrionera del Cabo (*Masticophis aurigulus*), Cinta reata (*Thamnophis valida*) y la Culebra prieta (*Nerodia valida*). 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 sarcocaulé. Las otras dos Víboras de cascabel (*Crotalus mitchelli* y *C. enyo*), sólo se han localizado en las partes bajas.

Álvarez, et al., (1988), señalan cuatro especies de anfibios reportadas para la Región del Cabo, entre las cuales se encuentra la Ranita verde (*Pseudacris regilla*), está asociada principalmente a cuerpos de agua permanentes (arroyos, pozas, etc.), y otras dos especies de Sapos (*Bufo punctatus* y *Scaphiopus couchii*), además de encontrarse en los bosques mencionados son frecuentes de observar en zonas totalmente áridas, y en eventos inmediatamente después de las lluvias.

Aves

Álvarez, et al. (1988), señalan que de acuerdo a la situación de residencia, se definen dos grupos de aves, las primeras se definen como residentes reproductoras y reproductoras que migran después de completar su ciclo; y en segundo lugar, las aves que migran hacia estos lugares desde localidades norteñas, de mayores latitudes de la península.

Entre las aves residentes, las hay quienes realizan movimientos estacionales, e inclusive dentro de la misma estación, entre la selva baja caducifolia y el matorral sarcocaulé. Estos movimientos se relacionan directamente con la abundancia de recursos alimenticios.

Mastofauna

Se registra que existen 47 especies para la Región del Cabo (Álvarez, (1995); Álvarez, et al., (1994); Gallina, et al., 1991, 1992).

Álvarez, (1995); Álvarez, et al., (1994); Gallina, et al., (1992), señalan que los tipos de vegetación considerados para la cuenca de La Paz, el matorral sarcocrasicaulé desértico (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, tres especies de lagomorfos: Liebre (*Lepus californicus*), Conejo matorralero sarcocrasicaulé (*Sylvilagus bachmani peninsulae*) y Conejo cola blanca (*Sylvilagus audubonii confinis*); y cinco especies de roedores, incluyendo al 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 (*Thomomys umbrinus anitae*), y la Rata de campo (*Neotoma lepida arenacea*).

El orden Lagomorpha, constituido por la Liebre y los Conejos, según Álvarez, (1995); Álvarez, et al., (1994); Gallina, et al., (1991, 1992), que de los dos conejos encontrados en ésta región, éstos se localizan únicamente en las tierras bajas, y la Liebre, ocasionalmente asciende a las inmediaciones de matorral sarcocaulé.

Álvarez, (1995); Álvarez, et al., (1994); Gallina, et al., (1992), señalan que el orden Chiroptera, compuesto por los murciélagos, es el que está mejor representado en la Región, contando con 21 especies (46%) del total de especies. La familia Vespertilionidae compuesta por Murciélagos insectívoros, es la más importante tanto en número de especies (10) como en abundancia, ocupando prácticamente todos los hábitats en la zona.

El orden Rodentia de acuerdo con Álvarez, (1995); Álvarez, et al., (1994); Gallina, et al., (1992), está representado por especies de ratas y ratones, y sólo una Ardilla, el Juancito (*Ammospermophilus leucurus extimus*). Del total del grupo, sólo cinco especies (entre ellas dos subespecies) se encuentran sólo en las tierras bajas. Solo el Ratón chollero (*Peromyscus*

eremicus) y el Ratón de bolsas (*Chaetodipus spinatus peninsularae*) se presentan en todos los rangos altitudinales.

Carnívoros

Registrados para el área de Los Cabos a La Paz, se encuentran a la Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus peninsularis*), Babisuri (*Bassariscus astutus palmarius*), Zorrillo pinto (*Spilogale putorius lucasana*), Mapache (*Procyon lotor grinnelli*), Coyote (*Canis latrans peninsularae*), Gato montés (*Lynx rufus peninsularis*) y Tejón (*Taxidea taxus*), se distribuyen ampliamente en la zona, con excepción del Puma (*Felix concolor*) del cual se han encontrado rastros de su presencia sólo en las partes más elevadas e inaccesibles; actualmente la especie (*Taxidea taxus*) es rara en la región.

El orden Artiodáctila está representado en la región por una sola especie, el Venado bura (*Odocoileus hemionus*). El venado se encuentra distribuido en todos los tipos de vegetación y rangos altitudinales del estado de B.C.S.

V.5.2.2 Fauna en la superficie solicitada

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado. La distribución espacial de los animales depende tanto de factores abióticos (temperatura, disponibilidad de agua), como de factores bióticos. Entre éstos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies. Los animales suelen ser muy sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores de éste.

La fauna se divide en dos grandes grupos: los invertebrados (que son la forma más antigua y primitiva de vida) y los vertebrados, que se subdividen en peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos. Existen diferentes tipos de fauna de acuerdo al origen geográfico de las especies que habitan un ecosistema o biotopo.

La fauna silvestre autóctona, nativa o indígena está formada por todos los animales que pertenecen naturalmente al ambiente que habitan.

La fauna silvestre exótica, alóctona, foránea o introducida está formada por todos los animales silvestres que no pertenecen naturalmente al medio que habitan, sino que han sido incorporados a él por acción voluntaria o involuntaria del hombre. A este tipo de fauna en la actualidad se la denomina fauna contaminante.

Fauna doméstica o fauna sometida a domesticación, está constituida por las especies domésticas propiamente dichas, es decir, aquellas especies sometidas al dominio del hombre, que se habitan a vivir bajo este dominio sin necesidad de estar encerradas o sujetas y que en este estado se reproducen indefinidamente, teniendo este dominio como objetivo la explotación de la capacidad de diversos animales de producir trabajo, carne, lana, pieles, plumas, huevos, compañía y otros productos y servicios (el caballo, el buey, la oveja, la cabra, el gato, el perro, la gallina, el cerdo).

Fauna en proceso de domesticación está integrada por aquellos animales silvestres, sean autóctonos o exóticos, criados zootécnicamente bajo el dominio del hombre en condiciones de cautividad o semicautividad, que a través de las generaciones van perdiendo su carácter de salvajes para convertirse en domésticos y ser explotados con iguales fines que estos últimos.

Debido al hecho de que aún no pueden ser consideradas especies domésticas, tienen que ser encuadradas para su gestión como variedades de poblaciones silvestres obtenidas en cautiverio y por lo tanto, manejados como especies silvestres.

Abundancia absoluta y/o específica, abundancia relativa, riqueza e Índice de Diversidad de Shannon de la fauna dentro de la superficie solicitada

La fauna observada en el sitio es escasa por la presencia humana y las actividades que derivan de ésta. Esta condición nos lleva a la selección de metodologías de campo que no implican colectas definitivas o temporales, de manera que no se usaron trampas ni redes de captura. Las metodologías de campo que no implican captura tienen la desventaja de que en ocasiones no es posible establecer con exactitud variables como el sexo, edad, tamaño, estado de salud y a veces existe confusión al tratar de determinar la especie a la que pertenece. Sin embargo las ventajas son mayores, puesto que se evita al máximo el infligir estrés innecesario, daños físicos o alteraciones en el comportamiento y en ocasiones la muerte. Otra ventaja obvia es que se conserva la congruencia con el objetivo final del presente trabajo, la evaluación del impacto ambiental y la manera de minimizarlo o evitarlo completamente.

De manera general en este muestreo nuestra población objeto es el elenco taxonómico correspondiente a la fauna terrestre presente en la zona en la que se desarrollará el proyecto, la *Unidad de Muestreo* corresponde a cada individuo de cualquier especie observado. Los grupos de fauna silvestre considerados como indicadores ambientales y como Unidades de Muestreo corresponden a los mamíferos, aves y reptiles.

Para lograr una representación adecuada a los propósitos del estudio tomando en cuenta las características físicas del sitio, los hábitat usados por la fauna y las condiciones de deterioro ambiental antropogénico encontradas, las metodologías de campo usadas consistieron en un muestreo probabilístico estratificado, considerando como variable de estratificación cada hábitat usado por las poblaciones biológicas, es decir, el estrato arbóreo y aéreo (adecuado para la ornitofauna), el suelo, las zonas arenosas y pedregosas así como las zonas arbustivas y malezas (para la mastofauna y la herpetofauna).

Las variables se obtienen realizando la observación directa de cada unidad de muestreo mediante conteo por búsqueda intensiva a lo largo del trazo del proyecto y conteos por puntos con el fin de detectar cambios poblacionales según el tipo de hábitat.

Abundancia absoluta y/o específica, abundancia relativa, riqueza e Índice de Diversidad de Shannon de la fauna dentro de la superficie solicitada

Metodología de muestreo

Para conocer las condiciones de la fauna silvestre que habita dentro de la superficie del proyecto, se llevó a cabo el monitoreo de tres diferentes grupos: mamíferos, aves y reptiles. Una vez establecido el tipo y composición de fauna que se espera observar, se diseña el recorrido o recorridos tomando en cuenta la diversidad de topoformas, microambientes y tipos de vegetación o asociaciones vegetales presentes en el sitio.

Se llevaron a cabo recorridos exhaustivos (caminamientos) por la zona del proyecto, durante la mañana y por la tarde. Durante estos recorridos se registraron las especies observadas, adicionalmente se puso especial atención en las excretas, huellas, rastros, nidos y/o madrigueras que pudiesen encontrarse u observarse en el lugar para posteriormente en trabajo de gabinete, determinar la especie a la que pertenecen.

El esfuerzo consistió en la observación directa sobre el terreno por la mañana y parte de la tarde (entre las 7 am y 6 pm) cuando las tasas de canto de las aves son más altas y cuando la herpetofauna realiza los baños de sol y los mamíferos diurnos tienen su mayor actividad.

Para dar inicio con los recorridos se hizo uso de las guías de campo adecuadas para la fauna presente en el sitio a muestrear, que en el caso de anfibios y reptiles fue Ron H. McPeak, 2000, para los mamíferos se usó Álvarez Castañeda T. y Patton, J. L. 1999; y para las aves se usó la guía Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 2000.

Adicionalmente se procedió a realizar un sondeo con a las personas que habitan en la zona y que transitan por el área, con el fin de poder recabar información acerca de las especies que en un momento dado pudiesen ser observadas en el área de estudio y que en los recorridos realizados no se hubieran observado. La identificación de las especies fue realizada mediante la observación directa de los individuos presentes.

Para determinar la fauna dentro de la superficie del proyecto se tomaron en cuenta primeramente los listados de especies registradas en la zona en otros trabajos, específicamente el de Ortega y Arriaga (CIBNOR), 1991. Como herramienta de apoyo se consultó diversas bibliografías como son las Guía de campo publicadas por Roger Tory Peterson y Edward L. Chalif, 2000, Ron h. McPeak, 2000, entre otras.

Se hizo uso de un GPS GPSmap® 60CSx y mapas detallados del sitio para dar inicio a los recorridos, marcando puntos en el dispositivo de localización satelital cada pocos metros para tener el registro adecuado. También se hizo uso de un par de binoculares marca Celestron 10 X 50 para efectuar las observaciones y una cámara digital Polaroid a700.

Con el objetivo de no aplicar un impacto adicional a la fauna local, se evitó a consciencia la captura de cualquier individuo, excepto la retención momentánea de un ejemplar de reptil y uno de mamífero para determinar adecuadamente su situación taxonómica.

El registro de fauna a nivel de superficie del proyecto se realizó con base en las siguientes técnicas:

- Para el registro de 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, huella, rastro, excreta y/o madriguera.
- Para el grupo de la mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento se usaron técnicas de muestreo indirecto como lo es la detección de excretas, huellas, rastros y madrigueras.
- 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, además de las Guía de campo publicadas por Roger Tory Peterson y Edward L. Chalif, 2000, Ron h. McPeak, 2000, entre otras.

Las técnicas usadas consistieron en la planeación de una caminata de observación dividida en diferentes horarios y zonas. Para los horarios se determinó que una hora después del amanecer y hasta el anochecer darían los resultados esperados, conocer la variedad de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que se encuentra en la superficie del proyecto. Los horarios fueron efectuados entre las 7 am y las 6 pm.

Los recorridos en la ruta previamente planeada, se hicieron haciendo observaciones directas hacia los lados de la ruta, en manera de lo posible, 20 metros a cada lado, en una ruta con una **longitud de 3640 metros**.

El recorrido se efectuó de manera silenciosa para sorprender a la fauna y evitar su evasión antes de que pudiera ser registrada. Durante los recorridos se hicieron observaciones de las aves, los reptiles y pequeños mamíferos con los binoculares y haciendo las anotaciones cuidadosamente. En algunas ocasiones se hicieron actividades de levantamiento de rocas para buscar activamente ejemplares de reptiles, sin embargo en la manera de lo posible se evitó esta actividad para no alterar el microhábitat.

Las técnicas básicas aplicadas para estos muestreos fueron una mezcla del llamado *Transecto de ancho fijo* con la técnica de *Transecto de línea*, debido a las dificultades del terreno. En el Transecto de ancho fijo el ancho del recorrido se fija de manera predeterminada para abarcar al menos el 10 % de representatividad de un ambiente. Se asume que todos los individuos dentro de la línea son contados y que el largo del transecto es conocido (en este caso se estableció en una ruta con un total de unos **3640 metros**). Para que este método sea válido en el caso de animales, se debe estar seguro que se encontrará cada individuo dentro de la línea y que su presencia a lo largo del transecto no afectará la presencia o ausencia de otro individuo.

En el transecto de línea asume que no todos los individuos serán vistos por el observador y que el número de individuos observados se incrementará con la distancia recorrida. A diferencia del transecto de ancho fijo, en este caso su ancho se obtiene a partir de cada una de las observaciones, tomando las distancias (D) o (Y) desde el individuo a la línea recorrida. El observador debe recorrer la línea de transecto (X), contando los animales a ambos lados de la línea y registrando sin error (D) o (Y) cuando el animal es detectado.

Para obtener estimadores confiables de abundancia poblacional a partir de muestreos por transectos de línea se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Los individuos situados exactamente sobre la línea nunca pueden dejar de ser vistos
- Los individuos no se mueven antes de ser detectados, las distancias son medidas desde la ubicación inicial del individuo y no son contados más de una vez
- Las distancias son medidas sin error
- La detección de un individuo es independiente de la detección de otro
- El comportamiento de respuesta de la población no cambia sustancialmente a lo largo del transecto

En el caso de las aves también se usó el método de transecto de línea, contando toda evidencia de la presencia de un ave, desde nidos, vocalizaciones o la observación directa.

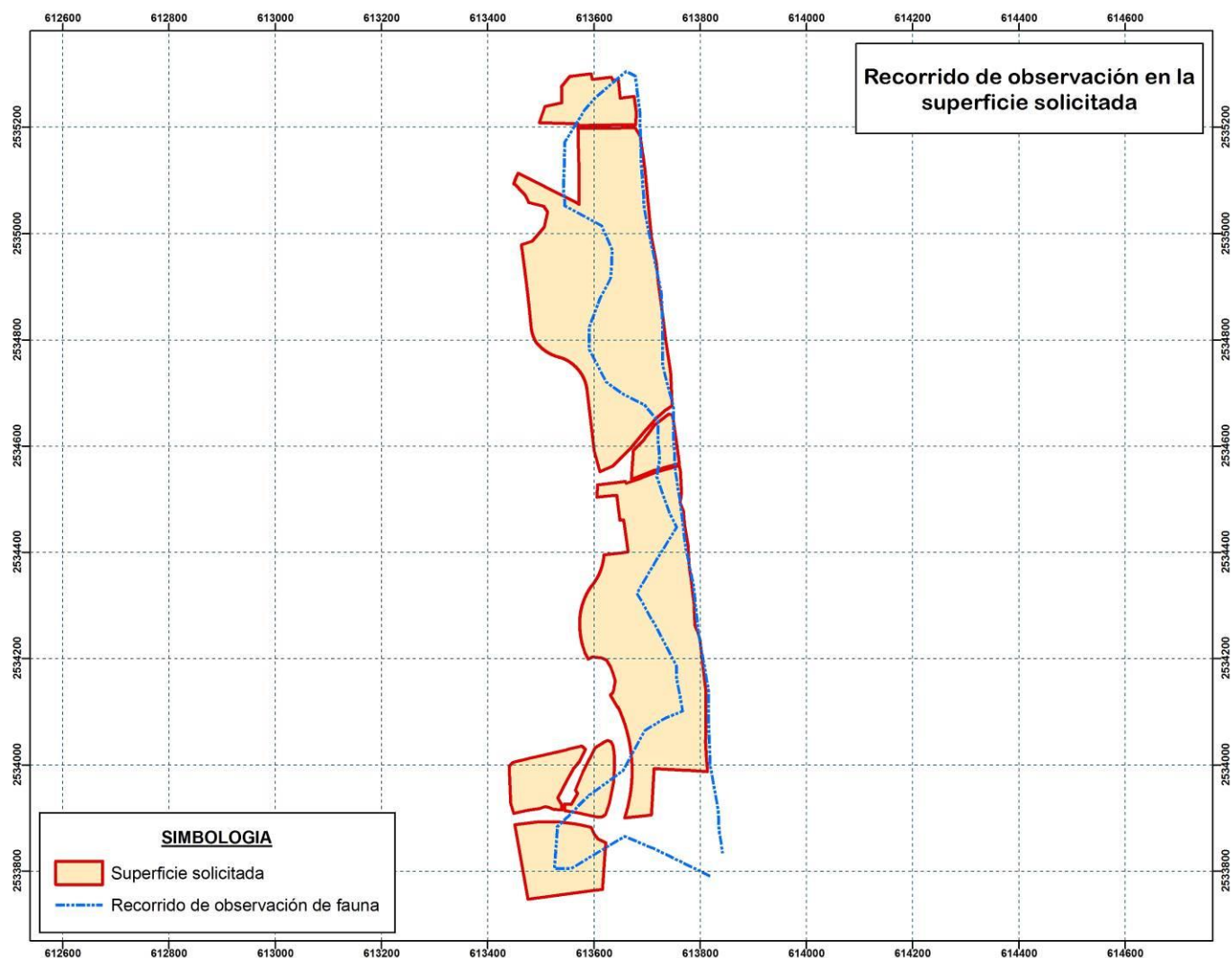


Figura 53. Recorridos para el muestreo de fauna de la superficie del proyecto.

LIX Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) de la ruta del recorrido de muestreo del sitio del proyecto.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613819	2533790	21	613721	2534605	41	613689	2535124
2	613712	2533842	22	613721	2534646	42	613695	2535043
3	613658	2533865	23	613695	2534677	43	613710	2534971
4	613557	2533805	24	613655	2534698	44	613727	2534888
5	613525	2533805	25	613623	2534721	45	613730	2534821
6	613531	2533883	26	613591	2534781	46	613730	2534749
7	613591	2533943	27	613591	2534824	47	613750	2534672
8	613655	2533989	28	613612	2534879	48	613750	2534617
9	613695	2534064	29	613632	2534916	49	613753	2534556
10	613733	2534087	30	613635	2534968	50	613764	2534479
11	613767	2534101	31	613615	2535014	51	613773	2534407
12	613756	2534162	32	613589	2535029	52	613787	2534338
13	613756	2534185	33	613545	2535052	53	613796	2534251
14	613718	2534257	34	613543	2535083	54	613816	2534139
15	613681	2534323	35	613545	2535173	55	613816	2534078

16	613718	2534387	36	613583	2535233	56	613819	2533998
17	613756	2534447	37	613603	2535256	57	613833	2533917
18	613741	2534476	38	613661	2535305	58	613836	2533871
19	613718	2534542	39	613678	2535297	59	613842	2533834
20	613724	2534577	40	613687	2535225			

V.5.3 Resultados a nivel de superficie solicitada

La riqueza de herpetofauna fue muy baja, solamente dos especies de reptiles; no se encuentran catalogadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, dentro de las medidas de mitigación se consideran propuestas específicas sobre este grupo de fauna, dadas sus características de lento desplazamiento.

En lo que respecta a mamíferos, en el sitio de muestreo solamente se identificó una especie; no se encuentra catalogada en alguna situación de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la ausencia de especies de mamíferos mayores es natural dada la cercanía del proyecto con la zona urbana lo que fomenta el desplazamiento de estos hacia lugares más alejados.

En cuanto a las aves, este grupo presenta gran habilidad para desplazarse, así como de utilizar principalmente las aéreas del hábitat, por consiguiente es el grupo de fauna mejor representado en el sitio de muestreo. De este grupo se registraron 6 especies; ninguna de ellas se encuentra catalogada en alguna situación de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

LX Listado de fauna identificado dentro de la superficie solicitada para CUSTF.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOM-059-SEMARNAT-2010	EVIDENCIA				
				OD	OBSERVACIÓN INDIRECTA			
					C	N	E	H
HERPETOFAUNA								
Cachorón güero	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	IGUANADAE		X				
Serpiente alicante	<i>Pituophis vertebralis</i>	COLUBRIDAE		X				
MASTOFAUNA								
Juancito	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	SCIURIDAE		X				
ORNITOFAUNA								
Aura o zopilote	<i>Cathartes aura teter</i>	CATHARTIDAE		X				
Chacuaca o codorniz	<i>Callipepla californica achrusterus</i>	ODONTOPHORIDAE						
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	PASSERIDAE		X				
Torcasita, tortolita	<i>Columbina passerina pallescens</i>	COLUMBIDAE		X				
Colibrí Cabeza Violeta	<i>Calypte costae</i>	TROCHILIDAE		X				
Carpintero del Desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	PICIDAE		X				

OD- Observación directa.

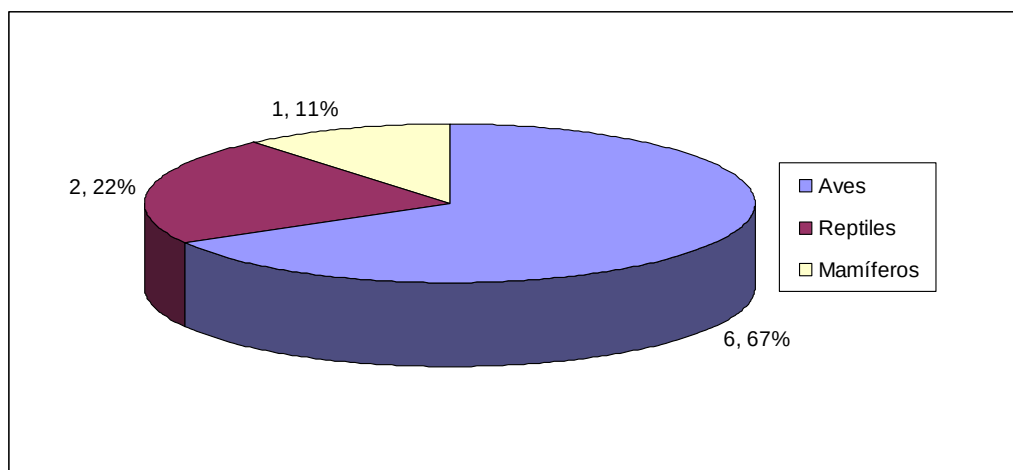


Figura 54. Riqueza de especies con presencia a nivel superficie solicitada.

Índice de Diversidad de Shannon

Con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad de vertebrados en el predio. 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. Los resultados se presentan a continuación.

LXI Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles a nivel superficie del proyecto.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (P_i)	$\ln$ de P_i	$P_i \times \ln P_i$
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	39	0.9750	-0.0253	-0.0247
2	<i>Pituophis vertebralis</i>	1	0.0250	-3.6889	-0.0922
	TOTAL	40	1.000		-0.1169
	Riqueza		2		Índice de Diversidad de Shannon
	$H_{\max} = \ln S$		0.6931	0.1169	
	Equitatividad (J)=		0.16		

LXII Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (P_i)	$\ln$ de P_i	$P_i \times \ln P_i$
1	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	3	1.00	0	0
	TOTAL	3	1.000		0
	Riqueza		1		Índice de Diversidad
	$H_{\max} = \ln S$		0		

	Equitatividad (J)=	1	de Shannon

LXIII Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves.

No.	Nombre científico	Abundancia absoluta	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	<i>Cathartes aura teter</i>	7	0.0886	-2.4235	-0.2147
2	<i>Callipepla californica achrusterus</i>	1	0.0127	-4.3694	-0.0553
3	<i>Passer domesticus</i>	67	0.8481	-0.1648	-0.1397
4	<i>Columbina passerina pallescens</i>	2	0.0253	-3.6763	-0.0931
5	<i>Calypte costae</i>	1	0.0127	-4.3694	-0.0553
6	<i>Melanerpes uropygialis</i>	1	0.0127	-4.3694	-0.0553
	TOTAL	79	1		-0.6134
	Riqueza		6		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S		1.7918	0.6134	
	Equitatividad (J)=		0.3423		

Análisis y conclusiones de resultados obtenidos de fauna identificados en la superficie necesaria para el desarrollo del proyecto

Los resultados anteriores obtenidos para el grupo de vertebrados se pueden interpretar como sigue:

- En términos de riqueza, en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 9 especies; 6 del grupo de las aves (67%), 2 del grupo de los reptiles (22 %) y 1 especie del grupo de mamíferos (11 %).
- Desde el punto de vista del índice de diversidad de Shannon (H), el grupo de las aves es el que presenta una H mayor ($H = 0.8705$). 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), para el caso del grupo de las aves esta diversidad se puede considerar como baja ($H = 0.6134$) y en el caso de los grupos de reptiles y mamíferos la diversidad se puede considerar como muy baja ($H = 0.1169$ y $H = 0.0$).
- En lo referente a especies en norma, de las 9 especies identificadas, ninguna de ellas se encuentra catalogada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Conclusiones:

El grupo de los vertebrados dentro de la superficie necesaria para el desarrollo del proyecto mantiene una diversidad media alta para el grupo de las aves y una diversidad baja para los grupos de los reptiles y mamíferos. De acuerdo a la prospección de campo, el grupo de las aves es el que ostentó una mayor riqueza, abundancia y además del valor más alto de diversidad conforme al índice empleado.

Consideraciones generales acerca de la vegetación encontrada en la microcuenca y en la superficie solicitada para cambio de uso del suelo

De acuerdo con los datos recabados en las observaciones directas de campo, se pudo constatar en general que la vegetación que se encuentra en el sitio destinado al proyecto, así como la que se encuentra en el área de influencia, no es explotada, ni es dedicada para etnias o grupos locales, por carecer de especies de interés comercial importante. Antropogénicamente, los pobladores de la región han usado en baja escala algunas especies para uso doméstico, como el aprovechamiento de la leña de maderas muertas y/o para la construcción de sus cercos y corrales.

Actualmente hay por lo menos dos caminos que atraviesan los terrenos y que se han formado desde hace muchos años por los pobladores.

Especies vegetales con una categoría especial (NOM y CITES)

Se registró un total de 1 especie importante en la microcuenca, El Palo Fierro *Olneya tesota* (**fuera del sitio en estudio pero dentro de la microcuenca Salto de Villa**) registrada bajo la NOM-ECOL-059-2010; ninguna especie está en el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en el Apéndice II de México, el cual declara: “En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio”. En este Apéndice figuran también las llamadas “especies semejantes”, es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación (ver el párrafo 2 del Artículo II de la Convención). El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies (pese a que en algunos países que imponen medidas más estrictas que las exigidas por la CITES se necesita un permiso).

Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las mismas en el medio silvestre (ver el Artículo IV de la Convención). Todas ellas pertenecen a la de las cactáceas, cabe mencionar que las estas especies, por tener una distribución restringida, representan un grupo de especies vegetales muy frágiles y que si no tienen un manejo, aprovechamiento y cuidados adecuados son más propensas a sufrir una disminución en sus poblaciones, lo cual puede provocar su desaparición de la región.

V.6 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y FAUNÍSTICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES CON RELACIÓN A LOS TIPOS DE VEGETACIÓN DEL ECOSISTEMA DE LA CUENCA, SUBCUENCA O MICROCUENCA HIDROGRÁFICA, QUE PERMITA DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

V.6.1 Análisis de la biodiversidad

Flora. En lo que a riqueza de flora silvestre se refiere, para Matorral Sarcocaula a **nivel área de influencia o microcuenca** hidrológica, se registraron un total de 26 especies, en tanto que dentro de la **superficie solicitada** se encontraron 15 especies, todas las especies registradas dentro de esta superficie se encuentran representadas en el área de influencia o microcuenca, por lo tanto con el CUSTF propuesto no se pretende afectar especies exclusivas del predio.

En lo que se refiere la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registraron especies enlistadas en las superficies solicitadas, aunque en la superficie de la microcuenca si se identificó a *Olneya tesota* Sujeta a protección especial (Pr).

Con base en el levantamiento de la información de campo, mediante el cálculo de la Densidad Relativa, Frecuencia Relativa y Dominancia relativa, se estimó el IVI para la asociación de Matorral Sarcocaula que se distribuye en la superficie solicitada; además, con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad florística en Matorral Sarcocaula. 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.

Para definir el estrato al que pertenece cada una de las especies registradas, se consultaron fichas técnicas, así como descripciones de las especies con el fin de ubicar cada especie en el grupo correspondiente y, de esta forma, proceder con el análisis de los índices de diversidad de acuerdo con su forma de vida.

Por otra parte, se determinaron los parámetros estructurales de las comunidades vegetales como densidad de plantas por hectárea y cobertura, además, se calcularon los parámetros ecológicos de la comunidad vegetal, tales como: densidad, dominancia y frecuencia relativas, tal como se indica a continuación:

Densidad. Este parámetro 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 absoluta se refiere al 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, en porcentaje.

Frecuencia. Este parámetro se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestro en las que una especie está presente, por tanto, la Frecuencia relativa pondera el número de veces que es encontrada una especie en relación con el resto de las especies y es una medida porcentual.

Dominancia. Se refiere a la especie que sobresale en una comunidad, ya sea por el número de organismos, el tamaño, su capacidad defensiva, etc. La comunidad por lo general lleva el nombre de la especie que domina; en este caso se determinó la dominancia en función del área que proyecta la copa o follaje.

Por su parte, la estimación de los índices de diversidad se realizó mediante el índice de Shannon-Wiener y el Índice de Valor de Importancia (IVI), ya que contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (abundancia); así como la jerarquización de la dominancia de cada especie.

Índice de valor de importancia (IVI)

Este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema¹, es decir, el tipo de especies con los valores más altos definirán tanto la forma en la que, teóricamente el resto de las especies puede comportarse, ya que en ecosistemas perturbados, este índice será alcanzado por aquellas especies con una mayor resistencia a condiciones adversas, mientras que en ecosistemas bien conservados, las especies primarias serán las que destaquen por su valor.

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Índice de Shannon-Wiener

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido de forma aleatoria de un conjunto de individuos.

Los índices de Shannon-Wiener fueron calculados con los registros de cada especie. Los resultados obtenidos para Matorral Sarcocaula que se distribuye a **nivel de la microcuenca** se pueden interpretar como sigue:

1. En términos de riqueza, la asociación presenta una riqueza total de 26 ($R = 26$); siendo los estratos con riqueza mayor el medio con 13 especies y el alto o superior con 7 especies, en tanto que el estrato bajo presentó 6 especies; la riqueza mostrada con el índice de Shannon señala que las especies menores de 50 cm, clasificadas con el estrato bajo, son mucho menos que las especies que superan los 70 cm de altura, las que constituyen el estrato medio. El estrato alto se diferencia por sus formas arbóreas, con especies que miden más de 3 metros de altura.
2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación de vegetación presenta un H de 1.421 en el estrato alto, 1.726 en el estrato medio y 1.081 en el estrato inferior o bajo. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores

mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), el sitio en estudio mantiene una diversidad biológica media en el estrato medio, es decir con especies que dominan desde los 50 cm hasta los 2 a 3 metros de altura. En el estrato bajo se encuentra una diversidad muy baja, aunque los ejemplares pueden ser numerosos.

3. De las especies registradas en los sitios de muestreo realizados, se presenta el palo fierro *Olneya tesota*, enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo categoría de Riesgo, Sujeta a protección especial (Pr).

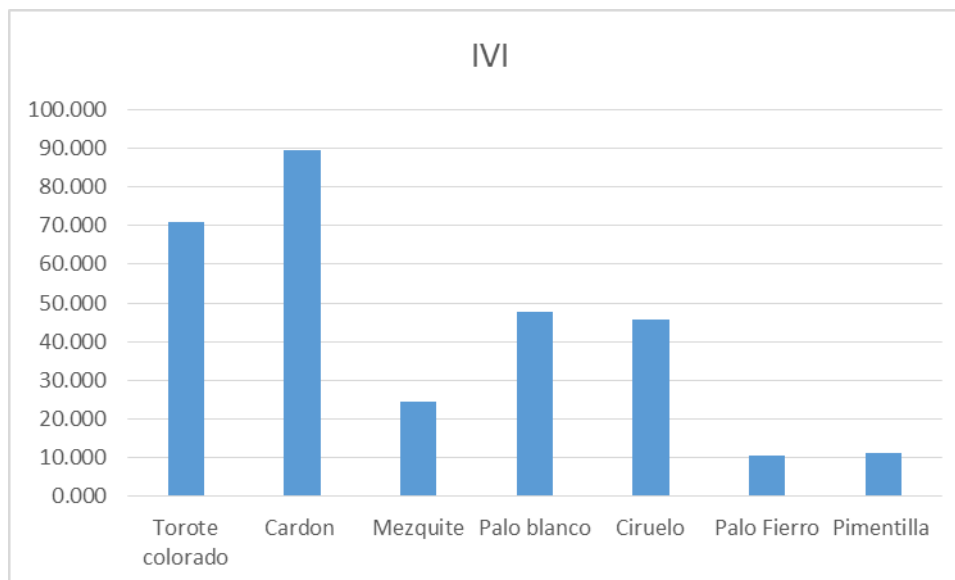
Estrato alto o arbóreo en la microcuenca

Dentro de los 7 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato alto se obtuvo un total de 7 especies que, en total suman 396 individuos en el área muestreada, así como 565.714 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies en estrato alto observadas en la microcuenca, *Olneya tesota* se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo categoría de Riesgo, Sujeta a protección especial (Pr).

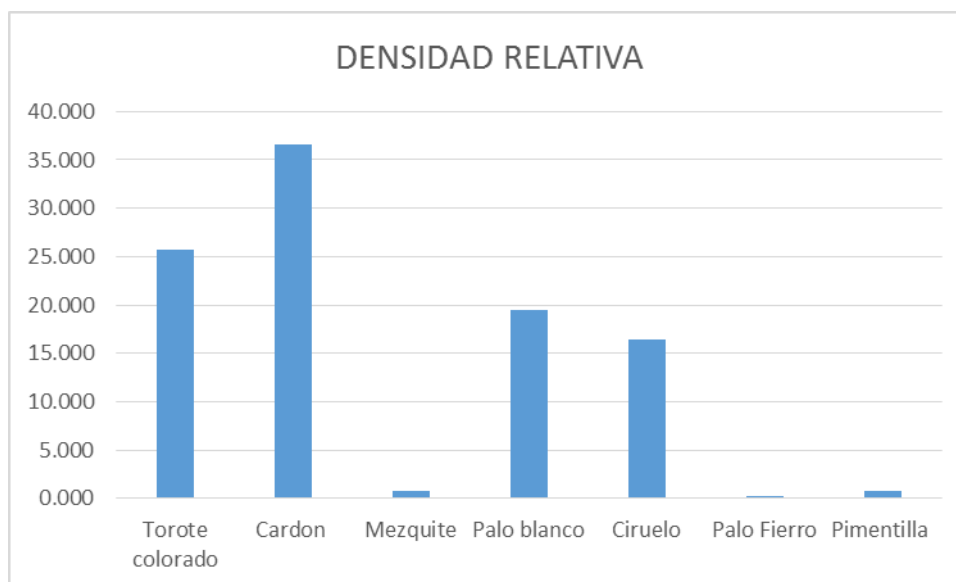
Estrato alto o arbóreo						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
1	<i>Bursera microphylla</i>	145.714	25.758	24.043	21.212	71.012
2	<i>Pachycereous pringlei</i>	207.143	36.616	31.732	21.212	89.560
3	<i>Prosopis glandulosa</i>	4.286	0.758	14.772	9.091	24.620
4	<i>Lysiloma candida</i>	110.000	19.444	9.920	18.182	47.547
5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	92.857	16.414	8.040	21.212	45.666
6	<i>Olneya tesota</i>	1.429	0.253	7.112	3.030	10.395
7	<i>Adelia virgata</i>	4.286	0.758	4.381	6.061	11.199
Total		565.715	100	100	100	300

En el estrato alto la especie que más destaca es el cardón con un IVI de 89.5, y le sigue el torote colorado con un IVI de 71.



Densidad relativa

En el área de muestreo dentro de la microcuenca en estrato alto o arbóreo se registraron un total de 7 especies con forma de vida arbórea, lo que equivale a un total de 565 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al cardón (*Pachycereous pringlei*) con una densidad relativa de 36.6 % y 145 individuos por hectárea, seguida por el torote colorado (*Bursera microphylla*) que obtuvo un valor relativo de 25.7 % y 145 individuos por hectárea.



El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato alto o arbóreo es de 1.421, el cual puede ser considerado como una diversidad media a baja debido a la cantidad de taxa registrados. En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.946 y correspondería a la categoría media, de manera que su equitatividad es baja, es decir hay dominancia absoluta de

dos especies que son el cardón y el torote colorado. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.730, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es ligeramente baja.

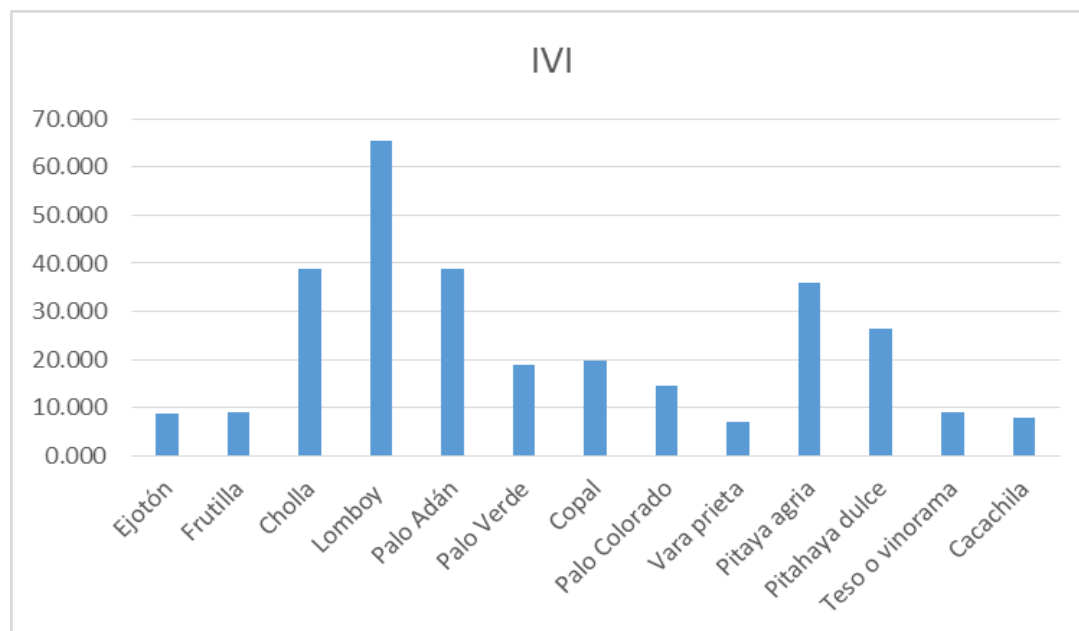
Estrato medio o arbustivo

Dentro de los 7 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato medio o arbustivo se obtuvo un total de 13 especies que, en total suman 713 individuos en el área muestreada y 1018 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies de estrato medio o arbustivo observadas en la microcuenca, no hay ninguna enlistada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

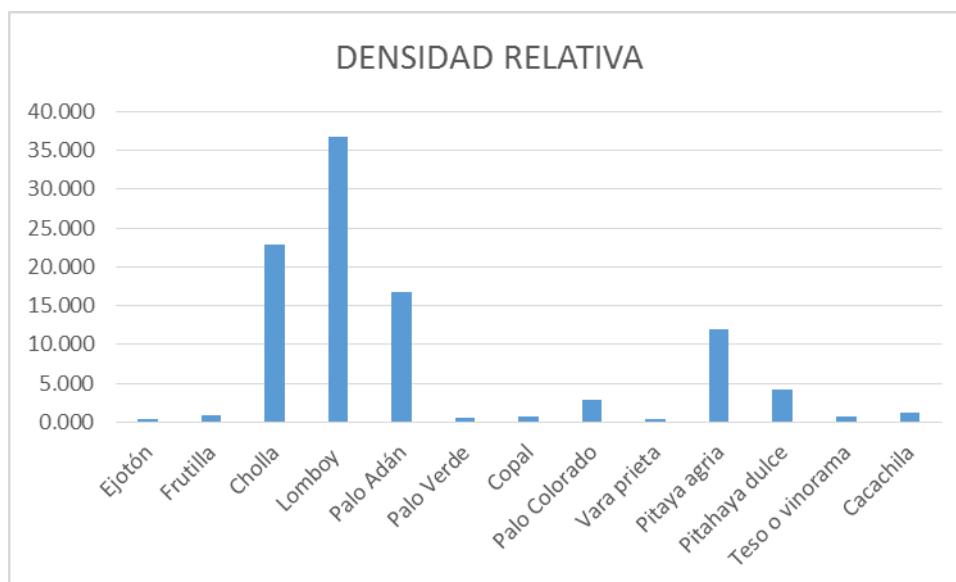
Estrato medio o arbustivo						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
1	<i>Pithecellobium confine</i>	4.286	0.421	5.057	3.333	8.811
2	<i>Lycium californicum</i>	8.571	0.842	3.338	5.000	9.180
3	<i>Cylindropuntia cholla</i>	232.857	22.861	4.193	11.667	38.721
4	<i>Jatropha cinerea</i>	374.286	36.746	17.023	11.667	65.436
5	<i>Fouquieria diguetii</i>	170.000	16.690	10.408	11.667	38.765
6	<i>Cercidium peninsulare</i>	5.714	0.561	13.194	5.000	18.755
7	<i>Bursera hindsiana</i>	7.143	0.701	14.139	5.000	19.840
8	<i>Colubrina californica</i>	28.571	2.805	3.338	8.333	14.477
9	<i>Caesalpinia californica</i>	4.286	0.421	1.653	5.000	7.074
10	<i>Stenocereus gummosus</i>	121.429	11.921	12.257	11.667	35.845
11	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	42.857	4.208	10.408	11.667	26.282
12	<i>Acacia brandegeana</i>	7.143	0.701	3.338	5.000	9.040
13	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	11.429	1.122	1.653	5.000	7.775
Total		1018.572	100	100	100	300

El índice de importancia biológica nos indica que el lomboy fue la especie más importante, con un IVI de 65.4, mientras que la cholla y el palo Adán son los que siguen en importancia, muy claramente debido a su tamaño y no tanto a su abundancia, excepto el palo Adán que es de los arbustos más numerosos.



Densidad relativa

En el área de muestreo dentro de la microcuenca en estrato medio o arbustivo se registraron un total de 13 especies, lo que equivale a un total de 1018 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al lomboy (*Jatropha cinerea*) con una densidad relativa de 36.7 % y 374 individuos por hectárea, seguida por la cholla como el arbusto más abundante (*Cylindropuntia cholla*) que obtuvo un valor relativo de 22.8 % y 232 individuos por hectárea.



El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato arbustivo es de 1.726, el cual puede ser considerado como una diversidad media debido a la cantidad de taxa registrados. En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 2.565 y correspondería a la

categoría arriba, de media hacia alta alcanzada. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.673, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es media.

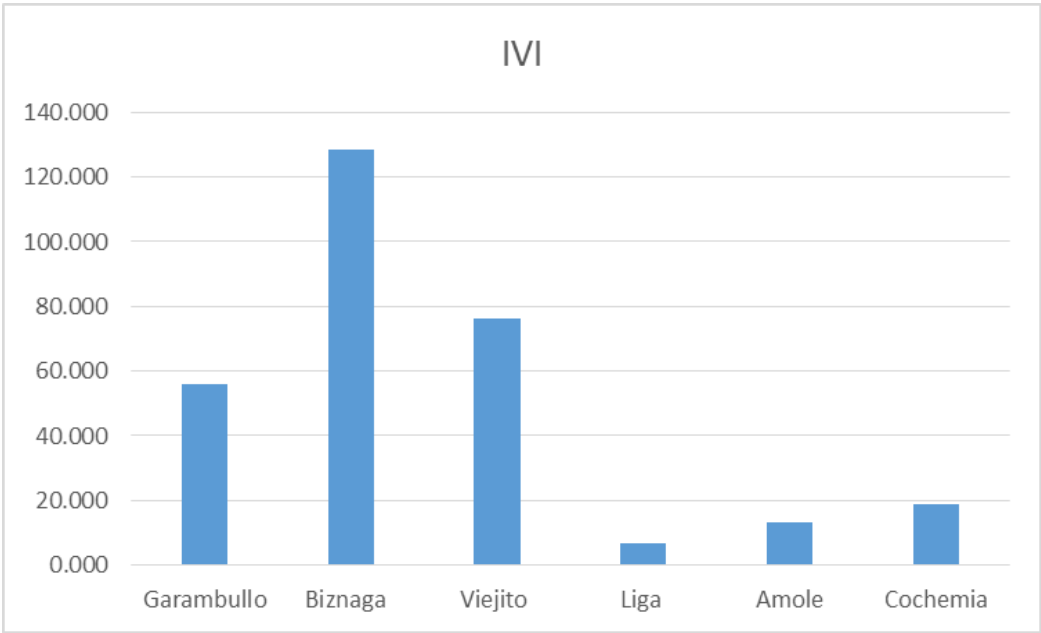
Estrato herbáceo o bajo en la microcuenca

Dentro de los 7 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato bajo o herbáceo se obtuvo un total de 6 especies que, en total suman 111 individuos en el área muestreada y 158 por hectárea. Es decir, son poco numerosos y de baja densidad relativamente hablando.

Por otra parte, de las especies de estrato bajo observadas en la microcuenca, no hay ninguna enlistada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
Estrato herbáceo o bajo						
1	<i>Lophocereus schottii</i>	10.000	6.306	23.757	26.087	56.151
2	<i>Ferocactus peninsulae</i>	72.857	45.946	56.541	26.087	128.574
3	<i>Mammillaria dioica</i>	68.571	43.243	7.046	26.087	76.376
4	<i>Euphorbia misera</i>	1.429	0.901	1.382	4.348	6.630
5	<i>Condaliopsis lycioides</i>	2.857	1.802	2.777	8.696	13.275
6	<i>Cochemia poselgeri</i>	2.857	1.802	8.497	8.696	18.994
Total		158.571	100	100	100	300

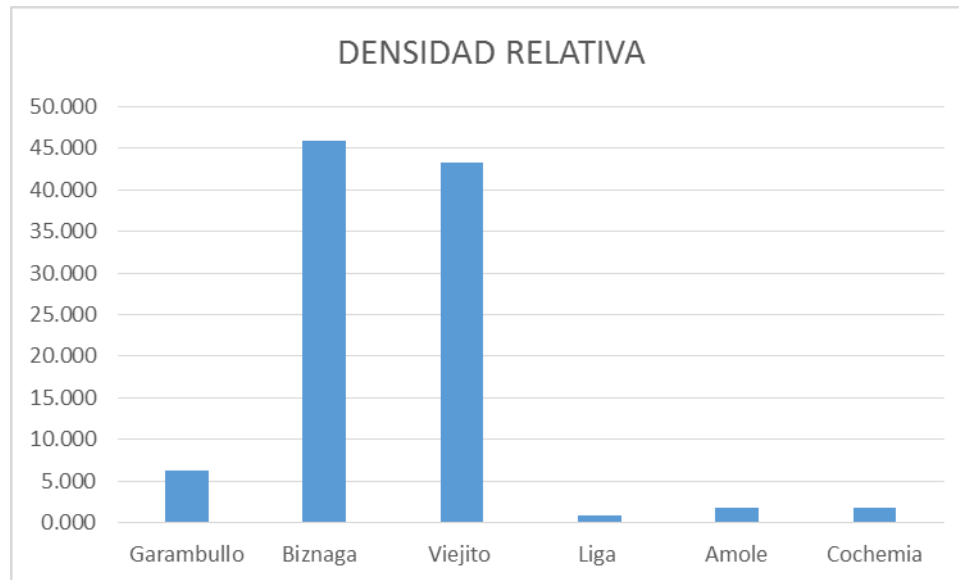
El índice de importancia biológica nos indica que la biznaga fue la especie más importante, con un IVI de 128.5, mientras que los viejitos con 76.3, muy claramente en este estrato dominan las cactáceas en la forma de las biznagas y los viejitos así como el garambullo.



Densidad relativa

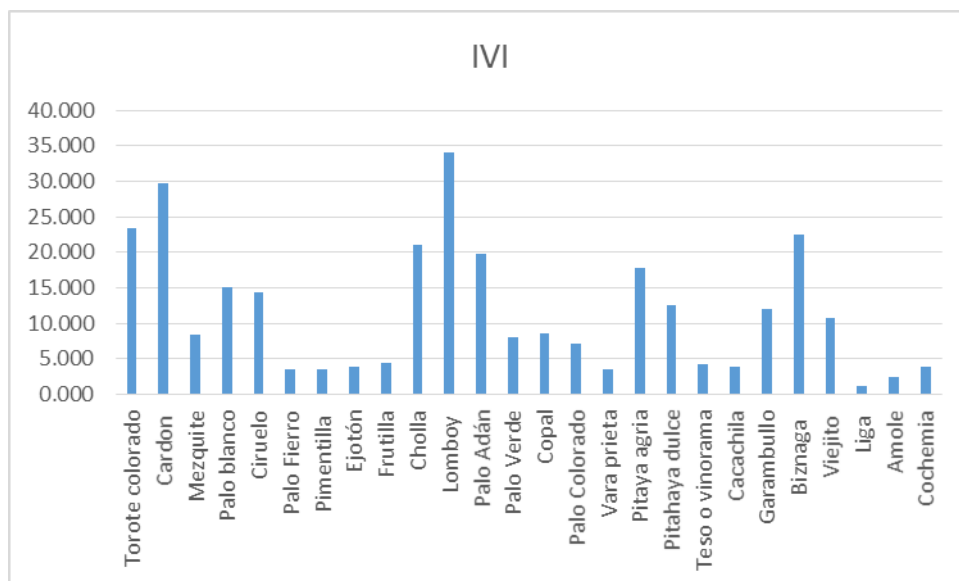
En el área de muestreo dentro de la microcuenca en estrato herbáceo o bajo se registraron un total de 6 especies con forma de vida herbácea o baja, lo que equivale a un total de 158 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad

relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde a la biznaga (*Ferocactus peninsulæ*) con una densidad relativa de 45.9 % y 72 individuos por hectárea, seguida por las otras tres especies con valores casi iguales de 2.8 con un valor relativo de 1.8 % y 3 individuos por hectárea, que son la liga, el amole y la cochemia.



El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato bajo es de 1.081, el cual puede ser considerado como una diversidad baja debido a la cantidad de taxa registrados. En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.792 y correspondería a la misma categoría, baja. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.603, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es alta.

El IVI en toda la asociación, sin separar los estratos, se puede observar en la siguiente gráfica, se observa la dominancia completa del lomboy, cardón, torote colorado, cholla, palo Adán y biznaga, seguidos del palo blanco, ciruelo, biznagas, pitahaya agria.



Superficie solicitada

Los resultados anteriores obtenidos para la asociación de Matorral Sarcocaula que se distribuye a nivel de la **superficie solicitada** se pueden resumir como sigue:

1. En términos de riqueza, la asociación presenta una riqueza total de 15 ($R = 15$); siendo los estratos con riqueza mayor el medio con 7 especies y el alto y bajo con 4 y 4 especies respectivamente; la baja riqueza y sobre todo abundancia en todos los estratos es indicativo de afectaciones antropogénicas en el área.
2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación en cuestión presenta un H de 1.168 en el estrato superior, 1.660 en el estrato medio y 1.060 en el estrato inferior. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), el sitio en estudio mantiene una diversidad biológica baja en todos los estratos. Estos resultados se deben a que existe una riqueza baja de especies. Al tomarse toda la vegetación y estimar el índice de diversidad, es de 2.367.
3. De las especies listadas en la 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, NO se registran especies enlistadas.

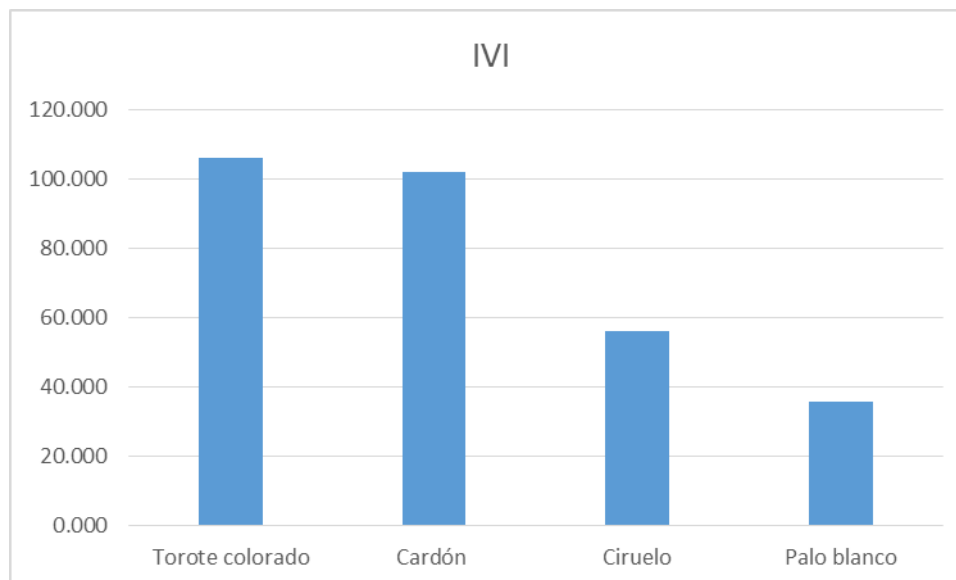
Estrato alto o arbóreo en la superficie solicitada

Dentro de los 12 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato alto o arbóreo se obtuvo un total de 4 especies que, en total suman 130 individuos en el área muestreada, así como 109 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies en estrato alto observadas en la superficie solicitada, NO se encuentran especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

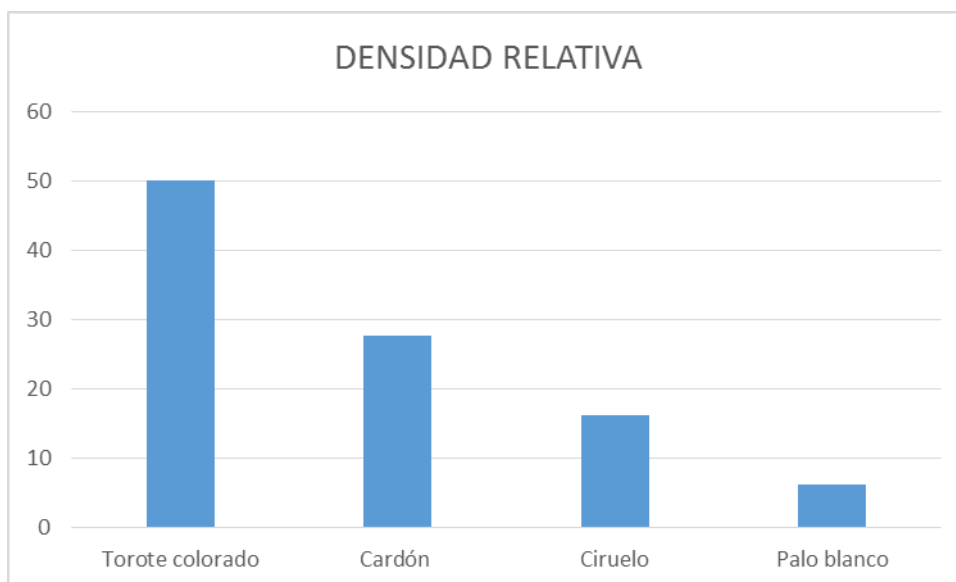
Estrato alto o arbóreo						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
1	<i>Bursera microphylla</i>	54	50	24.563	32	106.142
2	<i>Pachycereous pringlei</i>	30	28	45.390	29	102.029
3	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	18	16	16.346	24	56.184
4	<i>Lysiloma candida</i>	7	6	13.701	16	35.645
Total		109	100	100	100	300

En el estrato alto o arbóreo la especie que más destaca es el torote colorado con I.V.I. de 106 y el cardón con un I.V.I. de 102.



Densidad relativa

En el área de muestreo dentro de la superficie solicitada en estrato alto o arbóreo se registraron un total de 4 especies con forma de vida arbórea o alta, lo que equivale a un total de 108 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al torote colorado (*Bursera microphylla*) con una densidad relativa de 50, y el cardón (*Pachycereous pringlei*) con una densidad relativa de 28 % y 30 individuos por hectárea.



El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato arbóreo es de 1.168, el cual puede ser considerado como una diversidad baja debido a la cantidad de taxa registrados. En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.386 y correspondería a la categoría baja, de manera que su equitatividad es baja, es decir hay dominancia absoluta de dos especies que son el cardón y

el torote colorado. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.843, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es ligeramente baja.

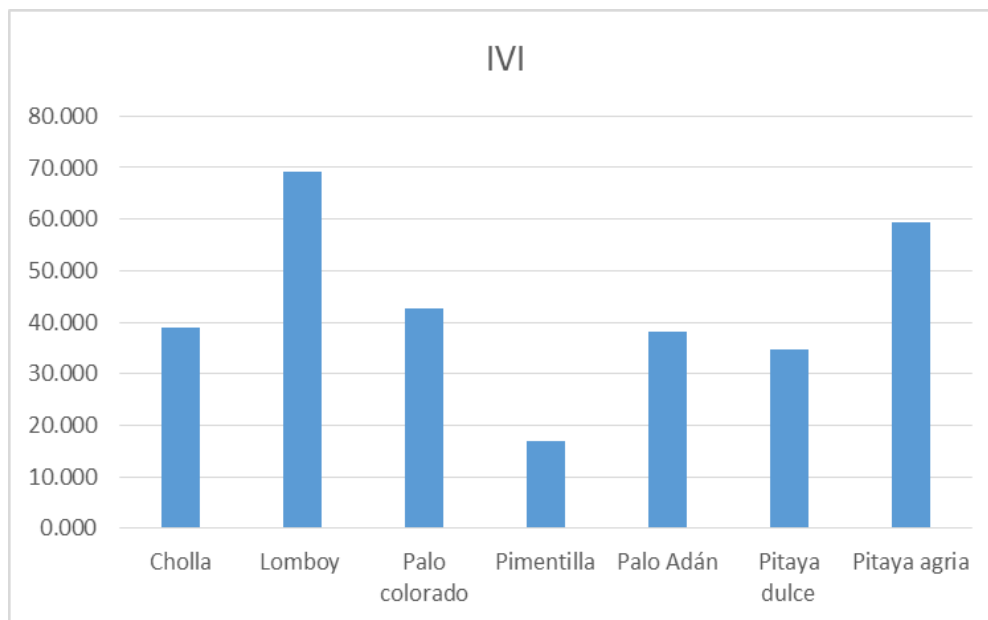
Estrato medio o arbustivo en superficies solicitadas

Dentro de los 12 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato medio o arbustivo se obtuvo un total de 7 especies que, en total suman 413 individuos en el área muestreada y 345 individuos por hectárea.

Por otra parte, de las especies de estrato arbustivo observadas en la superficie solicitada, no hay ninguna enlistada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

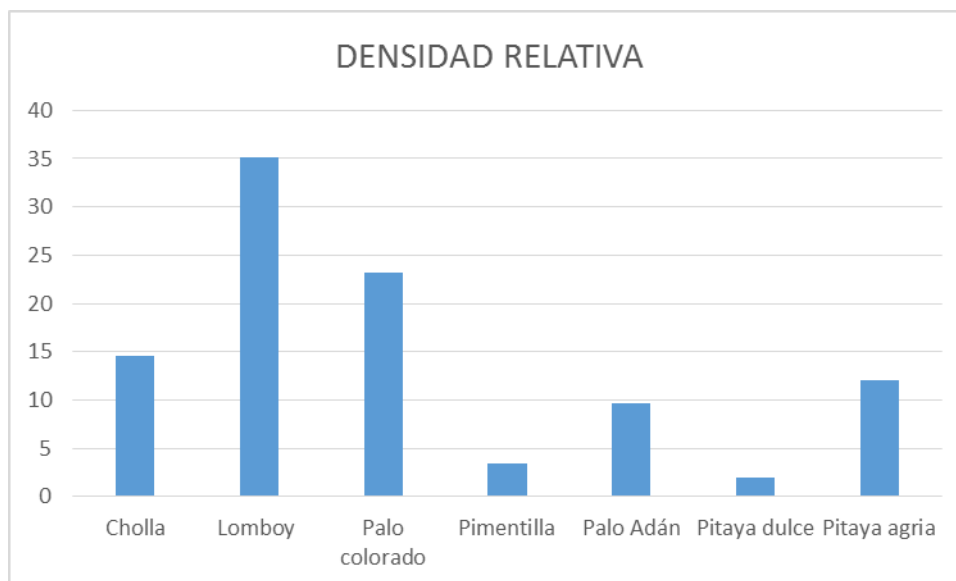
Estrato medio o arbustivo						
No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
1	<i>Cylindropuntia cholla</i>	50	15	8	17	39.064
2	<i>Jatropha cinerea</i>	121	35	17	17	69.115
3	<i>Colubrina californica</i>	80	23	2	17	42.641
4	<i>Adelia virgata</i>	12	3	4	10	17.011
5	<i>Fouquieria diguetii</i>	33	10	12	17	38.206
6	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	7	2	26	7	34.682
7	<i>Stenocereus gummosus</i>	42	12	32	15	59.282
Total		345	100	100	100	300.001

El índice de importancia biológica nos indica que el lomboy fue la especie más importante, con un IVI de 69.1, el que le sigue es el de la pitahaya agria con un IVI de 59.2, mientras que la cholla, el palo colorado y el palo Adán son los que siguen en importancia, muy claramente debido a su tamaño y no tanto a su abundancia, excepto el palo Adán que es de los más numerosos.



Densidad relativa

En el área de muestreo dentro de la superficie solicitada en estrato arbustivo se registraron un total de 7 especies, lo que equivale a un total de 344 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde al lomboy (*Jatropha cinerea*) con una densidad relativa de 35 % y 121 individuos por hectárea, seguida por el palo colorado como el arbusto más abundante (*Colubrina californica*) que obtuvo un valor relativo de 23 % y 80 individuos por hectárea.



El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato arbustivo es de 1.660, el cual puede ser considerado como una diversidad media debido a la cantidad de taxa registrados. En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.946 y correspondería a la categoría arriba, de media hacia alta alcanzada. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.853, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es media.

Estrato herbáceo o bajo

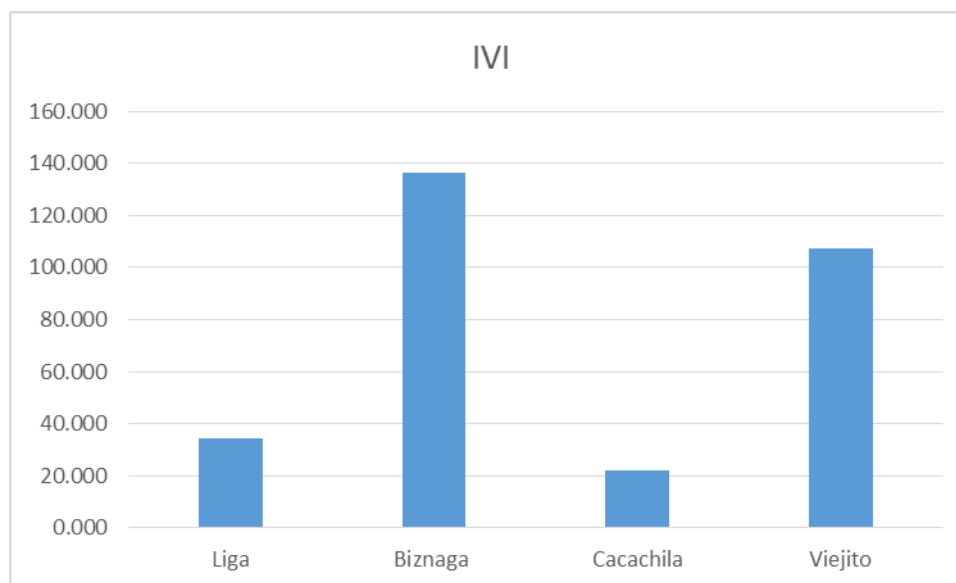
Dentro de los 12 sitios de muestreo considerados para la toma de datos para el estrato bajo o herbáceo se obtuvo un total de 4 especies que, en total suman 103 individuos en el área muestreada y 86 por hectárea. Es decir, son poco numerosos y de baja densidad relativamente hablando.

Por otra parte, de las especies de estrato bajo observadas en la superficie solicitada, no hay ninguna enlistada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Especie	Densidad Absoluta (Indiv/Ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	I.V.I.
Estrato herbáceo o bajo						
1	<i>Euphorbia misera</i>	10	12	4	19	34.183
2	<i>Ferocactus peninsulae</i>	22	25	77	34	136.624
3	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	4	5	8	9	21.869
4	<i>Mammillaria dioica</i>	50	58	12	38	107.324

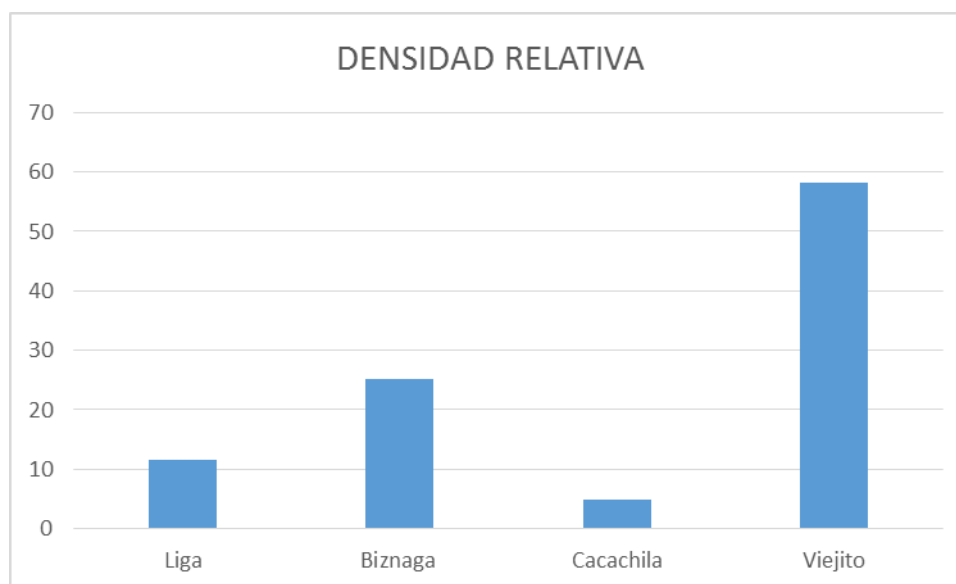
Total	158.571	100.001	100	100.001	300

El índice de importancia biológica nos indica que la biznaga fue la especie más importante, con un IVI de 136, mientras que los viejitos con 107, muy claramente en este estrato dominan las cactáceas en la forma de las biznagas y los viejitos.



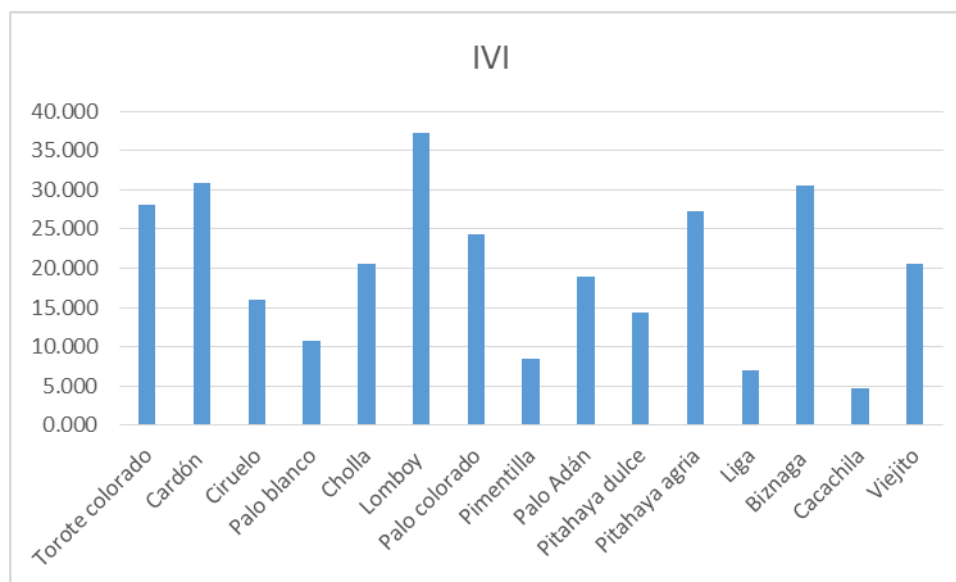
Densidad relativa

En el área de muestreo dentro de la superficie solicitada en estrato herbáceo o bajo se registraron un total de 4 especies con forma de vida herbácea o baja, lo que equivale a un total de 86 individuos por hectárea en densidad absoluta. En la siguiente gráfica se muestra la densidad relativa de cada una de las especies. Tal como se observa, la especie mejor representada corresponde a los viejitos, con una densidad relativa de 58%, y 50 individuos por hectárea, en segundo lugar está la biznaga (*Ferocactus peninsulæ*) con una densidad relativa de 25 % y 22 individuos por hectárea, seguida por las otras dos especies con valores ya muy bajos.



El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para el estrato bajo es de 1.060, el cual puede ser considerado como una diversidad baja debido a la cantidad de taxa registrados. En caso de que esta distribución fuera homogenizada y todas las especies presentaran la misma abundancia se obtendría un valor de 1.386 y correspondería a la misma categoría, baja. Por su parte, respecto la equidad se obtuvo un valor de 0.764, lo que indica que la distribución de las abundancias en este estrato es alta.

En cuanto al IVI, la superficie solicitada como un todo, sin dividirse en estratos, la especie dominante es el lomboy, y en cuanto a importancia biológica le siguen casi en la misma magnitud el cardón, el torote colorado y la biznaga, aunque en número sería el lomboy principalmente.



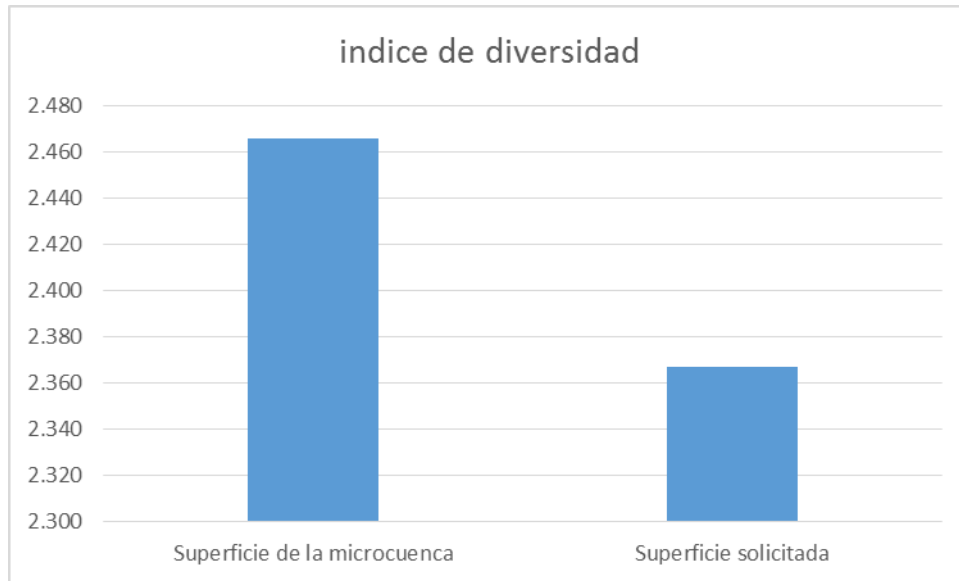
Comparativo entre microcuenca y superficie solicitada en cuanto a vegetación

Para comparar la biodiversidad de la vegetación entre la microcuenca y la superficie solicitada ya es posible usar los datos arriba mencionados. Es de anotar que en la microcuenca hay 11 especies más que en la superficie solicitada.

LXIV Comparativo de los resultados de flora a nivel microcuenca y superficie solicitada para CUSTF.

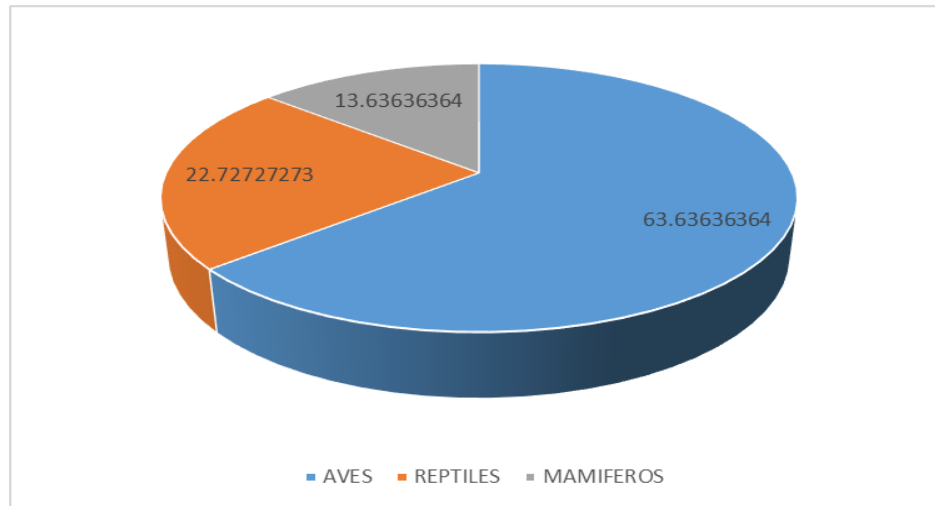
	MICROCUECA HIDROLÓGICA				SUPERFICIE SOLICITADA			
VARIABLE	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	TOTAL	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	TOTAL
Riqueza	7	13	6	26	4	7	4	15
NOM-059-SEMARNAT-2010	1	0	0	1	0	0	0	0
Diversidad H'	1.421	1.726	1.081	2.466	1.168	1.660	1.060	2.367

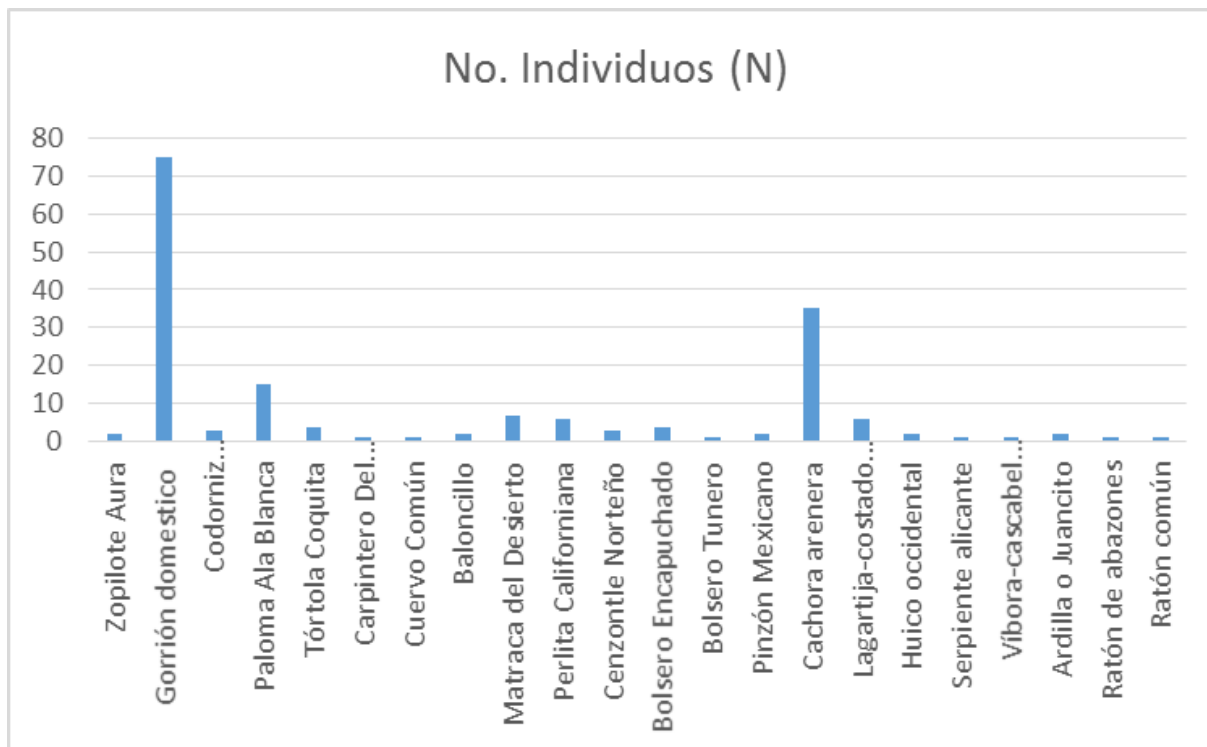
Hay que anotar que al calcular el índice de diversidad de la vegetación en todos sus estratos, como unidad, la diversidad es de 2.466 en la microcuenca y de 2.367 dentro de la superficie solicitada. La gran diferencia se debe a que en la superficie solicitada hay superficies afectadas por cercanía de asentamientos humanos vecinos o por vegetación en muy malas condiciones, así como caminos y veredas.



Fauna. Referente a fauna silvestre encontrada dentro de **la superficie solicitada**, como resultado de los recorridos de campo se identificaron 9 especies de fauna. En contraste, dentro de la **microcuenca hidrológica** se encontraron muchas más especies. En términos de riqueza, en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 22 especies; 14 del grupo de las aves (63 %), 5 del grupo de los reptiles (22 %) y 3 especies del grupo de mamíferos (13 %). Dentro de la microcuenca hidrológica existe buena diversidad de aves y reptiles principalmente, la diversidad supera 1.5577 en aves, y 0.7717 en reptiles, mientras que para los mamíferos fue de 1.039, en tanto que la diversidad general de fauna es de 2.029, es decir, media.

De las especies registradas dentro de las superficies solicitadas, ninguna se encuentra enlistada en alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la microcuenca se encuentra *Uta stansburiana* como amenazada A.

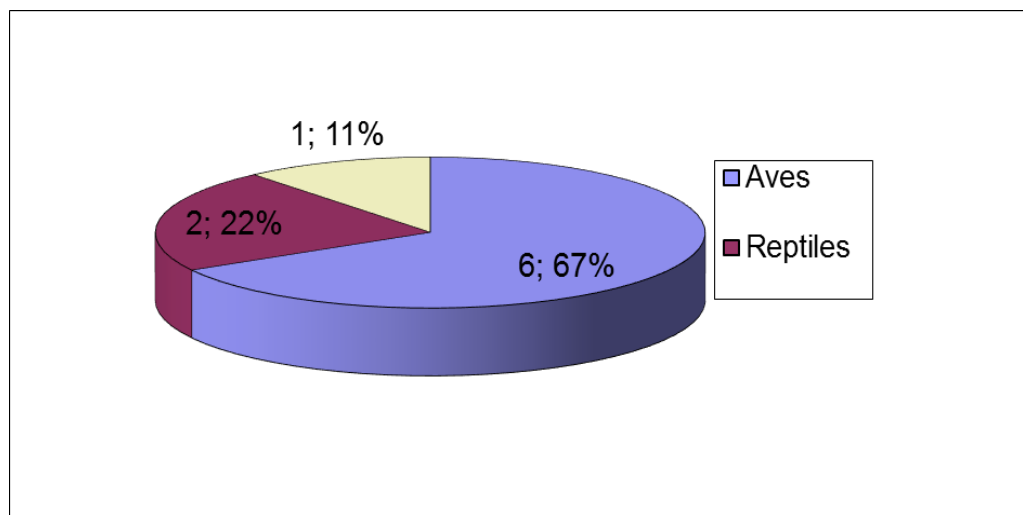


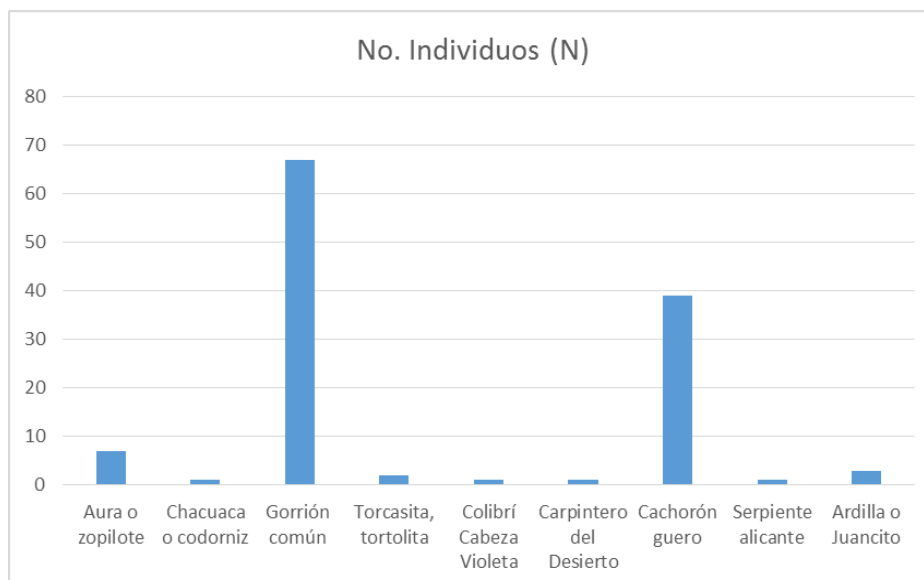


En la figura anterior se observan los individuos por especie de fauna observados en los recorridos para la microcuenca hidrológica Salto de Villa.

Respecto de la superficie solicitada, se encontró que hay al menos unas 9 especies, de las que 6 especies son de aves, 2 especies de reptiles y una especie de mamífero.

La diversidad es de 0.6135 para las aves, es de 0.1169 para reptiles y de cero para mamíferos.





La figura anterior muestra el número de individuos por especie observados en los terrenos de la superficie solicitada.

El proyecto propone medidas de mitigación directas sobre las especies de fauna silvestre que pudieran incursionar en la superficie solicitada para CUSTF, tales como ejecución de un programa de reubicación de fauna silvestre, para disminuir los impactos ocasionados sobre estas poblaciones, en caso de encontrarse cuando ocurra el cambio de uso del suelo.

LXV Comparativo de los resultados de fauna a nivel microcuenca y superficie solicitada para CUSTF.

VARIABLE	MICROCUEENCA HIDROLÓGICA				SUPERFICIE SOLICITADA			
	AVES	REPTILES	MAMÍFEROS	TOTAL	AVES	REPTILES	MAMÍFEROS	TOTAL
Riqueza	14	5	3	22	6	2	1	9
NOM-059-SEMARNAT-2010	0	1	0	1	0	0	0	0
Diversidad H'	1.5772	0.7717	0.0397	2.0299	0.6135	0.1169	0.0	1.1737

En lo referente a permanencia de los ecosistemas, derivado de los recorridos de campo se pudo constatar que, dentro de la superficie solicitada para CUSTF solamente se registra una asociación: Matorral Sarcocaula, con 15 especies de vegetación y unos 14,413 individuos en total en las superficies solicitadas; el hecho de la media densidad de individuos identificados en campo permite asegurar la media calidad de sitio de manera natural que tiene el ecosistema del predio; por lo tanto, el CUSTF propuesto no generará cambios que puedan resultar significativos en el ecosistema identificado.

Derivado de los análisis anteriores se puede resumir que con el proyecto propuesto durante la ejecución del CUSTF, se pretende realizar una afectación de solamente **26-77-29.814 ha**; cubiertas por una asociación vegetal (Matorral Sarcocaula); que al interior del predio se afectarán 15 especies de flora en total, ninguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La mayoría de los ejemplares significativos como cardones, torotes colorados, lomboy, viejitos, biznagas, pueden ser reubicados a las áreas verdes y ajardinadas del proyecto.

V.7 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL

V.7.1 Análisis de la pérdida de suelo

Dentro de las superficies solicitadas para CUSTF, se distribuye un sólo tipo de suelo: Regosol eútrico con textura gruesa en fase lítica.

No existe información específica sobre el grado de erosión a nivel del área de influencia y por ende tampoco a nivel predio, sin embargo con base en la metodología RUSLE actualmente la superficie solicitada para el CUSTF presenta riesgo de erosión de **631.0298 ton/año, y aumentaría potencialmente con el desmonte a 2524.1192 ton/año**; con la intención de valorar la pérdida de suelo actual del área, la pérdida de suelo con la ejecución del CUSTF se realizaron análisis a partir de estos escenarios, el resumen que nos permite concluir que el CUSTF propuesto no afectará la formación de suelos se presenta a continuación; todo esto vislumbrado en un período de tiempo de 15 años:

- Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF y del proyecto ya que generaría una disminución en la captura de agua de la microcuenca de 659.5050979 m³/año, aunque por las razones antes descritas se considera como de poca significancia en relación al tamaño de la microcuenca.
- Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más las medidas de mitigación propuestas. La disminución de la captura se mitiga con la captura de la superficie de áreas verdes, que es de 627.64447 m³/año.

LXVI Estimación de pérdida de suelo en ton/año, en los escenarios.

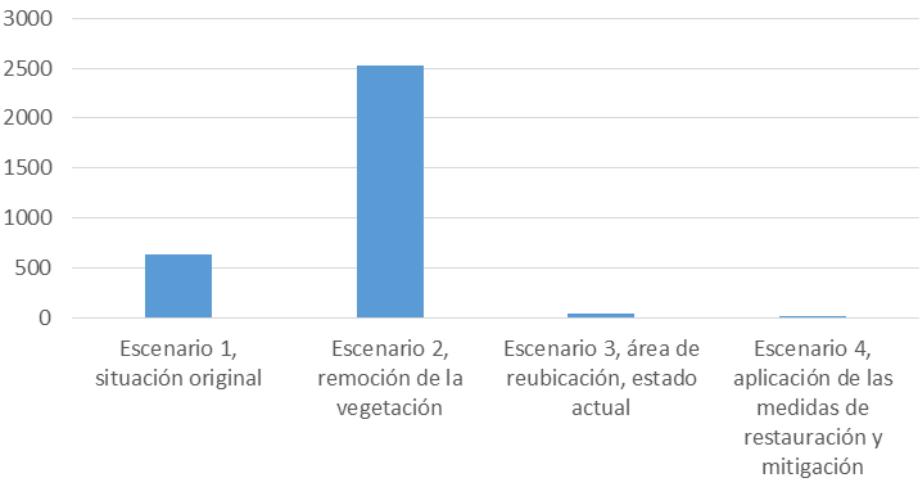
Escenario 1, situación original	Escenario 2, remoción de la vegetación	Escenario 3, aplicación de las medidas de mitigación en las áreas de reubicación, GANANCIA AMBIENTAL
631.0298	2524.1192	15.2198

La ganancia del suelo neta es de 32.3420 toneladas al año, es decir una **ganancia ambiental que permite compensar las pérdidas**. En el escenario 3 las pérdidas son menores ya que se trata de las superficies de reubicación de la vegetación. A 15 años la ganancia es de 485.1304574 toneladas al año.

Hay que recordar que la vegetación se encuentra en tallas bajas y muchos ejemplares secos y no hay especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de que hay 15 especies, en la forma de unos 14,413 individuos, la mayoría de lomboy, torote colorado, cholla, pitahaya agria, palo colorado y palo Adán.

De cualquier forma y considerando que el principal atributo que permitirá proteger al predio contra la degradación es la presencia de vegetación, el promovente propone:

- Ejecutar el programa de rescate, colecta y reubicación de flora nativa propuesto, dentro de las áreas que queden sin construir.
- Solamente realizar esta remoción y despalde dentro de las áreas que inmediatamente se vaya a vender sobre conforme al cronograma de actividades entregado; para reducir el tiempo de exposición de estos terrenos a los factores climáticos así como reducir de la misma manera el riesgo de erosión en ellos.
- Se efectuarán riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo que hayan sido sujetas de despalde, para evitar o disminuir riesgos de erosión eólica.



La pérdida de suelo se disminuye mucho cuando se aplican las medidas de prevención y mitigación como es el rescate y reubicación así como la incorporación de vegetación adicional en las zonas ajardinadas del proyecto.

Con la implementación del proyecto estas pérdidas de suelo disminuyen hasta el grado de convertirse en ganancias, que en este caso son calculadas en 32.3420 ton/año, y que al sumarse en 15 años, teóricamente existe una reducción de la pérdida del suelo de 485.1304574 ton. Esta disminución en la pérdida implica en realidad una ganancia de suelo, sin embargo al contrastarse con la realidad, nos damos cuenta que los cálculos se encuentran muy sobreestimados (a propósito con el fin de no subvalorar el suelo), puesto que en el sitio, una vez que el proyecto se implante, el suelo quedará estable todo el tiempo, sin pérdidas ni ganancias.

V.7.2 Análisis de la afectación del recurso agua

Se puede señalar que con el CUSTF propuesto y con la remoción de los ejemplares que hay en este sitio (que serán reubicados en cierta cantidad) se perderá una superficie con vegetación de **26.7729814 ha** y por ende habrá una disminución en la captura de agua en **9465.447016 m³/año**. Esto nos indica que es necesario realizar acciones tendientes a la recuperación de agua al subsuelo.

LXVII Captura de agua estimada dentro de la superficie solicitada para CUSTF, en los escenarios.

Escenario 1, situación original	Escenario 2, remoción de la vegetación	Escenario 3, aplicación de las medidas de mitigación Captura de agua

7008.3089	6348.8038	627.64447

En el escenario 3, la captura de agua se mantiene en 627 m³/año, en tanto que el agua restante que se va a capturar en la superficie solicitada realmente se debe encauzar mediante canalización de aguas pluviales, al subsuelo o a las áreas aledañas, de manera que el agua no se pierde.

1. Con respecto a la superficie de la microcuenca hidrográfica en que queda inmerso el proyecto, la superficie solicitada para CUSTF **únicamente representa el 0.12%**, ya que la superficie total de la microcuenca **es de 21,107 hectáreas en tanto que el proyecto supone una superficie de 26.7729814 hectáreas**.
2. La superficie de áreas verdes del proyecto tiene una captura de agua de 627.64447 m³/año, lo que mitiga la cantidad de agua que deja de ser capturada por la superficie de este proyecto.

Derivado de la información analizada con anterioridad se puede concluir lo siguiente:

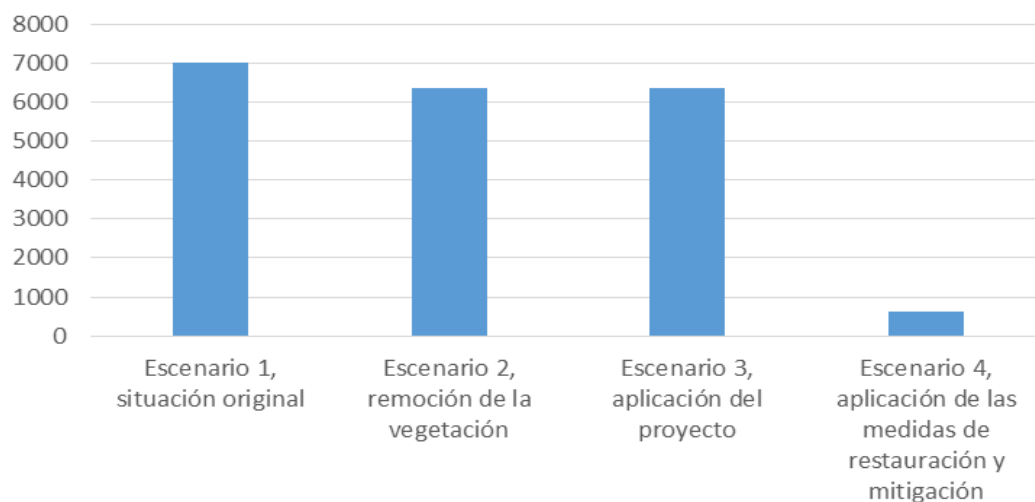
3. En función del porcentaje que representa la superficie solicitada para CUSTF con respecto a la superficie total de la microcuenca (**0.12 %**), la superficie solicitada para CUSTF no puede considerarse como un elemento netamente indispensable en los ecosistemas forestales de la microcuenca, ni como de importancia relevante en la captura de agua y recarga de los mantos acuíferos; y si bien es cierto que con el CUSTF de entrada existirá una disminución en la superficie que captura agua en la microcuenca, debido a la amplia superficie de esta última la disminución no llega a considerarse a tal grado que ponga en riesgo el servicio denominado captura de agua en la cuenca.

Adicionalmente, en el análisis de los diversos escenarios de las superficies solicitadas para CUSTF se puede señalar lo siguiente:

3. Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF y del proyecto ya que generaría una disminución en la captura de agua de la microcuenca de 659.5050979 m³/año, aunque por las razones antes descritas se considera como de poca significancia en relación al tamaño de la microcuenca.
4. Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más las medidas de mitigación propuestas. La disminución de la captura se mitiga con la captura de la superficie de áreas verdes, que es de 627.64447 m³/año.

Se plantean medidas de prevención y compensación:

- Mantenimiento a los vehículos, equipo y maquinaria utilizados en el proyecto, en talleres fuera del área del proyecto, para evitar posibles riesgos de vertidos de hidrocarburos dentro del proyecto y en la superficie solicitada para CUSTF.
- Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra.
- No se permitirá el vertimiento de aguas residuales en los escurrimientos superficiales intermitentes cercanos, ni directamente en el suelo.



Como podemos observar, la captura de agua es mayor una vez que las medidas adecuadas de mitigación de las superficies se hayan aplicado, sobre todo la aplicación del plan de reubicación de vegetación, esto con el objetivo final de que las superficies quedarán con una captura de agua aceptable.

En el curso de 15 años el agua capturada por estas superficies de áreas verdes sería de 9414.667049, tomando en cuenta que dicha superficie tendrá un aumento de la cobertura vegetal y vegetación ornamental, y con la incorporación de los individuos provenientes de la reubicación de vegetación. Hay que tomar en cuenta también que la superficie de áreas verdes completa es de al menos 20,179.26 m², aunque puede aumentar si los ejemplares a reubicar se incorporan en superficies adyacentes al proyecto que puedan sostener esta vegetación como el camellón de los caminos o del camino de acceso o algunos parches sin vegetación actual. Estos números se encuentran subestimados, se espera que en la realidad la captura de agua en estas superficies sea aún mayor.

VI ESTIMACION DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

La vegetación existente en la superficie solicitada para el CUSTF es de matorral desértico (matorral sarcocaula), y es por ley que en este estudio se debe realizar una estimación de volúmenes de materias primas, ya sean recursos maderables o recursos no maderables; no obstante que no es el propósito principal del presente DTU el aprovechamiento de este recurso, se estimarán los volúmenes a obtener de vegetación, ya sean recursos maderables o no. Hay que destacar que los recursos forestales no serán aprovechados en este proyecto.

Lo anterior está basado en los conceptos plasmados en la legislación forestal vigente específicamente en el artículo 7 de La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en las siguientes fracciones;

- XXXVII. *Materias primas forestales: Los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación;*
- XLII. *Producto forestal maderable: Es el bien obtenido del resultado de un proceso de transformación de materias primas maderables, con otra denominación, nuevas características y un uso final distinto;*
- XLVIII. *Recursos forestales maderables: Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso;*
- XLIX. *Recursos forestales no maderables: La parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales;*

Así como el artículo 145 del Reglamento de la Ley mencionada;

- *Artículo 145. La autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las Materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento. La Secretaría o la ASEA asignarán el Código de identificación y lo informarán al particular en el mismo oficio de autorización del Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales..*

Para llevar a cabo el cálculo de volúmenes de masa vegetal, se consideraron la altura y diámetro promedio de las especies de vegetación identificadas dentro de la superficie solicitada para el CUSTF. En total se tomaron muestras en 12 sitios usando el método circular de muestreo en el que en cada punto se hace el recuento de todos los ejemplares observados a la redonda en una circunferencia de 17.84 m de radio dentro de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo, equivalente a una superficie de 1,000 m² para cada sitio, siendo así una superficie total de muestreo de 12,000 m².

Para obtener el volumen forestal por hectárea de las especies existentes en el sitio del proyecto se consideró la fórmula del cilindro perfecto, multiplicado por 60%, ya es necesario realizar un 40% de ajuste por las irregularidades en los tallos, así como de los troncos, obteniendo de esta manera un valor muy aproximado al real, éste se multiplicó por el número

de individuos por especie en una hectárea de superficie obteniendo el volumen (m³) por hectárea.

Una vez obtenido los volúmenes (m³) por hectárea por especie, éstos se multiplicaron por la superficie total del polígono solicitado para el cambio de uso de suelo, para posteriormente ser dividido entre 10,000 m², obteniendo así el volumen total (m³) por especie de la superficie total por desmontar.

Considérese que los resultados obtenidos son referentes al volumen total de la biomasa de la vegetación existente en la superficie del proyecto, mas no representa al 100% de la materia prima aprovechable como recurso maderable, ya que dicha vegetación no es cotizable con un fin comercial o aprovechable para madera comercial.

Se muestra en la siguiente tabla, los **posibles** volúmenes de masa vegetal o esquilmos estimados resultantes del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

LXVIII Volúmenes a remover de los recursos forestales resultantes del Cambio de Uso de Suelo.

Especie		Total de individuos/ Hectárea	Total individuos en las 26.7729814 ha	Dimensiones medias por especie		Volumen (m ³) en 26.7729814 Ha.
Nombre común	Nombre científico			Diámetro (m)	Altura (m)	
Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	54	1450	0.19	2.1	51.81
Cardón	<i>Pachycereous pringlei</i>	30	803	0.33	2.8	115.41
Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	18	469	0.13	1.8	6.72
Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	7	178	0.11	2.4	2.44
Cholla pelona	<i>Cylindropuntia cholla</i>	50	1339	0.06	1.5	3.41
Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	121	3235	0.13	1.9	48.95
Palo colorado	<i>Colubrina californica</i>	80	2142	0.02	1.4	0.57
Pimientilla	<i>Adelia virgata</i>	12	312	0.03	1.2	0.16
Palo Adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	33	892	0.09	1.6	5.45
Pitahaya dulce	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	7	178	0.19	1.4	4.25
Pitahaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	42	1116	0.23	1.3	36.15
Liga	<i>Euphorbia misera</i>	10	268	0.02	1.2	0.06
Biznaga	<i>Ferocactus peninsulæ</i>	22	580	0.35	0.35	11.72
Cacachila	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	4	112	0.04	0.37	0.03
Viejito	<i>Mammillaria dioica</i>	50	1339	0.06	0.16	0.36
Totales		540	14413	--	--	287.49

VII PLAZO PROPUESTO Y LA PROGRAMACION DE LAS ACCIONES PARA LA EJECUCION DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

VII.1 *PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO*

El plazo y la forma de ejecución del cambio de utilización del terreno forestal estarán de acuerdo a la calendarización del programa de trabajo propuesto para el proyecto, para este caso la aplicación del **programa de reubicación de flora y fauna relevantes se realizará en un periodo de dos a tres meses** en un proceso único y continuo dentro de la superficie solicitada antes de llevar a cabo la fase de desmonte y despalme.

Las actividades de desmonte y despalme del cambio de uso del suelo se llevarán a cabo de manera gradual, se planea realizar esta actividad en dos meses, sin embargo es posible que el periodo sea de 1 año e incluso 5 años, por imprevistos y la situación actual, no obstante es importante no dejar desnudo el suelo desprovisto de vegetación en ningún momento. Sin embargo se solicita una vigencia de la autorización de cuando menos 10 (diez) años para la autorización del CUSTF, ya que se busca prever que ésta no expire ante de haber comenzado o culminado los trabajos, además de que el proceso de cambio de uso de suelo o remoción de vegetación se pretende realizar de forma gradual y paulatina, por lo que el periodo de ejecución calendarizado puede reducirse o ampliarse de acuerdo a los tiempos en el que se obtengan otras autorizaciones o permisos necesarios o de acuerdo a la demanda de las instalaciones.

Aunque se dará inicio de manera inmediata, se tiene contemplado realizar el rescate de la vegetación y el ahuyentamiento de la fauna de manera gradual conforme se adentra en el terreno, esto contribuirá a que la fauna que se encuentre presente tenga tiempo de ahuyentarse a sitios aledaños, además con esto contribuir a la disminución de pérdida de suelo por erosión.

Se pretende ir desmontando la superficie de terreno conforme se vaya requiriendo superficie para el nuevo uso, contribuyendo con esto como ya se mencionó anteriormente, a evitar la pérdida de suelo innecesariamente. De esta manera, es posible sugerir que los impactos ambientales serán poco significativos y que incluso, los servicios ambientales podrán ser mejorados con la conclusión del proyecto.

Particularmente el programa de trabajo para las **actividades de cambio de uso de suelo del terreno forestal (desmonte)** y que es lo que concierne en esta etapa del proyecto consistirá en:

- *Delimitación física de la superficie autorizada para el CUSTF.*
- *Selección, rescate y reubicación de ejemplares de flora.*
- *Remoción mecánica y manual de la vegetación.*
- *Concentración de residuos del desmonte y retiro fuera del predio.*
- *Aplicación de medidas preventivas, mitigatorias y de compensación.*

LXIX Cronograma de las actividades del cambio de uso de suelo.

ACTIVIDAD	2022 (2023, de acuerdo con retrasos)											
	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero			
Delimitación física de la superficie autorizada para el CUSTF												
Aplicación de la reubicación de flora y fauna												
Desmonte y despalde de terreno												
Acarreos de material producto de despalde												
Renivelación, conformación y compactación de terreno												
Formación de terraplenes y capa de base												
Aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensatorias												

Delimitación física del área a ocupar por el proyecto

La delimitación de las superficies autorizadas para el CUSTF en su totalidad, se llevará a cabo en un periodo de un mes. Se realizará la delimitación física de la poligonal de la superficie solicitada y autorizada para el CUSTF, para marcar perfectamente el área de desmonte.

Esta actividad será supervisada por un especialista, se definen las cotas y niveles en las que quedarán las unidades propuestas, con la finalidad de que los operadores de la maquinaria que llevará a cabo el desmonte, no rebasen dichas superficies y no se vean afectadas superficies no contempladas en el área o áreas solicitadas para el cambio de uso de suelo.

Aplicación del programa de rescate y reubicación de la vegetación

Es una actividad para mitigar los efectos negativos que provoca la implementación de cualquier proyecto en el entorno natural. Se procederá a rescatar los ejemplares de las especies observadas dentro de la superficie solicitada cuenten con algún valor o interés ecológico, social y/o cultural, y se atenderá lo que disponga la autoridad competente en la materia.

Esta acción se realizará con personal técnico calificado y bajo el seguimiento de un Programa de reubicación de la vegetación debidamente validado por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. La reubicación de vegetación se llevará a cabo en una sola intervención, y en un periodo que no rebasará los dos a tres meses, iniciados esto a partir del día posterior a que se termine con los trabajos de delimitación de las poligonales autorizadas. El programa de reubicación se realizará para toda la superficie solicitada para cambio de uso del suelo.

Previo al inicio de actividades de rescate, se comunicará por escrito a las Delegaciones Federales de SEMARNAT y PROFEPA, la fecha de inicio de las obras y actividades autorizadas, las cuales estarán relacionadas directamente con los trabajos de rescate de flora y fauna, con el cambio de uso de suelo y el desarrollo del proyecto.

Los ejemplares serán reubicados en áreas previamente escogidas y delimitadas, para propiciar su mejoramiento. La detección de áreas adecuadas de sitios a reforestar se deberá realizar a través de recorridos que permitan generar información actualizada, confiable y de bajo costo, que facilite su análisis para una adecuada planeación y ejecución del programa de reubicación de flora y fauna para lograr la recuperación de su productividad.

Con respecto a la fauna encontrada dentro de la superficie autorizada para el CUSTF, se llevarán a cabo caminatas de ahuyentamiento para que aquellos ejemplares que se encuentren dentro del área solicitada se desplacen a áreas periféricas al proyecto. Aquellas que no se

puedan desplazar por si solas rápidamente serán capturadas y reubicadas en áreas adyacentes al sitio en estudio, o se aplicarán las medidas que considere la autoridad (SEMARNAT).

Remoción mecánica y manual de la vegetación

Posteriormente al rescate de especies de flora, se inicia con la remoción de la vegetación no rescatable, para esta actividad se utilizará maquinaria iniciando con la limpieza y despalle del terreno natural, así como movimientos de tierra; en esta etapa se utilizará un bulldozer o tractor de orugas. Para excavaciones, movimientos de tierra y rellenos se utilizará una retroexcavadora, en los trabajos finales de nivelación se utilizará el equipo antes mencionado auxiliado por una motoconformadora y un vibrocompactador, además se utilizarán camiones de volteo para acarreo de material en sitio.

EL período de tiempo considerado para esta etapa es de uno a dos meses, sin embargo, esta actividad se realizará por porciones de terreno a lo largo del tiempo para no dejar desnudo el suelo, y puede prolongarse hasta 1 o 2 años, en que la maquinaria trabajará de acuerdo a los requerimientos del programa de obra; este proceso será de una manera progresiva, pausada y direccionada, de tal manera que la fauna que se encuentre en el sitio pueda desplazarse fuera de él y no ser afectada directamente con el equipo utilizado. Estas actividades se realizan de manera óptima en un mes, sin embargo, de acuerdo a experiencias previas, es posible que los trabajos de desmonte se retrasen.

Concentración de residuos del desmonte y triturado

Los residuos vegetales que sean apropiados para su reincorporación al suelo serán triturados y mezclados con las capas edáficas superficiales para formación de suelo rico en materia orgánica, y será colocado en las áreas verdes del proyecto. Previa autorización de las autoridades municipales, la recolección y retiro de los residuos orgánicos se realizará de tal manera que no se afecte el medio; es decir no se utilizará el fuego ni agroquímicos para su eliminación; estos serán depositados en áreas adyacentes en las que aporten sustento a la vegetación.

VII.2 FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES

VII.2.1 Actividades para el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales

Delimitación física del área a ocupar por el proyecto

Se realizará la delimitación física de la poligonal de la superficie autorizada para el CUSTF, para marcar perfectamente el área de proyecto, en esta etapa se reconocen los ejemplares de vegetación a rescatar y son marcados para su posterior reubicación. En esta etapa se realizan las delimitaciones exactas de las superficies de desmonte.

Esta actividad será supervisada por un especialista, se definen las cotas y niveles en las que quedarán las unidades propuestas de este proyecto, en este caso, las áreas vendibles, con la finalidad de que los operadores de la maquinaria que llevará a cabo el desmonte, no rebasen dichas superficies y no se vean afectadas terrenos no contemplados en el área o áreas solicitadas para el cambio de uso de suelo.

La delimitación de las superficies autorizadas para el CUSTF en su totalidad, se llevará a cabo en una sola intervención, y en un periodo que puede ser menor de 1 mes.

Selección, rescate y reubicación de ejemplares de flora

Es una actividad para mitigar los efectos negativos que provoca la implementación de cualquier proyecto en el entorno natural. Se procederá a rescatar los ejemplares de las especies observadas dentro de la superficie solicitada cuenten con algún valor o interés ecológico, social y/o cultural, y se atenderá lo que disponga la autoridad competente en la materia.

Esta acción se realizará con personal técnico calificado y bajo el seguimiento de un Programa de Rescate debidamente validado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El rescate de vegetación, se llevará a cabo en una sola intervención, y en un periodo que no rebasará 2 a 3 meses, iniciados esto a partir del día posterior a que se termine con los trabajos de delimitación de las poligonales autorizadas.

Previo al inicio de actividades de rescate, se comunicará por escrito a las Delegaciones Federales la fecha de inicio de las obras y actividades autorizadas, las cuales estarán relacionadas directamente con los trabajos de Rescate de Flora y Fauna, con el cambio de uso de suelo y el desarrollo del proyecto.

Las especies rescatadas serán reubicadas en áreas previamente designadas con características adecuadas para la óptima sobrevivencia y para propiciar el mejoramiento de éstas. La selección adecuada de sitios a reforestar se deberá realizar a través de recorridos que permitan generar información actualizada, confiable y de bajo costo, que facilite su análisis para una adecuada planeación y ejecución del programa de rescate de flora y fauna para lograr la recuperación de su productividad.

Con respecto a la fauna encontrada dentro de la superficie solicitada para el CUSTF, se llevarán a cabo caminatas de ahuyentamiento para que aquellos ejemplares que se encuentren dentro

del área solicitada se desplacen a áreas periféricas al proyecto. Aquellas que no se puedan desplazar por si solas rápidamente serán capturadas y reubicadas en áreas adyacentes al polígono en estudio, o se aplicarán las medidas que considere la autoridad (SEMARNAT).

Remoción mecánica y manual de la vegetación

Posteriormente al rescate de especies de flora, se inicia con la remoción de la vegetación no rescatable, para esta actividad se podrá utilizar maquinaria pesada (Tractor Caterpillar D-6 y Retro Excavadoras), así como también apoyados por herramientas manuales (picos, palas, etc.); este proceso será de una manera progresiva, pausada y direccionada, de tal manera que la fauna que se encuentre en el sitio pueda desplazarse fuera de él y no ser afectada directamente con el equipo utilizado.

Concentración de residuos del desmonte y triturado

Prevía autorización de las autoridades municipales, la recolección y retiro de los residuos orgánicos se realizará de tal manera que no se afecte el medio; es decir no se utilizará el fuego ni agroquímicos para su eliminación; estos serán depositados en áreas adyacentes en las que aporten sustento a la vegetación.

VII.2.2 Medidas de prevención y mitigación

Se proponen las siguientes medidas de prevención y mitigación, que de una u otra forma contribuyen a mitigar los efectos negativos al entorno natural:

- ✓ *Como medida preventiva y de control, se cumplirá con todas y cada una de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en cualquier fase del cambio de uso de suelo (emisión de gases y ruido), ya que las Normas Oficiales Mexicanas constituyen el mejor marco de referencia para definir límites máximos permisibles y tener una idea objetiva de los niveles de contaminación. Por las condiciones del proyecto y el tipo de impacto, esta medida es de magnitud incipiente.*

Aire

- ✓ *Se llevará a cabo la aplicación de agua tratada al suelo en las áreas de trabajo; dicha medida de mitigación es necesaria para mantener la humedad del suelo en las zonas desmontadas o áreas previamente descubiertas por donde exista tránsito de vehículos o de maquinaria, se recomienda humedecer el camino de acceso a la obra del proyecto, así como las áreas que se han desmontado, con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción de polvo por acción del viento.*

Agua

- ✓ *Ejecutar las actividades de rescate, colecta y reubicación de especies nativas que permitirán recobrar la cobertura vegetal en las áreas en las que no se construya el proyecto*
- ✓ *El proyecto no afectará ni es afectado por escurrimientos superficiales cuyas características los puedan convertir en competencia Federal.*

En términos de la legislación ambiental vigente, la observancia de la normatividad es un requisito para toda actividad o proyecto de desarrollo y presenta beneficios tales como la garantía de que los trabajos se desarrollan bajo ese esquema de buenas prácticas y garantiza una buena imagen ante las instituciones (autoridades) y ante la población, por lo tanto:

- ✓ *Se mantendrán en buen estado los motores de la maquinaria que se utilizará en todos los trabajos para evitar contaminación a través de la emisión de gases.*

- ✓ *Se evitará generar desechos sólidos o líquidos que pudieran contaminar el suelo, primordialmente tener cuidado con los cauces de arroyos cercanos para evitar afectación a los acuíferos. De manera específica los residuos sólidos generados se clasificarán de acuerdo a Listados de Actividades Altamente riesgosas (DOF 28/03/1990 y 04/05/1992).*
- ✓ *Para evitar el fecalismo al aire libre, se instalarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores cuando menos uno por cada 15 personas, contratando los servicios de una empresa especializada para darle mantenimiento a los mismos.*

En virtud de que en este tipo de proyectos pudieran intervenir personal o empresas ajenas al promovente, se recomienda y siendo así el caso, que al momento se celebrarse los contratos correspondientes, sea anexado en los mismos las restricciones en materia de flora y fauna particularmente las siguientes:

Prohibiciones

- ✓ *Colectar, comercializar, tocar, dañar, cazar, perseguir, molestar o capturar especies de fauna dentro del predio del proyecto.*
- ✓ *Introducir mascotas (perros, gatos) a la zona del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, en tanto que durante la operación deberá atenerse a los estatutos del proyecto terminado.*

Así mismo es recomendable que durante la duración de las etapas de preparación del sitio se tomen las siguientes medidas en general no solo en materia de flora y fauna silvestre.

- ✓ *Se recomienda contar con el asesoramiento de personal especializado, con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental.*
- ✓ *Se deberá contar con el equipo, materiales y personal capacitado para la atención inmediata de contingencias ambientales.*

VII.2.3 Supervisión técnica

Es muy importante la integración de un programa de monitoreo que permita garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestos por el mismo proyecto, así como de las condicionantes que se determinen para su ejecución.

El objetivo de un buen 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.

Otro objetivo importante deberá ser el 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.

Para maximizar los alcances de este programa, 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.

El programa debe ser aplicado en cada una de las etapas del proyecto: preparación del sitio, cambio de uso del suelo y operación y mantenimiento. 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. Se integrará un directorio de todas las autoridades ambientales municipales, estatales y federales que tengan relación con el desarrollo de los trabajos.

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.

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.

Con la aplicación del programa de monitoreo, se identificarán y describirán los cambios que pudieran presentarse en los componentes ambientales vigilados, debido a las actividades que involucran las etapas del proyecto.

Los informes que deriven de la aplicación del Programa de Monitoreo Ambiental permanente serán acompañados de una memoria fotográfica de las actividades propias de la realización del programa y serán presentados a las autoridades correspondientes.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de supervisión ambiental son los siguientes:

- ☐ Se establecerá un amplio contacto con los responsables del área, estableciendo reuniones de trabajo cada mes en los cuales se considerará como punto de partida el avance de las actividades con respecto del programa calendarizado.
- ☐ Se elaborarán cursos de capacitación en donde los contenidos tengan relación con la importancia ecológica de la zona, así como de las actividades que se deben desarrollar para reducir los impactos ambientales inherentes al proyecto.
- ☐ Se diseñará un Reglamento de Protección Ambiental que defina las obligaciones del constructor y del personal en relación a la protección de los ecosistemas. Este reglamento incluirá los rubros:
 - Disposiciones generales
 - Residuos sólidos
 - Contaminantes a la atmosfera
 - Protección de flora y fauna silvestre
 - Sanciones
- ☐ Se generará un procedimiento ambiental para la vigilancia que incluya la elaboración de memorandos, circulares y oficios que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión ambiental efectuada.
- ☐ Se presentarán informes a las autoridades ambientales municipales, estatales y federales conforme lo requieran.

De esta manera el programa de monitoreo ambiental pretende ajustarse a los índices e indicadores para el seguimiento de las medidas de mitigación.

La técnica propuesta de medición es con base en la identificación de las variables ambientales que permitan realizar adecuadamente informes del programa de monitoreo de cada una de las acciones del proyecto. De esta manera desde hace tiempo se está aplicando el uso de ciertos factores o parámetros ambientales, los cuales tienen como característica presentar un

intervalo de comportamientos en función de sus propiedades intrínsecas o en función de las presiones ejercidas por las actividades humanas.

Estos factores y parámetros ambientales son conocidos con el nombre de indicadores ambientales y sus análisis conjuntos se denominan Índices Ambientales. Diversos organismos e instituciones ambientales han utilizado los indicadores ambientales con varios propósitos, entre ellos el monitoreo del estado del medio ambiente con relación a los desarrollos.

El sistema ambiental regional del área de estudio está compuesto por tres componentes, que a su vez se subdividen en subcomponentes:

Cuenca afectada, componente biótico y abiótico

- ☐ Clima
- ☐ Geología y geomorfología
- ☐ Suelo
- ☐ Hidrología superficial
- ☐ Vegetación
- ☐ Fauna

Paisaje

- ☐ Paisaje natural

Componente socioeconómico

- ☐ Características de la población
- ☐ Servicios
- ☐ Núcleos poblacionales

Las características o condiciones de los subcomponentes son los indicadores ambientales que se pueden considerar a medirse, ya sea cualitativamente o cuantitativamente.

Con base en las medidas y las disposiciones establecidas en los insumos de planeación estatales y municipales, se establecen una serie de Programas de Monitoreo, los cuales se llevarán a cabo desde el inicio del proyecto y durante el desarrollo del mismo.

Para cumplir con las medidas de mitigación y prevención, se designará a un responsable para supervisar las actividades a desarrollar. Desde la preparación del sitio, y la operación o venta gradual de lotes. La persona encargada, puede ser el gerente de la firma gestora, o ingeniero de obra.

En la etapa de cambio de uso del suelo, se debe supervisar que se haga conforme los lineamientos mencionados en este estudio para evitar que se pierda vegetación importante.

Control y verificación constante del equipo y maquinaria, pesada para evitar derrames de combustible y aceite en el lugar. Que la maquinaria este en perfectas condiciones, de lo contrario enviarla a reparación y control mecánico en los talleres especializados.

Informar a los trabajadores en general que mantengan limpia la zona y los espacios ocupados en las diferentes jornadas de trabajo. En las instalaciones hidráulicas y eléctricas, se hará énfasis en la supervisión con gente especializada en el ramo, para evitar contaminación y accidentes.

Programa de Mantenimiento periódico de maquinaria y equipo

La maquinaria o equipo mecánico representa un papel importante en la preparación del sitio y desarrollo de obras de integración a la infraestructura de cualquier desarrollo inmobiliario, por ello es necesario mantenerlos en buenas condiciones; para lo cual resulta de vital importancia implementar programas de mantenimiento con la finalidad de reducir la posibilidad de descomposturas de los equipos y evitar contratiempos.

Existen varios tipos de mantenimiento, pero se recomienda llevar a cabo el que más convenga de acuerdo con las necesidades de la obra. A continuación se presentan los diferentes tipos de mantenimiento y una breve explicación de ellos:

Mantenimiento Correctivo: Es aquel que debe realizarse para seguir empleando el equipo; es decir, es el que se realiza una vez que la maquinaria o el equipo han sufrido alguna descompostura y tiene que ser reparado para poder seguir operando.

Mantenimiento Programado: Se divide en tres grandes grupos:

- ☐ Mantenimiento Predictivo: Consiste en realizar análisis de laboratorio, empleando equipos para definir el diagnóstico del problema.
- ☐ Mantenimiento Preventivo: Consiste en: inspección del equipo, servicio de diagnóstico y conservación; detección y corrección de fallas, supervisión de operación y programación de reparaciones mayores.
- ☐ Mantenimiento de Rutina: Constituido por: lubricación de equipos, limpieza general y abastecimiento de combustible.

De los tres grupos de mantenimiento anteriores, el que se considera de importancia para mantener en buen estado la maquinaria es el tipo preventivo. A continuación se presentan los puntos esenciales de mantenimiento y los servicios que se sugerirá a la empresa contratista para que sean aplicados a la maquinaria y equipo:

Reporte del Operador

Este reporte debe contener el informe acerca del estado físico de la máquina y la lectura de algún indicador que sea indispensable para la realización de un mantenimiento preventivo.

Control de Servicios

El encargado del mantenimiento preventivo deberá vaciar diariamente en una hoja de control las lecturas de horómetros que le reporte el operador; estas hojas de control servirán de base para formular el “Programa de Mantenimiento Preventivo”.

Programa Diario de Mantenimiento Preventivo

Este programa lo formulará el encargado para que se lleve a cabo de acuerdo con la “Carta de Mantenimiento” correspondiente.

Hoja de Mantenimiento

En estas formas se especifican todas las operaciones que es necesario realizar para darle a la máquina el servicio que le corresponde. A la derecha de cada hoja aparecen cuadros que deberán llenarse con la clave siguiente:

- ☐ Servicio ejecutado.
- ☐ Servicio no ejecutado.
- ☐ (Anotaciones al reverso)

El reverso de cada hoja se deberá llenar con anotaciones importantes referidas al servicio efectuado, como por ejemplo: Medida de compresión del motor en los diferentes cilindros,

piezas o partes que requieren cambio, ajuste o reparación, servicio que no se ejecutó y motivo o causa por lo que no se hizo, etc.

Programa de Manejo y Disposición Adecuada de Residuos

Para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y desarrollo de obras de cambio de uso del suelo, se colocarán contenedores con tapa en lugares estratégicos del predio, por lo que éste tipo de residuos sólo podrán disponerse en estos contenedores.

Estos residuos se mandarán a disposición en el relleno sanitario municipal a través de una compañía recolectora autorizada, quien brindará el servicio en forma periódica, dependiendo de las necesidades de recolección.

Los residuos producto del desmonte, despalme y limpieza del sitio serán integrados con parte del suelo removido y reincorporados a las áreas verdes, el restante será transportado en camiones de carga cubiertos con lonas para evitar su caída y dispersión, y dispuesto en el relleno sanitario de la ciudad. En cuanto a los residuos sólidos generados, en el reglamento del mismo se establecerán especificaciones en cuanto a la necesidad de designación de áreas específicas para el almacenamiento temporal de estos residuos.

La recolección de los residuos durante la operación del proyecto corresponderá al municipio, ya que la obra se entregará al mismo una vez que sea concluida. Por lo anterior, los residuos generados serán recolectados por camiones específicos para ese fin. Con relación a los residuos sanitarios, los trabajadores contarán con sanitarios portátiles establecidos en sitios estratégicos de la obra, a los cuales se les brindará su mantenimiento periódico a través de la compañía arrendadora responsable de los mismos.

No se permitirá la disposición inadecuada ni la ocurrencia de fugas o derrames, así como la mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos. Para ello el supervisor de la obra deberá mantener un estricto control de los materiales y residuos peligrosos que se encuentren en el predio donde se realiza la obra. El incumplimiento a lo anterior será sancionado conforme a lo establecido en el contrato de la obra.

El promovente deberá llevar una bitácora donde se establezcan las cantidades y tipos de residuos peligrosos generados por este proyecto, así como indicar en la misma su forma de almacenamiento y disposición final, en caso de que sea absolutamente necesario almacenarlos, pues las acciones óptimas es no almacenarlos y disponer de ellos de manera presta y adecuada.

VII.3 PROPUESTA DE PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE PUDIERAN RESULTAR AFECTADAS Y SU ADAPTACIÓN AL NUEVO HÁBITAT, EN CASO DE AUTORIZARSE EL CAMBIO DE USO DE SUELO

VII.3.1 Objetivos y alcances del programa de rescate de flora silvestre

Una de las medidas de mitigación de impactos directos sobre la flora silvestre lo representan las actividades de rescate y reubicación de individuos que de una u otra forma tienen alguna importancia de ámbito ecológico local y tradicional. Destacando aquellas especies que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ya sea que se presenten o no en la superficie solicitada, o bien de variedades de estas especies que aunque sin estar incluidas puedan significar valorarlas para conservarlas.

- ❑ El objetivo general es mitigar los efectos negativos en los recursos naturales y conservar la diversidad de especies de interés para trasplantarlas en áreas en donde se podrán proporcionar los cuidados adecuados para su sobrevivencia.
- ❑ El objetivo específico, es la definición de las actividades que se llevarán a cabo para la recuperación de flora silvestre, para con ello dar debido cumplimiento a una condicionante ambiental y forestal federal.

Se propone el rescate y reubicación de ejemplares preferentemente individuos jóvenes de tallas menores a 2.0 metros de altura.

VII.3.2 Metas y propuestas de rescate

La conformación vegetal del sitio representa un área en donde se ha desarrollado matorral sarcocaulé con presencia de especies dominantes como el torote colorado, ciruelo, copal, cardón y Lomboy, los cuales conforman el estrato aéreo dominante, en contraparte abundan especies como los viejitos y biznagas que son las que tienen cierta cobertura en el estrato bajo, a las cuales se les reubicará en su totalidad.

En tal sentido las especies involucradas en esta propuesta de rescate y reubicación se resumen a las indicadas en el cuadro que se incluye más adelante, con el compromiso de extraer (salvar) algunos ejemplares de las especies consideradas para la reforestación de suelos degradados y que cuentan con especial interés.

Como actividades complementarias al rescate se propiciarán las siguientes:

- ❑ Se delimitará perfectamente la superficie autorizada en el CUSTF, medida que tiene carácter preventivo y de mitigación para evitar impactos en áreas aledañas no autorizadas.
- ❑ No se permitirá la apropiación de flora silvestre.

- Se llevará a cabo un seguimiento para aplicar los cuidados y actividades necesarias para garantizar la sobrevivencia del material vegetal extraído, de tal manera que sea efectiva la recuperación de la biodiversidad.

En la tabla siguiente, se muestran las especies vegetales presentes dentro de la superficie y susceptible a rescate y reubicación.

LXXEspecies y número de individuos susceptibles a rescate y reubicación en la superficie solicitada.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Individuos estimados en superficie solicitada (Indv/26-77-29-814 ha.)	% a rescatar	Individuos a reubicar
1	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	1450	20	290
2	Cardón	<i>Pachycereous pringlei</i>	803	10	80
3	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	469	5	23
4	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	3235	10	324
5	Pitahaya dulce	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	178	50	89
6	Pitahaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	1116	10	112
7	Biznaga	<i>Ferocactus peninsulae</i>	580	100	580
8	Viejito	<i>Mammillaria dioica</i>	1339	100	1339
TOTAL			9170		2837

En esta tabla se puede observar la cantidad de individuos a rescatar de la superficie solicitada de 26.7729814 hectáreas o 267,729.814 m², a reubicar en una superficie de 2.017926 hectáreas o 20,179.26 m².

La propuesta de especies y cantidad de individuos a rescatar, se realizó con base en las siguientes consideraciones:

1.- De acuerdo a la estimación de densidades que se indican en el Documento Técnico Unificado (DTU), en el cual si bien se realizan muestreos y con base a éstos se deducen las posibilidades estimativas de encontrar cierto número de especies e individuos por unidad de superficie y en consecuencia en la superficie total por afectar en el desmonte; la realidad es que como la distribución de las especies no es homogénea, no se realiza una rodalización, de tal manera que se pueda definir unidades de superficies con iguales características físicas y biológica, en tal sentido los muestreos realizados, se realizaron de manera aleatoria por lo que los resultados obtenidos se encaminan más con el propósito de definir presencia de especies forestales; esto con sustento en que la vegetación no es importante desde el punto de vista comercial y no se cuantifican volúmenes forestales por obtener.

2.- La determinación de rescatar un determinado número de individuos de cada especie, tomando en cuenta la amplia experiencia con la que se cuenta en el rescate y reubicación de especies vegetales silvestres, obedece particularmente a las dimensiones en cuanto a altura y cobertura que presentan los individuos vegetales dentro de la superficie que se autorizará para el CUSTF, ya que como se puede observar en el DTU, muchos sobrepasan los 3 metros de altura, dificultando en gran medida su manipulación para su rescate y posterior reubicación, y con esto el aumento de las posibilidades de no sobrevivencia de dichos individuos.

3.- Además, la determinación de rescatar solo un determinado número de individuos de cada especie, obedece a que esta cantidad de plantas, bien mantenidas y cuidadas, garantizan la permanencia genética de las mismas.

VII.3.3 Metodología

VII.3.3.1 Actividades previas a la extracción

Para ejecutar exitosamente este Programa de Rescate y reubicación se recomienda la aplicación del procedimiento general siguiente:

Se identificarán y señalarán físicamente los límites del área de remoción de vegetación, mismos que deberán ser claramente identificables todo el tiempo para evitar afectar las plantas en los terrenos aledaños y que no cuentan con la autorización de CUSTF y por lo tanto que no están incluidos en el proyecto propuesto de remoción de vegetación.

Se realizarán recorridos sistemáticos zonales y por franjas, con el propósito de identificar, contabilizar y marcar las plantas de las especies involucradas en este programa de rescate.

Es importante mencionar que se tomarán las medidas para que los ejemplares de algunas especies como las *Mammillarias* no pasen inadvertidas ya que es frecuente que estas se desarrollen “al abrigo” o debajo de otras especies arbustivas, estableciéndose en la base de los tallos, por lo que generalmente cuando se ocupa gente sin experiencia de campo no se observan fácilmente, por lo que se debe tener especial atención para su detección.

En esta actividad participará un técnico u una brigada de campo.

- Es importante mencionar que la marca que se implante, deberá ser de tal manera que se identifique la orientación norte de la planta (utilizando cualquier señal visible, como un listón de color), con el propósito de que al trasplantarse el individuo se coloque con la misma orientación que tenía originalmente en campo.

VII.3.3.2 Proceso de extracción

La extracción de la especie involucrada en este programa de rescate y reubicación se realizará utilizando el sistema de raíz desnuda. Bajo la experiencia adquirida en la ejecución de diversos Programas de rescate y reubicación de flora silvestre, se puede asegurar que esta especie, permite con buenos resultados, que se extraigan y trasplanten bajo este sistema.

Se insiste en el cuidado para no golpear las plantas, puesto que su tejido es succulento y puede desgarrarse con facilidad, causando daños que propician la entrada de hongos u otras enfermedades.

Las plantas y/o el material extraído de su hábitat natural no deberá quedar más de 24 horas a la intemperie, es recomendable que estas cactáceas no se expongan directamente a los rayos del sol (en caso estrictamente necesario pueden estar en campo, pero sin recibir de manera directa los rayos solares, deben permanecer bajo sombra).

- Una vez identificado el ejemplar por extraer, se procederá a realizar la excavación en la parte circular del tronco de la planta, dependiendo del tamaño de la planta será el distanciamiento desde el tronco y la profundidad de excavación, de tal manera que esta se extraiga con el mayor número de raíces posible.
- Inmediatamente después de extraída la planta las raíces deberán ser podadas, no se deben arrancar ni se deben destrozar, el corte debe ser limpio y cercano al tronco principal; se

recomienda dejar cuando menos 50 cm. de longitud en individuos de tallas mayores, y en individuos de porte pequeño, mínimamente 10 cm.

Se insiste se deberán extremar los cuidados en esta labor para no dañar el sistema radicular.

VII.3.3.3 Proceso de traslado

Movilización interna

La manipulación de los ejemplares de cactáceas por contener espinas y ser de tejido succulento y blando, es difícil, por lo que muchas veces se llega a maltratar la planta.

Para obtener plantas de buena calidad fisiológica y estética, es necesario que se extremen medidas para evitar afectaciones a las raíces y en general a la planta en su tejido.

- ❑ La movilización de plantas, desde el sitio de extracción al área de plantación, se realice tomando las medidas correspondientes para no lastimar las plantas, ya que en esta actividad que implica; arrime del sitio de extracción, carga, traslado y descarga y trasplante es donde se pueden llegar a propiciar daños de consideración a las plantas, razón por la que se aplicaran algunas medidas y aspectos que al final son de gran importancia para el éxito del programa.
- ❑ Para los ejemplares de tallas pequeñas, el levantamiento de las plantas se realizará en forma manual, utilizando guantes gruesos de piel o de carmaza y auxiliándose con cuerdas o instrumentos de material no cortante, de igual manera se aplicará esta acción en ejemplares de renuevo (tallas pequeñas).
- ❑ Para el traslado se utilizarán carretillas o cajas de cartón y/o madera (jabas) y de forma manual, en cualquier caso es recomendable que el piso se acondicione con acolchado con papel periódico o cartón.
- ❑ En caso necesario para los individuos de portes medianos y grandes, se auxiliará con equipo y/o herramientas adaptadas para la maniobra de levantamiento, carga y descarga debiendo observar medidas que eviten daños o golpes directos al tejido y sobre todo salvaguardar la raíz.

VII.3.3.4 Proceso de trasplante

Dado que se utilizará el sistema de raíz desnuda, una vez depositadas las plantas y el material vegetativo en el área o sitio definitivo de trasplante y considerando que las altas temperaturas o los rayos solares pueden causar daño en las raíces y en el tejido exterior de las cactáceas.

- ❑ Las plantas no permanecerán más de 2 días a la intemperie y menos aún expuestas directamente en áreas soleadas, por lo tanto, se trasplantarán entre el primer y segundo día después de extraídas.
- ❑ En caso estrictamente necesario que permanezcan más tiempo, debe acondicionarse un área sombreada. En caso contrario se pueden propiciar deshidratación severa de raíces y daño en las zonas de su tejido, lo que afectará severamente las plantas y pondrá en riesgo su sobrevivencia.

Procedimiento

El procedimiento general es mediante la apertura de huecos (cepas) de acuerdo al tamaño de la planta, del calibre del tronco y del sistema radicular.

- ❑ Se recomienda que la profundidad del trasplante para ejemplares de Cactáceas, sea de una cuarta parte de su tamaño, se deberá extremar cuidados para mantener las raíces en buena

posición, es decir que no queden dobladas ni hacia arriba. Las otras especies deben quedar a la misma profundidad en la que estaban en su sitio original.

- Se procederá al trasplante que deberá ser entre el primer y segundo día después de la extracción y es mediante la colocación de la planta en la cepa y recubriendo con la misma tierra los espacios, el suelo utilizado debe de quedar con un nivel de compactación tal que soporte de manera vertical la planta y que no queden huecos (bolsas de aire) entre la tierra y la planta o raíces.

Para garantizar el “rebrotamiento” o “prendimiento” o mejor dicho la sobrevivencia de las plantas, se aplicarán productos con fitohormonas, aunque se han tenido experiencias que sin aplicación de estos se logra el prendimiento. Así mismo para prevenir entrada de patógenos, es recomendable prever la aplicación de fungicidas como el sulfato de cobre, captán, etc. sobre todo en caso de que las plantas presenten heridas o rasgaduras por efectos de la extracción y traslado.

VII.3.3.5 Áreas de reubicación de la vegetación rescatada

Como se mencionó en numeral anterior del estudio, la vegetación rescatada será reubicada en un sitio designado específicamente con la intención de reforestar dichas áreas y propiciar el aumento o ganancia de los recursos o servicios ambientales que se verían afectados por el CUSTF, con la finalidad de contrarrestar dichas afectaciones o minimizarlas. Estas superficies corresponden a las áreas verdes y ajardinadas del proyecto, y las zonas de los bordes del polígono.

Los polígonos de la superficie de reubicación se encuentran distribuidos en todo el terreno.

Hay que mencionar que se trata de áreas verdes y ajardinadas, sin embargo estas superficies pueden ampliarse de acuerdo con las necesidades o cuando así lo indiquen las autoridades.

A continuación se presentan la localización y coordenadas de los polígonos para reubicación de la vegetación.

El sitio para la reubicación de la vegetación se encuentra representada en la siguiente figura.

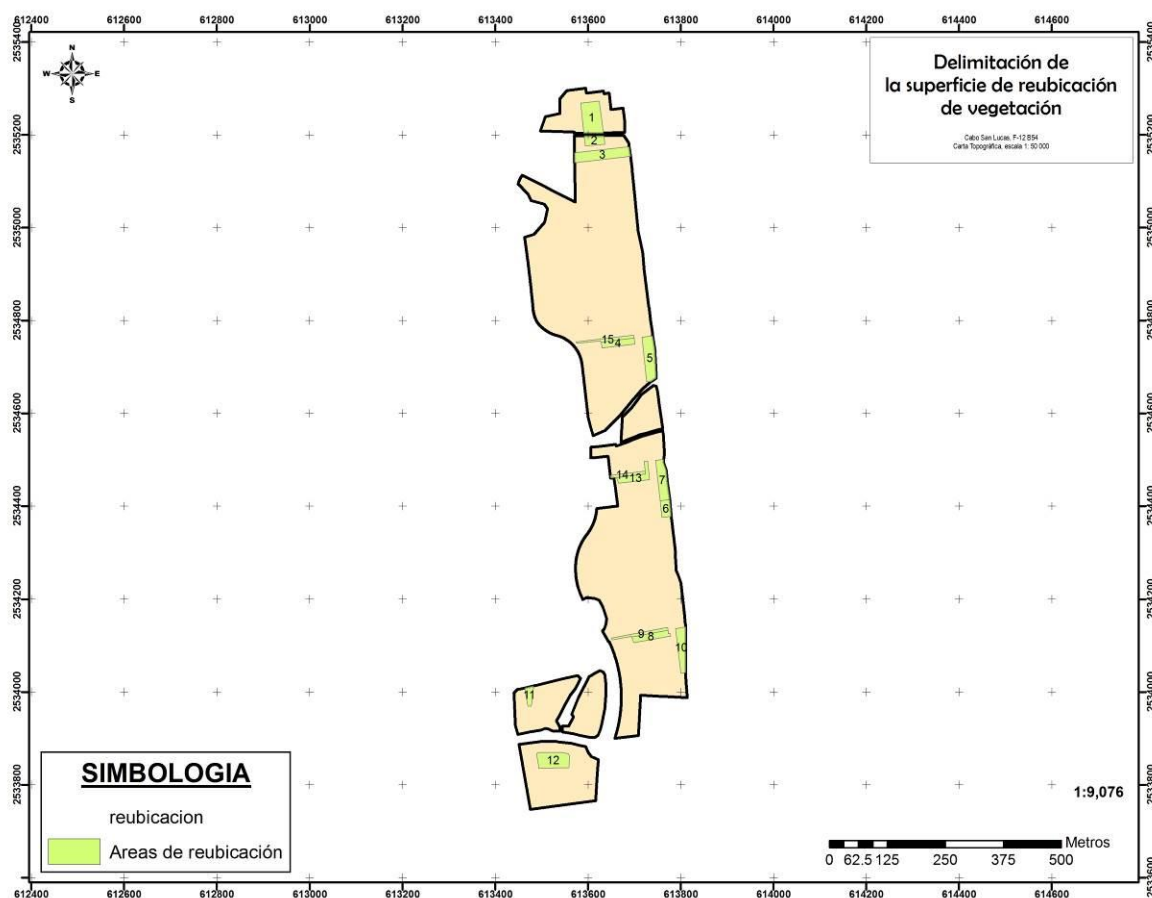


Figura 55. Localización de las poligonales donde será reubicada la vegetación.

Las coordenadas de las superficies de reubicación de la vegetación son las siguientes:

LXXI Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 1 y 2 para reubicación de vegetación.

Polígono 1			Polígono 2		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613633.131	2535203.963	1	613591.861	2535197.879
2	613590.804	2535203.330	2	613634.113	2535198.255
3	613583.645	2535268.660	3	613636.427	2535179.973
4	613624.152	2535273.263	4	613594.079	2535175.984
5	613633.131	2535203.963	5	613591.861	2535197.879

LXXII Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 3 y 4 para reubicación de vegetación.

Polígono 3			Polígono 4		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613571.072	2535140.119	1	613627.647	2534753.565
2	613570.774	2535161.175	2	613698.894	2534762.199
3	613688.456	2535174.808	3	613699.255	2534762.243
4	613691.318	2535153.668	4	613700.974	2534749.356
5	613571.072	2535140.119	5	613630.174	2534741.240
			6	613628.215	2534752.714
			7	613627.647	2534753.565

LXXIII Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 5 y 6 para reubicación de vegetación.

Polígono 5			Polígono 6		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613715.979	2534764.269	1	613755.366	2534411.695
2	613739.664	2534767.140	2	613776.518	2534414.274
3	613743.960	2534737.884	3	613779.108	2534377.807
4	613747.197	2534676.097	4	613759.460	2534375.489
5	613736.322	2534668.820	5	613755.366	2534411.695
6	613726.439	2534668.202			
7	613715.979	2534764.269			

LXXIV Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 7 y 8 para reubicación de vegetación.

Polígono 7			Polígono 8		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613745.504	2534498.902	1	613751.052	2534128.904
2	613763.135	2534500.917	2	613772.045	2534132.967
3	613762.255	2534494.702	3	613773.172	2534124.752
4	613768.261	2534478.261	4	613777.090	2534125.591
5	613770.591	2534452.784	5	613778.210	2534120.274
6	613776.504	2534414.302	6	613698.277	2534105.466
7	613755.363	2534411.725	7	613694.062	2534117.876
8	613745.504	2534498.902	8	613694.125	2534117.889
			9	613694.145	2534117.818
			10	613751.052	2534128.904

LXXV Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 9 y 10 para reubicación de vegetación.

Polígono 9			Polígono 10		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613772.481	2534133.079	1	613788.548	2534136.194
2	613772.041	2534132.993	2	613810.558	2534140.497
3	613694.145	2534117.818	3	613810.603	2534140.132
4	613693.698	2534119.435	4	613810.211	2534041.784
5	613652.281	2534111.879	5	613810.257	2534041.046
6	613650.095	2534116.067	6	613799.757	2534039.960
7	613771.773	2534138.744	7	613788.548	2534136.194
8	613772.481	2534133.079			

LXXVI Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 11 y 12 para reubicación de vegetación.

Polígono 11			Polígono 12		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613463.031	2534008.407	1	613492.492	2533868.978
2	613482.818	2534013.060	2	613544.823	2533868.698
3	613478.500	2533974.198	3	613557.415	2533866.739
4	613477.101	2533970.000	4	613559.934	2533862.261
5	613474.583	2533968.881	5	613558.250	2533836.470
6	613471.225	2533968.881	6	613494.397	2533835.423
7	613469.266	2533973.078	7	613489.414	2533863.661
8	613463.031	2534008.407	8	613489.414	2533866.739
			9	613492.492	2533868.978

LXXVII Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 13, 14 y 15 para reubicación de vegetación.

Polígono 13			Polígono 14			Polígono 15		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613661.989	2534461.821	1	613723.193	2534475.534	1	613627.647	2534753.565
2	613723.921	2534469.450	2	613723.921	2534469.450	2	613627.517	2534753.550
3	613723.193	2534475.534	3	613648.787	2534460.195	3	613627.096	2534754.393
4	613720.734	2534496.071	4	613648.031	2534466.630	4	613626.256	2534756.072
5	613728.418	2534496.950	5	613723.193	2534475.534	5	613576.832	2534750.551
6	613732.232	2534457.275				6	613575.129	2534752.573
7	613665.154	2534449.647				7	613573.838	2534753.810
8	613661.989	2534461.821				8	613698.177	2534768.644
						9	613698.894	2534762.199
						10	613627.647	2534753.565

VII.3.3.6 Labores culturales (Riego), mantenimiento y supervisión

El suministro de agua dependerá de factores como; estación climática (temperaturas y lluvias puntuales en el sitio), tipo de suelo, tamaño y condición actual de la planta, en términos generales se recomienda lo siguiente:

- En el caso de cactáceas suculentas, se recomienda que no se les aplique riego hasta los 10 días posteriores de haber sido trasplantadas. Aunque esta medida es discutida ya que se han presentado casos de aplicación de riegos someros inmediatamente después del trasplante y la planta sobrevive perfectamente.

Las (3) tres semanas siguientes al trasplante, puede regarse en periodos semanales, dependiendo del clima y tipo de planta.

Al término de estas (3) tres semanas puede regarse cada (15) quince días por (4) cuatro ocasiones.

Posteriormente el periodo se alarga hasta cada (3) tres o (4) cuatro semanas; en invierno puede hacerse cada (2) dos meses, se insiste todo depende de las condiciones antes citadas.

- En este programa se contemplan todas las acciones para asegurar el establecimiento de todas las plantas trasplantadas, y la consecución de los objetivos relativos a minimizar los efectos de disminución y fragmentación del hábitat.

- Todo lo anterior, aunado a la mortandad de plantas por otros factores externos como son plagas y enfermedades, se estima que se obtenga no menos de un 80 % de sobrevivencia.

- Se pondrá especial cuidado a los trabajos de monitoreo a fin de registrar índices de sobrevivencia y el desarrollo que muestre la planta rescatada.

- En caso de detectarse la incidencia del factor plaga o enfermedades, se controlarán considerando el agente causante, siempre y cuando no se rebase el umbral de daño.

- Los trabajos de mantenimiento de las plantas rescatadas, será permanente, hasta lograr su establecimiento definitivo en el lugar de trasplante.

VII.3.3.7 Mantenimiento Post – Reubicación y Continuo

Cuando existen condiciones de sequía aguda en el sitio, se dará un riego inicial de auxilio, no obstante que las especies a rescatar están adaptadas a las sequías extremas y prolongadas, esto con el propósito de garantizar la sobrevivencia de las mismas.

El suministro de agua dependerá de factores como; estación climática (temperaturas y lluvias puntuales en el sitio), tipo de suelo, tamaño y condición actual de la planta, parte fundamental para el éxito del trasplante con altos índices de sobrevivencia es que durante cuando menos los seis primeros meses se mantenga humedad ligera en el sustrato.

En términos generales un programa de riego recomendado en la práctica de trasplante de especies nativas en Baja California Sur es el siguiente:

- ❑ En el caso de cactáceas suculentas (todas), se recomienda que no se les aplique riego hasta los 10 días posteriores de haber sido trasplantadas, aunque esta medida es discutida ya que hemos aplicado riegos someros inmediatamente después del trasplante y la planta sobrevive perfectamente.
- ❑ En el caso de otras especies, el primer riego se recomienda sea aplicado al momento del trasplante; en suelos totalmente secos, es conveniente primero llenar la cepa u orificio donde se colocará la planta a efecto de humedecer y bajar la temperatura del suelo; esperar que desaparezca el agua (se infiltre), se coloca la planta y se rellena con tierra, se aconseja dejar un cajete para propiciar la captura y almacenamiento de agua en épocas de lluvia y para evitar pérdida de agua en posteriores riegos.

Los (3) tres meses siguientes al trasplante, puede regarse en periodos de quince días cada riego, dependiendo del clima y tipo de planta, la condición es que el sustrato se mantenga ligeramente húmedo.

Al término de estas (3) meses puede regarse cada mes en (4) cuatro ocasiones (cuatro meses).

Posteriormente el periodo se alarga hasta cada (3) tres o (4) cuatro meses; en invierno puede hacerse cada (4) cuatro meses, se insiste todo depende de las condiciones naturales que imperen en estos periodos, desde el trasplante hasta que se presenten lluvias.

VII.3.4 Evaluación y seguimiento

En este programa se contemplan todas las acciones para asegurar el establecimiento de todas las plantas trasplantadas y la consecución de los objetivos relativos a minimizar los efectos negativos a los recursos naturales.

- ❑ Existe la probabilidad de mortandad de plantas factores externos como son plagas y enfermedades, en caso de detectarse la incidencia de estas se controlarán considerando y abatiendo el agente causante, siempre y cuando no se rebase el umbral de daño.
- ❑ Se estima que se obtenga cuando menos un 80 % de sobrevivencia.
- ❑ Se pondrá especial cuidado a los trabajos de monitoreo a fin de registrar índices de sobrevivencia y el desarrollo que muestre la planta rescatada.
- ❑ Los trabajos de mantenimiento de las plantas rescatadas, será permanente, hasta lograr su establecimiento definitivo en el lugar de trasplante.

VII.3.5 Cronograma de actividades

Se pretende iniciar con el Programa de rescate y reubicación de vegetación de manera inmediata una vez que sea autorizado el CUSTF por esa autoridad. La urgencia de inicio de las obras del proyecto así lo amerita.

La aplicación del **programa de rescate y reubicación de flora y fauna relevantes se realizará en un periodo de dos a tres meses (con posibilidad de extenderse a cuatro meses)** en un proceso único y continuo dentro de la superficie solicitada antes de llevar a cabo la fase de desmonte y despalme.

Las actividades de supervisión y seguimiento se realizarán hasta el establecimiento definitivo de las plantas continuándose con la vigilancia de manera permanente.

LXXVIII Cronograma de actividades para el programa de rescate y reubicación de la vegetación.

Actividad	Semanas					
	2	4	6	8	10	11 a 16
Delimitación física del área a ocupar por el proyecto	X					
Aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre en la zona norte del terreno		X	X			
Aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre en la zona media del terreno				X	X	
Aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre en la zona sur del terreno						X
Limpieza del terreno				X	X	X

VIII IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VIII.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

VIII.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Con base en los factores ambientales y las actividades del proyecto definidos anteriormente, se elaboró la matriz de interacción para identificar los impactos. La matriz de interacción para identificar los impactos se elaboró con base en los factores ambientales y las actividades del proyecto definidos en la matriz de cribado. Cada interacción entre una actividad y su efecto en cada factor ambiental resulta en un impacto ambiental detectable y cuantificable con base en los criterios:

- ☐ Naturaleza
- ☐ Intensidad
- ☐ Extensión
- ☐ Persistencia
- ☐ Reversibilidad
- ☐ Recuperabilidad
- ☐ Importancia

El método matricial se aplicó también para evaluar la importancia de los impactos ambientales que produciría este proyecto, a fin de buscar la forma más adecuada de evitarlos o mitigarlos. Para verificar la correcta identificación de impactos se revisaron documentos relativos al impacto ambiental por proyectos habitacionales.

VIII.1.2 Criterios y Metodologías de Evaluación

Para la evaluación de los impactos identificados se aplicó un método basado en los siguientes criterios: Naturaleza, Intensidad, Extensión, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad e Importancia. A continuación se explican cada uno de los criterios aplicados y su ponderación (Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, 2002, Centro de Estudios para el Desarrollo, Santiago, Chile):

- ☐ *Naturaleza* (Na). La naturaleza hace alusión al carácter benéfico (+) o adverso (-) que de las distintas acciones del proyecto sobre los factores ambientales considerados.
- ☐ *Intensidad* (In). Se refiere a la incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El valor más alto expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el menor valor una afectación mínima.

- *Extensión* (Ex). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
- *Persistencia* (Pe). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.
- *Reversibilidad* (Rv). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retomar las condiciones originales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- *Recuperabilidad* (Rc). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la actuación humana (introducción de medidas correctoras).
- *Importancia* (Im). La importancia del impacto está representada por un número que se deduce mediante un modelo. El valor resultante está en función RELATIVA del valor asignado a los demás criterios considerados.

La correspondencia entre cada símbolo y cada criterio, incluyendo la escala de posibles valores para cada uno de los criterios:

LXXIX Escala de evaluación de impactos ambientales identificados		
Criterios aplicados	Escala de valoración	
Naturaleza	Benéfico: (+)	Adverso: (-)
Intensidad	Total	12
	Muy Alta	10
	Alta	8
	Media	4
	Baja	1
Extensión	Puntual	1
	Parcial	5
	Total	10
Persistencia	Fugaz, 0 a 5 años	1
	Más de 5	2
Reversibilidad	Corto plazo, <1 año	1
	Reversible Medio plazo, de 1 a 10 años	5
	Irreversible	10
Recuperabilidad	Recuperable de inmediato	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Sólo mitigable	3
	Irrecuperable	4

La valoración de cada uno de los impactos identificados respecto a cada criterio se realizó de manera independiente en una matriz de interacción. En la matriz de impactos se verifica de manera gráfica la interacción de los factores.

VIII.1.3 Identificación de actividades causantes de cambios en el ambiente y factores ambientales impactados

Para la evaluación de impactos mediante el método multicriterio, se usó la técnica de lista de verificación o chequeo, lo cual permitió identificar y delimitar, por un lado, las actividades del proyecto que podrían generar un impacto en el ambiente y, por otro lado, los componentes (factores) ambientales que serían afectados por el proyecto dentro del área de influencia y los indicadores de impacto correspondientes.

Para la elaboración de estas listas se revisaron las actividades e indicadores ambientales propuestas por Leopold y colaboradores en 1971 (Canter, 1977), las cuales se cotejaron con otras guías de evaluación de impacto ambiental. Con estas listas se elaboró una matriz de interacción que incluyó las acciones del proyecto que pueden causar impactos y los factores ambientales que pudieran resultar afectados.

En la Tabla siguiente se enlistan las actividades del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente, durante cada una de sus aspectos.

LXXX Lista de actividades más importantes agrupadas del proyecto por fase.	
Fases del proyecto	Actividades del proyecto
PREPARACION DEL SITIO	Delimitación de la zona
	Marcaje de flora relevante a rescatar
	Aplicación del Plan de rescate y reubicación de flora relevante
CAMBIO DE USO DEL SUELO	Desmonte y despalle de vegetación
	Nivelaciones de terreno, cortes y rellenos necesarios
	Área de Maniobras, Patio de Maquinaria
	Actividades de trazo de superficies para uso habitacional
MANTENIMIENTO	Tránsito local y transporte y acarreo de materiales resultantes de nivelaciones
	Generación local de residuos
	Mantenimiento del sitio, remoción periódica de vegetación secundaria y malezas

En la Tabla siguiente se presentan los factores ambientales de los indicadores que se obtuvieron del análisis de la matriz de cribado.

LXXXI Lista de los factores del medio ambiente resultantes de la matriz de cribado		
MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	INDICADORES
MEDIO ABIÓTICO	Aire (Atmósfera)	Contaminación por gases
		Contaminación por polvo
		Contaminación por ruido
	Suelo	Desechos sólidos y/o líquidos
MEDIO BIÓTICO	Flora y fauna	Afectaciones directas a la flora y fauna locales
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Aumento de accesibilidad, conectividad, vialidades internas	Aumento de accesibilidad, conectividad.

		Incremento en oferta de espacios uso habitacionales a futuro
PAISAJE	Vista desde asentamientos humanos cercanos	Obstrucción del fondo escénico
	Vista en general desde el sitio	Aspecto general, vista desde lejos
HUMANOS	Mejoramiento o deterioro en la calidad de vida de los usuarios finales	Calidad de vida de los usuarios
	Empleos temporales y/o permanentes	Empleos obtenidos, espacios para uso habitacional
	Posible riesgo a la salud por accidentes	Salud y seguridad de los trabajadores
SERVICIOS	Demanda de espacios con uso habitacional	Aumento de sitios de uso futuro habitacional

Una vez definidas las listas anteriores se determinaron y evaluaron las alteraciones que pueden causar sobre el ambiente dichas actividades y los factores ambientales que pueden resultar afectados. Se analizaron los efectos considerando tiempo y espacio.

Con base en estos datos se generaron matrices de interacciones de las actividades del proyecto con los componentes y atributos del sistema ambiental, este análisis permitió identificar las interacciones potenciales proyecto-ambiente determinando los factores y atributos ambientales que pueden ser impactados.

VIII.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Después de analizar las interacciones en la matriz de impactos, se encuentra que existen al menos 60 interacciones entre las acciones para el desarrollo de este proyecto y los factores ambientales receptores. De estas 60 interacciones, 30 resultan como impactos ambientales considerados como positivos o benéficos, y 30 interacciones consideradas como impactos adversos al ambiente.

La gran mayoría de los impactos adversos se llevarán a cabo durante las etapas de preparación del sitio y cambio de uso del suelo o desmonte y despalme del proyecto, especialmente lo concerniente a las generaciones de polvos, emanaciones de gases de combustión a la atmósfera y emisiones de ruidos ocasionadas por el funcionamiento de la maquinaria y las obras de desmonte propiamente dichas durante la fase de cambio de uso del suelo, principalmente debido a movimientos de tierra para rellenos y nivelaciones.

Otro de los receptores importantes de impactos negativos o adversos es el paisaje, o la obstrucción del fondo escénico. El paisaje también resultará modificado al realizar el cambio de uso del suelo y las vialidades de acceso, aunque esto va a tardar pues se desarrollará conforme aumente la demanda y eso puede llevar varios años.

Los impactos ambientales benéficos de este proyecto se concentran durante la fase de cambio de uso del suelo de este proyecto, puesto que se ejercerá una derrama económica que puede alcanzar importancia, se crearán fuentes de trabajo de diferentes niveles y por la oferta de espacios, así como el futuro desarrollo del terreno en cuanto a uso habitacional.

VIII.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Impactos ambientales identificados y sus características

En el primer análisis realizado, se encontró que la valoración de los impactos negativos fue intensidad media. Las afectaciones mayores se darán al paisaje y a la vegetación dado que las acciones de desmonte tienen el carácter de permanentes. En este caso los impactos son valorados como intensidad media a baja porque son relativamente puntuales, es decir de poca extensión, además de que son contrastados con los impactos positivos o benéficos que aporta la naturaleza de este proyecto, es decir, la oferta de espacios para uso como área habitacional.

La otra razón por la que los impactos son valorados como de intensidad media, es el hecho de que el sitio del proyecto se encuentra cercano con otras zonas residenciales que se han establecido ahí desde hace algunos años como las colonias La Cima Residencial, Luna del Tezal, y Cabo Glorieta Park y toda el área de El Tezal que se encuentra del lado sur del proyecto.

Por esta razón los impactos sociales de un desarrollo como este son enormes en este sitio y balancean de manera muy positiva a los impactos negativos como la afectación al paisaje y a la vegetación, sobre todo en el caso del presente proyecto.

El otro impacto negativo que puede considerarse es el hecho de que se encuentran especies carismáticas en el sitio como los cardones, lomboy muy numerosos y pitahayas, sin embargo antes del desmonte se planea aplicar el programa de rescate y reubicación de flora, salvando a las pitahayas y buena cantidad de cardones y torotes así como ciruelos y lomboy, así como una serie de especies más en cierto porcentaje, sobre todo cactáceas, por lo que la cantidad de carbono fijado se mantiene en cierto grado, de manera que el impacto negativo se clasifica de categoría media.

Los impactos generados a la atmósfera como son la generación de polvo, ruido y gases de combustión de los automotores, son clasificados como de intensidad baja principalmente por dos razones, una es la extensión espacial reducida en la que se llevarán a cabo estas actividades, y la otra es la temporalidad de las mismas, es decir la duración corta que estos impactos incidirán en la atmósfera. Adicionalmente, la zona se encuentra a pocos metros de las colonias que se encuentran cerca al oeste, y a 900 metros de Los Cabos Golf Resort.

Finalmente las acciones de desmonte inciden en un aumento potencial de erosividad del suelo, sin embargo, estos impactos no se consideran como significativos porque las acciones del programa de rescate y reubicación en realidad repondrán una cantidad de vegetación en las áreas designadas, además de que el proyecto incluye áreas con vegetación por lo que la erosión posible del suelo se evita casi en su totalidad de llevarse a cabo el proyecto hasta su final. Hay que destacar que el suelo y la geología del sitio son conglomeráticos y rocosos, por lo que la erosión, aunque hay pendiente baja, no es alta por el suelo rocoso.

Por otro lado tenemos la valoración de los impactos tomando en cuenta la actividad emisora y el receptor ambiental afectado por dicha actividad.

En este segundo análisis resulta nuevamente que los principales impactos negativos consecuencia de este proyecto son las actividades de desmonte ejercidas en la vegetación y el suelo, además de las emisiones a la atmósfera provenientes de la maquinaria usada durante estas actividades.

Estos impactos presentan la cualidad de ser temporales, es decir se presentan únicamente durante la fase de desmonte, estos impactos sin embargo serán prevenidos y mitigados por una serie de medidas generales que se expondrán más adelante, por lo que se consideran poco significativos.

Resalta nuevamente la importancia de la generación de empleo en una zona en la que el crecimiento urbano es acelerado, y es necesario que sea ordenado, ya que los asentamientos irregulares se están multiplicando mucho, tanto durante la fase de aplicación del programa de rescate y reubicación de flora relevante, en la fase de desmonte como en la fase de limpieza del sitio, y resalta también la valoración de impactos positivos o benéficos por la consecución general de este proyecto, como generador de espacios para uso habitacional, en un sitio cuya principal característica es su belleza escénica y el uso habitacional potencial que se encuentra ahí presente.

A continuación se exponen los impactos encontrados por cada etapa del proyecto:

Etapas de preparación del sitio

Demarcación, Trazo y Nivelación: comprende actividades de identificación, delimitación y trazo de las superficies. En esta etapa se generan impactos adversos no significativos, directos, reversibles y con tendencia a no ser permanentes, el receptor de impacto es la atmósfera, pues todos los impactos tienen que ver con la generación de partículas a la atmósfera. Son de poca significancia al ser temporales y de poca extensión.

Rescate y reubicación de flora relevante: se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de especies carismáticas el cual con anterioridad será sometido a evaluación ante la instancia correspondiente. Es en estas acciones que parte de los impactos benéficos ocurren además de mitigar el impacto ocasionado por el desmonte, aunque ciertamente también hay generación de partículas atmosféricas como polvo y gases, además de ruido, sin embargo es temporal y adverso poco significativo.

Se reubicarán los ejemplares de las especies vegetales encontradas susceptibles de ser rescatadas, y se respetarán los individuos cuya naturaleza sea de poca resistencia a la reubicación y que se encuentren en áreas destinadas a revegetación o áreas verdes del proyecto. Podemos concluir que las actividades relevantes aquí son la aplicación del programa de rescate y reubicación de flora relevante.

Etapas de cambio de uso del suelo o desmonte

Desmonte: se retiran todas aquellas plantas que no son rescatadas utilizando maquinaria pesada y en algunos sitios mediante labor manual. Esta actividad deberá asociarse a la conformación de composta al mezclarse los restos vegetales con la capa edáfica. Los principales impactos adversos se generan en esta etapa, tanto gases y polvos emitidos a la atmósfera, como potencial aumento de la erosividad del suelo, adicionalmente de la pérdida de flora y fauna consecuencia del desmonte. Los impactos son adversos, medianamente significativos dada la superficie reducida y el destino final que tendrá el terreno, directos y permanentes.

En general los impactos adversos más importantes se derivan del desmonte y su importancia no radica en la superficie desmontada si no en el carácter permanente de las acciones así como su no reversibilidad. De acuerdo con las valoraciones de los impactos generados, se pueden clasificar como **adversos de significancia media**.

Pérdida de suelo. En el aspecto económico, el área del proyecto no presenta zonas cultivables ni ganaderas por lo que el impacto se clasifica como ***compatible no significativo***.

En el aspecto erosivo, la pérdida de suelo puede reducirse mucho con las acciones de apertura de vialidades, rescate y reubicación, así como la formación de caminos bien hechos con pendiente menor a la actual, se puede ofrecer que la erosión real disminuye.

Hay que recordar que este terreno se asienta en suelo tipo regosol, muy pedregoso, de manera que la erosión es muy reducida.

Reducción de la naturalidad del paisaje

En el establecimiento de cualquier asentamiento humano se modifica el sustrato en el escenario paisajístico, lo que da por resultado el impacto sobre la naturalidad del paisaje, lo que se suma al efecto de desmonte y las nivelaciones de las vialidades. Esto es altamente subjetivo, sin embargo puede llegar a atenuar mucho el impacto visual de cualquier proyecto, más allá de las interacciones con la flora y fauna y con los elementos físicos locales. En el caso de este proyecto se tiene contemplada la inclusión de vegetación a ambos lados de las manzanas, entre los lotes, áreas que servirán de zona de amortiguamiento así como de zona paisajística, mejorar el sitio con vegetación ornamental propia de la zona, mejorar el paisaje y contener la erosión.

Este impacto se valoró como **adverso de significancia media** debido a la extensión limitada, la recuperabilidad parcial.

Por otro lado, se espera que se realicen algunos trabajos menores de nivelación del terreno, ya que la pendiente es cercana al 2.35° (4.1 %), estas actividades serán poco significativas respecto de una topografía de pendiente baja a muy baja.

Etapas de operación y mantenimiento

Se espera que el mantenimiento sea el mínimo posible, consistente en la remoción periódica de vegetación secundaria y malezas.

VIII.3.1 Impactos Acumulativos Generales

Impacto Acumulativo se define de acuerdo con el Reglamento de la Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su Artículo 3, inciso VII: **Impacto ambiental acumulativo:** *“El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”, o “el impacto sobre el ambiente que resulta del impacto incremental de la acción cuando se agrega a otras acciones pasadas, presentes, y razonablemente pronosticables sin importar qué agencia o persona emprenda esas otras acciones”* (CEQ, 1978).

Los efectos acumulativos pueden producirse de acciones individualmente menores pero colectivamente significativas que se produzcan con el tiempo. Por ejemplo, un proyecto puede remover únicamente un área pequeña de tierra de uso forestal, pero puede ser parte de una vasta conversión de tierra forestal en el área.

Este proyecto presenta impactos acumulativos dado que en el sitio existen otros proyectos similares y asentamientos humanos de diversa índole, desde zonas residenciales de lujo, zonas

turísticas y habitacionales. En general la zona de la ladera tendida que queda en el área de El Tezal se encuentra habitada, con zonas residenciales y colonias diversas.

A 50 metros del sitio del proyecto se encuentra la zona residencial de La Vista Residences, también se encuentran cercanas el Costco, La Cima Residencial. En los alrededores del predio se encuentran brechas y terracerías variadas.

En resumen, se puede decir que los impactos acumulativos de este proyecto sobre el ambiente son existentes dado que es una zona en franco crecimiento y con asentamientos humanos que tienen el carácter de residenciales, turísticos u hoteleros.

Adicionalmente este tipo de proyectos permiten que el crecimiento poblacional sea ordenado, es decir, que no sea a través de asentamientos irregulares en sitios en los que puede haber peligro de inundaciones por arroyos, deslaves en cañadas o que afecten de manera adversa la flora y fauna del lugar, además de la generación indiscriminada de toneladas de basura que poco a poco generan tiraderos clandestinos, los problemas sociales que acarrea como el desempleo, pobreza y la inseguridad.

Este proyecto se localiza cercano a una zona habitacional conocida como El Tezal y otras colonias aledañas, por lo que por defecto, se encuentra en una zona con una demanda enorme de alojamiento habitacional de todo tipo, principalmente residencial. El principal factor de impacto acumulativo se da en conjunto con los fraccionamientos y colonias cercanos.

Cada uno de estos desarrollos, colonias, calles y fraccionamientos deben haber cumplido con una serie de requisitos ambientales para su posible puesta en marcha y construcción, sin embargo los efectos residuales al sumarse entre sí con todos los demás asentamientos de Cabo San Lucas en su zona norte, resulta en impactos ambientales sinérgicos, que actúan de mayor manera juntos que por separado. Estos impactos son reconocibles como la generación de basura en el entorno, la presencia humana constante, la generación de ruido constante sobre todo por la carretera Transpeninsular a 3.4 km, la generación de gases de combustión por dichos vehículos, y una serie de eventos que pueden ir desde contaminación al subsuelo por agua contaminada o desechos líquidos.

Los efectos acumulativos que este proyecto genera son sobre todo el aumento del aforo vehicular a nivel local, la potencial generación de desechos sólidos sobre terrenos cercanos a las colonias de la pista aérea y en el ambiente en general y el aumento de la presencia humana que tiende a ahuyentar a la fauna silvestre.

Los impactos ambientales acumulativos de este proyecto no tienen una significancia que pudiera ofrecer problemas al corto plazo sino a largo plazo, más bien el proyecto resolverá el problema de la demanda de espacio habitacional en el largo plazo, aun cuando en el corto plazo pueda parecer más perjudicial de lo que es.

Entre los impactos benéficos también se encuentran los impactos ambientales benéficos acumulativos, puesto que la oferta en materia de futuro uso habitacional aumenta de manera significativa, de manera que se consolidan los servicios.

VIII.4 CONCLUSIONES

Los estudios ambientales del sitio del proyecto describen un sistema ambiental de clima seco y temperatura media, propenso a recibir eventos extraordinarios (huracanes) provenientes del Océano Pacífico.

El área de este proyecto presenta una superficie con una vegetación diversa xerófila tipo matorral sarcocaula y una zona en la que existen algunos asentamientos, especialmente de tipo residencial y hay algunas veredas que los ciudadanos locales. La superficie del proyecto se encuentra sobre rocas de tipo conglomerados con un suelo muy delgado y pedregoso, y en cierta porción se encuentra el suelo totalmente pedregoso. La pendiente es baja, se debe poner especial atención a este aspecto para evitar erosión mayor que ponga en peligro el proyecto, aunque en realidad ayuda mucho que el terreno tiene pendiente baja.

Compatibilidad con el uso y vocación del suelo

La compatibilidad es aceptable considerando el hecho de dar cumplimiento a los principios normativos establecidos a nivel federal, estatal y municipal para llevar a cabo este proyecto. Adicionalmente el carácter habitacional que tiene este proyecto lo hace idóneo para llevarse a cabo en este sitio que presenta un enorme crecimiento poblacional y una demanda de espacios de uso habitacional, sobre todo en esta zona conocida como El Tezal, en el área de Lunas del Tezal, Fraccionamiento Vista Real, San Ángel y La Vista Residences.

El sitio del proyecto se localiza en una zona muy importante desde el punto de vista habitacional al encontrarse colindante con la zona habitada de Cabo San Lucas en su zona este, Municipio de Los Cabos, considerado uno de los principales destinos turísticos a nivel nacional y con crecimiento poblacional mayor que el promedio nacional.

La enorme presión de desarrollo y crecimiento de Los Cabos y específicamente de Cabo San Lucas hace que se necesiten más proyectos de este tipo en los que se ofrezca lugares para uso potencialmente habitacional.

Aspectos socioeconómicos

Este proyecto beneficiará a la población local en primer lugar por prestar oferta para uso habitacional, sumamente importante en este municipio, sobre todo en Cabo San Lucas, cuyo crecimiento exponencial en los últimos años es muy elevado. La superficie donde se planea la habilitación de espacios habitacionales tiene las propiedades suficientes para sostener el crecimiento urbano. Se cuenta con la existencia de caminos de acceso en las cercanías.

El desarrollo de este proyecto impulsará el crecimiento de la oferta de espacios habitacionales de la región y el estado, así como la generación de empleos y de ingresos, al mismo tiempo que propone acciones y medidas que mejorarán la problemática de encontrar lugares para uso habitacional, así como sus vialidades de acceso.

La superficie de este proyecto se encuentra cerca de las colonias localizadas en cercanías con La Cima Residencial, El Tezal, la carretera Transpeninsular, Vista Real, de manera que se debe poner énfasis en señalamientos adecuados para evitar accidentes de tráfico. Adicionalmente se debe poner mucha atención hacia evitar el excesivo levantamiento de polvo, que inevitablemente impactará no solo la flora local cercana sino a los asentamientos cercanos.

El presente proyecto se localiza en zona en la que es necesario que los rellenos, cortes y terrazas que se vayan a realizar, se hagan conforme a estudios de topografía y de hidrología, para evitar accidentes a los usuarios finales.

Impactos identificados

Los impactos identificados y evaluados como adversos, en su mayoría son temporales (etapa de desmonte) y muy puntuales (no hay afectación más allá de los límites del predio), aunque se debe reconocer que los efectos sobre los elementos ambientales serán permanentes en la etapa de operación final, mismos que deben compensarse mediante las medidas propuestas.

El sitio del proyecto colinda con la zona urbana oriental de Cabo San Lucas y de hecho se encuentra cerca de colonias como La Cima Residencial así como numerosos asentamientos de tipo residencial, la carretera Transpeninsular, Club San Lázaro, Ventanas 80, Solaria, La Vista Residences, toda el área de El Tezal, de manera que los impactos que este proyecto ejerce tienen propiedades acumulativas. El desarrollo de este proyecto no pone en peligro el ecosistema, más bien plantea su operación integrándose al medio natural en la forma que mejor se pueda, mejorando en lo posible las condiciones ambientales de las que se sirve su propia existencia, sobre todo mediante el rescate y reubicación de la vegetación y la disminución de la erosión local.

Entre los impactos encontrados se incluyen algunas acciones que en realidad representan impactos benéficos, es decir que favorecen la conservación de los recursos, mitigan los impactos adversos y/o mejoran las condiciones actuales del sitio en estudio, específicamente el mejoramiento de la zona de la superficie solicitada mediante la reubicación también en esa superficie, de la vegetación proveniente del rescate, así como la disminución de la erosión actual al disminuir la pendiente del sitio. De esta forma se puede concluir que el proyecto es totalmente viable, ajustándose a todas las especificaciones Federales, Estatales y Municipales para este tipo de proyectos, además de impulsar el crecimiento en la oferta de espacios de uso habitacional 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.

El sitio se encuentra en riesgo de ser habitado mediante asentamientos irregulares, pero por otro lado, se encuentra en un sitio excelente para el desarrollo habitacional por su topografía y localización, de modo que la planeación adecuada mejorará los asentamientos que ocupen el lugar, disminuyendo la posibilidad de insalubridad e inseguridad social. También se cuenta con dictamen de no afectación por escurrimientos superficiales otorgado por la CONAGUA, sin embargo eso no exime de realizar obras adecuadas para los escurrimientos pluviales.

Los impactos negativos durante la fase de desmonte pueden muy fácilmente ser prevenidos si se hace caso a las indicaciones de este trabajo, sobre todo en el sentido de poner letreros e indicaciones adecuadas sobre la carretera para indicar el acceso y evitar accidentes. El uso adecuado de maquinaria y combustibles, evitar derramar cualquier sustancia al suelo, poner lonas adecuadamente en los camiones de transporte.

IX MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

IX.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Para el caso que nos ocupa, se aplicarán medidas para prevenir y/o mitigar los impactos adversos, siendo los elementos naturales más afectados la vegetación, fauna y suelo durante las etapas de preparación del sitio y de cambio de uso del suelo. Sin embargo, adicionalmente se proponen las siguientes medidas:

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos

Con los resultados de cada uno de los factores necesarios para estimar pérdida de suelo por el factor hídrico y teniendo las superficies solicitadas para CUSTF en planos georeferenciados, que es de **267,729.814 m² o 26-77-29.814 ha**, se realizó una sobreposición de estas últimas sobre cada uno de los factores, con lo que se obtuvo el cálculo de la pérdida de suelo por erosión hídrica actual dentro de la superficie solicitada para CUSTF, la cual resultó en **631.0298 ton/año**.

Las estimaciones de erodabilidad, que aunque son inexactas, están hechas todas con la misma metodología para poder hacer comparaciones, y los resultados en realidad están sobreestimando la pérdida de suelo. Como los resultados nos indican, el suelo se verá protegido al llevarse a cabo las medidas de prevención y mitigación más importantes, que son la reubicación de la vegetación de manera que existirá una retención de suelo.

LXXXII Riesgo de pérdida de suelo en los escenarios del proyecto

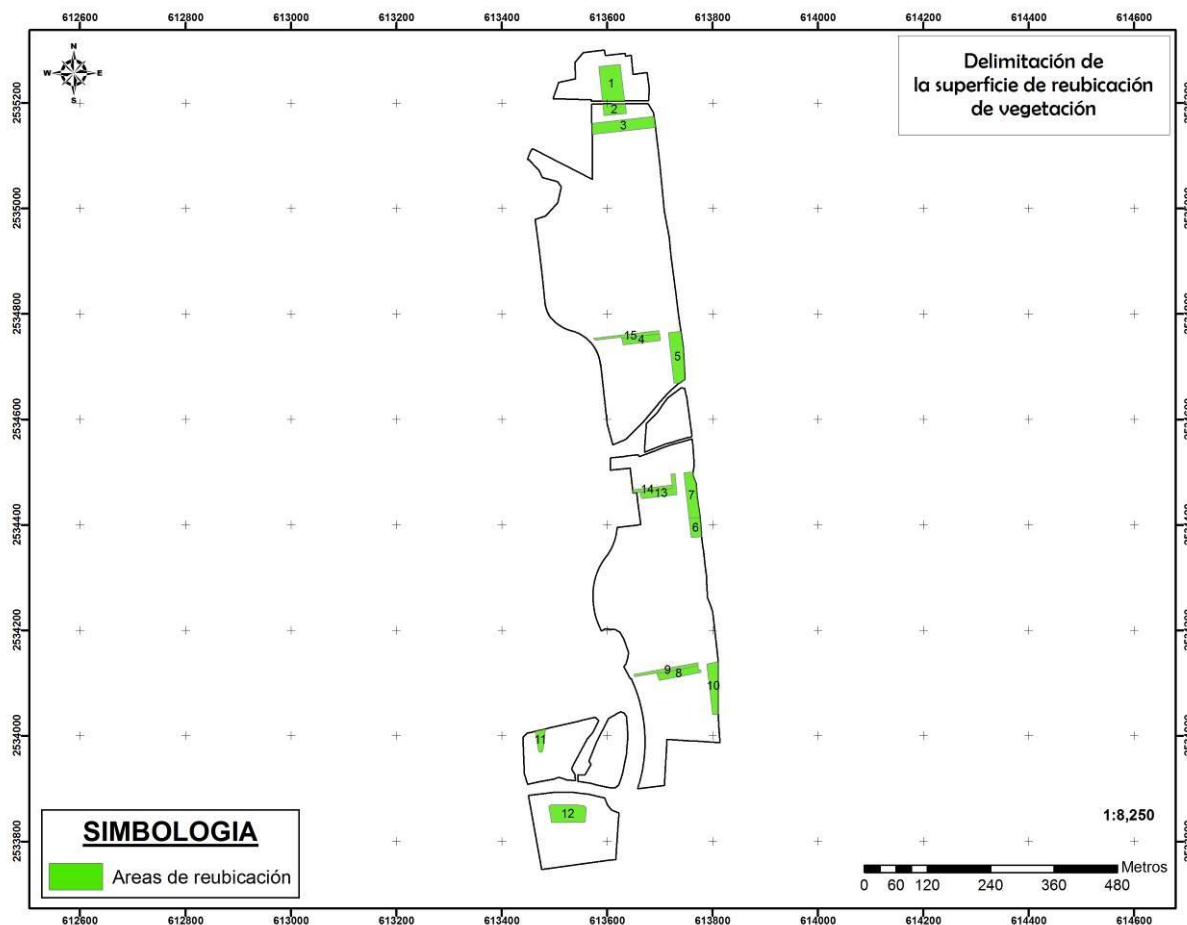
No.	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	R	K	LS	C	PÉRDIDA DE SUELO (TON/HA/AÑO)	SUPERFICIE (HA)	PÉRDIDA DE SUELO (TON/AÑO)
1	Situación actual	2,417.39	0.026	1.5	0.25	23.5697	26-77-29.814	631.0298
2	Con remoción de la vegetación	2,417.39	0.026	1.5	1.00	94.2786	26-77-29.814	2583.5443
3	Zona de reubicación ACTUAL	2,417.39	0.026	1.5	0.25	23.5697	2.0179260	47.5618
4	Zona de REUBICACION	2,417.40	0.026	1.5	0.08	7.5423	2.0179260	15.2198

Como podemos observar, esta superficie de **20,017.926 m²** presenta una erosión actual de 47.5618 ton/año, pero con revegetación y actividades de reubicación de flora del rescate, la erosión es de sólo 15.2198 ton/año, es decir que con el proyecto la erosión baja en **32.3420 ton/año**, que es lo que se ahorraría en erosión con el proyecto, es decir, es lo que NO se erosionaría, teóricamente. Aunque en el mundo real, la erosión sería casi de cero, si consideramos que el proyecto se desarrollará con vialidades niveladas y con superficie de desplante en donde la erosión se hace nula.

Es importante señalar que para este escenario se debe considerar un período mínimo de tiempo de 15 años para obtener una ganancia ambiental significativa, considerando que del año 1 al 5 que es cuando se realiza la reubicación de vegetación en los terrenos elegidos para compensar, ya no perderán suelo sino que habrá ganancias del mismo; mientras que una vez establecida la vegetación en estos terrenos se verá una ganancia en lo que a suelo se refiere; a razón de **32.3420** ton/año.

IX.1.1 Superficies en las que se recupera suelo y agua

Las superficies en las que el suelo se recupera en **32.3420** ton/año son las siguientes:



Y las coordenadas son las siguientes:

LXXXIII Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 1 y 2 para reubicación de vegetación.

Polígono 1			Polígono 2		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613633.131	2535203.963	1	613591.861	2535197.879
2	613590.804	2535203.330	2	613634.113	2535198.255
3	613583.645	2535268.660	3	613636.427	2535179.973
4	613624.152	2535273.263	4	613594.079	2535175.984
5	613633.131	2535203.963	5	613591.861	2535197.879

LXXXIV Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 3 y 4 para reubicación de vegetación.

Polígono 3			Polígono 4		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613571.072	2535140.119	1	613627.647	2534753.565
2	613570.774	2535161.175	2	613698.894	2534762.199
3	613688.456	2535174.808	3	613699.255	2534762.243
4	613691.318	2535153.668	4	613700.974	2534749.356
5	613571.072	2535140.119	5	613630.174	2534741.240
			6	613628.215	2534752.714
			7	613627.647	2534753.565

LXXXV Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 5 y 6 para reubicación de vegetación.

Polígono 5			Polígono 6		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613715.979	2534764.269	1	613755.366	2534411.695
2	613739.664	2534767.140	2	613776.518	2534414.274
3	613743.960	2534737.884	3	613779.108	2534377.807
4	613747.197	2534676.097	4	613759.460	2534375.489
5	613736.322	2534668.820	5	613755.366	2534411.695
6	613726.439	2534668.202			
7	613715.979	2534764.269			

LXXXVI Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 7 y 8 para reubicación de vegetación.

Polígono 7			Polígono 8		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613745.504	2534498.902	1	613751.052	2534128.904
2	613763.135	2534500.917	2	613772.045	2534132.967
3	613762.255	2534494.702	3	613773.172	2534124.752
4	613768.261	2534478.261	4	613777.090	2534125.591
5	613770.591	2534452.784	5	613778.210	2534120.274
6	613776.504	2534414.302	6	613698.277	2534105.466
7	613755.363	2534411.725	7	613694.062	2534117.876
8	613745.504	2534498.902	8	613694.125	2534117.889
			9	613694.145	2534117.818
			10	613751.052	2534128.904

LXXXVII Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 9 y 10 para reubicación de vegetación.

Polígono 9			Polígono 10		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613772.481	2534133.079	1	613788.548	2534136.194
2	613772.041	2534132.993	2	613810.558	2534140.497
3	613694.145	2534117.818	3	613810.603	2534140.132
4	613693.698	2534119.435	4	613810.211	2534041.784
5	613652.281	2534111.879	5	613810.257	2534041.046
6	613650.095	2534116.067	6	613799.757	2534039.960
7	613771.773	2534138.744	7	613788.548	2534136.194
8	613772.481	2534133.079			

LXXXVIII Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 11 y 12 para reubicación de vegetación.

Polígono 11			Polígono 12		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613463.031	2534008.407	1	613492.492	2533868.978
2	613482.818	2534013.060	2	613544.823	2533868.698

3	613478.500	2533974.198	3	613557.415	2533866.739
4	613477.101	2533970.000	4	613559.934	2533862.261
5	613474.583	2533968.881	5	613558.250	2533836.470
6	613471.225	2533968.881	6	613494.397	2533835.423
7	613469.266	2533973.078	7	613489.414	2533863.661
8	613463.031	2534008.407	8	613489.414	2533866.739
			9	613492.492	2533868.978

LXXXIX Coordenadas (UTM-WGS84 Z12) del polígono 13, 14 y 15 para reubicación de vegetación.

Polígono 13			Polígono 14			Polígono 15		
Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	613661.989	2534461.821	1	613723.193	2534475.534	1	613627.647	2534753.565
2	613723.921	2534469.450	2	613723.921	2534469.450	2	613627.517	2534753.550
3	613723.193	2534475.534	3	613648.787	2534460.195	3	613627.096	2534754.393
4	613720.734	2534496.071	4	613648.031	2534466.630	4	613626.256	2534756.072
5	613728.418	2534496.950	5	613723.193	2534475.534	5	613576.832	2534750.551
6	613732.232	2534457.275				6	613575.129	2534752.573
7	613665.154	2534449.647				7	613573.838	2534753.810
8	613661.989	2534461.821				8	613698.177	2534768.644
						9	613698.894	2534762.199
						10	613627.647	2534753.565

Se inducirá vegetación en las áreas en las que no se construya nada, dado que el COS es de 0.5, las superficies de áreas vendibles tendrán mayor cantidad de vegetación.

Adicionalmente a estas dos medidas principales se llevarán a cabo las siguientes medidas **relacionadas con el cuidado del suelo:**

- ✓ Para mitigar la disminución de la calidad del suelo por efecto de la remoción de vegetación, se deberá Inducir vegetación en las áreas que no se construyan para reducir riesgos de erosión.
- ✓ Se humedecerán aquellas áreas de suelo desnudo que hayan sido sujetas de despálme, para evitar la erosión eólica.
- ✓ Se ejecutarán actividades de rescate, colecta y reubicación de flora silvestre, de las áreas donde no se vaya a construir obra permanente.
- ✓ Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra.
- ✓ En la medida de lo posible se programarán las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.
- ✓ Ejecutar el cambio de uso de suelo de manera paulatina, disminuyendo con esto el tiempo de exposición del suelo a los factores climáticos (lluvia principalmente) con los consecuentes riesgos de erosión hídrica.
- ✓ Realizar mantenimiento preventivo a los vehículos para minimizar los riesgos del vertido de sustancias contaminantes al momento de la ejecución de las actividades de CUSTF.
- ✓ En cada frente de trabajo se colocarán tres botes basura, uno para desechos orgánicos y otro para inorgánicos y un tercer bote para desechos peligrosos como aceites, estopas, etc. en caso de necesitarse (para cuidado básico de la maquinaria usada). Los dos primeros deberán de ser recolectados y transportados a un sitio que la autoridad designe, el tercero deberá de tener una cerradura hermética, donde se depositarán las estopas impregnadas de aceite y todo aquello que pueda derivarse de reparaciones pequeñas a las máquinas, utensilios para cargar el combustible etc. Cada uno de estos residuos se deberá de guardar en una bolsa de plástico con la etiqueta que describa el contenido. Estos depósitos deberán estar colocados un grupo en cada frente de obra.
- ✓ Los residuos susceptibles de reciclarse (papel, cartón, madera, metales en general, vidrio y plástico), serán separados y enviados a empresas que realicen la actividad de reciclaje,

mientras que los residuos no susceptibles del proceso de reciclaje como escombros y cascajos, deberán ser depositados donde la autoridad competente lo indique.

- ✓ Para prevenir los vertidos accidentales o intencionales de productos contaminantes todas las áreas en que estos se manejen serán protegidas adecuadamente a fin de evitar la impregnación del suelo con grasas, combustibles y demás productos que ahí se manejen.
- ✓ El almacenamiento de todos los materiales potencialmente contaminantes y de los materiales y residuos peligrosos (estopas sucias, trapos con aceites, maquinaria que ocasione fugas), se hará en sitios que garanticen su integridad y la de los factores ambientales potencialmente afectables. Los almacenamientos temporales de los residuos y productos peligrosos se construirán conforme a las especificaciones aplicables en materia.

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará afectación a la Flora

Como principal medida de prevención se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora, el cual designará las especies y las cantidades a rescatar así como el sitio en el que se trasplantará, estas superficies son principalmente las áreas designadas como superficies de revegetación o aumento de vegetación. La propuesta de especies y cantidad de individuos a rescatar se realizó de acuerdo a la estimación de densidades de vegetación encontradas durante los muestreos de campo, tomando en cuenta que la vegetación no es importante desde el punto de vista comercial, sino más bien ecológico, por su servicio de sustentar el suelo y prevenir erosión así como proveer sitios de anidación, reproducción, alimentación para la fauna así como mantener la diversidad biológica y el aspecto del paisaje.

El hecho de que se tome un determinado número de ejemplares de cada especie para el rescate y reubicación obedece a la amplia experiencia obtenida en este rubro. La sobrevivencia de los ejemplares se encuentra dada por factores tales como la altura, cobertura y edad del individuo, la especie a la que pertenece y las condiciones generales de salud y aspecto que presenta. Cuando estos factores se toman en cuenta, se garantiza que en tanto se encuentren bien cuidadas y regadas, y bien trasplantadas, la permanencia y sobrevivencia sea alta. Esta medida de prevención rescatará ejemplares de al menos 8 especies, de acuerdo con el conteo resultante de los muestreos y de los cálculos por hectárea y por superficie solicitada, haciendo el ajuste del porcentaje de ejemplares a rescatar de cada especie.

Los sitios para la reubicación de la vegetación corresponden a unas porciones de las superficies del proyecto en las que es posible aumentar la vegetación, ya que poseen poca vegetación en la actualidad pero con el correspondiente suelo en buenas condiciones o al menos en condiciones de recibir vegetación.

XC Especies y número de individuos susceptibles a rescate y reubicación en la superficie a desmontar y solicitada.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Individuos estimados en superficie solicitada (Indv/26-77-29-814 ha.)	% a rescatar	Ejemplares a reubicar en superficie solicitada
1	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	1450	20	290
2	Cardón	<i>Pachycereous pringlei</i>	803	10	80
3	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	469	5	23
4	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	3235	10	324
5	Pitahaya dulce	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	178	50	89
6	Pitahaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	1116	10	112
7	Biznaga	<i>Ferocactus peninsulae</i>	580	100	580

8	Viejito	<i>Mammillaria dioica</i>	1339	100	1339
TOTAL			9170		2837

En esta tabla se puede observar la cantidad de individuos a rescatar de la superficie solicitada de 26.7729814 hectáreas o 267,729.814 m², a reubicar en una superficie de 2.017926 hectáreas o 20,179.26 m².

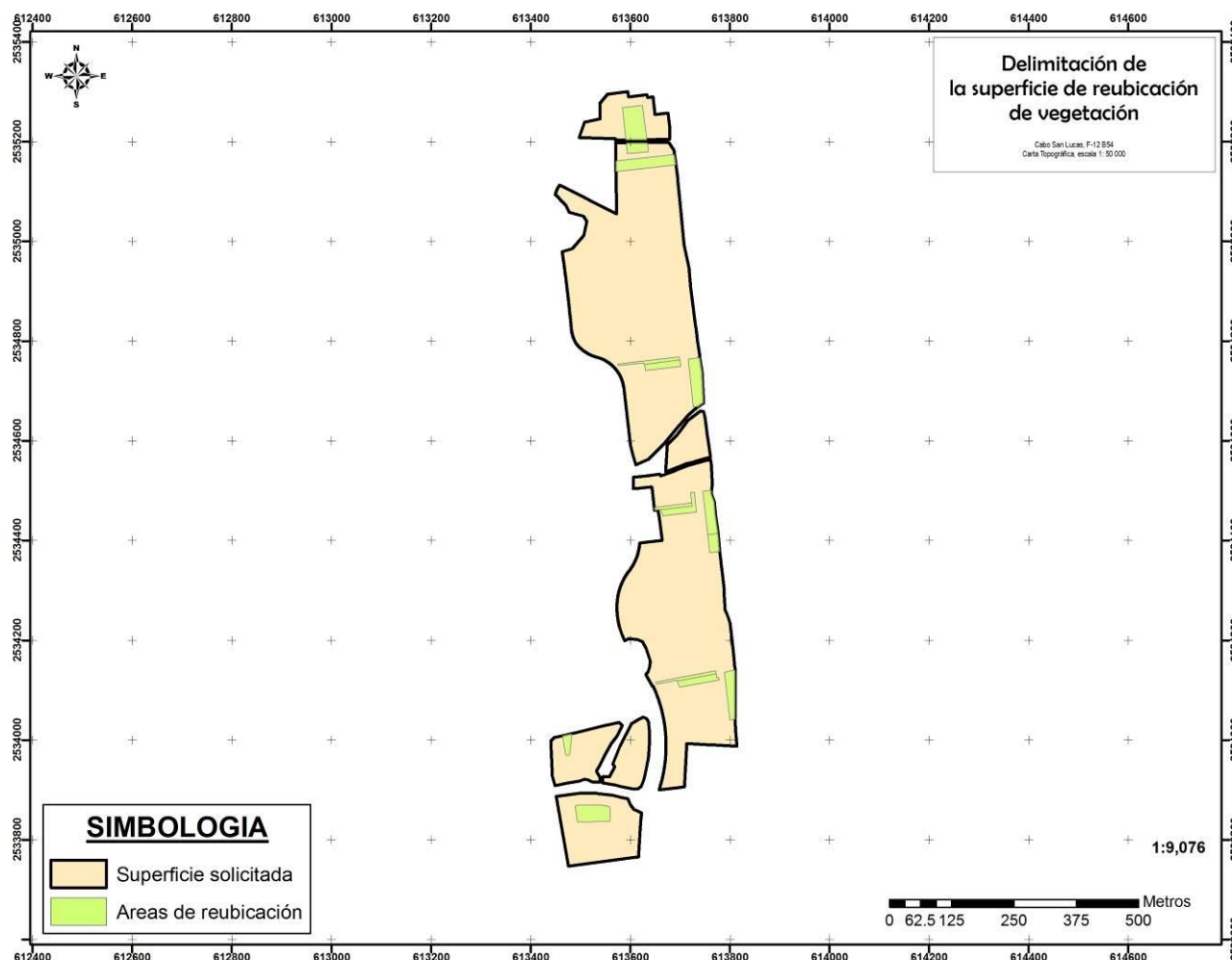


Figura 56. Localización de las poligonales donde será reubicada la vegetación.

Como puede verse, la superficie para reubicación es aquella que no se desmontará dentro de la superficie solicitada o que se determina que tiene características adecuadas para sostener a la vegetación del rescate, corresponde a 20,179.261 m², presenta poca vegetación, y puede estar localizada en varios puntos dentro del polígono del proyecto en el que no se construye nada más que áreas verdes. Para el caso que nos ocupa, se aplicarán medidas para prevenir y/o mitigar los impactos adversos, siendo los elementos naturales más afectados los recursos forestales, la flora, fauna y suelo.

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará afectación a la Fauna Silvestre

La actividad humana sobre todo en las colonias vecinas de la pista aérea pero especialmente en los asentamientos humanos irregulares en zonas que cada vez son más cercanas ha provocado que la fauna silvestre se haya alejado de este sitio al menos un poco, como los ejemplares con más ocurrencia en estos terrenos se pueden mencionar las aves, con la situación favorable de que estos individuos no son estáticos, sino que se desplazan por sí mismas, aunado a que algunas aves, de manera sistemática se movilizan para buscar su sustento en cuanto a requerimientos de alimento, agua, sitios de percheo y dormideros. Respecto a los reptiles, se observaron sobre todo las cachoras, que por sus condiciones físicas son capaces de desplazarse de manera rápida.

En tal sentido se aplicarán las siguientes medidas:

- ✓ *La medida o la estrategia fundamental para no dañar la fauna del sitio será mediante medidas de ahuyentamiento dirigido para evitar que permanezcan en el sitio en el momento de la remoción de vegetación, en caso de encontrarse especies que por algún motivo no puedan desplazarse, estas serán capturadas por personal capacitado y reubicadas en sitios en donde se tendrá perturbación. Con las medidas anteriores prácticamente se asegura su sobrevivencia.*
- ✓ *En el momento de la remoción de la vegetación, los trabajos se realizarán de manera paulatina y direccionada para dar oportunidad de escape a la fauna silvestre, de tal manera que no se afecte de manera directa con las actividades que se proyectan.*
- ✓ *No se realizará ni se permitirá la apropiación, captura cacería de especies animales.*
- ✓ *Se elaborará, difundirá y aplicará un reglamento de buenas prácticas para la conservación de los recursos naturales y del ambiente del área de influencia directa del proyecto y que incluya las medidas para conservar y proteger el hábitat existente de las especies y subespecies de flora y fauna silvestre señaladas en los ordenamientos legales*
- ✓ *Se deberá evitar el paso de personas a las futuras etapas del desarrollo, esto con la intención de perturbar lo menos posible a la flora y fauna de esta zona estableciendo a través de señalamientos gráficos que no es permitido introducirse más allá de la zona de trabajo*

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará afectación al Aire

- ✓ *Se llevará a cabo la aplicación de agua tratada al suelo; dicha medida de mitigación es necesaria para mantener la humedad del suelo en las zonas desmontadas o áreas previamente descubiertas por donde exista tránsito de vehículos o de maquinaria, se recomienda humedecer el camino de acceso a la obra del proyecto, así como las áreas que se han desmontado, con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción de polvo por acción del viento.*

Medidas que se consideren para garantizar que no se provocará afectación al Agua

Para la estimación de la captura del agua se realizó un análisis de los diversos escenarios de las superficies solicitadas para CUSTF, de las cuales se puede señalar lo siguiente:

Respecto de la captura del agua, se hicieron las estimaciones de la misma en el sitio del proyecto, resultando en que actualmente existe una captura de 7008.3089 m³/año, en tanto que con la inserción del proyecto en cuestión, el agua que se captura es de 6348.8038 m³/año, es decir, que al final con el proyecto se está dejando de capturar es de 675.03175 m³/año. En este sentido se puede decir que el proyecto con sus usos impide que se infiltren 675.03175 m³/año en esa superficie.

Con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de **26-77-29-814 ha** y por ende habrá una disminución en la captura de agua en **659.5050979 m³/año**

(escenario 0, captura de agua sin proyecto menos la captura del agua con desmonte), y una vez ejecutado el proyecto (escenario 2, captura de agua sin proyecto menos la captura de agua una vez implementado el proyecto) tendremos una disminución de captura de agua igual, de **659.5050979 m³/año**; sin embargo, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el CUSTF propuesto no se compromete la provisión de agua en cantidad y calidad dentro de la microcuenca hidrográfica donde se pretende desarrollar el proyecto, una vez implementado el rescate y reubicación de vegetación en las superficies designadas, **todas compartirán uso para vegetación reubicada**, cuya superficie es de **20,179.26 m²** (2.17 ha), que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, con lo que la captación de agua aumenta en **9414.667049 m³/año**.

Medidas generales

Se propiciarán las siguientes medidas adicionales, que de una u otra forma contribuyen a mitigar los efectos negativos al entorno natural:

- ✓ *Como medida preventiva y de control, se cumplirá con todas y cada una de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en cualquier fase del cambio de uso de suelo (emisión de gases y ruido), ya que las Normas Oficiales Mexicanas constituyen el mejor marco de referencia para definir límites máximos permisibles y tener una idea objetiva de los niveles de contaminación. Por las condiciones del proyecto y el tipo de impacto, esta medida es de magnitud incipiente.*
- ✓ *Se mantendrán en buen estado los motores de la maquinaria que se utilizará en todos los trabajos para evitar contaminación a través de la emisión de gases.*
- ✓ *Se evitará generar desechos sólidos o líquidos que pudieran contaminar el suelo, primordialmente tener cuidado con los cauces de arroyos cercanos para evitar afectación a los acuíferos. De manera específica los residuos sólidos generados se clasificarán de acuerdo a Listados de Actividades Altamente riesgosas (DOF 28/03/1990 y 04/05/1992).*
- ✓ *Para evitar el fecalismo al aire libre, se instalarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores cuando menos uno por cada 15 personas, contratando los servicios de una empresa especializada para darle mantenimiento a los mismos.*

En virtud de que en este tipo de proyectos pudieran intervenir personal o empresas ajenas al promovente, se recomienda y siendo así el caso, que al momento se celebrarse los contratos correspondientes, sea anexado en los mismos las restricciones en materia de flora y fauna particularmente las siguientes:

Prohibiciones generales

- ✓ *Colectar, comercializar, tocar, dañar, cazar, perseguir, molestar o capturar especies de fauna dentro del predio del proyecto.*
- ✓ *Introducir mascotas (perros, gatos) a la zona del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, en tanto que durante la operación deberá atenderse a los estatutos del proyecto terminado.*
- ✓ *Así mismo es recomendable que durante la duración de las etapas de preparación del sitio se tomen las siguientes medidas en general no solo en materia de flora y fauna silvestre.*
- ✓ *Se recomienda contar con el asesoramiento de personal especializado, con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental.*
- ✓ *Se deberá contar con el equipo, materiales y personal capacitado para la atención inmediata de contingencias ambientales.*

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes por etapas del proyecto

XCI Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes del proyecto durante la etapa de preparación del sitio.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERÁ AFECTADO	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
Desmonte	Suelo	Disminución de la calidad del suelo por efecto de la remoción de vegetación.	Inducir vegetación en las áreas en las que no se desarrolle algo para reducir riesgos de erosión.	Mitigación
			Efectuar riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo que hayan sido sujetas a despilme, para evitar la erosión eólica o hídrica.	Mitigación
			Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra.	Prevención
			En la medida de lo posible se programarán las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.	Prevención
			Ejecutar el cambio de uso de suelo de manera paulatina, para disminuir el tiempo de exposición del suelo a los factores climáticos (lluvia principalmente) con los consecuentes riesgos de erosión hídrica.	Prevención
			Realizar mantenimiento preventivo a los vehículos para minimizar los riesgos del vertido de sustancias contaminantes al momento de la ejecución de las actividades de CUSTF.	Prevención
			Ejecutar actividades de rescate, colecta y reubicación de flora silvestre, como medida de mejoramiento de las áreas donde no se vaya a realizar cambio de uso del suelo.	Mitigación
Desmonte	Flora	Reducción en la abundancia de vegetación.	Ejecutar actividades de rescate y reubicación de especies nativas, para ser utilizadas en actividades de aumento de la cobertura vegetal actual, sobre todo en la zona de áreas de rescate.	Mitigación
			Quedará prohibida la quema de material vegetal residual.	Prevención
Desmonte	Fauna	Disminución de la calidad de hábitat para fauna.	Se ejecutarán actividades de ahuyentamiento, rescate, colecta y reubicación de fauna silvestre, previa y durante la ejecución de los trabajos de cambio de uso de suelo.	Mitigación
			Se deberá hacer del conocimiento del personal involucrado en las actividades de cambio de uso del suelo, que está prohibida la introducción de fauna doméstica ya que le genera competencia a la fauna nativa.	Mitigación
			Con las actividades de aumento de vegetación de las áreas en donde no se lleve a cabo cambio de uso del suelo, utilizando especies nativas, se incrementará la superficie que puede ser utilizada como hábitat por la fauna silvestre.	Mitigación
Desmonte	Fauna	Desplazamiento de fauna.	Se deberá realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna y para evitar la mortalidad incidental de animales.	Mitigación

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL QUE SE VERÁ AFECTADO	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
			Se prohibirán actividades que tengan que ver con caza furtiva y aprovechamiento completo, partes o derivados de la fauna silvestre en el proyecto.	Prevención
Desmonte	Aire	Disminución en la calidad del Aire.	Se procurará mantener siempre húmedas las áreas donde se trabaje para disminuir las emisiones de polvos que causen un detrimento de manera temporal de la calidad del aire.	Mitigación
			Se dará mantenimiento preventivo a los vehículos utilizados para el derribo de la vegetación, para disminuir las emisiones de ruidos que provoquen una alteración en la calidad del aire.	Prevención
			Respetar en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes así como de ruidos que marca la legislación vigente.	Prevención
Desmonte	Agua	Disminución de la infiltración del agua	Ejecutar de actividades de rescate, colecta y reubicación de especies nativas permitirá recobrar cobertura vegetal en las áreas que no se construya el proyecto; específicamente la zona de áreas de rescate.	Mitigación
			El proyecto no considera la afectación de escurrimientos superficiales cuyas características los puedan convertir en competencia Federal.	Prevención

XCII Medidas preventivas y de mitigación de los impactos adversos más importantes del proyecto durante la etapa de cambio de uso del suelo.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
Despalme y nivelación	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	Aumentar la vegetación dentro de las áreas del proyecto destinadas a la zona de áreas verdes del proyecto con especies ornamentales y especies nativas de la región.	Mitigación
Despalme y nivelación	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	Antes de iniciar se deberá retirar la capa de suelo fértil y ubicarlo en sitios donde pueda ser utilizado o donde contribuya a mejorar el hábitat.	Mitigación
			Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra.	Prevención
			El suelo retirado se puede colocar en sitios con vegetación a conservar, teniendo cuidado de no cubrir demasiado las plantas.	Mitigación
			Realizar mantenimiento preventivo a los vehículos para minimizar los riesgos del vertido de sustancias contaminantes al momento de la operación.	Prevención
Despalme y nivelación	Aire	Disminución en la calidad del aire	Se procurará mantener siempre húmedas las áreas donde se trabaje para disminuir las emisiones de polvos que causen un detrimento de manera temporal de la calidad del aire.	Mitigación
			Dar mantenimiento preventivo a los vehículos para disminuir las emisiones de ruidos que provoquen una alteración en la calidad del aire.	Prevención
			Se establecerá horario de actividades diurno para disminuir las molestias a la fauna silvestre y a los pobladores de la región con el incremento en los decibeles del ruido.	Prevención

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA	CLASIFICACIÓN DE LA MEDIDA
			Se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes así como de ruidos que marca la legislación vigente.	Prevención
Cambio de uso del suelo	Aire	Disminución en la calidad del aire	Se procurará mantener húmedas las superficies de cambio de uso del suelo para disminuir la generación de polvos.	Mitigación
			Se deberá solicitar a los contratistas apagar los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, para los camiones de transporte, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sean mayores a 5 minutos.	Mitigación
			Los vehículos encargados del transporte deberán estar cubiertos siempre con lonas para evitar la dispersión de polvos.	Mitigación
			Dar mantenimiento preventivo a los vehículos para disminuir las emisiones de ruidos que provoquen una alteración en la calidad del aire.	Prevención
Cambio de uso del suelo	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	Se colocarán contenedores de 200 litros de capacidad para la recolección de basura. Se privilegiará la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.	Mitigación
			Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra.	Mitigación
			No se permitirán actividades de mantenimiento de los vehículos relacionados con el proyecto dentro del área del proyecto.	Prevención
Limpieza final del área	Suelo	Disminución de la calidad del suelo.	Se retirarán todos los vehículos de trabajo al final de las obras.	Mitigación
			Se recolectarán todos los materiales sobrantes de la obra para ser dispuestos en el relleno sanitario más cercano.	Mitigación

Las acciones propuestas a continuación se aplican **en cualquier etapa del proyecto**, son las medidas más generales y de mayor importancia, se señalan las medidas preventivas y de mitigación que se llevarán a cabo:

- ☐ Se deberá establecer una superficie adecuada para patio de maniobras que no atente contra la circulación local ni con los caminos vecinales o la carretera cercana
- ☐ Se necesita un espacio de estacionamiento para los trabajadores, aparte del patio de maniobras
- ☐ Se deberá señalizar adecuadamente la carretera y las calles de acceso para evitar accidentes fatales
- ☐ Se prohibirá proporcionar servicio de mantenimiento en el sitio del proyecto al equipo y maquinaria para evitar derrames de grasas, aceite, combustibles.
- ☐ Se prohíbe el derrame, depósito o almacenamiento de residuos sólidos en el área del proyecto que puedan resultar riesgosos.
- ☐ Deberán colocarse sanitarios portátiles para los trabajadores tanto en la etapa de preparación del sitio como en la etapa de desmonte para evitar residuos que pongan en peligro la salud pública
- ☐ La limpieza de los baños debe realizarse periódicamente sin falta por personal calificado
- ☐ Con el fin de evitar la contaminación del aire por el levantamiento del polvo, se esparcirá agua en los sitios de trabajo.

Además de considerar lo siguiente:

- ❑ Colocar contenedores de basura estratégicamente para evitar la generación de basura que pudiese ser provocada por los trabajadores.
- ❑ Se prohíbe el derrame, depósito o almacenamiento de residuos sólidos en el área del proyecto que puedan resultar riesgosos.
- ❑ Quedará estrictamente prohibido abandonar residuos sólidos y material sobrante de actividades del proyecto, por lo que éstos se deberán transportar fuera de las áreas de trabajo y depositar en los sitios que determine la autoridad local competente.
- ❑ La nivelación del terreno se realizará minimizando el movimiento de grandes volúmenes de tierra.
- ❑ Se colocarán contenedores con tapa, para la disposición temporal de los residuos sólidos generados por las diferentes actividades.
- ❑ Se realizará la limpieza de sitios y áreas, al concluir las obras, considerando para el caso el retiro del equipo, materiales desmontables y maquinaria utilizada.
- ❑ Se promoverá en todas las áreas del desarrollo la separación orgánica e inorgánica de basuras y desperdicios, para su adecuado manejo.
- ❑ Se realizarán contactos y acuerdos necesarios con las empresas autorizadas y/o autoridad municipal encargadas de realizar el reciclaje de los desechos sólidos para que se recolecten y separen estos desechos y buscar su recuperación económica (papel, cartón, plásticos, vidrio, aluminio etc.), favoreciendo así, la disminución del volumen diario de desperdicios a manejar y transportar.
- ❑ Se establecerá un sistema de señalización, difusión y un programa de educación ambiental, encaminado a concientizar trabajadores, usuarios, administrativos, personal ejecutivo y propietarios, para propiciar el reúso, reciclaje y buen manejo de residuos.

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos por componente ambiental

1	Acciones de protección a la atmósfera y suelo
	Actividades
	1. Verificación de emisiones del parque vehicular empleado y maquinaria utilizada en la obra. Un programa calendarizado de mantenimiento del parque vehicular y maquinaria pesada, además de la atención inmediata de cualquier falla registrada, permitirá que los vehículos cumplan con la normativa en materia de emisiones a la atmósfera. 2. Utilización de cubiertas (lonas) en vehículos utilizados. El empleo de lonas en vehículos que trasladan material, evita la dispersión de partículas durante los traslados 3. Humedecimiento de sustrato en sitios donde se ejecuten movimientos de suelo. Mediante el humedecimiento con agua cruda de los sustratos donde se realicen movimientos de suelo se reduce notablemente la dispersión de partículas a la atmósfera. 4. Utilización de letrinas para el uso de trabajadores. La distribución y uso de letrinas o sanitarios secos para el empleo de los trabajadores es indispensable para evitar la contaminación del suelo. 5. Ubicación de bidones para desechos sólidos, disposición adecuada y recolección municipal. Los residuos sólidos urbanos generados en el sitio deberán disponerse en contenedores metálicos que serán distribuidos en el sitio de la obra evitando su dispersión y/ o disposición inadecuada. 6. Se colocarán contenedores de 200 litros de capacidad para la recolección de basura. Se

privilegiará la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Registros

- ☐ Bitácora de campo
- ☐ Registro de los vehículos usados y el uso de lonas.
- ☐ Registro de letrinas
- ☐ Fotografías
- ☐ Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- ☐ Previo al inicio de obra y de forma constante durante el desmonte del Proyecto.

Indicadores ambientales

- ☐ Porcentaje de cumplimiento de acciones.
- ☐ Reducción de la incidencia de afectación del Proyecto

2	Acciones de protección a la fauna silvestre
	Actividades
	1. Organizar una brigada dirigida por un especialista, en el frente de obra para realizar el ahuyentado de animales al inicio de la apertura de terreno, pocos días (no más de una semana) antes del inicio del desmonte, en el amanecer y atardecer, agitando ramas y haciendo ruido. 2. Verificar que sean ubicados e identificados los posibles nidos dentro de la superficie a ocupar y marcarlas con banderín, señalando la especie de la que se trate y, en su caso, indicar las condiciones para la conservación de nidos, cavidades, madrigueras o refugios (con o sin crías) que necesitan ser removidas dentro de la superficie de afectación. 3. La fauna que reincide a permanecer en la zona, se debe capturar y transportar (con jaulas o contenedores adecuados a cada especie) a sitios que presenten las condiciones ambientales similares al sitio donde se haya realizado la captura. 4. Evaluar diferentes sitios para la reubicación de la fauna de forma conjunta con la autoridad local competente. Estos sitios deberán ubicarse en planos y se deberá establecer procedimientos y mecanismos de captura, marcado, registro y liberación; considerando los mejores horarios para realizar la liberación de los animales en función de sus hábitos. 5. Verificar que sean considerados los criterios para seleccionar los sitios posibles de liberación para la fauna silvestre: a) cercanía al sitio, b) fácil acceso, c) hábitat en buen estado de conservación, d) tipo de vegetación, fauna y hábitat similar o equivalente, e) presencia de las mismas especies de animales y poblaciones, f) sin presencia de cacería y captura de ejemplares y g) poca actividad humana. 6. Dirigir las acciones del rescate y reubicación a las especies con Índices de Riesgo alto y máximo, sin embargo todas las especies que se presenten en la superficie de afectación y puedan ser capturadas, deberán ser rescatadas y reubicadas. 7. Se deberá realizar la capacitación y concienciación del personal para el manejo y reubicación de especies, particularmente las peligrosas y el respeto a las mismas. 8. Se deberá documentar y llevar un control y registro de rescate y reubicación.

9. La protección, captura y reubicación de las especies de fauna presentes en la zona del proyecto debe de realizarse según las técnicas de captura y reubicación de acuerdo al grupo de vertebrados al que pertenezca (herpetofauna, aves y mamíferos) y lo establecido en este Programa.

10. Verificar que las acciones de ahuyentado y captura sean realizadas de manera periódica durante el desarrollo del Proyecto y evitar el retorno de los organismos al sitio inicial.

11. Se prohíbe la captura, caza y tráfico de cualquier especie, por parte de personal de obra, en el sitio del Proyecto o en sus inmediaciones.

Registros

- ☐ Bitácora de campo
- ☐ Registro de los individuos rescatados y reubicados por especie y grupo faunístico.
- ☐ Fotografías
- ☐ Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- ☐ Previo al inicio de obra y de forma constante durante el desmonte del Proyecto.

Indicadores ambientales

- ☐ Porcentaje de cumplimiento de acciones.
- ☐ Reducción de la incidencia de fauna silvestre en el área de afectación del Proyecto
- ☐ Número de ejemplares rescatados y reubicados

3	Acciones de protección a la flora silvestre
Actividades	
1. Elaborar y ejecutar un Programa de Rescate y Reubicación de Vegetación nativa, dando preferencia a aquellas enlistadas en la NOM 059 SEMARNAT 2010 y las de mayor importancia ecológica. 2. Marcar y/o trazar las superficies a ocupar, evitando afectar vegetación que no se encuentra dentro de los polígonos autorizados por el Oficio de Resolución. 3. Hacer saber a los trabajadores, principalmente operadores de maquinaria de la importancia de la conservación de la vegetación y las implicaciones de no respetar lo establecido en el Oficio de resolución del proyecto. 4. Elaborar un diagnóstico de las condiciones sanitaria de la vegetación nativa en el interior del predio a ocupar. 5. Verificar que sean considerados los criterios para seleccionar los sitios posibles de trasplante para la flora silvestre: a) cercanía al sitio, b) fácil acceso, c) hábitat en buen estado de conservación, d) tipo de vegetación, suelo y hábitat similar o equivalente, e) presencia de las mismas especies de flora y poblaciones, f) sin presencia de tala o quema de ejemplares y g) poca actividad humana. 6. Dirigir las acciones del rescate y reubicación a las especies con Índices de Riesgo alto y máximo, sin embargo todas las especies que se presenten en la superficie de afectación y puedan ser rescatadas, deberán ser trasplantadas. 7. Se deberá realizar la capacitación y concienciación del personal para el manejo y reubicación de especies.	

8. Se deberá documentar y llevar un control y registro de rescate de las especies de flora nativa.
9. El Rescate, incluyendo el manejo desde su remoción del sitio original hasta su sitio final de disposición en la zona del proyecto, debe de realizarse según las técnicas más adecuadas y lo establecido en el Programa de Rescate que se haya elaborado.
10. Verificar que las plantas rescatadas y reubicadas se conserven en buen estado sanitario.
11. Se prohíbe la tala, poda y tráfico de cualquier especie, por parte de personal de obra, en el sitio del Proyecto o en sus inmediaciones.

Registros

- ☐ Bitácora de campo
- ☐ Registro de los individuos rescatados y reubicados por especie y grupo faunístico.
- ☐ Fotografías
- ☐ Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- ☐ Previo al inicio de obra y de forma constante durante el desmonte del Proyecto.

Indicadores ambientales

- ☐ Porcentaje de cumplimiento de acciones.
- ☐ Reducción de la pérdida de cobertura vegetal en el área de afectación del Proyecto
- ☐ Número de ejemplares rescatados y reubicados

4	Manejo de residuos de desmonte
Actividades	
1. El responsable de realizar el desmonte autorizado, deberá realizar estos trabajos, una vez que se organice con el Encargado de la Obra. Por tanto las actividades del Contratista en esta etapa del Proyecto será apoyar con las solicitudes del personal encargado del desmonte. 2. En caso de localizarse áreas con suelo orgánico, el retiro de este se deberá hacer cuidando de no mezclar los horizontes. 3. En caso de removerse suelo orgánico, se deberá delimitar un área para disponer de su almacenamiento, formándose pilas de no más de un metro de alto para evitar su compactación, el aumento excesivo de temperatura en su interior y facilitar su manipulación. 4. Este sitio no deberá entorpecer las labores de construcción, por tanto se debe seleccionar con la Contratista. 5. Aquellos árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, que deberán apilarse debidamente, disponiéndose posteriormente. 6. El resto de los materiales provenientes del desmonte y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos transportado y depositado en los lugares que cuenten con la aprobación de la entidad competente (en el caso de disposición final) o el almacenamiento temporal. 7. Los residuos vegetales provenientes del desmonte y despálme como fustes y ramas de diferentes diámetro, deberá apilarse para no obstaculizar las actividades del Proyecto,	

mientras se dispone de este preferentemente en actividades de jardinería al interior del mismo.

8. Se prohíbe la quema de residuos vegetales o su disposición hacia áreas adyacentes.

9. Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen a la conformación de cimientos o estructuras similares, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Registros

- ☐ Bitácora de campo
- ☐ Fotografías
- ☐ Informes semestrales (conforme a la periodicidad indicada por SEMARNAT).

Frecuencia y/o momento de aplicación

- ☐ Previo al inicio de obra y de forma constante durante el desmonte del Proyecto.

Indicadores ambientales

- ☐ Volumen de suelo resguardado.

Fichas técnicas de Medidas de mitigación

1. FLORA

XCIII Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de vegetación.

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción en la abundancia de vegetación producto del desmonte.
Medida de mitigación	Aplicación del <i>Programa de rescate y reubicación de flora silvestre</i> , dentro de una superficie adecuada para tal efecto, el cual se encuentra al interior del SA definido para el proyecto. En caso de encontrarse con especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se reubicará el 100% de los ejemplares.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa y protege	Reducción en la abundancia de vegetación, pérdida de la calidad paisajística, pérdida de suelo, reducción del hábitat para la fauna en áreas circundantes al frente de obra.
Definición de la medida	El desmonte ocasionará la pérdida de vegetación forestal cubiertas por matorral sarcocaulé. Ocasionando a su vez una disminución en la abundancia de especies en el SA. Este efecto se pretende mitigar con la aplicación del <i>Programa de rescate y reubicación en superficie</i> ubicada al interior del SA definido para el proyecto. Se presenta dicho programa de reubicación y rescate, el cual considera entre otras cosas, las coordenadas UTM de la superficie propuesta para actividades de reubicación de flora silvestre, la relación de especies consideradas para las actividades de rescate de flora silvestre así como la metodología técnica para la correcta ejecución de este, de manera tal que se garantice la sobrevivencia de las plantas rescatadas.
Objetivo	Evitar la disminución de abundancia de vegetación nativa y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados sobre la abundancia de vegetación forestal en el SA, y se favorecen los sitios señalados como de restauración con especies nativas.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica la ampliación de zonas con vegetación nativa, son hábitat para la fauna silvestre y además favorece la formación de suelos.

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción en la abundancia de vegetación producto del desmonte.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las <i>Acciones de rescate y reubicación de flora nativa</i> . Exige seguimiento y documentación
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez establecida la vegetación.
Indicadores de seguimiento y control.	Revisiones anuales durante tres años posteriores a la reubicación. El indicador de éxito es la sobrevivencia de las plantas rescatadas. La sobrevivencia de la vegetación rescatada en menos del 80% determina la revisión o modificación de proceso.
Prioridad	Alta

XCIV Ficha técnica del riesgo de impacto a vegetación colindante.

Características de la medida	Impacto atendido. Riesgos de afectación a la vegetación colindante y no autorizada a remover.
Medida de prevención	Durante los trabajos de desmonte, despalme y limpieza del sitio de obras, se retirará exclusivamente la vegetación que interfiera directamente con el proyecto, realizando la actividad por etapas, conforme se vaya requiriendo.
Tipo de medida	Preventiva.
Efecto que compensa o protege	Compensa la alteración o eliminación de las superficies con vegetación, pérdida de la calidad paisajística, pérdida de suelo, reducción del hábitat para la fauna en áreas circundantes al área del proyecto.
Definición de la medida	Delimitación con cintas fluorescentes y mediante GPS de la superficie autorizada para desmonte, disminuyendo con esto los riesgos de afectación a vegetación colindante o adyacente al proyecto.
Objetivo	Evitar la disminución de superficies con vegetación forestal y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se protege la zona de pérdida de vegetación forestal en las colindancias del proyecto, delimitando las áreas autorizadas para desmonte.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica protección de áreas que son hábitat para la fauna silvestre y además favorece la formación de suelos.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las acciones de delimitación de áreas a desmontar. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez delimitadas las áreas.
Indicadores de seguimiento y control.	Bitácora diaria de monitoreo y control de superficies desmontadas estableciendo cuadros de construcción que puedan ser equiparables con los establecidos en la autorización.
Prioridad	Alta

XCV Ficha técnica del riesgo de afectación de vegetación colindante producto de los residuos.

Características de la medida	Impacto atendido. Riesgos de afectación a la vegetación colindante y no autorizada a remover, producto de los residuos.
Medida de prevención	Quedará prohibida la quema de material vegetal residual. Los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte, deberán ser triturados o picados, mezclados y resguardados para su posterior uso como mejorador de suelos en la superficie de reubicación de flora silvestre.
Tipo de medida	Preventiva.

Características de la medida	Impacto atendido. Riesgos de afectación a la vegetación colindante y no autorizada a remover, producto de los residuos.
Efecto que compensa protege	Alteración o eliminación de las superficies con vegetación, pérdida de la calidad paisajística, pérdida de suelo, generación de incendios forestales, reducción del hábitat para la fauna en áreas circundantes al área del proyecto.
Definición de la medida	Prohibición del uso del fuego para la eliminación de los residuos productos del desmonte y, manejo de los residuos mediante trituración o pica, mezclados y esparcidos en las áreas propuestas para ejecutar las actividades de reubicación de flora silvestre.
Objetivo	Disminuir los riesgos de incendios forestales en la vegetación colindante a la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, así como reutilizar los residuos producto del desmonte en actividades de enriquecimiento del suelo.
Eficacia	Media
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se disminuyen los riesgos de incendios forestales en el área y se le da un mejor destino a los productos forestales no comercializables producto del desmonte.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica protección de áreas que son hábitat para la fauna silvestre, además favorece la formación de suelos y regeneración natural.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las acciones de delimitación de áreas a desmontar. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez efectuadas las acciones.
Indicadores de seguimiento y control.	Bitácora diaria de monitoreo y control de superficies desmontadas estableciendo los volúmenes de material triturado resultante.
Prioridad	Media

2. FAUNA SILVESTRE

XCVI Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de fauna silvestre (específicamente el grupo de las Aves).

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de las aves.
Medida de mitigación	Aplicación de las <i>Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre</i> , es decir se realizará el rescate y reubicación de fauna nativa dando especial énfasis a aquellas especies consideradas de lento desplazamiento; dicha reubicación se realizará dentro del mismo SA, en áreas con condiciones semejantes a las que van a ser desmontadas.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa protege	Reducción en la abundancia de fauna nativa, pérdida de la calidad paisajística.
Definición de la medida	El proyecto propone medidas de mitigación directas sobre las especies de fauna silvestre identificadas en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, tales como ejecución de actividades de rescate de fauna silvestre, para disminuir los impactos ocasionados sobre estas poblaciones. Dichas actividades de rescate se ejecutarán considerando todas las especies de fauna silvestre de posible distribución en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, dando especial atención a las especies de lento desplazamiento. Para llevar a cabo la ejecución de dichas actividades de rescate de fauna silvestre se realizará básicamente Ahuyentamiento. Ahuyentamiento Se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna durante las actividades de desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona susceptible de afectación hacia sitios de mayor calidad ambiental. Durante las diferentes etapas del proyecto se ahuyentará a los animales por medio de ruido o por persecución. De manera particular, las especies de aves y mamíferos de talla mediana y grande, serán ahuyentadas con el propio ruido que generará la maquinaria, o bien realizando movimientos en la vegetación.

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de las aves. a) Aves Los procedimientos para el rescate de especies de aves son muy diferentes a los mencionados anteriormente para los otros grupos de vertebrados terrestres. El procedimiento para garantizar la sobrevivencia y protección de las diferentes especies de aves cuya distribución es potencial en el sitio y que se menciona a continuación. • <i>Censos visuales y auditivos.</i> Mediante los censos se identificará a las especies presentes en el sitio donde se llevará a cabo el proyecto. Con ello se obtendría información sobre su abundancia relativa y se determinaría el tipo de actividades a desarrollar en las áreas destinadas al rescate. Es decir, si los individuos de las diferentes especies se encuentran sólo de paso por el sitio, o bien, si lo utilizan para alimentarse o anidar. • <i>Búsqueda y monitoreo de nidos.</i> Para la ubicación de los nidos se realizarán observaciones directas, buscando nidos en cualquier estrato de la vegetación, e incluso en el suelo. Además, se realizarán observaciones por medio de binoculares, poniendo especial atención al seguimiento de individuos adultos y que en sus picos se observe estén transportando material para la construcción del nido, o bien, alimento para los polluelos (Ralph <i>et al.</i> 1996), es decir, evidencias de anidación en el sitio. Una vez ubicado cada nido, se determinará su etapa de desarrollo (en proceso de construcción, en etapa de incubación, es decir con huevos; con pollos, o bien nidos de años anteriores), ya fuese por observación directa del contenido del nido (en caso de que estén colocados a poca altura o de que el árbol sea factible de escalar), o bien, mediante observaciones conductuales de los padres. Para conocer el contenido de los nidos en los cuales no se pueda realizar una inspección visual es necesario determinarla de manera indirecta, haciendo observaciones continuas hasta registrar la llegada de los padres, y dependerá de si éstos transporten alimento y del tiempo que permanezcan dentro del nido, se determinará si contienen huevos o polluelos (Welly <i>et al.</i> 1997); información imprescindible para tomar la decisión de remover o no a los nidos. • <i>Remoción responsable de nidos.</i> Habiendo ubicado los nidos y determinado su contenido, se procederá a retirar aquellos construidos en años anteriores, y también los construidos para la temporada reproductiva en curso, pero que estén vacíos, ya sea porque están todavía en construcción, o nidos totalmente construidos pero que hayan sido localizados previo a la puesta de huevos. Es de suma importancia tomar en cuenta que la remoción de los nidos evitará el daño a los adultos (población reproductiva) si estos se encontraran incubando al momento del desmonte. Los nidos no serán reubicados, ya que la manipulación de los nidos estresa y ahuyenta a los padres. Además, en la literatura hay muy poca evidencia de que éstos puedan llegar a ser exitosos tras su translocación, pues es muy difícil encontrar las mismas características de cobertura, orientación, exposición al sol (micro climáticas) a las que eligieron los padres. Asimismo, al retirar los nidos se abre la posibilidad de que las parejas reproductivas lleven a cabo naturalmente otra anidación en algún sitio cercano a las obras del proyecto. Es importante considerar que no serán removidos los nidos que contengan pollos o huevos (determinado directa o indirectamente); en estos casos, se marcará con cinta fluorescente a los árboles o vegetación sobre la cual se registren y se calculará la fecha probable en la cual podría ser removida la vegetación, a partir del estado de desarrollo de los polluelos en el nido, dando tiempo suficiente para que los pollos logren salir del nido de manera natural. Para la liberación de todos los ejemplares de fauna que sean rescatados se tomará en cuenta el SA, serán liberados en una zona alejada de la interferencia humana.
Objetivo	Evitar la disminución de abundancia de fauna silvestre nativa y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados sobre la abundancia de fauna silvestre en el SA y se favorece la conservación de fauna nativa en el SA.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica la conservación de las poblaciones de fauna silvestre al interior del SA y favorece la conservación de los recursos naturales en general.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las <i>Acciones de rescate y reubicación de fauna nativa</i> . Exige seguimiento y documentación.

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de las aves.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez reubicada la fauna silvestre.
Indicadores de seguimiento y control.	El indicador de éxito es la sobrevivencia de la fauna rescatada. La sobrevivencia de la fauna silvestre rescatada es menos del 80% determina la revisión o modificación de proceso.
Prioridad	Alta

XCVII Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de fauna silvestre (específicamente el grupo de los Mamíferos).

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de los mamíferos.
Medida de mitigación	Aplicación de las <i>Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre</i> , es decir se realizará el rescate y reubicación de fauna nativa dando especial énfasis a aquellas especies consideradas de lento desplazamiento; dicha reubicación se realizará dentro del mismo SA, en áreas con condiciones semejantes a las que van a ser desmontadas.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa protege	Reducción en la abundancia de fauna nativa, pérdida de la calidad paisajística.
Definición de la medida	El proyecto propone medidas de mitigación directas sobre las especies de fauna silvestre identificadas en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, tales como ejecución de actividades de rescate de fauna silvestre, para disminuir los impactos ocasionados sobre estas poblaciones. Dichas actividades de rescate se ejecutarán considerando todas las especies de fauna silvestre de posible distribución en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, dando especial atención a las especies de lento desplazamiento. Para llevar a cabo la ejecución de dichas actividades de rescate de fauna silvestre se realizará básicamente Ahuyentamiento. Ahuyentamiento Se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna durante las actividades de desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona susceptible de afectación hacia sitios de mayor calidad ambiental. Durante las diferentes etapas del proyecto se ahuyentará a los animales por medio de ruido o por persecución. De manera particular, las especies de aves y mamíferos de talla mediana y grande, serán ahuyentadas con el propio ruido que generará la maquinaria, o bien realizando movimientos en la vegetación.
Objetivo	Evitar la disminución de abundancia de fauna silvestre nativa y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados sobre la abundancia de fauna silvestre en el SAR y se favorece la conservación de fauna nativa en el SAR.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica la conservación de las poblaciones de fauna silvestre al interior del SAR y favorece la conservación de los recursos naturales en general.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las <i>Acciones de rescate y reubicación de fauna nativa</i> . Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez reubicada la fauna silvestre.
Indicadores de seguimiento y control.	El indicador de éxito es la sobrevivencia de la fauna rescatada. La sobrevivencia de la fauna silvestre rescatada es al menos del 80% y determina la revisión o modificación de proceso.
Prioridad	Alta

XCVIII Ficha técnica del impacto reducción en la abundancia de fauna silvestre (específicamente el grupo de la herpetofauna).

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción en la abundancia de fauna silvestre producto del desmonte, específicamente el grupo de la herpetofauna.
Medida de mitigación	Aplicación de las <i>Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre</i> , es decir se realizará el rescate y reubicación de fauna nativa dando especial énfasis a aquellas especies consideradas de lento desplazamiento; dicha reubicación se realizará dentro del mismo SA, en áreas con condiciones semejantes a las que van a ser desmontadas.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa protege	Reducción en la abundancia de fauna nativa, pérdida de la calidad paisajística.
Definición de la medida	El proyecto propone medidas de mitigación directas sobre las especies de fauna silvestre identificadas en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, tales como ejecución de actividades de rescate de fauna silvestre, para disminuir los impactos ocasionados sobre estas poblaciones. Dichas actividades de rescate se ejecutarán considerando todas las especies de fauna silvestre de posible distribución en la superficie requerida para el desarrollo del proyecto, dando especial atención a las especies de lento desplazamiento. Para llevar a cabo la ejecución de dichas actividades de rescate de fauna silvestre se realizará básicamente Ahuyentamiento. Ahuyentamiento Se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna durante las actividades de desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona susceptible de afectación hacia sitios de mayor calidad ambiental. Durante las diferentes etapas del proyecto se ahuyentará a los animales por medio de ruido o por persecución. De manera particular, las especies de aves y mamíferos de talla mediana y grande, serán ahuyentadas con el propio ruido que generará la maquinaria, o bien realizando movimientos en la vegetación.
Objetivo	Evitar la disminución de abundancia de fauna silvestre nativa y proteger las zonas con alta fragilidad ambiental dentro del SA definido para el proyecto.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados sobre la abundancia de fauna silvestre en el SA y se favorece la conservación de fauna nativa en el mismo.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica la conservación de las poblaciones de fauna silvestre al interior del SA y favorece la conservación de los recursos naturales en general.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las <i>Acciones de rescate y reubicación de fauna nativa</i> . Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez reubicada la fauna silvestre.
Indicadores de seguimiento y control.	El indicador de éxito es la sobrevivencia de la fauna rescatada. La sobrevivencia de la fauna silvestre rescatada es menos del 80% determina la revisión o modificación de proceso.
Prioridad	Alta

XCIX Ficha técnica del impacto reducción en abundancia de fauna silvestre por muerte incidental.

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción de abundancia de fauna silvestre por muerte incidental.
Medida de prevención	Impartición de prácticas de concientización sobre la protección de la fauna silvestre, como: pláticas de sensibilización dirigidas a los trabajadores del proyecto, sobre manejo, cuidado, protección de la fauna y de ellos mismos e instalación de letreros informativos y prohibitivos.
Tipo de medida	Preventiva

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción de abundancia de fauna silvestre por muerte incidental.
Efecto que corrige	Reduce la muerte incidental de la fauna silvestre.
Definición de la medida	La falta de conocimientos y preparación de las personas hace que al enfrentarse a situaciones frente a fauna silvestre se quieran proteger, y por ende atacan a la fauna. Con las diferentes prácticas de concientización se pretende dar los conocimientos necesarios a los trabajadores para que contribuyan al cuidado, manejo y protección de la fauna silvestre.
Objetivo	Evitar en la medida de lo posible la muerte incidental de la fauna para contribuir a mantener la abundancia de la misma.
Eficacia	Media
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Para minimizar la muerte incidental de la fauna silvestre, se contempla llevar a cabo pláticas de sensibilización con los trabajadores que participarán en las diferentes etapas del proyecto, asimismo, colocar al menos un letrero en cada área de trabajo alusivo al manejo, cuidado y protección de la fauna.
Sinergia	La medida es sinérgica, con las pláticas de sensibilización se abarcan varios temas y puede contribuir a reducir el efecto de otros impactos.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra, bajo acciones de sensibilización. Exige seguimiento y control de las prácticas de concientización.
Necesidad de mantenimiento	Mantenimiento a los letreros que se instalen.
Indicadores de seguimiento y control.	Número de pláticas impartidas, letreros instalados y aplicación del reglamento que se elabore.
Prioridad	Alta

C Ficha técnica del incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos.

Características de la medida	Impacto atendido. Incremento en la generación de residuos sólidos y líquidos.
Medida de mitigación	Establecimiento de un subprograma de manejo de residuos sólidos y líquidos.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que compensa protege	Pérdida de la calidad paisajística, pérdida de suelo, reducción del hábitat para la fauna en áreas circundantes al proyecto.
Definición de la medida	Manejo de residuos sólidos y líquidos para garantizar la no contaminación de las áreas del proyecto.
Objetivo	Garantizar el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos y líquidos.
Eficacia	Media
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Generación y aplicación de un subprograma de manejo de residuos sólidos y líquidos, diariamente durante la etapa de operación del proyecto.
Sinergia/medida complementaria	Contratación de empresas que se dediquen al reciclaje de residuos sólidos y la implementación de un programa de ahorro y manejo de agua.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Periódico para llevar un registro de la generación de residuos.
Indicadores de seguimiento y control.	Resultado de las gestiones realizadas ante la autoridad municipal para proporcionar tales servicios y en su caso la aplicación de las alternativas propuestas.
Prioridad	alta

CI Ficha técnica del impacto de riesgo de contaminar el suelo por el uso y mantenimiento de maquinaria.

Características de la medida	Impacto atendido. Riesgo de contaminar el suelo por el uso y mantenimiento de equipo.
Medida	Realizar mantenimiento preventivo al equipo para minimizar los riesgos del vertido de sustancias contaminantes al momento de la ejecución de las actividades de operación del proyecto.

Características de la medida	Impacto atendido. Riesgo de contaminar el suelo por el uso y mantenimiento de equipo.
Tipo de medida	Preventiva.
Efecto que previene protege	Evita la contaminación del suelo y del aire, protege la fauna silvestre y los mantos freáticos del SA.
Definición de la medida	Se prohibirá realizar el mantenimiento del equipo y vehículos utilizados durante la etapa de operación del proyecto dentro de las áreas del mismo. Estas actividades se realizarán en los centros autorizados por la autoridad competente.
Objetivo	Disminuir el riesgo de contaminación del suelo y del aire.
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se disminuye el riesgo de contaminación del suelo, aire y agua por el derrame de aceites y la emisión de contaminantes.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que implica protección de áreas que son hábitat para la fauna silvestre y disminuye la contaminación del suelo, agua y aire.
Entidad responsable de gestión	Constructor y operador de la obra bajo las Acciones de mantenimiento del equipo y vehículos utilizados en el proyecto. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula una vez efectuadas las acciones.
Indicadores de seguimiento y control.	Se realizarán supervisiones periódicas para revisar las condiciones del equipo y vehículos que operan en el proyecto, así mismo se revisarán las bitácoras de mantenimiento de cada uno de los vehículos para llevar un registro y control.
Prioridad	Alta

CII Ficha técnica del impacto reducción de calidad del suelo debido a contaminación por residuos.

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción en la calidad del suelo debido a contaminación por residuos.
Medida de mitigación	Recolectar los residuos del proyecto y colocarlos en el relleno sanitario más cercano o donde la autoridad estatal o municipal lo determine. Colocar recipientes de 200 litros de capacidad para la recolección de basura. Se deberá privilegiar la separación en orgánicos e inorgánicos para su posterior almacenamiento y disposición en los sitios que señale la autoridad local competente. Contratar a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos.
Tipo de medida	Mitigación
Efecto que mitiga protege	Reducción de la contaminación por el desarrollo del proyecto, lo que ocasionaría una disminución del paisaje del entorno.
Definición de la medida	Durante las actividades de operación del proyecto se generarán residuos no peligrosos, este efecto se mitigará con la colocación de recipientes de 200 litros en áreas estratégicas del proyecto, así como se realizará la contratación de una empresa para que se encargue de transportar todos los residuos hacia los lugares autorizados por las autoridades competentes.
Objetivo	Evitar la contaminación del ambiente
Eficacia	Alta
Descripción de la medida / aspectos que comprende	Se mitigan los impactos ocasionados por la operación del proyecto y se mantiene una buena calidad del paisaje del entorno.
Sinergia	La medida es sinérgica ya que evita la contaminación de las áreas aledañas al proyecto que sirven de refugio para la fauna silvestre y se conserva el paisaje del entorno.
Entidad responsable de gestión	Operador de la obra bajo las Acciones de recolección de residuos producto de la operación del proyecto. Exige seguimiento y documentación.
Necesidad de mantenimiento	Nula.
Indicadores de seguimiento y control.	Revisiones periódicas durante la ejecución del proyecto llevando un registro de las actividades mediante bitácoras de campo.

Características de la medida	Impacto atendido. Reducción en la calidad del suelo debido a contaminación por residuos.
Prioridad	Alta

IX.1 *IMPACTOS RESIDUALES*

El impacto residual es el efecto que prevalece después de aplicadas las medidas de mitigación, es un hecho que cualquier acción tiene una reacción y la aplicación de este proyecto en el medio ambiente no será la excepción. Los impactos residuales generados en este proyecto no tendrán un elevado grado de afectación y por otro lado, dicho impacto será sumamente delimitado, espacialmente hablando.

No obstante, el desarrollo de este proyecto trae consigo también efectos positivos. El primero de ellos es que contribuirá al desarrollo socioeconómico del lugar, dado que los servicios urbanos como espacios habitacionales mejorarán su calidad de manera general, lo que atraerá mayor derrama económica.

Como se ha mencionado anteriormente, los impactos negativos generados son impactos poco significativos, y temporales principalmente.

En este caso el impacto residual más importante es aquel que se considera permanente, esto es, la pérdida de hábitat al realizar el cambio de uso del suelo.

La fauna existente en el sitio del proyecto se encuentra altamente influenciada por la presencia humana de Cabo San Lucas y la cercanía con asentamientos cercanos. Sin contar con las numerosas especies de invertebrados que normalmente existen en un predio con las características arriba mencionadas, en realidad los vertebrados encontrados en los alrededores no son numerosos a comparación con las zonas más alejadas dentro de la misma microcuenca. La movilidad que los caracteriza es un factor determinante para considerar que el impacto generado al insertar en el ambiente el proyecto no es crítico, no disminuirá la biodiversidad local y no pondrá en peligro ninguna especie de flora o fauna especialmente sensible a los cambios ocasionados por las obras de este proyecto.

Los impactos generados por el constante circular de vehículos en realidad son mínimos, dado que el sitio se encuentra en cercanía con asentamientos habitacionales por el oeste y con la zona de El Tezal por el sur y la carretera Transpeninsular al sur que actualmente presenta ya un aforo vehicular permanente.

Los visitantes de este desarrollo producirán cierta cantidad de residuos sólidos y líquidos, además de necesitar los servicios básicos, pero estos residuos serán recolectados por personal del municipio, y los servicios necesarios ya se encuentran en operación en el sitio, por lo que los impactos negativos son no significativos.

Los impactos benéficos en la etapa de operación del proyecto así como los de carácter residual (que permanecen aún después de ejecutadas las obras del proyecto), son los de mayor peso, ya que consisten en cambio de uso del suelo habitacional y en la creación de empleos permanentes de calidad media a alta.

Hay que mencionar que los impactos residuales del proyecto no ponen en riesgo la estabilidad ambiental del sitio y se conservan los ecosistemas representativos de la región, ya que la zona

de piedemonte es bastante grande respecto de la superficie del proyecto. Aun cuando estos impactos no son mitigables, el proyecto considera realizar diversas actividades como medidas de compensación y de mitigación, aportando beneficios ambientales y garantizando la conservación de los ecosistemas en la región, también aportando beneficios a la comunidad para el manejo sustentable de su crecimiento urbano.

Los impactos adversos residuales más importante son las modificaciones al relieve local del sitio, la afectación a las capas del suelo y tipo de roca, la pérdida de hábitat posible para que la flora y fauna colonicen, y sobre todo la presencia constante o permanente de actividades humanas.

Los impactos residuales generados por estas modificaciones urbanas son variados, por una parte existe la presión a la atmósfera por la circulación vehicular normal que diariamente se llevará a cabo en ese sitio, emitiendo gases de combustión interna y ruido, además de un poco de polvo.

Otro impacto muy evidente es la mera presencia humana en el sitio, que inhibe los asentamientos permanentes de fauna, sin embargo antes de emplazarse el proyecto ya se encontraba muy escasa la fauna.

La generación de basura es un impacto potencial, que aunque puede ser prevenido completamente y mitigado con la colocación de botes de basura y su adecuada recolección periódica, puede darse el caso de contaminación por basura en caso de no existir el apoyo de los botes de basura, en caso de un evento extraordinario como un huracán o en caso eventual de comportamiento aleatorio y despreocupado de los usuarios del proyecto.

IX.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el caso del sitio del proyecto, se puede formular el escenario mediante las principales características físicas, biológicas y climáticas.

Dado el crecimiento poblacional de este municipio y en especial de Cabo San Lucas, la necesidad de vivienda se hace notar y crece junto con la población.

El sitio en estudio se localiza cercano a la zona urbana de Cabo San Lucas y a otros desarrollos en la zona de El Tezal, La Cima Residencial, Club San Lázaro, Luna del Tezal, Deli Ventanas, La Vista Residences.

Para empezar, el sitio del proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica 6, Baja California Sureste (La Paz), en el extremo sur de la península de Baja California, dentro de la cuenca La Paz – Cabo San Lucas, cuenca a481 San Lucas, subcuenca El Salto, y dentro de ésta, la microcuenca Salto de Villa. En el contexto hidrológico, el sitio del proyecto no se encuentra atravesado por escurrimientos superficiales ni pluviales, y se presenta sin obras realizadas en él, aunque hay algunas veredas que son usadas por ciclistas de montaña y por visitantes que realizan caminatas.

El sitio en estudio se encuentra en un lugar con clima subtipo BW (h') y el BWh correspondiente al grupo de los climas secos con lluvias en verano, es decir muy árido, seco, cálido con precipitación invernal superior a 10% del total anual, el invierno es fresco, pero no se

registran heladas. Enero y agosto se presentan temperaturas promedio extremas (fría y cálida), de 18° y 30° C respectivamente. La temperatura media anual registrada para las principales localidades del área de estudio son para Cabo San Lucas 23.9 °C y San José del Cabo 23.5 °C. Las características que más se parecen al sitio en estudio son aquellas registradas en la estación de Cabo San Lucas, por su carácter de ser zona abierta, la característica principal es que se trata de un clima árido, muy seco, con poca precipitación pluvial pero con alta incidencia de eventos ciclónicos que pueden llegar a ser muy fuertes.

En el sitio del proyecto se han dado casos de huracanes muy fuertes, entre los casos más destacados se encuentra el huracán Lisa en 1976 y el huracán Odile en 2014. En ambos casos los resultados fueron precipitaciones de una magnitud extraordinaria. En otros casos las precipitaciones tienden a ser muy abundantes mientras el ciclón se acerca y se aleja del sitio.

Geológicamente hablando el sitio se localiza sobre una unidad geológica formada por conglomerados del cuaternario, sin embargo esta formación geológica se asienta en los granitos del terciario que además forman los cerros de alrededor, y del lado este se encuentra la formación aluvial del arroyo El Salto. Toda la geoforma del proyecto se caracteriza por ser una formación con conglomerados en parte de origen aluvial formada recientemente en el cuaternario, donde descargan los arroyos del arroyo El Salto. Hacia el norte del sitio del proyecto se presentan estas unidades de cerros de granitos que forman el cerro Rincón de Los Sánchez, y en la porción este del sitio del proyecto se ubica una unidad de granitos del terciario en la zona del Cerro de En medio y Cerro Colorado. Las implicaciones de estas características son que el suelo que se forma de esta roca madre generalmente tiene muy poca materia orgánica, es muy rocoso, arenoso, presenta muchos silicatos y es fácilmente erosionable si la pendiente es muy alta, y ya en la zona de conglomerados la pendiente es realmente baja, menor del 5%. También implica que los conglomerados y granitos que forman el suelo confieren una permeabilidad muy baja.

En el caso de la pendiente promedio de la superficie solicitada, mediante análisis con ArcView 3.2 y la extensión Model Builder y la capa de elevaciones del sitio. De acuerdo con los resultados, la pendiente promedio del sitio es 2.35° (4.1 %). Esta pendiente se considera como baja, ya que se encuentra en plena zona de bajada o piedemonte, sin embargo considerando el tipo de suelo con conglomerados y el clima árido con lluvias torrenciales esporádicas, en combinación con una pendiente baja, el terreno se presenta con bajas posibilidades de erosión pero completamente estabilizado por la dureza de las rocas.

En general el suelo es poco pedregoso, estable, poco permeable, con muy poca materia orgánica, con algunas zonas de roca y tierra, y otras zonas de roca desnuda, los clastos del conglomerado son menores de 10 cm.

El tipo de vegetación que se encuentra en el sitio del proyecto es vegetación xerófila, matorral sarcocaula, este tipo de vegetación se encuentra muy extendido en toda la bajada o piedemonte, los cerros, lomas, zonas más altas, la península y especialmente en el sur de Baja California Sur, colindando siempre con selva baja en las zonas más altas y con vegetación sarcocrasicaule en planicies y zonas cercanas a mesetas, lomeríos, se caracteriza por tener estacionalidad marcada perdiendo las hojas en época seca, y por la dominancia de arbustos de tallos gruesos, entre los que se distinguen varias especies de *Jatropha*, *Bursera* y *Pachycereous*. Las especies que caracterizan este tipo de matorral son: Lomboy o Matacora (*Jatropha* spp.), copales o torotes (*Bursera* spp.) y *Lemaireocereus thurberi* las cuales varían en abundancia y forman diversas asociaciones con otros elementos.

En las partes bajas, planas o de poca pendiente son frecuentes Pitahaya agria y lomboy (*Jatropha cinerea*) las cuales son favorecidas además por el disturbio; en laderas bajas, cañadas o vías de drenaje natural son comunes el Palo blanco (*Lysiloma candida*), Palo verde (*Cercidium microphyllum*), Mezquite en zonas con escurrimientos (*Prosopis articulata*) y San Juan (*Forchammeria watsonii*).

En el caso de la fauna, el sitio se caracteriza por presentar sobre todo las cachoras, serpientes de la familia colubridae y lagartos cornudos. Entre las aves se encuentran gorriones, torcasitas, zopilotes, y aunque no fueron observados pueden encontrarse multitud de especies como queleles, chacuacas, carpinteros de tres especies distintas, cuervos, colibríes de diferentes especies, cardinales, azulejos, incluso halcones y aguilillas frecuentan la zona de los Cabos.

Desde el punto de vista de biodiversidad, el sitio presenta diversidad media a baja, pero siempre tomando en cuenta a la región en general, puesto que en el sitio en estudio específicamente la fauna es más escasa que en los alrededores por la presencia humana y porque en general hay pocas oportunidades de generar madrigueras en el suelo.

La vegetación dentro del sitio del proyecto se encuentra en buenas condiciones, aunque hay que mencionar que no se encuentran especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del predio en estudio no hay escorrentías superficiales ni arroyos. La vegetación y fauna del sitio se encuentran influenciadas por la presencia humana en los alrededores.

Dentro del sitio del proyecto hay un par de caminos vecinales que lo cruzan, y forma parte de caminos vecinales antiguos del ejido.

El paisaje en el área de estudio es de un piedemonte o bajada con una vista panorámica general de toda la ciudad de Cabo San Lucas, y de parte de la zona del arco en el Médano en lo alto. El paisaje al nivel del suelo se encuentra dominado por asentamientos humanos, los más cercanos es La Cima Residencial y toda el área de El Tezal.

En el caso del suelo, en el Escenario 1 (Situación actual de las superficies solicitadas para CUSTF), con lo que se obtuvo el cálculo de la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, la cual resultó en **631.0298 /año** (siguiente tabla).

CIII Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.39	0.026	1.5	0.25	23.5697	26-77-29.814	631.0298

Actualmente existe una captura de carbono de 2141.838512 toneladas en esta superficie con la vegetación intacta, de manera que potencialmente existiría una pérdida de captura de carbono de esa misma magnitud si se desmontara en su totalidad la superficie sin realizar ninguna medida de mitigación.

Cabo San Lucas y áreas vecinas se encuentran con una presión social enorme desde el punto de vista demográfico, y en la zona de este proyecto el crecimiento se ha realizado ordenadamente, y predomina el tipo residencial. Todas las colonias cercanas presentan buena calidad, en esta zona aún no se da muy fuerte el fenómeno de asentamientos irregulares, por lo que hay que cuidar que permanezca así.

IX.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente, sobreponiendo los impactos ambientales relevantes (severos o críticos) que generaría el proyecto en el sistema ambiental. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

El aspecto más importante del escenario con el proyecto en ejecución es el desmonte del sitio y la remoción de la vegetación para su desarrollo. Y aunque no se incluyen las medidas de mitigación es posible describir como la inserción de este proyecto puede mejorar algunos aspectos ambientales, en detrimento de otros.

Un aspecto muy importante de este sitio, es que se encuentra localizado en la zona que es considerada como reserva para crecimiento con uso habitacional, pues se encuentra justo en la parte que tiene agua disponible en el subsuelo o por cercanía con la zona urbana de Cabo San Lucas, se encuentra formando parte de la zona de El Tezal en San Lucas, de manera que es natural que la zona urbana se extienda hacia aquí.

De acuerdo con los datos recabados en este trabajo, se verán afectados algunos de los servicios ambientales, principalmente el suelo, la captura de agua, la captura de CO₂, el paisaje y la biodiversidad. Respecto del suelo, se hicieron los cálculos respectivos para determinar la pérdida del suelo, y los resultados indican que actualmente el sitio del proyecto presenta una pérdida de suelo de 631.0298 ton/año, mientras que con el proyecto desarrollado (rescate y reubicación de vegetación realizada hasta su final), dicha pérdida se reduciría casi a cero en las zonas de este proyecto, puesto que con superficies de lotes y vialidad el suelo tiende mucho más a conservarse en su lugar, sin embargo aún existe pérdida de biodiversidad y de calidad del paisaje. Para poder comparar de una manera más justa, diremos que en realidad se pierde más suelo, únicamente con el desmonte, dejando el suelo desnudo (situación que no ocurrirá en ningún escenario posible) la erosión aumenta hasta 2524.1192 ton/año, es decir, que aumentaría en 1893.0894 ton/año, si se dejaran las superficies expuestas, con desmonte y sin movimientos de tierra.

Sin embargo, aun suponiendo que el proyecto no se construyera, pero sí pasara a la etapa de movimientos de tierra para aplanar y dejar superficies listas para el desarrollo del proyecto, la erosión disminuye a cero, puesto que la pendiente se deja completamente nula con superficies planas. Pero la situación real, el real escenario, es que inmediatamente después del desmonte se realizarán los movimientos de tierra adecuados para dejar la superficie sin pendiente, para evitar precisamente la pérdida de suelos y continuar con la apertura de superficies habitacionales. Al final tenemos que la afectación al suelo por aumento de erosión en realidad queda muy reducida porque inmediatamente que se retira la vegetación se realizan los movimientos de tierra para dejar sin pendiente el sitio y rellenar las pequeñas cárcavas existentes.

Respecto de la captura del agua, se hicieron las estimaciones de la misma en el sitio del proyecto, resultando en que actualmente existe una captura de agua de 7008.308903 m³/año en tanto que con la inserción del proyecto en cuestión, el agua que se captura es de 6348.803805 m³/año, es decir, que al final con el proyecto se está dejando de capturar es de

659.5050979 m³/año. En este sentido se puede decir que el proyecto impide que se infiltren 659.5050979 m³/año.

CIV Captura de agua en el estado actual.

K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m ³ /ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m ³ /año)
0.26	193	0.066	12.7232	154.1	26.1768	261.768	26-77-29-814	7008.3089

Cuando hablamos del paisaje nos adentramos en un tema muy subjetivo. Lo que para algunos puede ser un mejoramiento del paisaje para otros puede ser un deterioro grave, y depende mucho del punto de vista del observador. Aquí hay que dar preferencia a la naturalidad del paisaje en preferencia a un paisaje antropizado, para poder decir que un paisaje es mejor que otro. Actualmente el paisaje del sitio presenta una naturalidad alta conforme uno se acerca al polígono del proyecto desde El Tezal.

El paisaje actual se puede describir como una zona árida, con vegetación tipo matorral particularmente alta, la mayoría de los ejemplares son altos, algunos de más de 3 metros de altura, seca a muy seca, suelo de aspecto pedregoso, terreno con pendiente media, con pendiente hacia el sur del sitio del proyecto. La vegetación se describe como muy densa en algunos sitios a sumamente escasa en ciertos lugares, es decir se encuentra agregada y muy espinosa, y la fauna no es de fácil observación. Hacia el oeste se observa la zona de aluvión parte del arroyo El Salto, al este se observa la totalidad de cerro Rincón de Los Sánchez y se ve la totalidad de Cabo San Lucas.

Con el desarrollo del proyecto el paisaje se verá modificado, sobre todo el aspecto general de la vegetación y la presencia de cambio de uso del suelo. Para poder inferir como se verá una vez terminado el proyecto, podemos pretender que se parecerá tanto en aspecto como en dimensiones al desarrollo que se encuentra al sur del sitio del proyecto, el desarrollo habitacional conocido como Las Ventanas Fase 3. En este sentido podemos decir que para muchos el paisaje mejorará substancialmente, aunque perderá naturalidad.

Respecto de la biodiversidad, con el desarrollo del proyecto se perderá una superficie de vegetación importante, aquellas superficies en las que se desarrollará. Con el desmonte se perderán gran número de individuos, sobre todo de cardones, lomboy y torotes, arbustos y el estrato herbáceo. Como se verá en el apartado siguiente se rescatarán las cactáceas y un gran número de arbustivas así como arbóreas. La fauna del sitio también se verá perturbada, pero en este caso todos los ejemplares de vertebrados que se observen serán reubicados. La fauna que resentirá más será la que se denomina como invertebrados, que constituyen un grupo artificial que engloba a todos los artrópodos, moluscos, anélidos, nematodos, hongos, y todos aquellos seres vivos que no pertenecen a los vertebrados o a las plantas.

Como se ha mencionado anteriormente, actualmente existe una captura de carbono de 2141.838512 toneladas en esta superficie con la vegetación intacta sin desmontarla, de manera que potencialmente existiría una pérdida de captura de carbono de esa misma magnitud si se desmontara en su totalidad la superficie sin realizar ninguna medida de mitigación. La pérdida de carbono puede disminuir sustancialmente si se realiza un adecuado rescate y reubicación de la vegetación y se complementa con las áreas verdes y guarniciones con vegetación de ornato.

En resumen, se puede decir que la flora y fauna serán los que más resentirán la presencia de este proyecto, en tanto que los aspectos físicos como el suelo, agua, topografía, paisaje y el

microclima, serán los factores que tienden a seguir las mismas tendencias actuales o incluso presentar una mejoría como el caso del paisaje o de la disminución de la erosión.

Desde el punto de vista socioeconómico, no hay duda, el proyecto únicamente trae beneficios a la sociedad, y aunque sean económicos únicamente, éstos derivan en bienestar general y mejoramiento de las condiciones actuales. De principio durante la fase de preparación del sitio, con la derrama económica generada ya hay beneficios al municipio y a los trabajadores que realizan dichas actividades, se generarán fuentes de empleo temporal muy importantes. Ya en la fase de operación y mantenimiento los beneficios son de pequeña escala pero constantes.

IX.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación propuestas, a realizarse en el desarrollo de las actividades de preparación del sitio, desmonte y despalde, permitirán reducir al máximo los impactos sobre el ambiente, como su nombre lo indica el uso de suelo dejará de ser forestal para ser destinado a un cambio de uso del suelo.

Algunos de los criterios más relevantes, a considerar en la proyección de un pronóstico del escenario, son:

- ❑ El sitio, como todos los demás evaluados para el desarrollo del proyecto, implica en mayor medida un impacto al medio natural.
- ❑ El sitio presenta la existencia de vías de comunicación de primer orden como lo es la carretera Transpeninsular y el libramiento a San José del Cabo que une Cabo San Lucas con San José del Cabo.
- ❑ El Proyecto incluye medidas para la protección de la biota silvestre, del entorno natural y la generación de empleos permanentes y mejora en la calidad de vida local.

A partir de la evaluación integral realizada con los diferentes métodos expuestos anteriormente, se ratifica que la etapa de preparación del sitio y desarrollo del proyecto en su cambio de uso del suelo, es la fase donde se observan los mayores impactos ambientales de carácter adverso, ya que las obras desde la preparación del sitio hasta el desmonte y despalde, conllevan efectos negativos, que podrán impactar al aire, agua, suelo y a la flora y fauna presente en los sitios de proyecto. Sin embargo, se señala que los impactos no son altamente significativos, no comprometen de manera muy adversa al ecosistema natural, o alguna área natural protegida de carácter federal o estatal.

Se observan impactos negativos hacia la calidad del aire, que pueden ser mitigados con programas de mantenimiento de vehículos y uso obligado de verificación vehicular, la emisión o levantamiento de polvos es mitigable mayormente, los fenómenos erosivos hacia el suelo son adversos y pueden ser mitigados, el desarrollo de prácticas de reubicación del suelo permitirán mejorar la estructura de la masa y mantener las funciones ambientales, asimismo, la fauna que pudiera ser perturbada, se prevé se refugie en estas zonas y la generación de residuos sólidos, será impactante, sin ser altamente significativo su valor, correspondiendo a un impacto temporal, acumulativo, no significativo y controlable.

La generación de ruido y polvo, aunque adversa, en la etapa de operación del proyecto, se considera que no afectará la calidad de vida de la población puesto que los lugares cercanos se

encuentran a suficiente distancia para que el ruido y el polvo no lleguen a afectar, aunque si hay que dejar claro que el impacto acumulativo es muy evidente.

Los impactos convencionalmente positivos en la etapa de cambio de uso del suelo y operación, serán los aspectos socioeconómicos, que propician el flujo de demanda de empleos y servicios diversos para el desarrollo de las estas actividades, beneficiando a la población, cadenas de insumos, servicios y materiales. El fin mismo del proyecto, con implicaciones significativamente benéficas hacia la sociedad, la Federación, el Estado y el Municipio, por la continuidad e incremento en la generación de empleos, por la contratación de bienes y servicios varios, por el incremento en el pago de impuestos.

Así que es posible esperar un escenario ambiental en el que la magnitud de los impactos sea relativamente poco significativa, considerando el sistema ambiental del que forma parte el área, tanto por la mínima superficie destinada a las obras y actividades a desarrollar, como las medidas preventivas, de mitigación y compensación, diseñadas para los impactos a generarse sobre cada uno de los factores ambientales de los sitios del proyecto.

Se puede señalar que con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de 26.7729814 ha y por ende habrá una disminución en la captura de agua en 659.5050979 m³/año (diferencia entre el escenario actual y escenario con desmonte), adicionalmente se tendrá un aumento de la erosión hídrica en este escenario, la cual se incrementaría en 99.41608401 ton/año, sin embargo con las medidas de mitigación ya no hay pérdida de agua sino ganancia, la captación de agua aumenta en 99.41608401 m³/año respecto del agua que se deja de capturar.

Cálculo de la captura de agua

Finalmente, con la información anterior a continuación se presenta el cálculo de captura de agua en las superficies solicitadas para CUSTF, en cada uno de los escenarios; entendiendo estos escenarios como sigue.

Escenario “cero”. En la situación actual que se encuentra la superficie solicitada para CUSTF. Para este caso el valor de K utilizado fue de **0.26**.

Escenario 1. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez ejecutadas las actividades de desmonte, para este escenario el valor de K utilizado es de **0.28**.

Escenario 2. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado el nuevo uso de suelo, el valor de K se mantiene en **0.28**.

Escenario 3. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado las superficies verdes correspondientes al proyecto, cuya superficie es de 20,179.261 m² o 2.0179261 ha), que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, el valor de K es de 0.22.

Escenario 4. Las superficies de **reubicación y rescate de vegetación**, es de 20,179.261 m², que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, el valor de K es de **0.22**.

CV Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto.

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m ³ /ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m ³ /año)
0	0.26	193	0.066	12.7232	154.1	26.1768	261.768	26-77-29-814	7008.3089
1	0.28	193	0.079	15.1865	154.1	23.7135	237.1347333	26-77-29-814	6348.8038
2	0.28	193	0.079	15.1865	154.1	23.7135	237.1347333	26-77-29-814	6348.8038

3	0.26	193	0.066	12.7232	154.1	26.1768	261.767967	2.0179261	528.2283859
4	0.22	193	0.0404	7.7966	154.1	31.1034	311.034433	2.0179261	627.64447

En el escenario 4 se toman en cuenta las actividades de aumento de vegetación dentro de las áreas marcadas como áreas de reubicación, es decir, el escenario 3, el estado actual, respecto del escenario 4, con las superficies de áreas habilitadas como área de reubicación, con lo que la captación de agua aumenta en 99.41608401 m³/año respecto del agua que se deja de capturar.

Medidas de mitigación para la Pérdida del suelo

El proyecto propone diferentes medidas para mitigar las afectaciones sobre el componente ambiental suelo durante las diferentes fases del proyecto, sin embargo, la principal medida de mitigación y que nos permite hacer una comparación entre la situación inicial de pérdida de suelo contra el beneficio en formación de suelos por el desarrollo del proyecto es **una superficie que no se tocará y se mantendrá en forma mejorada al usarla para la reubicación de la vegetación rescatada (20,179.261 m²)** para aumentar la vegetación de forma tal que la erosión disminuya, este aumento de vegetación corresponde a la reubicación de la flora principalmente así como aumento de vegetación general para embellecimiento del sitio.

Con la intención de conocer la ganancia ambiental que se obtendría con el aumento en cobertura vegetal en las 2.0179261 ha es necesario conocer primeramente la pérdida de suelo actual en estas superficies, para lo cual se realizó una estimación de pérdida de suelo utilizando la misma metodología RUSLE, los resultados se presentan en la tabla siguiente.

CVI Riesgo de pérdida de suelo **actual** en las 2.0179261 ha donde se propone el aumento de la cobertura vegetal para disminuir la tasa de pérdida de suelo.

Uso de Suelo y vegetación	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Matorral Sarcocaulle	2,417.40	0.026	1.5	0.25	23.5697	2.0179261	47.5618

Posteriormente, se realizó el mismo cálculo para esta superficie considerando que el único factor que cambiaría será la cobertura vegetal, los resultados se presentan en la tabla siguiente.

CVII Riesgo de pérdida de suelo una vez **ejecutadas las actividades de aumento de cobertura** vegetal 2.0179261 ha.

Nuevo uso propuesto	R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Zona de reubicación	2,417.40	0.026	1.5	0.08	7.5423	2.0179261	15.2198

Mitigación de la pérdida de carbono

La pérdida de captura del carbono mediante la remoción de la vegetación existente es de 2141.838512 toneladas, de manera que las medidas de mitigación deberán permitir que se siga capturando ese carbono después del desarrollo del proyecto.

CVIII Reducción en captura de carbono en la superficie forestal solicitada para CUSTF.

Asociación vegetal	Existencias de carbono (toneladas/ha)	Valor de los depósitos de carbono (USD/ton de carbono)	Superficie solicitada para Cambio de Uso de Suelo (ha)	Existencias de carbono en la superficie solicitada para CUSTF (Toneladas)	Costo económico por la reducción en captura de carbono por el CUSTF propuesto (20 Pesos/dólar)
Matorral sarcocaula	80	10	26.7729814	2141.838512	428,367.7024

Sin embargo, con la medida de aumento en cobertura vegetal en las 2.0179261 ha, tenemos que el carbono capturado persiste en esta área, y es de hecho aumentado mediante la colocación en el sitio de la vegetación a rescatar.

CIX Reducción en captura de carbono en la superficie de reubicación.

Asociación vegetal	Existencias de carbono (toneladas/ha)	Valor de los depósitos de carbono (USD/ton de carbono)	Superficie de reubicación (ha)	Existencias de carbono en la superficie de reubicación (Toneladas)	Costo económico por el mantenimiento en captura de carbono en sup. De reubicación (20 Pesos/dólar)
Matorral sarcocaula	80	10	2.0179261	161.434088	322,86.8176

La medida más importante para mitigar la pérdida de biodiversidad, la captura de carbono, la retención de agua, la protección de flora y fauna, es la aplicación del plan de rescate y reubicación de flora y fauna. Mediante el rescate y reubicación de los ejemplares de especies más importantes en cuanto a tamaño, importancia biológica y diversidad, se asegura también la protección de los nichos ecológicos existentes, la creación de espacios para madrigueras, el sustrato alimenticio de muchas especies herbívoras y sus lugares de anidación, reproducción y alimentación.

Los sitios designados para la reubicación de la vegetación son escogidos de manera que se aumente la vegetación en lugares en los que ésta es escasa o en donde existe el espacio necesario, para no sobrepasar la capacidad de carga del suelo. Se eligen las áreas laterales del desarrollo, a lo largo de toda la vialidad de acceso, sin embargo dicha superficie puede modificarse de acuerdo con las autoridades.

Las especies elegidas para rescate y reubicación son principalmente las cactáceas, y aquellas que son susceptibles de dar sustento y nutrientes al suelo, como algunas leguminosas, así como aquellas que tardan mucho en crecer y que aportan a la fisionomía de la asociación vegetal como el lomboy, los torotes, los cardones, pitahayas, biznagas, viejitos.

IX.5 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Considerando el escenario ambiental actual, la zona de estudio se localiza en una zona que colinda con áreas habitadas muy importantes de cabo San Lucas, por un lado tenemos la zona de la carretera Transpeninsular y por el otro lado tenemos las Colonias La Cima Residencial, El Tezal y múltiples colonias de tipo residencial. El sitio del proyecto se enclava cerca de toda la zona habitada oriente de Cabo San Lucas, en una zona con muchas actividades turísticas, deportivas y de recreación.

Desde el punto de vista estratégico, esta zona forma parte de toda la bajada de El Tezal con sus establecimientos, la carretera, algunas tiendas muy reconocidas, en una zona de bajada que se encuentra en un punto adecuado para apreciar el paisaje. Toda esta zona presenta características geológicas y geomorfológicas muy similares, y podrían representar la reserva de crecimiento urbano a futuro de Cabo San Lucas con uso habitacional. Esta zona aún puede sostener el crecimiento urbano a largo plazo, mientras que las políticas de suministro de agua para la ciudad cambian hacia la desalación de agua marina.

El crecimiento de la ciudad de Cabo San Lucas se va a llevar a cabo, de manera gradual, hacia el norte y hacia el oriente, en forma de desarrollos habitacionales, turísticos, deportivos o residenciales, alejados de la zona turística del centro, pero cerca del corredor turístico y de la zona costera de San Lucas. Este crecimiento puede darse gradual y ordenado.

El área en estudio se encuentra ubicada dentro de un sistema regional desértico con suelos conglomeráticos y rocosos que contienen clastos angulados provenientes de los granitos del terciario, de 35 a 102 metros de elevación y de vegetación alta, no demasiadas especies pero con ejemplares altos, muchos de más de 3 metros, en general casi todos mayores de 2 metros de altura, hay una abundancia de herbáceas, sobre todo después de las lluvias.

La zona general del proyecto se encuentra en pleno desarrollo, especialmente una demanda de crecimiento habitacional, y la construcción de vivienda en esta zona es más de tipo condominial, por lo que es el momento adecuado para establecer asentamientos de bajo impacto ambiental o de baja densidad, con diseño adecuado para posteriormente meter los servicios urbanos, y con un rescate y reubicación adecuado de la vegetación, antes de que el crecimiento poblacional que sucede en Cabo San Lucas llegue a esta zona en forma de asentamientos irregulares.

Desde mediados de la década de los años setenta, esta zona ha tenido un acelerado desarrollo; junto con la construcción de los desarrollos turísticos a lo largo de la franja del corredor turístico, y en los años 90 y después del año 2000 el crecimiento se ha dado en la zona norte de San Lucas de manera muy intensa pero muy desordenada, fomentando crecimiento con deficiencias en servicios y multitud de asentamientos irregulares con los problemas de tenencia del terreno, y por otro lado, de forma más ordenada y menos intensa del lado oriente, sitio en el que este proyecto se ubica, dando zonas habitacionales residenciales o deportivas de mucha calidad. El sitio del proyecto se encuentra justo en el lindero de crecimiento oriente de la zona poblada de Cabo San Lucas, de manera que es en este punto precisamente en donde se da la presión por crecer en asentamientos humanos más ordenados, de menor impacto ambiental en el sentido de que son de menor densidad.

Hay que mencionar que en Cabo San Lucas existen numerosos asentamientos humanos irregulares que han dado muchos problemas al momento de otorgar servicios como energía eléctrica, alumbrado en las calles y drenaje, además de que se localizan en zonas de riesgo como los cauces de arroyos, este proyecto no se presenta en zona de riesgo, de manera que esta es una oportunidad que se presenta para que el crecimiento urbano de la zona poblada y de los asentamientos humanos sea regular, con los servicios necesarios contemplados desde el principio y sobre todo en sitios sin riesgos como inundaciones, deslaves o inseguridad.

Esta zona presenta buen pronóstico ambiental general, puesto que actualmente presenta asentamientos habitacionales y turístico que aportan plusvalía a la zona y a la ciudad en general.

IX.6 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El programa de Manejo Ambiental tiene como función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación planteadas para cada uno de los factores ambientales, a fin de minimizar o atenuar los impactos que generó el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas.

El objetivo de este programa es establecer los procedimientos de supervisión y evaluación del desarrollo de las medidas de mitigación, a fin de que éstas se realicen en tiempo y forma, de tal manera que los impactos que generó el desarrollo del proyecto puedan ser minimizados o atenuados y evitar la generación de impactos sinérgicos.

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se propone un conjunto de medidas y acciones que aportan a la ejecución del proyecto los elementos de control y seguimiento necesarios para garantizar su compatibilidad con los principios éticos y legales de protección al medio ambiente y los recursos naturales, consignados tanto en la legislación ambiental, como en los ordenamientos jurídicos e instrumentos de planeación, que permitan sustentar la factibilidad del cambio de uso de suelo propuesto por la ejecución del proyecto.

Asimismo, el proyecto puede ocasionar impactos ambientales relevantes, razón por la cual las medidas propuestas atienden a acciones que el titular deberá implementar para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigarlos, de tal manera que, en todo momento, el proyecto se ajuste a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, que en su primer párrafo señala: *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 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.*

Por lo tanto, bajo una perspectiva integral, se propone que el propietario atienda los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- ❑ Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación;
- ❑ Minimizar las afectaciones al ambiente;
- ❑ Proporcionar información para identificar inmediatamente cuando un impacto determinado se acerca a niveles críticos; y
- ❑ Realizar las actividades correctivas cuando no se obtengan los resultados esperados al aplicar las medidas de prevención y mitigación de los impactos.

En el programa, un factor importante en la evaluación de los resultados y el análisis de estos impactos, es que nos mostrarán la efectividad de las medidas realizadas. El seguimiento y evaluación del presente programa será a corto y mediano plazo cuando los factores ambientales muestren una recuperación o desaparezca el impacto, materializando el objetivo medular de la evaluación de impacto ambiental, a la que el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) lo definen como un carácter estrictamente preventivo.

Como medio de control de este programa se requiere de mecanismos de la vigilancia ambiental que esté acorde con la información contemplada en el documento técnico unificado mostrándose en la siguiente tabla:

ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA DE LA VIGILANCIA
Protección a la fauna	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Conteo de individuos del estrato arbóreo a derribar	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Variable
Desmante de la vegetación	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Variable
Recuperación de sitio	Término de obras	Una sola vez
Evitar el uso de químicos y fuego para el desmante	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Instalar letrinas móviles	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Colocar tambos para depósito de residuos	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Cubrir camiones con lona	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Diaria
Verificar vehículos	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Cada 6 meses
Prohibir la colecta, caza o captura, comercialización y consumo de flora y fauna	Preparación del sitio-cambio del uso del suelo	Durante todas las etapas del proyecto
Capacitación al personal en materia de medio ambiente	Desde inicio de obra	Una sola vez
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	Preparación del sitio	Durante toda la etapa de preparación del sitio

Es muy importante la integración de un programa de monitoreo que permita garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestos por el mismo proyecto, así como de las condicionantes que se determinen para su ejecución.

El objetivo de un buen 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.

Otro objetivo importante deberá ser el 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.

Para maximizar los alcances de este programa, 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.

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.

Se integrará un directorio de todas las autoridades ambientales municipales, estatales y federales que tengan relación con el desarrollo de los trabajos.

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.

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.

Con la aplicación del programa de monitoreo, se identificarán y describirán los cambios que pudieran presentarse en los componentes ambientales vigilados, debido a las actividades que involucran las etapas del proyecto.

Los informes que deriven de la aplicación del Programa de Monitoreo Ambiental permanente serán acompañados de una memoria fotográfica de las actividades propias de la realización del programa y serán presentados a las autoridades correspondientes.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de supervisión ambiental son los siguientes:

- ❑ Se establecerá un amplio contacto con los responsables del área, estableciendo reuniones de trabajo cada mes en los cuales se considerará como punto de partida el avance de las actividades con respecto del programa calendarizado.
- ❑ Se elaborarán cursos de capacitación en donde los contenidos tengan relación con la importancia ecológica de la zona, así como de las actividades que se deben desarrollar para reducir los impactos ambientales inherentes al proyecto.
- ❑ Se diseñará un Reglamento de Protección Ambiental que defina las obligaciones del constructor y del personal en relación a la protección de los ecosistemas. Este reglamento incluirá los rubros:
 - Disposiciones generales
 - Aguas residuales
 - Residuos sólidos
 - Contaminantes a la atmosfera
 - Protección de flora y fauna silvestre
 - Sanciones
- ❑ Se generará un procedimiento ambiental para la vigilancia que incluya la elaboración de memorandos, circulares y oficios que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión ambiental efectuada.
- ❑ Se presentarán informes a las autoridades ambientales municipales, estatales y federales conforme lo requieran.

De esta manera el programa de monitoreo ambiental pretende ajustarse a los índices e indicadores para el seguimiento de las medidas de mitigación.

La técnica propuesta de medición es con base en la identificación de las variables ambientales que permitan realizar adecuadamente informes del programa de monitoreo de cada una de las acciones del proyecto. De esta manera desde hace tiempo se está aplicando el uso de ciertos factores o parámetros ambientales, los cuales tienen como característica presentar un intervalo de comportamientos en función de sus propiedades intrínsecas o en función de las presiones ejercidas por las actividades humanas.

Estos factores y parámetros ambientales son conocidos con el nombre de indicadores ambientales y sus análisis conjuntos se denominan Índices Ambientales. Diversos organismos e instituciones ambientales han utilizado los indicadores ambientales con varios propósitos, entre ellos el monitoreo del estado del medio ambiente con relación a los desarrollos.

El sistema ambiental regional del área de estudio está compuesto por tres componentes, que a su vez se subdividen en subcomponentes:

Cuenca afectada, componente biótico y abiótico

- ☐ Clima
- ☐ Geología y geomorfología
- ☐ Suelo
- ☐ Hidrología superficial
- ☐ Vegetación
- ☐ Fauna

Paisaje

- ☐ Paisaje natural

Componente socioeconómico

- ☐ Características de la población
- ☐ Servicios
- ☐ Núcleos poblacionales

Las características o condiciones de los subcomponentes son los indicadores ambientales que se pueden considerar a medirse, ya sea cualitativamente o cuantitativamente.

Con base en las medidas y las disposiciones establecidas en los insumos de planeación estatales y municipales, se establecen una serie de Programas de Monitoreo, los cuales se llevarán a cabo desde el inicio del proyecto y durante el desarrollo del mismo.

Las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de acuerdo con los impactos que atienden en relación con el agua son las siguientes:

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Se llevará a cabo la reubicación de la vegetación de la mayoría de los ejemplares encontrados, a una superficie adecuada y con suficiente área y suelo, para que todos los ejemplares sobrevivan	La conservación de la biodiversidad, la conservación de la captura del carbono ya fijado en los cuerpos de las plantas, la conservación de hábitat para la fauna local, esto permite conservar el agua en el suelo	La disminución de la flora y fauna al removerse la vegetación.	Monitoreo de las plantas reubicadas, presencia de ejemplares vivos.	Mediante bitácora se monitorea el porcentaje de elementos vivos provenientes del rescate.
Manejo adecuado de la precipitación pluvial para que el agua se infiltre o escurra de nuevo al subsuelo del acuífero.	Conservación del agua, captura de agua.	Evita la disminución de la captura del agua.	El agua se desplaza a las áreas verdes y con vegetación cuando llueve en vez de drenarse fuera del proyecto al mar.	Fotografías.

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Las zonas que no son ocupadas dentro del proyecto tendrán aumento de cobertura vegetal, ornamental y pasto.	Conservación del agua, captura de agua, aumento de captura de carbono, mejora de paisaje.	Evita la disminución de la captura del agua, mejora la biodiversidad, disminuye la erosión, aumenta la captura de carbono, mejora el aspecto.	Las superficies se encuentran cubiertas por vegetación ornamental.	Fotografías.
Supervisar que no se realice disposición de aceites, combustibles, y otros elementos contaminantes directamente en el suelo. No se realizarán actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria de contratistas dentro del predio.	Evitar la contaminación del suelo y por ende del subsuelo y el acuífero a través del manejo de residuos y control de sustancias durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento a la LGPGIR.	Alteración en las propiedades físico-químicas del suelo por contaminación.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. NOM- 052- SEMARNAT-2005 (características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos). Verificación del cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos.	Registro de volúmenes de generación de residuos por tipo (sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial) Manifiestos de entrega de residuos a empresa autorizada. Evidencias fotográficas de la adecuada separación y disposición de los residuos. En caso de una inadecuada disposición de los residuos, se realizará la limpieza del sitio de forma emergente. Colocación de contenedores adicionales si éstos no cubren las necesidades del Proyecto. Separación de residuos mal dispuestos y correcta colocación en contenedores adecuados. Registro de incidentes.
Medidas para el control de la erosión, humidificación de zonas con suelo desnudo. El material producto del despalle se retirará y se mezclará con tierra para realizar composta o para reincorporar al suelo. Se permitirá la revegetación natural siempre y cuando ésta no obstruya el funcionamiento del sistema de seguimiento.	Reducir la erosión eólica o hídrica al quedar el suelo expuesto tras las actividades de preparación del sitio y cambio de uso del suelo.	Aumento en erosión por tránsito de vehículos y maquinaria en sitios afectados por el Proyecto. Impacto residual: Incremento en la erosión por actividades de preparación del sitio, desmonte y despalle, mantenimiento y abandono.	La presencia material suspendido en el aire después de la aplicación de las medidas. Inspecciones visuales de suelo seco.	Evidencias fotográficas. Fotografías de evidencias de erosión. Fotografías de recubrimientos a zonas con suelo desnudo.

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Humidificación de zonas con suelo desnudo de forma emergente.	Reducir la erosión eólica o hídrica al quedar el suelo expuesto tras las actividades de preparación del sitio y cambio de uso del suelo.	Aumento en erosión por tránsito de vehículos y maquinaria en sitios afectados por el Proyecto. Impacto residual: Incremento en la erosión por actividades de preparación del sitio, desmonte y despalle, mantenimiento y abandono.	La presencia material suspendido en el aire después de la aplicación de las medidas. Inspecciones visuales de suelo reseco.	Evidencias fotográficas. Fotografías de evidencias de erosión. Fotografías de recubrimientos a zonas con suelo desnudo.

IX.7 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Como parte del programa se incluirá una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuyo fin sea asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas y de mitigación indicadas en el mismo.

Se considera conveniente monitorear los cambios a componentes sensibles, y los posibles impactos ambientales más importantes aquí considerados a través del monitoreo de aquellas actividades que así lo tienen ya establecido.

Los objetivos globales ambientales del Programa de Monitoreo Ambiental en el proyecto aquí propuesto son los siguientes:

- ❑ Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto, evaluando la efectividad de las medidas de mitigación aquí propuestas e identificando oportunamente los posibles impactos ambientales no previstos en ella en las diferentes etapas de implementación del proyecto.
- ❑ Proporcionar a los tomadores de decisiones, elementos de información que les permita, si es el caso, reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen los impactos ambientales para asegurar la conservación de los ecosistemas, de los bienes y servicios que proporcionan y la sostenibilidad del proyecto.

Los principales objetivos y acciones de cada medida prevista para mitigar los impactos ambientales, serán descritos enseguida.

Monitoreo de Vegetación

Vigilar la salud y calidad ambiental de los sitios, particularmente las áreas aledañas a aquellas que serán intervenidas.

Identificar cambios críticos en la estructura y funcionamiento en los sitios para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de minimización de impactos ambientales no previstos.

Evaluar los efectos ambientales del desarrollo en los diferentes tipos de vegetación y la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación.

Monitoreo de Suelo

Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos edáficos del predio y su zona de influencia para definir estrategias de mitigación.

Monitoreo de Fauna

Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos faunísticos del terreno y su zona de influencia para definir estrategias de mitigación.

Monitoreo de la Calidad del Agua

Aplicar medidas de mitigación ante cambios no previstos en la calidad del agua que pongan en riesgo el equilibrio de recurso agua en el marco de los usos que puedan ser autorizados por la autoridad competente.

Difusión Ambiental

Promover la sensibilización, reflexión y concientización al personal encargado de las diferentes actividades, preparación del terreno, desmonte, despalde, etc., sobre el valor e importancia de preservar los ecosistemas y recursos naturales involucrados en el terreno y su zona de influencia.

Capacitar al personal contratado sobre la aplicación y cumplimiento de la normativa e instrumentos ambientales aplicables al proyecto.

Informar al personal del proyecto sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de su fuerza laboral.

Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales del predio.

Seguridad y atención a contingencias

Ante la eventualidad que pudieran generarse situaciones de riesgo involuntarias o accidentales que pongan en riesgo al personal durante el proceso de cambio de uso del suelo del proyecto, es pertinente considerar la atención a contingencias ambientales.

Prevención y Manejo de Contingencias

El objetivo básico de la prevención y manejo de contingencias es:

- ☐ Aplicar el procedimiento para la prevención y atención a contingencias ocasionadas por movimientos geológicos, derrames de productos químicos al suelo y agua, entre otros.

Las principales acciones a aplicar son:

- ☐ Sistema de comunicación interna para notificar alertas.
- ☐ Identificación de sitios de riesgo en el predio.
- ☐ Extintores acordes al tipo de cada edificación y materiales con los que están contruidos.
- ☐ Control sobre la disposición, manejo y señalamiento de sustancias y materiales inflamables.
- ☐ Reglamento de Control Ambiental, incluyendo tanto un manual de procedimientos en caso de contingencias ambientales como las estrategias a seguir en caso de sismos.

Monitoreo y Seguimiento

El monitoreo y seguimiento está orientado a vigilar que los resultados obtenidos por la implementación de las acciones para reforestación del sitio del proyecto, sean los esperados o, de lo contrario, proceder a la realización de acciones correctivas. También incluirá, entre otras, las siguientes acciones:

- ☐ Monitoreo de la erosión del suelo y su mantenimiento.
- ☐ Monitoreo de las actividades de reforestación.
- ☐ Monitoreo de la presencia o ausencia de derrames de productos químicos (aceites y lubricantes).
- ☐ Monitoreo de la calidad del agua.
- ☐ Reporte de las actividades de monitoreo y mantenimiento.

En cuanto a los trabajos a realizar en el predio se considera un plan de monitoreo semestral que permita verificar de manera sistemática el mejoramiento gradual de la calidad del predio y el control de sus niveles en el sistema y asimismo generar propuestas relacionadas de manejo y control de la contaminación, así como la supervisión de que los trabajos se estén llevando a cabo correctamente.

Un plan de monitoreo anual que permita verificar de manera sistemática, la recuperación gradual de las especies y comunidades principales de flora y fauna nativos de los ecosistemas por efecto del trabajo de reforestación.

Se identificarán y realizarán los estudios demostrativos identificados como indispensables para la protección, rescate, restablecimiento o manejo de flora y fauna del predio, para lo cual los parámetros de medición son de presencia o ausencia, conforme se establece en la manifestación de impacto ambiental presente.

Sus resultados a corto plazo deberán definir poblaciones y especies indicadoras o diagnósticos y estrategias inmediatas para protección de la variabilidad en el predio.

Las técnicas de medición se realizarán por personal capacitado, se contará con un diseño de muestreo confiable y será integral; el monitoreo también será corresponsable por parte del trabajo del personal encargado de la ejecución y seguimiento del cambio de uso del suelo, con la promoción de un monitoreo civil usando el conocimiento de la gente con su debida capacitación para extraer la información de campo y vigilar un buen desarrollo de las actividades forestales.

X SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el Artículo 7, Fracción LXI, define a los servicios ambientales como: *Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano.*

Atendiendo a esta definición a continuación se presenta la caracterización de los principales servicios ambientales que presta la fracción de terreno donde se pretende cambiar el uso de suelo, así como la justificación de que estos no se pongan en riesgo con el desarrollo del proyecto.

X.1 MODULACIÓN O REGULACIÓN CLIMÁTICA

El clima dentro de la microcuenca Salto de Villa es regulado por diferentes factores, su ubicación geográfica e incluso su geomorfología ya que dentro de ésta se presentan al menos tres unidades geomorfológicas, el proyecto cayendo en la unidad de piedemonte o bajada, con comunicación de vientos, humedad y temperatura procedentes del Océano Pacífico, son elementos mayores de gran importancia en las características climáticas que prevalecen en la microcuenca. El microclima en el sitio del proyecto no cambiará mucho con este proyecto, actualmente se encuentra en un ambiente muy seco, con algo de vegetación tipo matorral sarcocaulé típica de mesetas y bajadas, especialmente pitahayas, cardones, torotes, mucho lomboy y abundancia de vara prieta, todas estas especies con tallas muy altas, aunque no con tanta densidad, de manera que la luz solar llega hasta el suelo, éste se calienta y reseca durante todo el día y aporta un alta temperatura durante el día, y deja salir el calor durante la noche, hay una abundancia enorme de herbáceas en el estrato más bajo, es una superficie que se presenta muy árida y seca en época anterior a las lluvias. Esta situación es posible que se intensifique con el proyecto, por lo que para mitigar esto, con las zonas designadas para la reubicación de la vegetación más importante y relevante, no se perderá retención de carbono y biodiversidad, y con las áreas de vegetación de ornato, es posible que genere más sombra y humedad de la que actualmente hay.

Con respecto a la pérdida de la cobertura vegetal en la superficie a ocupar por el proyecto y aunque las dimensiones del mismo son reducidas para las de la microcuenca Salto de Villa que lo engloba, es posible señalar que las oscilaciones diurnas y nocturnas persisten por mayor tiempo en áreas provistas con vegetación, por consecuencia del cambio de uso de suelo del proyecto, este servicio se verá disminuido, ocasionando la pérdida rápida de humedad, se incrementará la velocidad de los vientos y su dirección errática, lo que ocasionará la desregulación de la temperatura aunque sea de manera localizada.

X.2 EL PAISAJE Y LA RECREACIÓN

El paisaje es la extensión de terreno que puede apreciarse desde un sitio. Puede decirse que es todo aquello que ingresa en el campo visual desde un determinado lugar.

Desde el punto de vista de este amplio concepto del paisaje y resaltando algunos de los elementos que lo constituyen como son el relieve, el agua, la fauna y la vegetación, es posible señalar que este servicio ambiental tendrá una afectación reducida hasta cierto punto por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se tiene contemplado que se retome un área de reubicación lo suficientemente grande para que dé un aspecto agradable a la vista de las personas que transiten por el sitio.

El paisaje del sitio del proyecto se encuentra dominado al norte por zona de cerros y lomeríos llenos de vegetación, y por el lado este la zona de El Tezal que da a la carretera Transpeninsular a San José que a ciertas horas del día se encuentra con bastante tráfico y por la ciudad de Cabo San Lucas, en sus colonias que bordean la zona de La Cima Residencial. Al oeste a 300 a 450 metros, se encuentra el arroyo El Salto, el cual es una zona arenosa. Al este el paisaje es de tipo planicie o bajada, hasta llegar a la zona de Lunas del Tezal.

La vegetación se compone de pocas especies pero con ejemplares muy vistosos. Los cardones y torotes colorados dominan la vista así como el lomboy, así como algunos palos blancos, ciruelos y palo colorado. En el suelo se encuentra mucho palo colorado que puede crecer hasta más de un metro, se observan viejitos y biznagas y predominan mucho el lomboy, torote, cholla, palo Adán, pimientilla.

Esta zona es muy apreciada por la población ya que en ella se encuentran tiendas muy conocidas, un club de golf, espacios deportivos y la cercanía de lugares turísticos.

El paisaje no se verá afectado de manera muy adversa, ya que en general la zona de El Tezal se está habitando de forma gradual y ordenada, con preferencia de áreas habitacionales residenciales, y amplias áreas verdes.

X.3 LA PROTECCIÓN DE SUELOS

En el caso de los suelos característicos de las superficies solicitadas para CUSTF, hay procesos climáticos y geológicos dentro del paisaje que no permiten su completo desarrollo a suelos ricos en materia orgánica. Por consiguiente, su recuperación así como incremento en su calidad son difíciles de dar. En la superficie solicitada para CUSTF se presenta un solo tipo de suelo, regosol eútrico en fase lítica pedregosa.

Los suelos en el sitio en estudio se encuentran bien formados y cementados, aunque la capa orgánica es muy delgada, hay mucha roca suelta en forma de bloques angulados y pocos cantos redondeados de granitos. No se detecta erosión o deterioro en esta zona, sin embargo para poderlo afirmar hay que realizar una estimación de cantidad de suelo erosionado por año. Como podremos ver, la erosión actual es estimada como alta, de 631.0298 toneladas por año, sin embargo esto está muy sobreestimado, ya que a la vista el suelo se nota muy rocoso y estable.

Con el cálculo de la pérdida de suelo por la erosión hídrica con la metodología RUSLE, se estimó la pérdida de suelo dentro de las superficies solicitadas para CUSTF bajo dos escenarios, los cuales corresponden al escenario de que el terreno está en su estado original y el segundo con la remoción de su cobertura vegetal, los resultados de estos análisis se presentan a continuación:

Escenario 1 (Situación actual de las superficies solicitadas para CUSTF)

Con los resultados de cada uno de los factores necesarios para estimar pérdida de suelo por el factor hídrico y teniendo las superficies solicitadas para CUSTF en planos georeferenciados, se realizó una sobreposición de estas últimas sobre cada uno de los factores, con lo que se obtuvo el cálculo de la pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, la cual resultó en **631.0298 ton/año**.

CX Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.39	0.026	1.5	0.25	23.5697	26-77-29-814	631.0298

Escenario 2 (Con la remoción de la vegetación)

La metodología que se utilizó para determinar la pérdida de suelo actual en las superficies **solicitadas** para CUSTF es producto de la interacción de 4 factores (erodabilidad, erosividad, pendiente y uso de suelo y/o vegetación). Al efectuar la remoción de la vegetación 3 de estos factores continúan igual y solamente cambia el factor C, que aumenta hasta la unidad (1), en la siguiente tabla se muestra el cálculo de la erosión hídrica en este escenario, la cual se incrementaría hasta **2524.1192 ton/año**.

CXI Pérdida de suelo por erosión hídrica dentro de la superficie solicitada para CUSTF, una vez efectuada la remoción de la vegetación.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.39	0.026	1.5	1.00	94.2786	26-77-29-814	2524.1192

Escenario 3 (Con la implementación del proyecto)

Como se constató en el ejercicio anterior, la metodología para determinar la pérdida de suelo por erosión hídrica actual en las superficies solicitadas para CUSTF es producto de la interacción de 4 factores (erodabilidad, erosividad, pendiente y uso de suelo y/o vegetación), por lo tanto, si cualquiera de ellos (al menos uno) se convierte en cero automáticamente la tasa de degradación se convierte en cero.

Entonces, la implementación del proyecto implicará que: uno de los factores, específicamente el de uso de suelo y/o vegetación pasará a ser para uso habitacional, por lo tanto, su valor en el Factor C se convertirá en cero. Lo anterior conlleva que a su vez la pérdida de suelo por erosión hídrica con el desarrollo del proyecto en estas superficies se convierta en cero. Esta estimación del Factor C hacia el valor de cero, se debe a que la erosión del suelo en cualquier zona con banquetas, calles pavimentadas, estacionamientos, zonas ajardinadas y condominios, es prácticamente cero. **Hay que mencionar que la implementación del proyecto debe considerarse en la superficie completa del proyecto, es decir 26-77-29-814 ha.**

Adicionalmente se cuenta con zonas especialmente dedicadas a recibir la vegetación a reubicar de este proyecto en las áreas laterales del polígono general. También pueden usarse para aumento de la vegetación y por efecto la disminución de la erosión las superficies de las áreas vendibles que comprenden la superficie en la que no se construye nada, la correspondiente al CUS, en tanto sea el área NO usada para edificar, la cual es de 30% de la superficie vendible.

Escenario 4 (Desarrollo del proyecto con la implementación de las medidas de mitigación)

El proyecto propone diferentes medidas para mitigar las afectaciones sobre el componente ambiental suelo durante las diferentes fases del proyecto, en esta ocasión con la implementación de espacios habitacionales que incluyen áreas verdes y banquetas con vegetación, de hecho disminuye mucho la erosión del sitio.

Con la intención de conocer la ganancia ambiental que se obtendría con el aumento en cobertura vegetal en la superficie de áreas verdes (20,179.261 m² o 2.0179261 hectáreas, es necesario conocer primeramente la pérdida de suelo actual en esta superficie; para lo cual se realizó una estimación de pérdida de suelo utilizando la misma metodología RUSLE, y considerando como Factor C el indicado para zona actual con vegetación, 0.25. Los resultados se presentan en la Tabla siguiente.

CXII Riesgo de pérdida de suelo actual en las 2.0179261 ha donde se propone el aumento de la cobertura vegetal para disminuir la tasa de pérdida de suelo.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.40	0.026	1.5	0.25	23.5697	2.0179261	47.5618

Posteriormente, se realizó el mismo cálculo para esta superficie considerando que el único factor que cambiaría será la cobertura vegetal, los resultados se presentan en la tabla siguiente.

CXIII Riesgo de pérdida de suelo una vez ejecutadas las actividades de aumento de cobertura vegetal 2.0179261 ha.

R	K	LS	C	Pérdida de suelo (ton/ha/año)	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
2,417.40	0.026	1.5	0.08	7.5423	2.0179261	15.2198

Como podemos observar, esta superficie de **20,179.261 m²** presenta una erosión actual de 47.5618 ton/año, pero con revegetación y actividades de reubicación de flora del rescate, la erosión es de sólo 15.2198 ton/año, es decir que con el proyecto la erosión baja en **32.3420 ton/año**, que es lo que se ahorraría en erosión con el proyecto, es decir, es lo que NO se erosionaría, teóricamente. Aunque en el mundo real, la erosión sería casi de cero, si consideramos que el proyecto se desarrollará en áreas con nivelaciones para dejarlas planas y con superficie de desplante en donde la erosión se hace nula, y en zonas con alta pendiente se colocaría vegetación y obras que detengan la erosión y la zona en general estable.

Es importante señalar que para este escenario se debe considerar un período mínimo de tiempo de 15 años para obtener una ganancia ambiental significativa, considerando que del año 1 al 5 que es cuando se propone la reubicación en los terrenos elegidos para compensar

seguirán perdiendo la misma cantidad de suelo; mientras que una vez establecida la vegetación, en estos terrenos se verá una disminución en lo que a pérdida de suelo se refiere; a razón de **32.3420** ton/año.

Con todos estos cálculos se puede advertir que con el mismo proyecto los suelos se protegen de la erosión, y con el rescate y reubicación de la vegetación se protege la captura de carbono y biodiversidad.

Hay que advertir que la erosión actual aunque los cálculos mencionan gran cantidad de toneladas, son sobrevalorados, pues en realidad la erosión actual es menor, cosa que no se puede decir de terrenos fuera de este proyecto, como por ejemplo en zona del arroyo El Salto, donde la erosión es realmente enorme.

X.4 PROVISIÓN DE AGUA EN CALIDAD Y CANTIDAD

De acuerdo con Torres y Guevara, 2002, la captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua.

El agua de escurrimiento representa un porcentaje bajo del total de la precipitación. Este monto no se puede considerar como parte del servicio ambiental, dado que es el volumen que no puede capturar el bosque. Por su parte, el agua infiltrada o percolada corresponde la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por éste.

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse para áreas específicas y con información muy fina sobre la mayor parte de las variables arriba señaladas.

Con el fin de realizar un análisis de valoración de este servicio ambiental en el área forestal propuesta para CUSTF, se estimó la cantidad de agua que captura la superficie solicitada para CUSTF con base en la siguiente fórmula:

Captura de agua = Agua que precipita - Agua que escurre – Evapotranspiración

Para los cálculos de la captura del agua se obtuvieron los datos del acuífero 0317 Cabo San Lucas, en el documento de la CONAGUA publicado en el DOF el 20 de abril del 2015, con datos con fecha de corte en el **Registro Público de Derechos de Agua al 30 de Junio de 2014**.

El acuífero Cabo San Lucas, definido con la clave 0317 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción sur del estado de Baja California Sur, entre los paralelos 22° 52' y 23° 07' de latitud norte y los meridianos 109° 42' y 110° 05' de longitud oeste; abarcando una superficie de 515 km².

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2010, el municipio Los Cabos se clasifica como zona de disponibilidad 4.

La cuenca hidrológica San Lucas tiene una superficie de aportación de 275.1 km², se encuentra delimitada al norte y al oeste por la cuenca hidrológica Migriño, al este por la cuenca

hidrológica San José del Cabo, y al sur por el Océano Pacífico. El volumen disponible a la salida es de 5.622 Mm³.

En la zona no existen estaciones hidrométricas ni tampoco infraestructura hidráulica para el almacenamiento y control de las corrientes superficiales. El volumen de extracción se ha estimado en 0.7 hm³ anuales, de los cuales 0.35 hm³ (50 %) se destinan al uso público-urbano, 0.20 hm³ (29 %) para el abastecimiento de servicios, 0.1 hm³ (14 %) para cubrir las necesidades de la actividad pecuaria, 0.03 hm³ (4%) para el uso doméstico y los 0.02 hm³ restantes (3 %) para satisfacer las actividades industriales.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 2.7 hm³/año.

Para el caso del acuífero Cabo San Lucas se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de 2.2 hm³/año, de los cuales 1.9 hm³ corresponden a la salida por flujo subterráneo hacia el mar para mantener la posición de la interface marina y 0.3 hm³ a la evaporación que debe comprometerse para preservar el ecosistema costero. Por lo tanto, DNCOM = 2.2 hm³/año.

De acuerdo con la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), el volumen concesionado de aguas subterráneas para este acuífero, a la fecha de corte de 31 de marzo de 2010, es de 4'371,599 m³/año.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión 3, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPD.

$$\begin{aligned} \text{DAS} &= \text{Rt} - \text{DNCOM} - \text{VCAS} \\ \text{DAS} &= 2.7 - 2.2 - 4.371599 \\ \text{DAS} &= -3.871599 \text{ hm}^3 \text{ anuales} \end{aligned}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario el déficit es de 3'871,599 m³ anuales.

Se obtuvo un promedio de precipitación anual con base en los valores promedio de precipitación (periodo **1941-2006**) obtenido de los datos publicados por la Comisión Nacional del Agua en la estación meteorológica **Cabo San Lucas**; el cual es de 93.2 mm anuales, sin embargo **la precipitación media anual es de 193 mm**.

Para el cálculo de escurrimiento se retomó el modelo de **Coefficiente de Escurrimiento** desarrollado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Ce} &= \text{K} (\text{P}-500) / 200 \text{ (cuando K es igual o menor a 0.15), y} \\ \text{Ce} &= \text{K} (\text{P}-250) / 2000 + (\text{K}-0.15) / 1.5 \text{ (cuando K es mayor que 0.15)} \end{aligned}$$

K es un factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, lo cual aparece en la siguiente tabla, mientras que P es la precipitación promedio anual.

CXIV Valores de K para diferentes tipos de suelo y diferentes coberturas arboladas (el señalado con **negrita** corresponde al que aplica para el proyecto).

Cobertura del bosque	Tipo de suelo		
	A	B	C
Más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Entre 50-75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25-50 %	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.3

Suelo A: Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos).

Suelo B: Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón).

Suelo C: Suelos casi impermeables (arenas o loes delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 1999.

Aplicando la fórmula anterior se obtiene un C_e para la zona donde se ubica el proyecto para los diversos escenarios.

Además se obtuvo el dato de evapotranspiración para la zona donde se ubican las superficies solicitadas para CUSTF, conforme a lo que reporta INEGI, el cual es de **154.1 mm**.

Cálculo de la captura de agua

La captura de agua se realizó en cuatro escenarios. El escenario cero, es la situación actual en la que se encuentra la superficie solicitada. El escenario 1 es la situación en la que se encontrará la captura de agua si ocurre el desmonte pero el proyecto no se implementa. El escenario 2 es la captura del agua en la superficie solicitada con la implementación del proyecto. El escenario 3 es la captura del agua en la superficie solicitada pero tomando en cuenta las medidas de mitigación. Las medidas de mitigación corresponden a las superficies destinadas como áreas verdes del proyecto. Como el presente proyecto corresponde a tipo habitacional, las medidas de mitigación ejercidas corresponden a las superficies de áreas verdes y aquellas superficies de la reubicación de la vegetación, puesto que su diseño toma en cuenta esta característica desde su origen.

Finalmente, con la información anterior a continuación se presenta el cálculo de captura de agua en las superficies solicitadas para CUSTF, en cada uno de los escenarios; entendiendo estos escenarios como sigue.

Escenario “cero”. En la situación actual que se encuentra la superficie solicitada para CUSTF. Para este caso el valor de K utilizado fue de **0.26**.

Escenario 1. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez ejecutadas las actividades de desmonte, para este escenario el valor de K utilizado es de **0.28**.

Escenario 2. Las superficies solicitadas para CUSTF una vez implementado el nuevo uso de suelo, el valor de K se mantiene en **0.28**.

Escenario 3. Las superficies de “**reubicación y rescate de vegetación**”, cuya área es de 1809.26 m², **actual**, el valor de K es de **0.26**.

Escenario 4. Las superficies de “**reubicación y rescate de vegetación**”, cuya superficie es de 20,179.260 m², que llevarán cuidados especiales como riego y mantenimiento, el valor de K es de **0.22**.

CXV Captura de agua para los diferentes escenarios del proyecto.

Escenario	K	P (mm)	CE	Agua que escurre (mm)	Evapo-transpiración (mm)	Captura de agua (mm)	Captura de agua (m³/ha)	Superficie (ha)	Captura de agua (m³/año)
0	0.26	193	0.065923	12.7232	154.1	26.1768	261.767967	26.7729814	7008.3089
1	0.28	193	0.078687	15.1865	154.1	23.7135	237.134733	26.7729814	6348.8038
2	0.28	193	0.078687	15.1865	154.1	23.7135	237.134733	26.7729814	6348.8038
3	0.26	193	0.065923	12.7232	154.1	26.1768	261.767967	2.0179260	528.228386
4	0.22	193	0.040397	7.7966	154.1	31.1034	311.034433	2.0179260	627.64447

Resultados

Con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de **26.7729814 ha** y por ende habrá una disminución en la captura de agua en **659.5050979 m³/año (escenario 0, captura de agua sin proyecto menos la captura del agua con desmonte)**, y una vez ejecutado el proyecto (**escenario 2, captura de agua sin proyecto menos la captura de agua una vez implementado el proyecto**) tendremos una disminución de captura de agua igual o menor; sin embargo, con la intención de presentar los elementos que justifiquen o no, que con el CUSTF propuesto no se compromete la provisión de agua en cantidad y calidad dentro de la microcuenca hidrográfica donde se pretende desarrollar el proyecto, a continuación se presenta una serie de elementos que permiten obtener una conclusión:

1. Con respecto a la superficie de la microcuenca hidrográfica en que queda inmerso el proyecto, la superficie solicitada para CUSTF **únicamente representa el 0.12 %**, ya que la superficie total de la microcuenca **es de 12,198.00 hectáreas en tanto que el proyecto supone una superficie de 26.7729814 hectáreas**.
2. En función del porcentaje que representa la superficie solicitada para CUSTF con respecto a la superficie total de la microcuenca (0.12 %), la superficie solicitada para CUSTF no puede considerarse como un elemento netamente indispensable en los ecosistemas forestales de la microcuenca, ni como de importancia relevante en la captura de agua y recarga de los mantos acuíferos, y si bien es cierto que con el CUSTF de entrada existirá una disminución en la superficie que captura agua en la microcuenca, debido a la vasta superficie de esta última la disminución no llega a considerarse a tal grado que ponga en riesgo el servicio denominado captura de agua en la cuenca.

Adicionalmente, en el análisis de los diversos escenarios de las superficies solicitadas para CUSTF se puede señalar lo siguiente:

1. Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF y del proyecto ya que generaría una disminución en la captura de agua de la microcuenca de **659.5050979 (escenario 2)**, aunque por las razones antes descritas se considera como de poca significancia en relación al tamaño de la microcuenca.
2. Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más las medidas de mitigación propuestas.
3. En los escenarios 3 y 4 se toman en cuenta las actividades de aumento de cobertura vegetal dentro de las áreas marcadas como áreas verdes, con lo que la captación de agua **aumenta en 99.41608401 m³/año**.

Derivado de lo anterior, se puede concluir, cuantitativamente, que con la correcta ejecución del proyecto y de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas (superficie de reubicación de vegetación), el proyecto garantiza que no se ponga en riesgo la captura de agua de la microcuenca por las actividades de CUSTF propuestas.

X.5 LA CAPTURA DE CARBONO, DE CONTAMINANTES Y COMPONENTES NATURALES

Marco teórico

El CO₂, es el GEI más abundante en la atmósfera y el responsable de 71.5% del efecto invernadero (Lashof y Ahuja, 1990; citado por Ordóñez, 1999). Este importante componente de la atmósfera se originó hace millones de años, gracias a la acción de la actividad volcánica que lo emitía a la atmósfera (Jaramillo, 1994).

La concentración de los gases de efecto invernadero ha tenido un importante incremento en la concentración de 365 ppmv del CO₂ en 1998, siendo 25% mayor que en la etapa preindustrial (1750), donde el valor era de alrededor de 280 ppmv; Goudie, 1990; Masera, 1991 citado por Ordóñez, 1999), principalmente como reacción de las actividades antrópicas (IPCC, 2007).

Uno de los principales sumideros de carbono son los bosques junto con los océanos, el suelo y los pastizales y fue hasta 1976 que se les reconoció como almacenadores de las emisiones de combustibles fósiles (WRI12 2001, citado por Mena, 2004). Actualmente están siendo amenazados por el cambio de uso de suelo, la deforestación y la quema de combustibles fósiles, siendo éstas las principales causas a nivel mundial, de la liberación de CO₂ a la atmósfera (Mintzer, 1992 citado por Ordóñez 1999).

Históricamente, en una escala global, los cambios en la cobertura forestal han sido aportadores de dióxido de carbono a la atmósfera (Houghton, 1999; Houghton y Hackler, 2001 citado por Brown, 2001). Es por esta razón que en la actualidad se considera a los bosques como una opción para mitigar las emisiones de GEI, ya que secuestran y mantienen más CO₂ que otro ecosistema terrestre, aparte de participar con 90% del flujo anual de carbono en el sistema atmósfera-tierra (Masera, 1995; Montoya, 1995; Ordóñez et al., 2001).

Los procesos de captura-emisión son parte de un sistema con cuatro tipos generales de reservorios de carbono (vegetación aérea y subterránea, materia en descomposición, suelos y productos forestales), con tiempos de residencia y flujos asociados muy diferentes (Ordóñez, 1999).

Actualmente va creciendo una atención global sobre el estimar con mayor certeza y precisión la dinámica del carbono secuestrado y emitido (balance emisión-captura) entre el bosque y la atmósfera. Reconocer el papel que juegan los bosques en el ciclo global del carbono, particularmente en la mitigación de los GEI, es una prioridad (Brown et al., 1996; Kauppi y Sedjo, 2001 citado por Brown, 2001).

La estimación de la captura de carbono, es el punto de partida para hacer efectivo las opciones de mitigación de los GEI en el marco del Protocolo de Kyoto, además de permitir establecer un criterio de base de cálculo de la dinámica de este gas cuando no se ejecuta una medida de mitigación (Masera et al., 2000 citado por Fragosó, 2003). Es decir, generar un caso de

referencia con el cual se pueda comparar el cambio en las emisiones de los GEI y verificar los beneficios adicionales posteriores (IPCC, 1995; Tipper y De Jong, 2000).

El mercado de captura de carbono es un mercado internacional, aunque potencialmente también puede localizarse dentro del país. En él participan una parte compradora que es generalmente un país desarrollado y una parte vendedora que comúnmente es un país en desarrollo, mismo que vende captura adicional de carbono (aditividad de los proyectos). Lo anterior no implica que los depósitos de carbono tengan algún valor ya que tal valor existe; sin embargo, regularmente se negocian aditividades (capturas adicionales; Torres, 2002).

Según Merino (2003), si bien los mercados pueden compensar algunas de las fallas de los esquemas regulatorios y generar beneficios para distintos actores sociales (como los prestadores de Servicios Ambientales), muchas veces presentan fallas y riesgos, que pueden causar también deterioro ambiental e inequidades sociales. La eficiencia (social, económica, ambiental) de los mercados depende de una serie de factores, muchos de los cuales son de naturaleza extraeconómica (las relaciones de poder, el nivel de los costos de transacción, la concentración de la oferta y la demanda, la oferta de información sobre las condiciones de los mercados, etc.). De ahí la necesidad de intervención, junto con los agentes de mercado, de otros actores, instancias y mecanismos.

El mercado de carbono capturado en bosques y selvas se define en dólares por tonelada de carbono capturado. El valor económico de cada tonelada de carbono depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son muy difíciles de estimar dado que requiere una enorme cantidad de proyecciones y supuestos. Nordhaus (1992) sugiere un costo marginal de US \$5 t/C, mientras que Frankhauser (1995) estima este costo en US \$20 t/C debido a los riesgos derivados del cambio climático, tasas de descuento y otros. Empresas consultoras sobre el tema normalmente usan un estándar de US \$10 t/C (Torres, 2002).

Para conocer el contenido de carbono, en una muestra de biomasa, se procede a multiplicar la biomasa por la concentración de carbono obtenida experimentalmente o por un factor de contenido de carbono por especie forestal (IPCC, 2007).

De acuerdo con un estudios reportados por Masera et al (2001); Ordóñez (2004); INE-SEMARNAT (2005) en Matorral xerófilo y vegetación semiárida, tomando como promedio con base a las curvas de crecimiento y por lo tanto a la biomasa generada en vegetación aérea, de suelo y raíces, estimaron una captura total de carbono de 80 toneladas por hectárea.

CXVI Carbono almacenado en ecosistemas terrestres de México.

(tCO ₂ e / hectárea)				
Diferentes ecosistemas terrestres	Vegetación aérea	Suelo	Raíces	Total
Bosque de coníferas	118	120	19	257
Bosque de <i>Quercus</i>	105	126	5	236
Bosque tropical perennifolio	186	115	4	305
Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y espinoso	54	100	0	154
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Matorral xerófilo y vegetación semi árida	19	60	1	80
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282
Promedio 8 ecosistemas terrestres	113,7	108,2	8,1	230,1

Fuente: Masera et al (2001); Ordóñez (2004); INE-SEMARNAT (2005).

Nota: tCO₂e = toneladas de bióxido de carbono equivalente.

Cálculo de la captura de carbono en las superficies solicitadas para CUSTF y estimación económica de la misma.

Teniendo en consideración que obtener una cuantificación en lo referente a la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; representa un alto grado de complejidad y que en México aún no existen suficientes estudios sobre captura de carbono específicos, para tener un dato aproximado de la captura de carbono dentro de las superficies solicitadas para CUSTF se optó por retomar la información publicada en este sentido; específicamente el trabajo de Masera et al (2001); Ordóñez (2004); los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

CXVII Costo económico por la reducción en captura de carbono en la superficie solicitada.

Existencias de carbono (toneladas/ha)	Valor de los depósitos de carbono (USD/ton de carbono)	Superficie solicitada para Cambio de Uso de Suelo (ha)	Existencias de carbono en la superficie solicitada para CUSTF (Toneladas)	Costo económico por la reducción en captura de carbono por el CUSTF propuesto (20 Pesos/dólar)
80	10	26.7729814	2141.838512	428,367.7024

El costo económico que se reflejaría por la captura de carbono que se presenta en la superficie solicitada para CUSTF no es muy alto; además, considerando el costo económico que representa el matorral en el área de influencia, este no es representativo en cuanto a reducción, ya que sólo representa el 0.12 % de matorral sarcocaulé que se registra en la microcuenca, con lo que se minimiza aún más el impacto sobre este servicio ambiental generado por el CUSTF.

X.6 LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y FORMAS DE VIDA

Flora: Durante el levantamiento en campo de la información necesaria para realizar las estimaciones de volúmenes forestales a afectar, NO se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (aunque no se puede descartar completamente su ausencia), sin embargo las cactáceas como cardones y pitahayas serán rescatadas en cierto porcentaje que permita conservar biodiversidad, carbono y lugares para madrigueras y en caso de encontrarse biznagas o viejitos, serán rescatadas en un 100 %. Algunas de las especies que aunque no se encuentran enlistadas en la referida norma, pero que pueden ser importantes para realizar actividades de aumento de la cobertura vegetal dentro del proyecto, es el Torote Colorado, Ciruelo y lomboy, que por su tamaño sea susceptible de rescatar.

Conforme a los resultados del levantamiento de información en la superficie a solicitar para el CUSTF se registraron un total de 15 especies de flora, mientras que para la microcuenca se registraron 26 especies, en este sentido todas las familias dentro de la superficie solicitada están bien representadas de manera igualitaria dentro de la microcuenca.

Flora: De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación en cuestión **dentro de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo** presenta un H de 1.168 en el estrato superior, 1.660 en el estrato medio y 1.060 en el estrato inferior. **Mientras**

que para la microcuenca la asociación en cuestión presenta un H de 1.421 en el estrato alto, 1.726 en el estrato medio y 1.081 en el estrato inferior o bajo.

Esto sugiere que, de acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja a muy baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0, por lo que tanto la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo como la microcuenca presenta una riqueza media a baja de especies en todos los estratos.

CXVIII Comparativo de los resultados de **flora** a nivel microcuenca y superficie solicitada para CUSTF.

VARIABLE	MICROCUEENCA HIDROLÓGICA EL SALTO				SUPERFICIE SOLICITADA			
	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	TOTAL	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	TOTAL
Riqueza	7	13	6	26	4	7	4	15
NOM-059-SEMARNAT-2010	1	0	0	1	0	0	0	0
Diversidad H'	1.421	1.726	1.081	2.466	1.168	1.660	1.060	2.367

Atendiendo a los anteriores resultados, como la principal forma de asegurar la protección de la flora aún con el desarrollo del proyecto; dentro de las medidas de mitigación de impactos ambientales generados por el mismo, se propone la ejecución de un programa de rescate, colecta y reubicación de especies de flora nativa, para su posterior reubicación, donde se deberá dar vital importancia a las especies de las familias Cactaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae y Fouquieriaceae por ser especies de importancia ecológica local que por sus características son susceptible de rescatar.

Fauna: En la **superficie solicitada para el CUSTF**, en el grupo de los vertebrados se identificaron un total de 9 especies; 6 del grupo de las aves, 2 del grupo de los reptiles y 1 especie del grupo de mamíferos. De los individuos faunísticos observados dentro de la superficie solicitada para el CUSTF, ninguna se encuentra enlistada en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CXIX Comparativo de los resultados de **fauna** a nivel microcuenca y superficie solicitada para CUSTF.

VARIABLE	MICROCUEENCA HIDROLÓGICA EL SALTO				SUPERFICIE SOLICITADA			
	AVES	REPTILES	MAMÍFEROS	TOTAL	AVES	REPTILES	MAMÍFEROS	TOTAL
Riqueza	14	5	3	22	6	2	1	9
NOM-059-SEMARNAT-2010	0	1	0	1	0	0	0	0
Diversidad H'	1.5772	0.7717	0.0397	2.0299	0.6135	0.1169	0.0	1.1737

Atendiendo a estos resultados, se propone la ejecución de actividades de ahuyentamiento (principalmente) y cuando sea requerido, la captura, colecta y reubicación de especies de fauna nativa como la principal forma de asegurar la protección de la fauna aún con el desarrollo del proyecto, dentro de estas actividades se deberá dar vital importancia a los siguientes rubros:

- Especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (entendiendo que durante la fase de campo realizada para caracterizar la fauna silvestre NO se identificaron especies dentro de la superficie solicitada.
- Especies de lento desplazamiento, pertenecientes al grupo de herpetofauna principalmente.

Por otro lado, la ejecución de manera paulatina del proyecto, permitirá fortalecer estas actividades de desplazamiento de las especies de fauna, además, mediante la integración de

reportes semestrales o anuales (según lo determine la propia SEMARNAT), será posible tener un control de estas actividades así como un monitoreo constante de los resultados.

Con vista en los resultados de la riqueza, abundancia e índices de diversidad, es posible concluir que con el CUSTF requerido para el desarrollo del proyecto no se verá comprometida la biodiversidad de vertebrados, toda vez que las especies registradas en los inventarios de campo están ampliamente representadas en el área de microcuenca. En este sentido e independientemente de que se implementarán actividades de manejo y reubicación tendientes a la preservación de la fauna silvestre, es posible concluir que no habrá una afectación a la diversidad gamma (regional), ya que el pool genético, los individuos y las especies de vertebrados terrestres registradas durante los muestreos de campo en la superficie solicitada para CUSTF continuarán existiendo en el área de influencia en que se ubica el proyecto.

Ecosistemas: En este rubro, dentro de las superficies solicitadas para CUSTF se registró la presencia de matorral sarcocaula, a nivel área de influencia este ecosistema representa el **0.12** % de la misma, porcentaje que corresponde a la reducción de esta asociación con el desarrollo del proyecto, una reducción que no se considera significativa en cuanto a poner en riesgo la existencia del ecosistema en el área de influencia con el desarrollo del proyecto.

En conclusión, con los resultados en cuanto a flora y fauna silvestre, así como a los ecosistemas presentes en el área de influencia y en la superficie solicitada para CUSTF así como en las medidas de mitigación propuestas en este sentido, se puede asegurar que con el CUSTF propuesto difícilmente se pondrá en riesgo la biodiversidad del área de influencia, sus ecosistemas o formas de vida.

X.7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

La región en la que este proyecto se localiza tiene un periodo de precipitaciones pluviales muy intensas en el que pueden presentarse huracanes, tormentas y fuertes eventos atmosféricos que pueden ser promotores de la erosión del suelo y de la destrucción de cualquier estructura. El clima de esta región está asociado a temporada de huracanes en la estación de verano. También se presentan lluvias escasas durante el invierno. Sabemos que la precipitación media anual es 262.7 mm y que los meses más lluviosos son agosto, septiembre y octubre. La temperatura media anual registrada para las principales localidades del área de estudio es para Cabo San Lucas de 23.9°C y en San José del Cabo de 23.5° C. Esto da como resultado que haya la necesidad de usar aire acondicionado en los hogares, con el respectivo aumento de uso de energía eléctrica durante los meses más calurosos del año.

El importante crecimiento poblacional que ha presentado el municipio de Los Cabos se debe fundamentalmente al gran desarrollo que ha experimentado la industria del turismo y el atractivo a la población en la última década. Esto ha sido un importante apoyo económico para la región y al producto interno bruto del estado. Esto ocasiona un aumento de la demanda de vivienda. Dado el crecimiento poblacional de este municipio y en especial de Cabo San Lucas, la necesidad de vivienda se hace notar y crece junto con la población.

El sitio en estudio se localiza muy cercano a la zona urbana oriente de Cabo San Lucas y a otros desarrollos principalmente de tipo residencial turístico. Cerca del polígono del proyecto se encuentran La Cima Residencial, El Tezal, La Vista Residences, y Luna del Tezal.

La vegetación dentro del predio se encuentra en buenas condiciones, y hay que mencionar que no se encuentran especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esto no excluye totalmente su presencia, sin embargo si es de notar que en el sitio las especies del estrato bajo como viejitos y biznagas serán reubicadas y rescatadas en su totalidad. Dentro del predio en estudio no hay escorrentías superficiales ni arroyos. La vegetación y fauna del sitio se encuentran influenciadas por la presencia humana en los alrededores y la fauna más grande es muy escasa.

El sitio del proyecto se encuentra en buenas condiciones ambientales generales, aunque se tienen algunas afectaciones a la vegetación en terrenos colindantes. Presenta especies vegetales como los cardones, lomboy, ciruelos, así como el crecimiento de pitahayas dulces.

En los alrededores del proyecto tanto la vegetación como la fauna se encuentran en buen estado en la porción este, aunque en la zona sur y oeste ya hay asentamientos humanos.

De acuerdo con los datos del sistema socioeconómico, el sitio se encuentra dentro de una de las ciudades con mayor crecimiento actual y a futuro, Cabo San Lucas ha experimentado y sigue experimentando un crecimiento enorme en los últimos 10 años, de manera que la zona habitada se va extendiendo más y más hacia el sitio en estudio. La zona de El Tezal que comprende varios asentamientos principalmente de tipo residencial turístico y habitacional de baja densidad, se encuentra dentro de los planes de desarrollo urbano como una zona habitacional, y esto se refleja en colonias como La Cima Residencial y Lunas del Tezal.

La zona oriental de Cabo san Lucas se encuentra en un desarrollo muy bueno, se ha dado muy gradual y ha permitido que los asentamientos sean de carácter residencial y de buena calidad.

Los impactos ambientales acumulativos de este proyecto aunque evidentes por la cercanía de una población muy grande, no tienen una significancia que pudiera ofrecer problemas al corto plazo, más bien al contrario, el proyecto resolverá el problema de la demanda de espacio para vivienda en el corto y mediano plazo. Lo importante es que la ciudad crezca pero al mismo ritmo que los servicios y con los trazos adecuados así como las densidades de vivienda adecuadas para cada zona.

El sitio se encuentra actualmente a cierta distancia de otros desarrollos habitacionales bien establecidos y con buenas prestaciones, tipo residencial, turístico, deportivo y comercial. Es por esta razón que el impacto al paisaje es muy acumulativo pero limitado, aunque el presente proyecto en realidad contribuye al aumento de aspecto urbanizado de la zona, urbanizado de manera regular, con los servicios adecuados y la infraestructura urbana necesaria.

El pronóstico del escenario indica una afectación permanente al medio físico, no obstante se verá **atenuado** por las condiciones naturales existentes actualmente en el lugar, es decir, es una zona de baja densidad, poco poblada, los asentamientos son de tipo residencial, el crecimiento es lento, a pesar de que en el resto de la ciudad, especialmente en el lado norte de la misma el crecimiento es sumamente acelerado.

Como se ha mencionado, este sitio actualmente se encuentra con presión social debido al crecimiento poblacional que aunque no es muy rápido, es constante y sostenido. Este sitio, sin el proyecto, se verá con un crecimiento lento y de mucha calidad, hay establecimientos deportivos y residenciales así como comerciales.

Este proyecto al ser a mediano plazo permite que el crecimiento poblacional sea ordenado, que los servicios sean planeados y se asegura de que existan áreas verdes, zonas para recreación, escuelas, calles y avenidas de acceso, ya que queda en cercanías de la carretera Transpeninsular, el ser a mediano plazo permite que gradualmente llegue recolección de basura y que sus propietarios se hagan cargo de sus predios o lotes, de manera que se transforme en un sitio seguro con un ambiente agradable para vivir, que finalmente es lo que todo ser humano busca.

Es de suma importancia que los escurrimientos pluviales se manejen considerando los eventos ciclónicos y lluvias torrenciales que son posibles en esta zona.

Es necesario mencionar que no se pretende la afectación a la hidrología superficial del sitio, ya que los escurrimientos pluviales normales de época de lluvias y huracanes serán manejados a través del drenaje pluvial urbano que se implementará para este proyecto.

Compatibilidad con el uso y vocación del suelo

La compatibilidad es buena ya que el sitio se encuentra catalogado como un uso preferente habitacional y considerando el hecho de que es a mediano plazo, lo que da tiempo a dar cumplimiento a los principios normativos establecidos a nivel federal, estatal y municipal para llevar a cabo este proyecto. Adicionalmente el carácter para uso habitacional que tiene este proyecto lo hace idóneo para llevarse a cabo en este sitio, ya que se encuentra en una zona que ha sido considerada como con vocación para uso del suelo habitacional.

Aspectos socioeconómicos

Este proyecto beneficiará a la población local en primer lugar por prestar oferta de lotes para servicios habitacionales, sumamente importante en este municipio, sobre todo en Cabo San Lucas y sobre todo en su zona oriente, que es donde hay espacio para crecer en este tipo de uso. La superficie donde se planea para uso habitacional y sus diferentes componentes tiene las propiedades suficientes para sostener la infraestructura planeada ya que el suelo es compacto, sólido, tiene comunicación a La Cima Residencial y El Tezal, no presenta vulnerabilidad ni riesgo a inundaciones. Se cuenta con la existencia de caminos de acceso y posibilidad de urbanización. En la actualidad existen grandes problemas de inversión en toda esta zona, y la situación sanitaria mundial no ayuda, por lo que crecer hacia el oriente de esta ciudad significaría evitar las aglomeraciones que están ocurriendo más al norte con los asentamientos irregulares.

Impactos identificados

Los impactos identificados y evaluados como adversos, en su mayoría son temporales (etapa de desmonte) y muy puntuales (no hay afectación más allá de los límites del predio), aunque se debe reconocer que los efectos sobre los elementos ambientales serán permanentes en la etapa de operación final, mismos que deben compensarse mediante las medidas propuestas.

El sitio del proyecto colinda con zonas bien establecidas de tipo habitacional de Cabo San Lucas y de hecho se encuentra cerca de la zona de El Tezal y Luna del Tezal, de manera que los impactos que este proyecto ejerce tienen propiedades acumulativas.

Por otro lado, en tanto que se encuentra prácticamente dentro de la zona urbana de Cabo San Lucas en su límite oriente, y el proyecto es de las mismas características habitacionales que los demás asentamientos, el impacto al ambiente es compensable además que mitiga un fuerte

problema que es la falta de vivienda, siempre condicionado a una serie de medidas que fueron establecidas en los documentos de autorización de uso de suelo.

El sitio se encuentra en riesgo de ser habitado mediante asentamientos, de modo que la planeación adecuada mediante el cambio de uso del suelo a mediano plazo e introducción de servicios de manera gradual mejorará los asentamientos que ocupen el lugar, aumentando la salubridad y la seguridad social.

De acuerdo con el análisis efectuado al sistema ambiental, el área del proyecto no presenta comunidades animales o vegetales de importancia ecológica demasiado relevante, muy vulnerable, o particularmente valiosas, no obstante se deberán rescatar el 100% de los ejemplares de viejitos y biznagas que pudieran ser encontrados y reubicarlos en una zona adecuada para su sobrevivencia.

Estado actual y grado de conservación

En el contexto hidrológico, el sitio del proyecto no se encuentra atravesado por escurrimientos superficiales propiedad de la nación, presenta algo de pendiente y por formar parte de la zona urbana de El Tezal, se encuentra totalmente fuera de peligro de inundaciones.

Este proyecto presenta muy buen pronóstico desde el punto de vista social, ya que por su posición está en el sitio de crecimiento urbano con mejores condiciones para asentamientos humanos en esta ciudad. Se encuentra en la zona oriente de la ciudad, en un lugar que ha sido considerado desde hace tiempo como adecuada para reserva de crecimiento urbano residencial, con mucho espacio libre de crecimiento, y tiene una fundación muy buena de suelo, puesto que es más que nada roca tipo conglomerados, por lo que no hay una afectación relevante al acuífero de Cabo San Lucas ya que en esta zona el agua en parte escurre en vez de infiltrarse, de manera que la afectación es limitada. Pero el aspecto más importante es que es una zona muy preferida por la gente lo que queda demostrado por los asentamientos de tipo habitacional y las actividades al aire libre como ciclismo de montaña y senderismo, hay múltiples caminos para ciclismo, senderos, la carretera Transpeninsular a San José. Esto nos habla de un lugar con comunicación adecuada, de calidad para desarrollo habitacional y con buena naturalidad.

En el sitio del proyecto se han dado casos de huracanes muy fuertes, entre los casos más destacados se encuentra el huracán Lisa en 1976 y el huracán Odile en 2014. En ambos casos los resultados fueron precipitaciones de una magnitud extraordinaria. En otros casos las precipitaciones tienden a ser muy abundantes mientras el ciclón se acerca y se aleja del sitio.

El tipo de vegetación que se encuentra en el sitio del proyecto es vegetación xerófila, sarcocaul, este tipo de vegetación se encuentra muy extendido en la península y especialmente en lomeríos, mesetas del sur de Baja California Sur. La vegetación se encuentra en buenas condiciones, pero en los terrenos colindantes y bordeando las superficies solicitadas ya hay afectaciones diversas a la vegetación ocasionadas por asentamientos humanos.

En el caso de la fauna, el sitio se caracteriza por presentar sobre todo diversidad en reptiles y aves, entre los reptiles se encuentran las cachoras, serpientes de la familia colubridae. Entre las aves se encuentran gorriones, torcasitas, zopilotes, y aunque no fueron observados pueden encontrarse multitud de especies como queleles, chacuacas, carpinteros, cuervos, colibríes de diferentes especies, cardinales, azulejos, incluso halcones y aguilillas frecuentan la zona de los Cabos. Desde el punto de vista de biodiversidad, el sitio presenta diversidad media, pero siempre tomando en cuenta a la región en general, puesto que en el sitio en estudio

específicamente la fauna es más escasa que en los alrededores por la presencia humana y porque en general hay un estrato arbóreo escaso.

XI ANÁLISIS QUE DEMUESTREN QUE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS QUE SE VERÁN AFECTADOS POR EL CAMBIO DEL USO DE SUELO SE MANTENGA

XI.1 LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y FORMAS DE VIDA

Para proteger la biodiversidad del ecosistema se realizó un estudio de la flora en la microcuenca y en la superficie solicitada para poder comparar. En lo que a riqueza de flora silvestre se refiere, a nivel área de influencia o de microcuenca, conforme al levantamiento de muestreo se registraron 26 especies pertenecientes a 21 diferentes Familias. Dentro de la superficie solicitada para CUSTF se registraron 15 especies pertenecientes a 11 diferentes Familias, todas las especies registradas dentro de esta última superficie se encuentran representadas en el área de influencia, por lo tanto con el CUSTF propuesto no se pretende afectar especies exclusivas de la superficie solicitada.

En lo que se refiere la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, a nivel área de influencia o **microcuenca** se registró una especie enlistada en dicha norma, el palo fierro *Olneya tesota* enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de riesgo '*Sujeta a protección especial*' (Pr) por lo que se concluye que en este sentido, la ejecución del proyecto no tendrá un efecto negativo sobre poblaciones o individuos de flora silvestre enlistados en categorías de riesgo, además de que tanto viejitos como biznagas serán rescatadas en un 100 % y reubicadas en el área designada como superficie de áreas verdes, sin desmonte o a la superficie de influencia del proyecto.

CXX Comparativo de los resultados de flora a nivel microcuenca y superficie solicitada para CUSTF.

	MICROCUECA HIDROLÓGICA				SUPERFICIE SOLICITADA			
VARIABLE	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	TOTAL	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR	TOTAL
Riqueza	7	13	6	26	4	7	4	15
NOM-059-SEMARNAT-2010	1	0	0	1	0	0	0	0
Diversidad H'	1.421	1.726	1.081	2.466	1.168	1.660	1.060	2.367

Con base en el levantamiento de la información de campo, mediante el cálculo de la Densidad Relativa, Frecuencia Relativa y Dominancia relativa, se estimó el IVI para la asociación de matorral sarcocaula que se distribuye en la superficie solicitada; además, con la información sistematizada, se recurrió a un índice no paramétrico para conocer la diversidad florística en el matorral sarcocaula. 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.

Los índices de Shannon-Wiener fueron calculados con los registros de cada especie (riqueza), según la siguiente fórmula: $H' = \sum p_i / \log(p_i)$, donde p es la proporción relativa de las i especies.

Los resultados obtenidos para el matorral sarcocaulé que se distribuye a **nivel de la microcuenca** se pueden interpretar como sigue:

1. En términos de riqueza, la asociación presenta una riqueza total de 26 ($R = 26$); siendo los estratos con riqueza mayor el medio con 13 especies y el alto o superior con 7 especies, en tanto que el estrato bajo presentó 6 especies; la riqueza mostrada con el índice de Shannon señala que las especies menores de 50 cm, clasificadas con el estrato bajo, son mucho menos que las especies que superan los 70 cm de altura, las que constituyen el estrato medio. El estrato alto se diferencia por sus formas arbóreas, con especies que miden más de 3 metros de altura.
2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación de vegetación de matorral sarcocaulé presenta un H de 1.421 en el estrato alto, 1.726 en el estrato medio y 1.081 en el estrato inferior o bajo. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), el sitio en estudio mantiene una diversidad biológica media en el estrato medio, es decir con especies que dominan desde los 50 cm hasta los 2 a 3 metros de altura. En el estrato bajo se encuentra una diversidad muy baja, aunque los ejemplares pueden ser numerosos.
3. De las especies registradas en los sitios de muestreo realizados, únicamente se presenta *Olnya tesota*, enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo categoría de Riesgo, Sujeta a protección especial (Pr).

Los resultados obtenidos de H' para el matorral sarcocaulé que se distribuye en las **superficies solicitadas** para CUSTF se pueden interpretar como sigue:

1. En términos de riqueza, la asociación presenta una riqueza total de 15 ($R = 15$); siendo el estrato con riqueza mayor el medio con 7 especies y el bajo y alto con 4 especies. Hay que mencionar que en el estrato bajo también hay especies de otros estratos pero juveniles.
2. De acuerdo con los resultados de la aplicación del índice de diversidad, la asociación en cuestión presenta una diversidad H en el estrato alto o arbóreo de 1.168, en el estrato medio o arbustivo una diversidad de 1.66 y en el estrato inferior o herbáceo una diversidad de 1.06. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H), en este sitio mantiene una diversidad biológica media a baja en todos los estratos.
3. Cuando calculamos la diversidad tomando en cuenta la totalidad de las especies sin separarlas en estratos, tenemos una diversidad de 2.367, de manera que la asociación en este sitio presenta diversidad media casi alta, con una buena equidad, de 0.874.

De cualquier forma, como una primordial medida de mitigación para disminuir los efectos ocasionados a la flora silvestre, se propone la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora silvestre que considere a las especies de importancia biológica que se distribuyen en la superficie solicitada para CUSTF, para garantizar que ninguna de estas se ponga en riesgo.

Referente a fauna silvestre, como resultado de los recorridos de campo fue posible el registro de 9 especies de fauna silvestre, de los cuales 6 corresponden a aves, 2 corresponden a reptiles

y 1 a mamíferos. De las especies registradas, ninguna se encuentra enlistada en alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

De cualquier forma, el proyecto propone medidas de mitigación directas sobre las especies de fauna silvestre identificadas en la superficie solicitada para CUSTF, tales como ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, para disminuir los impactos ocasionados sobre estas poblaciones.

En lo referente a permanencia de los ecosistemas, derivado de los recorridos de campo se pudo constatar que, dentro de la superficie solicitada para CUSTF solamente se registra una asociación: matorral sarcocaula; el hecho de la alta densidad de individuos identificados en campo permite asegurar la alta calidad de sitio de manera natural que tiene el ecosistema del predio; por lo tanto, el CUSTF propuesto no generará cambios que puedan resultar significativos en el ecosistema identificado.

CXXI Comparativo de los resultados de **fauna** a nivel microcuenca y superficie solicitada para CUSTF.

VARIABLE	MICROCUECNA HIDROLÓGICA				SUPERFICIE SOLICITADA			
	AVES	REPTILES	MAMÍFEROS	TOTAL	AVES	REPTILES	MAMÍFEROS	TOTAL
Riqueza	14	5	3	22	6	2	1	9
NOM-059-SEMARNAT-2010	0	1	0	1	0	0	0	0
Diversidad H'	1.5772	0.7717	0.0397	2.0299	0.6135	0.1169	0.0	1.1737

Ahora bien, ya establecido que la diversidad en el área de influencia y en el ecosistema completo es mayor que la diversidad al interior de la superficie solicitada, se establecen medidas de prevención y mitigación específicas a cumplir para que la biodiversidad del ecosistema se mantenga:

Las medidas de prevención, control, mitigación y compensación para mantener la biodiversidad del ecosistema son las siguientes:

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Se llevará a cabo la reubicación de la vegetación a una superficie adecuada y con suficiente área y suelo, para que el porcentaje de supervivencia sea mayor.	La conservación de la biodiversidad, la conservación de la captura del carbono ya fijado en los cuerpos de las plantas, la conservación de hábitat para la fauna local, esto permite conservar el agua en el suelo	La disminución de la flora y fauna al removerse la vegetación.	Monitoreo de las plantas reubicadas, presencia de ejemplares vivos.	Mediante bitácora se monitorea el porcentaje de elementos vivos provenientes del rescate.
Rescate y reubicación del suelo fértil en su capa superior, reubicándolo en áreas con poco suelo.	Conservación de nutrientes en suelo para uso de la vegetación.	Evita la disminución de nutrientes en suelo.	El suelo con nutrientes se reubica en áreas con suelo delgado.	Fotografías. Bitácora de avance.

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Las zonas que no son ocupadas dentro del proyecto tendrán vegetación del rescate, ornamental y pasto.	Conservación del agua, captura de agua, aumento de captura de carbono, mejora de paisaje.	Evita la disminución de la captura del agua, mejora la biodiversidad, disminuye la erosión, aumenta la captura de carbono, mejora el aspecto.	Las superficies se encuentran cubiertas por vegetación ornamental.	Fotografías.
Medidas para el control de la erosión, humidificación de zonas con suelo desnudo. Humidificación de zonas con suelo desnudo de forma emergente.	Reducir la erosión eólica o hídrica al quedar el suelo expuesto tras las actividades de preparación del sitio y cambio de uso del suelo.	Aumento en erosión por tránsito de vehículos y maquinaria en sitios afectados por el Proyecto. Impacto residual: Incremento en la erosión por actividades de preparación del sitio, desmonte y despalme, mantenimiento y abandono.	La presencia material suspendido en el aire después de la aplicación de las medidas. Inspecciones visuales de suelo reseco.	Evidencias fotográficas. Fotografías de evidencias de poca o nula erosión. Fotografías de recubrimientos a zonas con suelo desnudo.
El material producto del despalme se retirará y se mezclará con tierra para realizar composta o para reincorporar al suelo. Se permitirá la revegetación natural siempre y cuando ésta no obstruya el funcionamiento del sistema de seguimiento.	Reincorporar el material de vegetación producto del desmonte y despalme	Reducir la falta de nutrientes y aumentar a la microbiota edáfica.	Los suelos deben tener los materiales producto del desmonte y estar bien triturados, reincorporándose en las áreas que más se necesiten	Evidencias fotográficas. Bitácoras de actividades.

Con la aplicación de estas medidas de prevención y mitigación durante las fases de reubicación y rescate de vegetación y durante el cambio de uso del suelo se puede resumir que con el proyecto propuesto durante la ejecución del CUSTF, no se afectarán especies de flora y/o fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 sin embargo en antelación de que puedan existir ejemplares ya sea de viejitos o biznagas, éstas serán reubicadas la totalidad de ejemplares que sean encontrados (viejitos y biznagas), que el promovente propone la ejecución de medidas de mitigación específicas para disminuir los efectos que se ocasionarán sobre la flora y fauna silvestre identificada en el predio y que por consiguiente, considerando la situación actual que guardan los elementos biológicos identificados en el predio, así como la baja importancia que estos representan para el funcionamiento del área de influencia en que se ubican y considerando las medidas de mitigación propuestas en el presente documento se permitirá asegurar que en ningún momento se ponga en riesgo la biodiversidad del área, los ecosistemas y/o las formas de vida.

XI.2 ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE SUELO

Dentro de las superficies solicitadas para CUSTF, se distribuye un sólo tipo de suelo, Regosol eútrico en fase lítica pedregosa (**Re/1/LP**), es decir, las características principales son las del suelo formado principalmente por Regosol mezclado con rocas o fragmentos de éstas, provenientes principalmente del desprendimiento gradual mediante el intemperismo de los granitos y granodioritas que prevalecen en el área de estudio.

Son los suelos más abundantes del país, se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales.

No existe información específica sobre el grado de erosión a nivel del área de influencia y por ende tampoco a nivel predios, sin embargo, con base en la metodología RUSLE actualmente la superficie solicitada para el CUSTF presenta riesgo de erosión de **631.0298 ton/ha/año**; con la intención de valorar la pérdida de suelo actual del área, la pérdida de suelo con la ejecución del CUSTF se realizaron análisis a partir de estos escenarios; el resumen que nos permite concluir que el CUSTF propuesto si bien afectará el suelo, esto se verá compensado con los trabajos que realizarán con el monto económico que se pagará al fondo forestal mexicano por concepto de compensación ambiental, por lo que este servicio ambiental podrá ser recuperado una vez que la comisión Nacional Forestal ejecute dicho monto económico en acciones de restauración de suelos en la zona.

- Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF sin aplicar la medida de compensación y/o mitigación propuesta ya que generaría un incremento en la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área solicitada en 2524.1192 ton/año; que en un lapso de 15 años daría un incremento en la pérdida total de suelo en 37861.78806 toneladas.
- Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más la medida de compensación y/o mitigación propuesta, que es el rescate y reubicación de vegetación y las superficies de áreas verdes y banquetas con vegetación del proyecto. De inicio existiría una disminución efectiva en la pérdida de suelo del área del proyecto, y en teoría se **erosionaría únicamente 15.2198 ton/año**; sin embargo, existiría una ganancia ambiental en la reducción de pérdida de suelo a razón de **32.3420 ton/año**. Entonces, al final de los 15 años se obtendría, con el desarrollo del proyecto y con la medida propuesta una ganancia ambiental en cuanto a reducción de pérdida de suelo por erosión hídrica debido a la reducción de ésta en 485.1304574 toneladas totales, en vez de las 9465.447016 ton/año con el escenario actual, es decir, 8980.316558 toneladas que NO se erosionarán.

Las medidas de prevención, control, mitigación y compensación para mantener el suelo en óptimas condiciones y evitar la posible erosión son las siguientes:

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Rescate y reubicación del suelo fértil en su capa superior, reubicándolo en áreas con poco suelo.	Conservación de nutrientes en suelo para uso de la vegetación.	Evita la disminución de nutrientes en suelo.	El suelo con nutrientes se reubica en áreas con suelo delgado.	Fotografías. Bitácora de avance.

Medida a implementar	Objetivos y metas	Impacto negativo que atiende	Indicador del desempeño	Evidencia del cumplimiento
Realización de terrazas en las superficies solicitadas para retención del suelo y disminución de la pendiente.	Evitar la erosión mediante la formación de terrazas en ciertas zonas del sitio, adicionalmente en áreas fuera de las superficies solicitadas pero dentro de los predios.	Aumento de erosión se previene.	En este caso el indicador es la terraza con vegetación que la sustenta creciendo.	Registro fotográfico. Actividades llevadas en bitácoras. Informes de avances de actividades con anexo fotográfico.
Medidas para el control de la erosión, humidificación de zonas con suelo desnudo. El material producto del despalme se retirará y se mezclará con tierra para realizar composta o para reincorporar al suelo. Se permitirá la revegetación natural siempre y cuando ésta no obstruya el funcionamiento del sistema de seguimiento. Humidificación de zonas con suelo desnudo de forma emergente.	Reducir la erosión eólica o hídrica al quedar el suelo expuesto tras las actividades de preparación del sitio y cambio de uso del suelo.	Aumento en erosión por tránsito de vehículos y maquinaria en sitios afectados por el Proyecto. Impacto residual: Incremento en la erosión por actividades de preparación del sitio, desmonte y despalme, mantenimiento y abandono.	La presencia material suspendido en el aire después de la aplicación de las medidas. Inspecciones visuales de suelo reseco.	Evidencias fotográficas. Fotografías de evidencias de erosión. Fotografías de recubrimientos a zonas que anteriormente tenían suelo desnudo.

XI.3 ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN DEL RECURSO AGUA

Dentro de la superficie solicitada para CUSTF la precipitación promedio anual es de 193 mm. Con los datos anteriores se realizó la valoración del servicio ambiental captura de agua que se verá afectado por el CUSTF, considerando que la superficie es de **26-77-29-814** ha. Con lo que se tiene que, en este servicio ambiental se estarían perdiendo **659.5050979 m³/año** derivados del CUSTF en la superficie propuesta.

Se puede señalar que con el CUSTF propuesto y con el desmonte se perderá una superficie con vegetación de **26-77-29-814 ha** y por ende habrá una disminución en la captura de agua en **659.5050979 m³/año (escenario 0, captura de agua sin proyecto menos la captura del agua con desmonte)**, y una vez ejecutado el proyecto (**escenario 2, captura de agua sin proyecto menos la captura de agua una vez implementado el proyecto**) tendremos una disminución de captura de agua igual, de **659.5050979 m³/año**; sin embargo, con la intención de presentar los elementos que justifiquen que con el CUSTF propuesto no se compromete la provisión de agua en cantidad y calidad dentro de la microcuenca hidrográfica donde se pretende desarrollar el proyecto, a continuación se presenta una serie de elementos que permiten obtener una conclusión en este sentido.

Atendiendo a lo anterior se pueden resumir las siguientes conclusiones:

1. Con respecto a la superficie de la microcuenca hidrográfica en que queda inmerso el proyecto, la superficie solicitada para CUSTF **únicamente representa el 0.12 %**, ya que la superficie total de la microcuenca **es de 21,107 hectáreas en tanto que el proyecto supone una superficie de 26.7729814 hectáreas.**

2. El proyecto propone como una principal medida de prevención y/o de mitigación ambiental la reubicación de vegetación a áreas verdes, con la finalidad de garantizar la cobertura vegetal en la cuenca que permita continuar con la captura de agua de la misma.
3. En función del porcentaje que representa la superficie solicitada para CUSTF, con respecto a la superficie total de la cuenca así como a la superficie arbolada de la misma, la superficie solicitada para CUSTF no puede considerarse como un elemento netamente indispensable en los ecosistemas forestales de la microcuenca, ni como de importancia relevante en la captura de agua y recarga de los mantos acuíferos; y si bien es cierto que con el CUSTF de entrada existirá una disminución en la superficie que captura agua en la cuenca, por la vasta superficie de esta última; la disminución no llega a considerarse a tal grado que ponga en riesgo el servicio denominado captura de agua en la cuenca.

Adicionalmente, en el análisis de los diversos escenarios de las superficies solicitadas para CUSTF se puede señalar lo siguiente:

1. Peor escenario: El peor escenario sería la ejecución del CUSTF y del proyecto sin aplicar la medida de mitigación propuesta ya que generaría una disminución en la captura de agua de la microcuenca.
2. Mejor escenario: Este sería con la ejecución del CUSTF más la medida de mitigación propuesta.

Por consiguiente, se puede concluir, cuantitativamente, que con la correcta ejecución del proyecto y de la principal medida de compensación propuesta (la aplicación del programa de rescate y reubicación de la vegetación) el proyecto garantiza que no se ponga en riesgo la captura de agua de la cuenca por las actividades de CUSTF propuestas.

Por otro lado, NO se identificaron escurrimientos superficiales de carácter perenne o intermitente dentro de las superficies solicitadas para CUSTF; por consiguiente **con el desarrollo del mismo NO se afectarán escurrimientos superficiales.**

En lo que se refiere a calidad del agua a nivel área de influencia, no se identificaron actividades que disminuyan la calidad de esta, atendiendo estas características de buena calidad del agua el proyecto propone algunas medidas adicionales importantes para disminuir los posibles riesgos en cuanto a la disminución de este servicio ambiental, las cuales se enlistan a continuación:

- Mantenimiento a los vehículos, equipo y maquinaria utilizados en el proyecto, en talleres fuera del área del proyecto, para evitar posibles riesgos de vertidos de hidrocarburos dentro del proyecto y en la superficie solicitada para CUSTF.
- Se colocarán letrinas portátiles en proporción de una por cada 15 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal que intervenga en la obra.
- No se permitirá el vertimiento de aguas residuales en los escurrimientos superficiales intermitentes cercanos, ni directamente en el suelo.

En virtud de lo anterior, en relación a este punto se puede concluir lo siguiente: **El proyecto NO afectará escurrimientos superficiales que por sus características sean administrados por la Federación, se cuenta con dictamen de no afectación por escurrimientos superficiales otorgado por la SEMARNAT;** La ejecución del CUSTF, el proyecto no generará la disminución del servicio ambiental señalado como captura de agua de manera significativa, sin embargo, se proponen diferentes medidas de mitigación específicas para asegurar no sucedan afectaciones sobre la calidad del agua; lo anterior permitirá asegurar que no obstante que con el proyecto en cuestión si existirá una disminución en la captación del agua de las microcuencas determinadas como su área de influencia, el CUSTF propuesto no provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación a tal grado que se ponga en riesgo la captura de agua de las microcuencas hidrológicas.

XII DATOS DE INSCRIPCION EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL ESTUDIO Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCION

El artículo 101 de la LGDFS establece que cualquier persona física o moral que acredite su competencia y calidad, de acuerdo con lo que establezca el Reglamento para tal efecto, podrá prestar servicios técnicos forestales, previa inscripción en el Registro.

El artículo 59 de la LGDFS señala que la ejecución, desarrollo y cumplimiento de los programas de manejo forestal y los estudios técnicos justificativos estarán a cargo del titular de la autorización respectiva, así como de un prestador de servicios forestales, quien será responsable solidario con el titular.

Ced. Prof.:

RFC:

XIII VINCULACION Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

XIII.1 PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

La instrumentación de una política nacional de ordenación del territorio es una prioridad en las estrategias para el desarrollo urbano y regional fundado en el fortalecimiento del Federalismo, el respeto a la soberanía de los estados y la autonomía de los municipios.

Para ordenar el territorio nacional y así orientar el desarrollo, es indispensable contar con un sólido sustento social y humano. Con una visión de largo plazo, logremos dar mayor coherencia y eficiencia a la distribución de las actividades económicas, la aplicación de los recursos financieros y presupuestarios, el empleo y la distribución de la población.

La Política de Ordenación del Territorio parte de considerar que la prosperidad depende de la plenitud con que se aprovechan las potencialidades de cada territorio. Este último se caracteriza por un conjunto de activos tangibles, entre los que destacan el capital humano, los recursos naturales, las edificaciones, la infraestructura y el equipamiento; y por los denominados activos intangibles, como sus instituciones, formas de gobierno y mecanismos para la toma de decisiones.

A esta matriz de activos tangibles e intangibles localizados en un espacio, también denominada capital territorial, se le equipara actualmente con los factores tradicionales de la producción, es decir, el trabajo y el capital.

La organización espacial de nuestra sociedad es el resultado histórico de tendencias sociales, del desarrollo tecnológico, del comportamiento de las fuerzas del mercado y de la intervención del gobierno a través de su acción sectorial. En muchas ocasiones, la interacción de estos factores resulta incongruente y compromete el desarrollo territorial.

La política territorial contribuye a resolver estas contradicciones y agrega valor al integrar las políticas sectoriales.

La Ordenación del Territorio es el método que permite orientar el proceso de evolución espacial del desarrollo económico, social y ambiental, y que promueve el establecimiento de nuevas relaciones funcionales entre regiones, pueblos y ciudades, así como entre los espacios urbano y rural. La Ordenación del Territorio también hace posible una visión coherente de largo plazo para guiar la intervención pública y privada en el proceso de desarrollo local, regional y nacional.

La política territorial busca fortalecer la intervención del Estado para lograr el aprovechamiento pleno del potencial de cada territorio y reducir las disparidades entre ellos, a través de propiciar:

- Un desarrollo endógeno que reconozca la fortaleza del territorio y sus oportunidades.
- Un desarrollo que reconcilie los objetivos de eficiencia económica, cohesión social y equilibrio ecológico.
- Un desarrollo basado en la rendición de cuentas y el fortalecimiento de los mecanismos de gobernabilidad territorial.

XIII.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (2012)

La recesión económica, el acelerado crecimiento de la población y la desigualdad social, son problemas del ámbito internacional que han repercutido en el agotamiento de los recursos naturales y han generado impactos ambientales de magnitudes preocupantes, como el cambio climático. Esta situación ha impulsado al gobierno mexicano ha tomar conciencia de la necesidad de planear ambientalmente el territorio nacional mediante la acción coordinada de los diferentes órdenes de gobierno, quienes toman las decisiones y ejecutan estrategias territoriales dirigidas a frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio, así como de la sociedad en general que coadyuva con su participación.

Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.

Tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

Facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro

de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

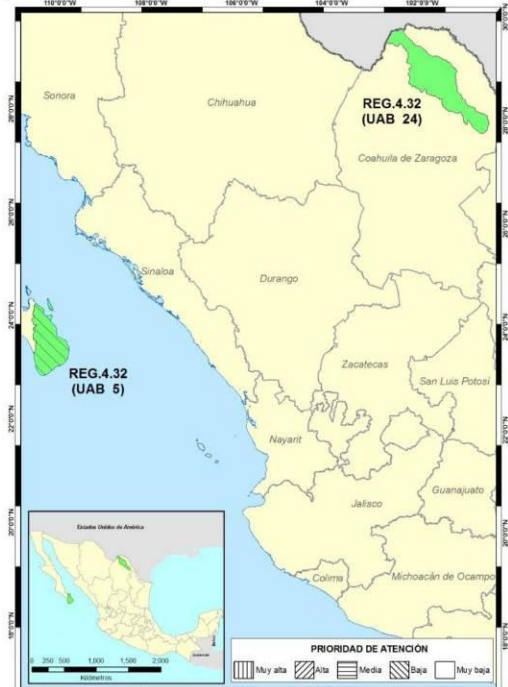
Ahora bien, la superficie del proyecto se localiza en la Región Ecológica 4.32, en la **Unidad Ambiental Biofísica 5. Sierras y Piedemontes El Cabo**, con una superficie de 7,428 km², se califica como Estable a Medianamente estable, conflicto sectorial alto. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Sin degradación por desertificación, La modificación antropogénica es muy baja. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial.

La ficha técnica, con la política ambiental y las estrategias que la componen son las siguientes:

Estado actual del Medio Ambiente (2008)

5. Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja 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): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.1. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

**CXXII Ficha técnica y estrategias de la Región Ecológica 4.32, de la
Unidad Ambiental Biofísica 5. Sierras y Piedemontes El Cabo**

	REGIÓN ECOLÓGICA: 4.32 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 5. Sierras y Piedemontes El Cabo 24. Serranía del Burro (de Coahuila)		
	Localización: 5. Sur de Baja California Sur 24. Norte de Coahuila		
	Superficie en km²: 5. 7,428.10 24. 13,462.34 Superficie Total: 20,890.44 km²	Población por UAB: 5. 247,974 24. 796 Población Total: 248,770 hab.	Población Indígena: 5. Sin presencia 24. Sin presencia
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	5. 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. Muy bajo indicador de capitalización industrial. 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. 24. Estable. Conflicto Sectorial Nulo. Niveles medios superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja y no hay superficies urbanas. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Forestal y Pecuário. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 8.8. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		
Escenario al 2033:	5. Inestable. 24. Medianamente estable		
Política Ambiental:	5, 24 - Preservación y Aprovechamiento sustentable		
Prioridad de Atención:	5. Baja 24. Muy baja		

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
5	Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Forestal - Minería	CFE- Ganadería - SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 43, 44
24	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Ganadería - Minería	Turismo	Industria - PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 36, 37, 42, 44
Estrategias. UAB 5					
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.			
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. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales		12. Protección de los ecosistemas.			
D) Dirigidas a la Restauración		14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.			
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. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 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).			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
C) Agua y Saneamiento		27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.			
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional		30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.			
E) Desarrollo Social		33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.			
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional					
B) Planeación del Ordenamiento Territorial		43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.			

Estrategias. UAB 24	
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.
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. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
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). 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. 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).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

A) Preservación

Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad- Dentro del diseño del proyecto se ha dejado un espacio específicamente orientado para conservar el ecosistema local y su biodiversidad en su condición original, dentro de una superficie denominada como *áreas con reubicación de la flora*, que en ciertas porciones podrá servir como sitio para reubicación de ejemplares rescatados y de manera general servirá como corredor biológico y zona de preservación de flora y fauna original.

Recuperación de especies en riesgo- Las especies en riesgo, tal como las define la NOM-059-SEMARNAT-2010, no han sido identificadas plenamente dentro de la microcuenca hidrológica, con excepción de *Olneya Tesota* y aunque no se encuentra dentro del área del proyecto, se realizará el plan de rescate y reubicación de flora y fauna relevantes, en el que se marcarán y reubicarán el 100% de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran encontrarse y cierto porcentaje de ejemplares de flora relevantes, como las cactáceas, y otras especies importantes que componen al matorral sarcocaula, rescatándolas a un sitio previamente definido y se les dará mantenimiento y se llevará a cabo el monitoreo del el sitio de reubicación hasta que se confirme que dichos ejemplares sobreviven.

Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad- Para el conocimiento del ecosistema se ha realizado un estudio de flora y fauna del sitio del proyecto, así como su análisis, de manera que se puede monitorear y verificar mediante la identificación de los indicadores principales (presencia-ausencia de aves reptiles y mamíferos, tasa de sobrevivencia de ejemplares reubicados) y su variabilidad en el tiempo.

B) Aprovechamiento sustentable- El Proyecto no contempla de ninguna manera el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, no contempla el aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios ni de los recursos forestales, pero en el presente trabajo se realizó una valoración preliminar de los servicios ambientales tales como el suelo, captura de agua, captura de carbono, flora y fauna así como el paisaje, para poder monitorear los cambios que traiga el proyecto.

C) Protección de los recursos naturales- Para la protección del ecosistema se realizará un adecuado rescate y reubicación de la vegetación relevante, se ahuyentará a la fauna que se encuentre en el sitio al momento de realizar el desmonte, se evitará la introducción de especies exóticas al sitio del proyecto, se pondrán contenedores para la basura y se removerán los esquilmos resultantes, se pondrán baños portátiles por cada 15 trabajadores.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios- En este sentido, el presente proyecto no realizará aprovechamiento alguno de recursos naturales no renovables, el proyecto no realizará actividades mineras. Sin embargo, para mitigar el incremento de emisiones de Gases Efecto Invernadero y los efectos del Cambio Climático, el proyecto promueve mucho el adecuado mantenimiento del parque vehicular durante todas sus fases y diversifica la demanda turística en cuanto al valor de la experiencia, dado que dentro del diseño del proyecto se propone una superficie denominada *área de reubicación*, de manera que aunque en su entorno en el largo plazo aumente la ocupación del suelo, dicha superficie se conservará tal como se encuentra ahora.

C) Agua y Saneamiento- La calidad de los servicios de agua potable alcantarillado y saneamiento se incrementará con este proyecto, dado que se encuentra colindante a la zona urbana que ya cuenta con todos los servicios.

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional- El camino de acceso al sitio del proyecto actualmente se encuentra completamente en buenas condiciones en el Camino al Tezal, pero con el desarrollo de este proyecto se realizarán obras para una vialidad interna y además de que se pondrán señalizaciones adecuadas sobre la entrada por la zona de El Tezal y en las zonas de alto paso de gente para evitar accidentes a la entrada de este sitio.

Planeación del ordenamiento territorial- En este sentido, dado que actualmente esas tierras se encuentran sin uso productivo, al insertar este proyecto estas tierras comenzarán a generar empleos permanentes durante su desarrollo y actividades productivas durante su operación y mantenimiento.

Lineamientos ecológicos a cumplir de POEGT en su Unidad Ambiental Biofísica 5, Sierras y Piedemontes El Cabo.

Lineamientos ecológicos para la Unidad Ambiental Biofísica 5	Vinculación del proyecto
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	El sitio del proyecto se localiza en una región particularmente rica en vegetación autóctona, con numerosas especies endémicas y numerosos cardones aunque de reducidas dimensiones por lo que es muy importante proteger la flora y fauna del sitio. Es por esta razón que la naturaleza propia del proyecto es precisamente la protección del patrimonio natural y cultural del sitio, puesto que promueve asentamientos humanos en forma de condominios, amplias áreas verdes.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	En este sentido, el proyecto se promueve a sí mismo ante la sociedad como un proyecto “de poco impacto”, entendiéndose con esto, a algo que no impacta al ambiente de manera agresiva, que usa materiales no contaminantes, y que lleva a cabo actividades consideradas como amables ambientalmente.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Hay que mencionar que en las localidades de El Tezal ya existe una parte importante de la población asentada y en continuo crecimiento. La educación ambiental para los usuarios de este proyecto se toma en cuenta en el uso sustentable del agua principalmente.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Con los estudios ambientales realizados (DTU), así como el rescate y reubicación de la vegetación y los monitoreos constantes de las autoridades responsables, de esta manera y aunado a las propiedades del proyecto en sí, tenemos que entre los mecanismos del gobierno, el promovente y la sociedad este proyecto ayuda a la protección del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Se preservará la flora y fauna mediante su adecuado reubicación.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	El proyecto es congruente con este lineamiento. El aprovechamiento del sitio por este proyecto es sustentable.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	El proyecto es congruente con este lineamiento. En los estudios ambientales y en los diversos permisos otorgados por la autoridad se brinda información del ecosistema y del proyecto mismo, información que sirve para la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer mas eficiente al sistema económico.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Con este proyecto se atrae gente de todo tipo de educación y nivel económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	No aplica al proyecto.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	El proyecto es congruente con este lineamiento. Las características del proyecto establecen la reubicación de la flora y el cuidado del agua.

XIII.3 PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL DESARROLLO URBANO Y TURÍSTICO DEL MUNICIPIO DE LOS CABOS

El predio se ubica en la Unidad Territorial clasificada como **T-16**, las características y políticas se encuentran definidas en el ordenamiento ecológico de Los Cabos.

El POEL se publicó en el Boletín Oficial del Gobierno del estado de BCS en agosto de 1995 y se encuentra vigente a la fecha. El ordenamiento ecológico tiene como objetivo principal el elaborar un instrumento de planeación ambiental, dirigido a evaluar y programar el uso del suelo, haciendo énfasis en el desarrollo urbano y turístico. La estrategia para el ordenamiento ecológico se basa en la generación de criterios ecológicos, derivados de políticas ambientales y políticas sectoriales que permitan la reducción de conflictos ambientales.

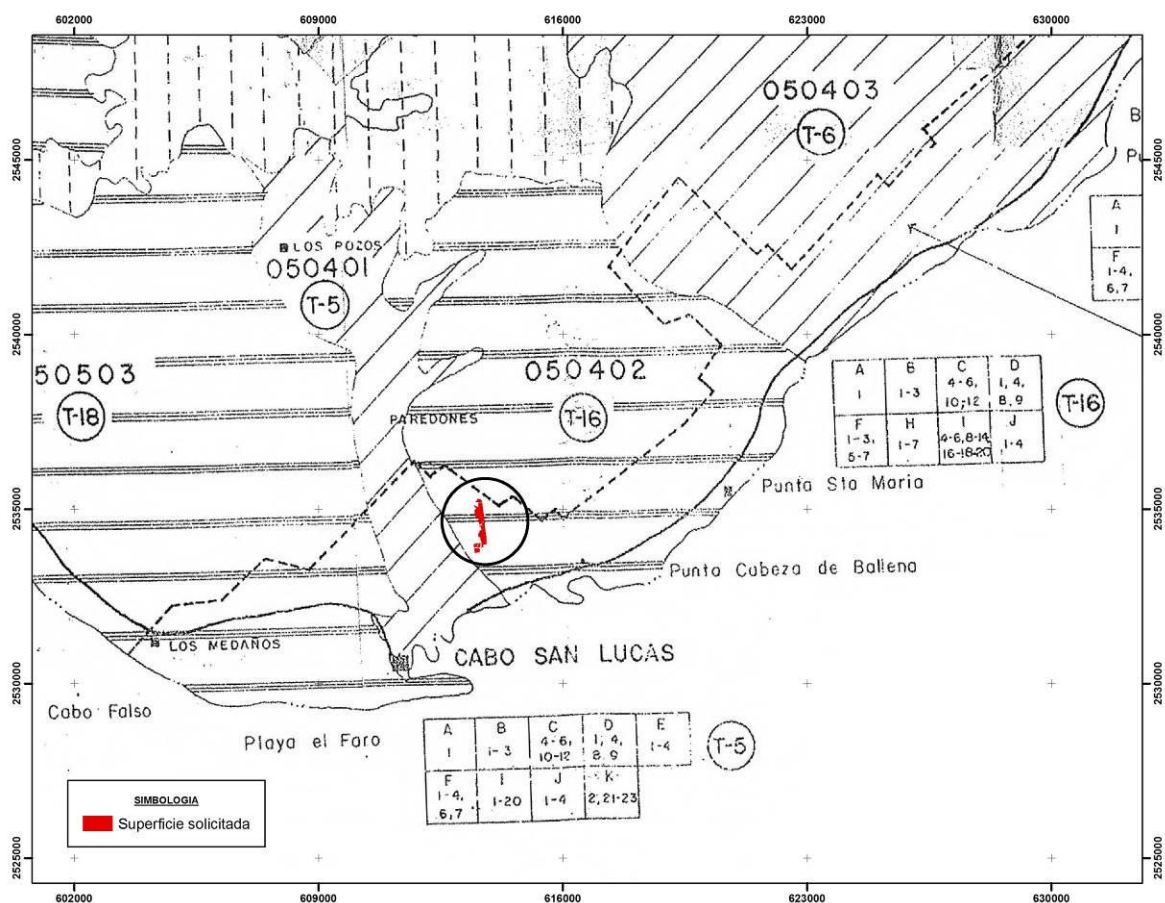


Figura 57. Modelo del POEL Los Cabos, 1995.

El POEL divide el territorio municipal en 34 paisajes terrestres y 31 unidades de gestión ambiental (UGA); establece dos políticas ambientales y señala los criterios ecológicos que se organizan por sector y por unidades de gestión ambiental.

Políticas Ambientales

Las políticas ambientales establecidas para el POEL son de Aprovechamiento y Conservación, las cuales se definen de la siguiente manera:

Conservación: Esta política está dirigida a aquellas áreas cuyos usos actuales o propuestos cumplen con una función ecológica relevante, pero que no requieren ser preservadas por el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP). Estas pueden ser paisajes, pulmones verdes, áreas de amortiguamiento contra la contaminación o riesgos industriales, áreas de recarga de acuíferos, cuerpos de agua intraurbanos, árboles o rocas singulares, entre otras.

Aprovechamiento: Se aplica en las unidades de gestión ambiental que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, en estas áreas se permitirá la explotación y el manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que resulta eficiente socialmente y no impacte negativamente al ambiente.

Características de la UGA en las que se pretenden ubicar el proyecto

El sitio del proyecto se encuentra dentro de la UGA T16, de manera que pertenece a una Política Ambiental de Conservación, es *Apta para el turismo de densidad bruta hasta 10 cuartos/ha y usos conservacionista de baja densidad y poca demanda al ambiente*. Este proyecto puede tratarse como de poco impacto al ambiente al conservar una superficie para la reubicación de vegetación proveniente del rescate.

En la tabla siguiente se presentan las políticas ambientales asignadas a cada una de las 31 UGA's que componen el presente ordenamiento.

CXXIII Políticas ambientales asignadas a las UGA establecidas en el POEL

UGA	Política ambiental	
T-1 a T-7	Aprovechamiento	Apta para el uso turístico y asentamientos humanos, secundariamente el uso pesquero
T-8 a T-12	Aprovechamiento	Apta para el uso agrícola, uso ganadero y asentamientos humanos.
T-13 a T-18	Conservación	Apta para el turismo de densidad bruta hasta 10 cuartos/ha y usos conservacionista de baja densidad y poca demanda al ambiente.
T-19 a T-31	Conservación	Apta para la conservación y actividades productivas de baja densidad y poca demanda sobre el ambiente, preservación de la naturaleza y uso forestal.

Criterios Ecológicos

El POEL define 89 criterios ecológicos para regular las actividades productivas, de los cuales 62 son generales, 4 intermedios y 23 específicos, los aspectos considerados para su clasificación son los siguientes:

Criterios ecológicos generales (62), considerados en esta categoría aquellos que por su relevancia predominan en todos los paisajes terrestres y están relacionados con los distintos usos del suelo y las actividades productivas. Se identifican con las letras A, B, C, D, E, F, G, H, I.

Criterios ecológicos intermedios (4), considerados por ser paisajes terrestres relevante para la región que son vulnerables al modelo actual de desarrollo o que cuentan con características ambientales importantes, aplicándose principalmente a los paisajes costeros. Identificados con la letra J.

Criterios ecológicos específicos (23): Definen puntualmente los lineamientos para el desarrollo de una localidad o áreas con características ambientales singulares.

Características de la UGA en las que se pretenden ubicar el proyecto

El predio se ubica en la **Unidad Territorial clasificada como T-16**, los criterios ecológicos generales de esta Unidad Territorial son A1; B 1-3; C 4-6,10-12; D 1, 4, 8, 9; E 1-4; F 1-3, 5-7; I 4-20; J 1-4.

CXXIV Características de la UGA en las que se pretende ubicar el proyecto.

UGA	Paisaje	Política ambiental	Vocación del uso de suelo	Criterios ecológicos
T-16	50402	Conservación	Apta para el turismo de densidad bruta hasta 10 cuartos/ha y usos conservacionista de baja densidad y poca demanda al ambiente.	A-1 B 1-3 C 4-6, 10-12 D 1,4,8,9 E 1-4 F 1-3, 5-7 H 1-7 I 4-20 J 1-4

CXXV Vinculación del POEL con el proyecto de CUSTF solicitado.

Criterio Ecológico	Abasto de Agua (A-1)
Descripción	Los desarrollos turísticos proyectados en las unidades T-1, T-2, T-3, T-4, T-5, T-6, T-7, T-13, T-14, T-15, T-16, T-17, y T-18 deberán asegurar su propio abasto de agua y el de los núcleos de población que generen, sin menoscabo del recurso para las localidades aledañas, preferentemente para ello el establecimiento de plantas desalinizadoras u otras tecnologías de aprovechamiento de agua.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El proyecto es de cambio de uso del suelo con fines habitacionales, por lo que no aplica la obligación de una planta desalinizadora al no ser turístico; sin embargo, es importante mencionar que el agua que se utilice durante el cambio de uso del suelo del proyecto se obtendrá esencialmente de pipas con agua tratada, y eventualmente durante el uso y mantenimiento, al planearse a mediano o largo plazo, se espera que dé tiempo a que en unos años el servicio de agua pueda llegar a este sitio. Se cuenta con los contratos de servicio de agua potable otorgado por la OOMSAPAS Los Cabos-San Lucas para este proyecto. Toda la intención es adelantar a los asentamientos irregulares y dejar establecidos los trazos y usos del suelo con densidades apropiadas, así como el rescate y reubicación de la vegetación.

Criterio Ecológico	Consumo de Agua (B-1-3)
Descripción	Incluir dentro de las normas para los permisos de construcción del municipio, el requisito de utilizar técnicas de generación y ahorro de agua potable.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El proyecto pertenece a un proyecto tipo cambio de uso del suelo con propósitos habitacionales que ayudará el principal problema que trae consigo el establecimiento o creación de asentamientos humanos, es decir, espacios habitacionales. Es importante mencionar que el agua potable que se requiera para el consumo de los trabajadores se suministrará por medio de garrafones y se obtendrá de centros autorizados, es decir, pipas con agua potable.

Criterio Ecológico	Consumo de Agua (B-2)
Descripción	Aplicar un sistema tarifario preferencial por categoría de usuario y volumen de consumo, que fomente el ahorro y el uso eficiente del recurso con base en la normativa municipal.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Es importante mencionar que el agua potable que se requiera para el consumo de los trabajadores se suministrará por medio de garrafones o se obtendrá de centros autorizados es decir pipas con agua potable.

Criterio Ecológico	Consumo de Agua (B-3)
Descripción	Arroyos, oasis y manantiales. Oasis y manantiales, es de importancia para especies animales y vegetales endémicas de estas microrregiones, además de abastecer permanentemente a varias comunidades. Estos cuerpos de agua superficiales son la única fuente de abasto de agua que perdura a veces varios años, por lo que deberá: a) Justificar la construcción de represas en arroyos. b) Conservar los cauces de los arroyos sin asentamientos humanos, que puedan representar una amenaza de contaminación para los mantos de agua subterránea. c) La explotación de los recursos hídricos superficiales deberá ser controlada en base a estudios que evalúen la extracción, bombeo o encauzamiento del flujo natural de manantiales u ojos de agua.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El presente proyecto no afectará oasis y manantiales y no pretende la construcción de represas, además de que no se asienta en cauces de arroyos ni explotará los recursos hídricos ni bombeará, extraerá o encauzará algún flujo natural de manantial u ojo de agua.

Criterio Ecológico	Pa) producción agrícola (C 4-6)
Descripción	Se procura la permanencia de las zonas de producción agrícola, y su aprovechamiento agroindustrial, desalinización, el cambio del uso del suelo y procurando el abasto de agua. Se deberá evitar la conducción de agua de las zonas de la producción agrícola de alto rendimiento para destinarlos a otros aprovechamientos, entre ellos los asentamientos humanos y desarrollos turísticos. En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso agrícola.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El presente proyecto no afectará zonas de uso agrícola o de producción agrícola, y no hay usos agrícolas en las cercanías.

Criterio Ecológico	Pa) producción agrícola (C 10-12)
Descripción	Se deberá fomentar entre el sector turístico, agrícola, pecuario, y forestal, el establecimiento de convenios para estimular la producción y el consumo local de productos del campo. Se deberán implementar actividades y prácticas que protejan y mantenga la cubierta vegetal original, en el beneficio de la recarga de acuíferos. Los paisajes aptos para la actividad agrícola y áreas ya establecidas de estos aprovechamientos, deberán fomentar el uso de infraestructura que haga eficiente el uso del agua.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Para incrementar el beneficio de recarga de acuíferos, este proyecto incluye una superficie de 2.0179261 hectáreas para el rescate y reubicación de flora, así como superficie que se aumentará en vegetación fuera de las superficies solicitadas. No hay producción agrícola en esta zona.

Criterio Ecológico	Pg) producción ganadera (D 1, 4, 8, 9)
Descripción	En zonas de desarrollo turístico y urbano, los predios ganaderos deberán estar cercados y los accesos deberán contar con "guardaganados". En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso pecuario. Se fomentará el establecimiento de convenios entre el sector pecuario y los sectores agrícolas y turísticos, para estimular la producción y el consumo local de los productos del campo. En los paisajes aptos para la actividad pecuaria y en las áreas ya establecidas de este aprovechamiento, deberán fomentar el uso de infraestructura que haga eficiente el uso del agua.

Consideraciones y Medidas Vinculantes	No hay predios ganaderos en esta zona del proyecto. No hay uso pecuario en estos predios ni en las cercanías. Aunque no hay en este sitio un uso pecuario, el consumo de los productos locales siempre es estimulado. No hay actividad pecuaria en esta zona.

Criterio Ecológico	Asentamientos Humanos (F-1)
Descripción	Las construcciones y obras de urbanización, deberán respetar los cauces de los arroyos y escurrimientos.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El proyecto deberá respetar la cercanía que tiene con escurrimientos pluviales, en este caso se trata del arroyo El Salto, que se encuentra a casi 0.5 kilómetros y tiene el cauce perfectamente delimitado, de manera que no hay inundaciones históricas que afecten la zona del proyecto. Y el sitio del proyecto en sí mismo no se asienta en cauce de arroyo y no hay cauces de arroyo que lo afecten.

Criterio Ecológico	Asentamientos Humanos (F-2)
Descripción	La vegetación nativa deberá conservarse selectivamente y usarse preferentemente en las áreas verdes de las construcciones.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Con respecto a la vegetación, se realizará la reubicación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de encontrarse, así como otras de importancia ecológica, como son el lombay, los torotes, las cactáceas. Dichas especies se utilizarán preferentemente en las áreas de aumento de cobertura vegetal que se contempla dentro del mismo predio como ya se mencionó en capítulos anteriores. Así mismo el proyecto contempla la creación de amplias áreas verdes para reubicar vegetación.

Criterio Ecológico	Asentamientos Humanos (F-3)
Descripción	Se deberá complementar la regulación de uso de la zona federal (principalmente en zonas de playa). Esta regulación deberá especificar tipo y ubicación de accesos bajo los siguientes criterios: a) Se deberán prohibir las construcciones y divisiones físicas en los arroyos que desemboquen al mar. b) Se deberá respetar el derecho de vía de los caminos actuales hacia la zona federal de playa bajo la normativa vigente. c) Salvo justificación contraria, el ancho de vía de los accesos a la playa será de 7.0 mts. Mínimo. d) Se deberán establecer áreas de estacionamiento adyacentes al derecho de vía y cercanas al acceso peatonal a la zona federal marítimo-terrestre y terrenos ganados al mar. e) Se prohibirá todo tránsito vehicular.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El proyecto se ubica fuera de la zona de playa y de zona federal como ya se ha mencionado.

Criterio Ecológico	Asentamientos Humanos (F-5)
Descripción	Para las UNIDADES T-13, T-14, T-15, T-16, T-17 y T-18, el establecimiento de nuevos centro de población en la zona costera quedará supeditado a que las zonas urbanas actuales, así como las reservas para que su crecimiento alcance su nivel de saturación.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El proyecto se ubica fuera de la zona de playa y de zona federal. Se encuentra en la zona oriente de la ciudad de Cabo San Lucas.

Criterio Ecológico	Asentamientos Humanos (F-6)
Descripción	Se deberá regular y controlar la ubicación y calidad de los campamentos de los trabajadores de la construcción bajo los siguientes criterios : a) Se deberá consignar ante las autoridades municipales la siguiente información: I) Responsable de la inversión y del proyecto II) Declaración de la localización del campamento. III) Condiciones de habitabilidad

	IV) Número de trabajadores V) Tiempo de uso de las instalaciones VI) Programa de desmantelamiento del campamento b) Para la instalación de campamentos se deberá observar el siguiente criterio de ubicación: I) No podrán establecerse en zonas cercanas a canales, rinconadas o similares c) Las instalaciones deberán incorporar la siguiente infraestructura y servicios: I) Energía eléctrica II) Agua potable III) Sistema de tratamiento de aguas residuales de no existir una red cercana para su conexión. IV) Disposición diaria de desechos sólidos en las instalaciones municipales autorizadas. V) Sistema de seguridad contra incendios y aquellos que señalen los reglamentos respectivos. VI) Sistema de Vigilancia. VII) Sistema de señalización de usos y restricciones VIII) Vialidad. IX) Transporte Colectivo d) Características de los dormitorios I) La densidad de camas por cuarto será máximo de siete II) Las dimensiones de los cuartos deberán ser de acuerdo a la normatividad respectiva e incluir zona de guardado. e) Servicios generales I) Se deberá contar con áreas para el lavado de ropa II) Se deberá contar con servicios sanitarios en el número y calidad requeridos por las legislaciones correspondientes. III) Los servicios de comedor y cocina deberán respetar las condiciones de seguridad e higiene de las legislaciones correspondientes IV) Se deberá dotar de un espacio para actividades recreativas
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Para este proyecto no se requerirá del levantamiento de campamentos, ya que el mismo se encuentra dentro de la zona urbanizable norte de Cabo San Lucas, es decir, se dará prioridad a dicha población para reclutar trabajadores.

Criterio Ecológico	Asentamientos Humanos (F-7)
Descripción	No deberá permitirse el desarrollo en áreas indudables o parcialmente indudables.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Este proyecto se localiza en una zona que no confiere riesgos de inundación, por su topografía, elevación y su localización alejada de escurrimientos superficiales, no se considera como área inundable ni parcialmente inundable.

Criterio Ecológico	Cs) conservación (H-1-7)
Descripción	Se deberá mantener el valor recreativo, cultural y biológico de las zonas de conservación y preservación, limitando los usos extractivos y de transformación como los forestales y mineros. En las zonas de conservación y preservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan la captación de agua. En las zonas de preservación y conservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan la captación de agua. Se deberán tomar las medidas pertinentes para preservar la biodiversidad de las zonas de conservación y preservación. En las zonas de conservación y presentación se deberán realizar evaluaciones de impacto ambiental y evaluaciones de riesgos en la modalidad que establezcan las autoridades competentes y a las recomendaciones que establece este documento. Se deberán restringir nuevos aprovechamientos de agua subterránea en áreas de recarga. No deberán permitirse actividades en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Las características de este sitio establecen que es usado para ciclismo y senderismo, por lo que estas características serán conservadas en su integridad, así como el aspecto paisajístico, ya que no habrá elementos que obstruyan la vista. Para la captación de agua se establecerá un área para reubicar la vegetación reubicada. Todas estas acciones el plan de manejo y programa de rescate y reubicación son medidas específicas para preservar la biodiversidad. No hay nuevos aprovechamientos y no se obstruye el corredor biológico.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-1)
Descripción	En el desarrollo de los proyectos turísticos se deberán mantener los ecosistemas excepcionales; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de los proyectos turísticos.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Cabe mencionar que aunque la política establecida en el presente POEL para la UGA T-16, lugar en que se localiza el proyecto, establece a la citada UGA como zonas aptas para infraestructura urbana como lo es un espacio habitacional, cosa que el presente proyecto respetará.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-4)
Descripción	En las áreas no construidas se deberá mantener la cubierta vegetal original y en los espacios abiertos construidos, la correspondiente a los estratos arbóreo y arbustivo.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	En las áreas no construidas del proyecto se propiciará el desarrollo de cobertura vegetal, así como en algunas áreas adicionales se reubicará vegetación. Se contempla una superficie destinada específicamente para este propósito, como sitio para flora y fauna local que es donde se realizará la reubicación.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-5)
Descripción	Deberán evitarse construcciones que pongan en peligro el equilibrio ecológico de pantanos y esteros. Los cuerpos de agua no deberán ser desecados, debiéndose integrar al paisaje del área.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	En el área del proyecto no existen áreas de pantanos y esteros.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-6)
Descripción	No deberá permitirse el desarrollo de áreas inundables o parcialmente inundables si causan un impacto negativo y si no cuentan con las obras de protección necesarias.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	En el área del proyecto no existen áreas inundables o parcialmente inundables.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-8)
Descripción	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	En las áreas no construidas se mantendrá la cubierta vegetal original y la correspondiente a los estratos arbóreo y arbustivo, y por las dimensiones del proyecto no se afectará la recarga de acuíferos.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-9)
Descripción	Se procurará que en el diseño de la pavimentación se permita la filtración del agua al subsuelo.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	No es de tipo turístico sino habitacional, para dar pie posteriormente a largo plazo un uso habitacional. En las áreas no desarrolladas se mantendrá la cubierta vegetal original y la correspondiente a los estratos arbóreo y arbustivo.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-10)
Descripción	No deberá permitirse ningún tipo de construcción en la zona de dunas costeras a lo largo del litoral.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	No existen dunas costeras en el área del proyecto.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-11)
Descripción	Todos los proyectos de desarrollo localizados en la zona costera deberán incluir accesos públicos a la zona federal marítimo-terrestre.

Consideraciones y Medidas Vinculantes	El proyecto no se encuentra colindante a la zona federal marítimo-terrestre.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-12)
Descripción	Sólo podrán desmontarse las áreas necesarias para la construcción y caminos de acceso, de conformidad al avance del proyecto.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Sólo se desmontarán las áreas necesarias para el cambio de uso del suelo.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-13)
Descripción	No se permite la desecación de cuerpos de agua.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	En el área del proyecto no existen cuerpos de agua permanentes, no obstante lo cual este criterio fue considerado al amparo de la información hidrológica para la zona y del principio de preservar su dinámica hidrológica natural.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-14)
Descripción	No se permitirá sin justificación técnica la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordes, carreteras, terracerías, veredas, puertos, muelles, canales y obras que puedan interrumpir el flujo del agua, deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua)
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El Proyecto está planeado para conservar los escurrimientos naturales y el flujo natural del agua. No se asienta en cauces de arroyos ni algún escurrimiento superficial.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-15)
Descripción	Todas zonas turísticas deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales y el agua tratada deberá ser reutilizada.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Este proyecto corresponde a un proyecto habitacional, no es de tipo turístico, aun así el cual se proveerá a sí mismo de agua mediante aljibes y tinacos particulares que serán llenados por medio de pipas, y a mediano y largo plazo se establecerá el servicio de agua potable y alcantarillado, cuando llegue el momento.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-16)
Descripción	Deberá procurarse que el drenaje pluvial y sanitario sea separado.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Se respetará el drenaje pluvial en el proyecto y por supuesto que se encuentra totalmente separado del drenaje sanitario.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-17)
Descripción	No se permite la instalación de infraestructura de comunicaciones (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas)
Consideraciones y Medidas Vinculantes	No se afectará ninguna infraestructura de este tipo en el proyecto. Estas estructuras serán subterráneas.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-18)
Descripción	Se deberán establecer las medidas necesarias para evitar el arrastre de sedimentos por escurrimiento
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Se respetará el drenaje pluvial en el proyecto.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-19)
Descripción	En las actividades de desmonte no debe hacerse uso del fuego.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El fuego no ha sido considerado como herramienta de desmonte y no será usado como un vector

Vinculantes	para facilitar el desmonte y cambio de uso de suelo del proyecto.

Criterio Ecológico	Desarrollo Turístico (I-20)
Descripción	Debe prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio y reproducción de fauna silvestre.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	Es importante mencionar que para el desarrollo del proyecto no se contempla el uso de explosivos.

Criterio Ecológico	Criterios Ecológicos Intermedios (J-1)
Descripción	Se deberá complementar la reglamentación federal respecto al uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre, terrenos ganados al mar y acceso a playas, incluyendo el tipo de acceso, ubicación y tamaño
Consideraciones y Medidas Vinculantes	El proyecto no se encuentra colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Criterio Ecológico	Criterios Ecológicos Intermedios (J-2)
Descripción	Se deberán suministrar los servicios de agua potable, drenaje, recolección de basura y combustibles en las marinas. Estos servicios deberán sufragarse con base en cuotas y podrán concesionarse.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	No aplica.

Criterio Ecológico	Criterios Ecológicos Intermedios (J-3)
Descripción	Se deberá aplicar la normatividad de navegación y anclaje de embarcaciones.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	No aplica.

Criterio Ecológico	Criterios Ecológicos Intermedios (J-4)
Descripción	Para la construcción de escolleras, terrenos ganados al mar y demás equipamiento costero se deberá realizar un estudio de impacto ambiental de acuerdo con la normatividad respectiva.
Consideraciones y Medidas Vinculantes	No aplica.

XIII.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

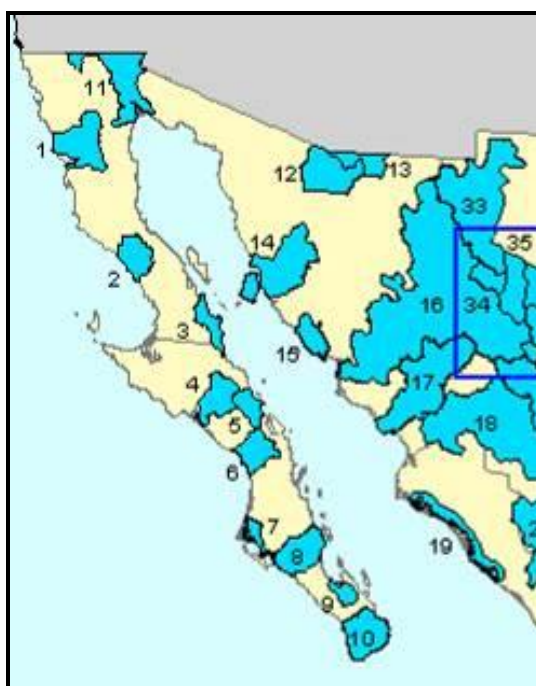
El predio en estudio y superficies solicitadas para el CUSTF no se encuentran dentro de ningún Área Natural Protegida o colindante a una, así como tampoco a Humedales de Importancia Internacional RAMSAR y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, AICAs, esto de acuerdo a la Regionalización elaborada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), implicando esta la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta

metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitat y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

Tampoco se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria, más sin embargo la superficie del proyecto si se encuentra dentro de la **Región Hidrológica Prioritaria RHP 10**. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

De acuerdo a la regionalización de CONABIO el sitio del proyecto se localiza cartográficamente en la **Región Hidrológica Prioritaria 10 Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños**. Su extensión es de aproximadamente 5,398.63 km² y el polígono que la envuelve se encuentra entre la Latitud 23° 47' 34" - 22°52'12" N y la Longitud 110°16'48" - 109°24'36" W. En términos hidrológicos, el sitio del proyecto se localiza en una microcuenca hidrológica que no representa ninguna influencia para esta Región Hidrológica Prioritaria.



Mapa tomado de: Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coord.), 1998.

XIII.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), de acuerdo con la *Ley Federal sobre Metrología y Normalización*, son la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como, aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Aquellas NOM que de alguna manera intervienen en el presente proyecto, se enlistan a continuación:

NOM-041-SEMARNAT-1999.- Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible (D.O.F. 6 de agosto de 1999).

Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos de uso múltiples o utilitarios, camiones ligeros CL.1, CL.2, CL.3 y CL.4, camiones medianos y camiones pesados en circulación que usan gasolina como combustible un función del año-modelo, con placa local y/o federal, exceptuando los contemplados en el punto antes referido, son los establecidos en la siguiente tabla de esta Norma.

Se exigirá a los vehículos participantes en el proyecto que presenten su verificación vehicular establecida por el Estado para este tipo de transporte.

NOM-042-SEMARNAT-1999.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan Diésel como combustible.

Se exigirá a los vehículos participantes en el proyecto que presenten su verificación vehicular establecida por el Estado para este tipo de transporte.

NOM-045-SEMARNAT-1996.- Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible. (D.O.F. 22 de abril de 1997).

Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, con peso bruto vehicular de hasta 2,727 kilogramos, en función del año-modelo del vehículo, expresado en coeficiente de absorción de luz, son los establecidos en la Tabla 1 de esta Norma.

Se solicitará que los vehículos que laboren en el proyecto, den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les requerirá la presentación de las verificaciones ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

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.

Para los efectos de esta Norma se entenderá por: **Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil. **Especie endémica:** Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. **Población:** El conjunto de individuos de una especie silvestre, que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies en vida libre.

El proyecto y actividades a desarrollar no contemplan el aprovechamiento de especies de flora y fauna catalogadas, en particular para las especies de flora y fauna silvestre en estatus, en la superficie del proyecto no se identificaron especies enlistadas en esta norma, no obstante se establece un programa de rescate y reubicación de vegetación que incluye estas especies en caso de encontrarse, así mismo se dará plena observancia a lo establecido por esta Norma durante todas las etapas del proyecto, difundiendo las medidas restrictivas, así como de aquellas disposiciones para la protección y compensación de los daños a especies en estatus, principalmente.

NOM-025-SSA1-2014.- Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

Se realizará el humedecimiento del suelo apropiadamente, con agua tratada, para evitar que el polvo se levante y se genere.

NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D.O.F. 13 de enero de 1995).

Los vehículos que se utilicen para las obras de ejecución del proyecto, serán sometidos al proceso de verificación del ruido que emiten y en caso de rebasar los límites consignados en la Norma, se realizará la reparación mecánica que garantice su cumplimiento.

Conclusiones: Una vez descritos los instrumentos normativos y habiendo realizado un breve análisis para definir la concordancia o compatibilidad con los citados instrumentos, procederemos en este apartado a valorar la concordancia del proyecto, en primer término, encontramos que en la UGAs en la que se ubica el proyecto no se señala ningún uso incompatible, con lo cual, queda claro que el cambio de uso de suelo puede desarrollarse. Con el uso de programas de capacitación manejo y disposición de residuos, así como la instalación de depósitos e infraestructura para su manejo y disposición el proyecto se encuentra en concordancia o compatibilidad con los criterios de ordenación.

Los límites máximos permisibles de contaminantes y/o de opacidad de vehículos automotores por lo regular se encuentran por debajo de los establecidos en la norma, la cercanía con la zona urbana obliga que los vehículos cuenten con la verificación vehicular correspondiente, situación que garantiza que no rebasan los límites establecidos en la norma.

Año-modelo del vehículo	Hidrocarburos (HC) (ppm)	Monóxido de carbono (% vol)	Oxígeno (Max)*(O ₂)(% vol)	Dilución (co+Co ₂)(% Vol)	
				Min.	Max.
1985 y anteriores	600	5.0	6.0	7.0	18.0
1986 – 1991	500	4.0	6.0	7.0	18.0
1992 – 1993	400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores	200	2.0	6.0	7.0	18.0

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	% de Opacidad (%)
1990 y anteriores	1.99	57.61
1991 y posteriores	1.27	42.25
1995 y anteriores	1.99	57.61
1996 y posteriores	1.07	37.04

Peso bruto vehicular (Kg.)	Límites máximos permisibles dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

XIII.6 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

XIII.6.1 Plan de Desarrollo Urbano San José del Cabo-Cabo San Lucas 2040 (Segunda Actualización, Versión 5, abril 2013 y 2018 en su PDU2040-ET-403-Zonificación Secundaria)

Los esfuerzos de planeación urbana en la región se remontan al Plan de Desarrollo Urbano de San José del Cabo-Cabo San Lucas, realizado en 1994, aprobado el 18 de noviembre de 1994 y publicado en el Boletín Oficial del Estado el 20 de Diciembre de ese año; posteriormente en el año de 1999 se realizó la primera actualización del Plan de Desarrollo Urbano, el cual fue publicado como **“Plan Director de Desarrollo Urbano de San José del Cabo y Cabo San Lucas, B.C.S.”** en el Boletín Oficial del Estado el 31 de diciembre de 1999, mismo que es materia de revisión a partir del año 2005 y 2008 cuando inicia una vez más un proceso de actualización.

El proceso de actualización del *“Plan Director de Desarrollo Urbano de San José del Cabo y Cabo San Lucas, B.C.S.”* se desarrolló en diferentes etapas desde el año 2005, contando con la activa participación de los distintos sectores del municipio; la primera fase fue realizada de agosto de 2005 a agosto de 2006, sometida a revisión y consulta pública, y presentada ante el Cabildo municipal en marzo de 2008, dando inicio a la segunda fase de revisión al interior del Cabildo Municipal, esto finalmente derivó en el replanteamiento de la segunda actualización del Plan de Desarrollo Urbano.

El PDU 2040 se compone de una estructura amplia que pretende sectorizar contextos de análisis y rescatar la relación sistémica de los resultados para establecer una estrategia más integral cumpliendo con los lineamientos establecidos para la elaboración de Planes de Desarrollo Urbano de Centro de Población (PDU) por la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California Sur.

La primera parte del documento contiene como antecedentes el conjunto de información que describe el marco de referencia, la metodología, la cronología de la planeación y el alcance del instrumento así como el marco legal al que se debe apegar el proceso de elaboración del PDU, el ámbito de estudio y definición del área de aplicación del plan.

La segunda parte se refiere al Diagnóstico de los componentes de la ciudad y su entorno, identificando las condiciones físicas y naturales.

Como tercera parte se encuentra el Nivel Normativo, el cual define las condicionantes de la planeación y los objetivos que como nación, estado o municipio se han preconcebido y que tiene concurrencia en el territorio, es decir, analiza los factores determinantes que participan directamente en la localidad comprendiendo las condicionantes de otros niveles y sectores de planeación.

En la quinta parte se describen los Objetivos generales y particulares que nos lleven a alcanzar la visión al 2040.

Este proyecto cuenta con autorización de fusión de los predios involucrados, fusión a la que se le autoriza el uso del suelo **Régimen Maestro de Propiedad en Condominio**, tal como se define en la Segunda Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040, Vigente a la fecha, con fundamento a lo establecido en el Nivel Estratégico, en la Zonificación Secundaria (aplicables páginas 250 a la 287, Tabla de compatibilidad de usos de suelo y Plano con clave PDU2040-ET-403, según su localización y en congruencia con la Traza (Lotes) y trama (vialidades) de la zona, mediante Oficio FUSION/029/PU/2014, No. Folio 765/2014, emitido por la Dirección Municipal de Planeación Urbana, en el H. XI Ayuntamiento de Los Cabos, B.C.S. con fecha 10 de diciembre del 2014.

El sitio del proyecto se localiza dentro de una zona con uso del suelo RT0 Residencial Turístico, Aprovechamiento General, Habitacional de densidad muy baja.

En este uso se incluye el Régimen en Condominio, además de condominios horizontales y conjuntos residenciales. El C.O.S. es de 0.5 y el C.U.S. de 0.6. En condominios el C.U.S. es de 1.2.

Aprovechamiento General

RT0, Residencial Turístico, su propósito es el de fortalecer al turismo que tiene una segunda estancia a hoteles boutique y condominial horizontal. Se pueden construir Villas, suites, condominios horizontales y conjuntos residenciales. Debiendo cumplir con las condiciones marcadas en la tabla de compatibilidad de usos de suelo.

Residencias, villas, suites, condominios horizontales y conjuntos residenciales para estancias de mayor duración que las hoteleras.

Se propone para establecer condiciones adecuadas para el desarrollo de vivienda unifamiliar residencial, villas residenciales y suites.

Usos y destinos permitidos:

Viviendas unifamiliares o suites. Terreno mínimo de 400 metros con frente mínimo de 14 metros.

La superficie máxima de ocupación (COS) será de 0.5 veces la superficie total del predio. Pudiéndose construir como máximo (CUS) hasta 0.6 veces la superficie del lote.

La altura máxima de las construcciones sin contar tinacos será de 2 niveles o 7.5 metros al nivel lecho superior de losa y altura máxima de pretil de 1.2 metros, se tomará de acuerdo a la topografía del terreno. Losas inclinadas el nivel máximo será de 8.7 metros de altura, sin exceder la altura máxima establecida.

Las restricciones de construcción se establecen de 5 m en todo el frente del lote, 3 m en el fondo del terreno y 20% del frente del lote como restricciones laterales totales serán mayores a 24 m, 10 m en colindancia con la zona federal, los requerimientos mínimos de estacionamientos deberán cumplir con la normatividad en el reglamento.

Se deberá tener como mínimo un 20% de área de terreno como área permeable.

Tabla 164: Residencial turístico RTO

PLAN DE DESARROLLO URBANO SAN JOSE DEL CABO-CABO SAN LUCAS 2040					RESIDENCIAL TURISTICO RTO											
USO	CLAVE	DENSIDAD			LOTE MINIMO	FRENTE MINIMO	COEFICIENTE DE OCUPACION DE SUELO (C.O.S.)	COEFICIENTE DE UTILIZACION DE SUELO (C.U.S.)	ALTURAS MAXIMAS		RESTRICCIONES				PORCENTAJE DE PERMEABILIDAD ²	ESTACIONAMIENTO CAJONES POR VIVIENDA ³
		HAB/HA ¹	NETA (VIV/HA)	VECINAL (VIV/HA)					PISOS	LOSA PLANA (MTS)	FRENTE	FONDO	LATERALES	ZONA FEDERAL		
RESIDENCIA VILLA SUITES		64	25	16	400	14	0.5	0.6	2	7.5	5	3	10% ó < 12m	10	20%	De acuerdo con Reglamento
CONJUNTOS RESIDENCIALES CONDOMINIOS HORIZONTALES		0	25	16	400	14	0.5	0.6	2	7.5	6	3	10% ó < 12m	10	20%	De acuerdo con Reglamento
PLAZAS COMERCIALES		0	0	0	3,000	40	0.5	0.7	2	10	10	0	10% ó < 12m	10	20%	De acuerdo con Reglamento
CONDOMINIO VERTICAL HOTELES CONDO-HOTELES		128	52	32	400	20	0.5	1.2	4	14	10	3	10% ó < 12m	10	20%	De acuerdo con Reglamento

1. Densidad hab/ha en base a densidad vecinal y un índice de ocupación de la vivienda de 4 personas

2. Porcentaje de permeabilidad de la superficie no construida y se considera sin ningún recubrimiento

3. La construcción de estacionamientos en sótanos, primer y segundo nivel no se considerará dentro de los cálculos del C.O.S. Si serán tomados como parte de los niveles de construcción a excepción del sótano como incentivo por permitir mayor superficie de terreno libre y permeable dentro del lote.

Conjuntos residenciales y condominios horizontales con densidad neta de 25 viv/ha y vecinal de 16 viv/ha.

Para lotes individuales de cada desarrollo deberá ser de 400 m con frente de 14 m.

La superficie máxima de ocupación (COS) será de 0.5 veces la superficie total del predio, pudiéndose construir como máximo (CUS) hasta 0.6 veces la superficie del lote.

La altura máxima de las construcciones sin contar tinacos será de dos niveles o 7.5 metros a nivel lecho superior de losa y con una altura máxima de pretil de 1.2 metros, se tomará de acuerdo a la topografía del terreno.

Losas inclinadas el nivel máximo será de 8.7 m de altura, sin exceder la altura máxima establecida.

Las restricciones de construcción se establecen en 6 m en todo el frente del lote, 3 m en el fondo del terreno, en caso de restricción con zona federal será de 10 m y 20% de frente del lote como restricciones laterales en ambos lados (10% en cada lado). En ningún caso las restricciones laterales totales serán mayores a 24 m. Los requerimientos mínimos de estacionamiento deberán cumplir con reglamento.

Se deberá tener como mínimo un 20% de área del terreno como área permeable.

Se permitirá la construcción de plazas comerciales en terrenos mínimos de 3000 m² con un frente mínimo de 40 m². Debiendo cumplir con las condicionantes marcadas en la tabla de compatibilidad de usos del suelo. Pudiéndose ocupar como máximo COS de 0.5 veces la superficie del lote. El área construida máxima CUS será de 0.7 veces el área del terreno.

La altura máxima de las construcciones sin contar tinacos será de 2 niveles o 10.0 m a nivel lecho superior de losa y una altura máxima de pretil de 1.2 m se tomará de acuerdo a la topografía del terreno.

Losas inclinadas en el nivel máximo será de 11.2 m sin exceder la altura máxima establecida. Las restricciones de construcción se establecen de 10 m en todo el frente del lote, 10 m en caso de existir las colindancias con la Zona Federal Marítimo Terrestre y 20% del frente del lote como restricciones laterales en ambos lados (10% de cada lado), en ningún caso las restricciones laterales totales serán mayores a 24 m. los requerimientos mínimos de estacionamiento deberán cumplir con la normatividad de estacionamiento.

Se deberá tener como mínimo un 20% del área del terreno como área permeable.

Condominios verticales, hoteles y condo-hoteles, densidad neta de 52 viv/ha y vecinal de 32 viv/ha, se permitirá la construcción en terrenos mínimos de 400 m² con frente mínimo de 20 m². Pudiéndose ocupar como máximo 0.5 veces la superficie del terreno (COS).

En esta zona la superficie máxima que se puede construir (CUS) es equivalente a 1.2 veces la superficie del lote.

La altura será 4 niveles o 14 m a nivel lecho superior de losa y con una altura máxima de pretil de 1.2 m se tomará de acuerdo a la topografía del terreno. En caso de bóvedas o losas inclinadas el nivel máximo será de 15.2 m de altura sin exceder la altura máxima establecida.

Las restricciones de construcción se establecen de 10 m en todo el frente del lote, 3 en el fondo y 10 m de existir colindancias con la Zona Federal Marítimo Terrestre y 20% del frente del lote como restricciones laterales en ambos lados (10% de cada lado). En ningún caso las restricciones laterales totales serán mayores de 24 m. Los requerimientos mínimos de estacionamiento para hoteles y condominios se deberán cumplir con la normatividad de estacionamiento. Se deberá tener como mínimo un 20% del área del terreno como área permeable.

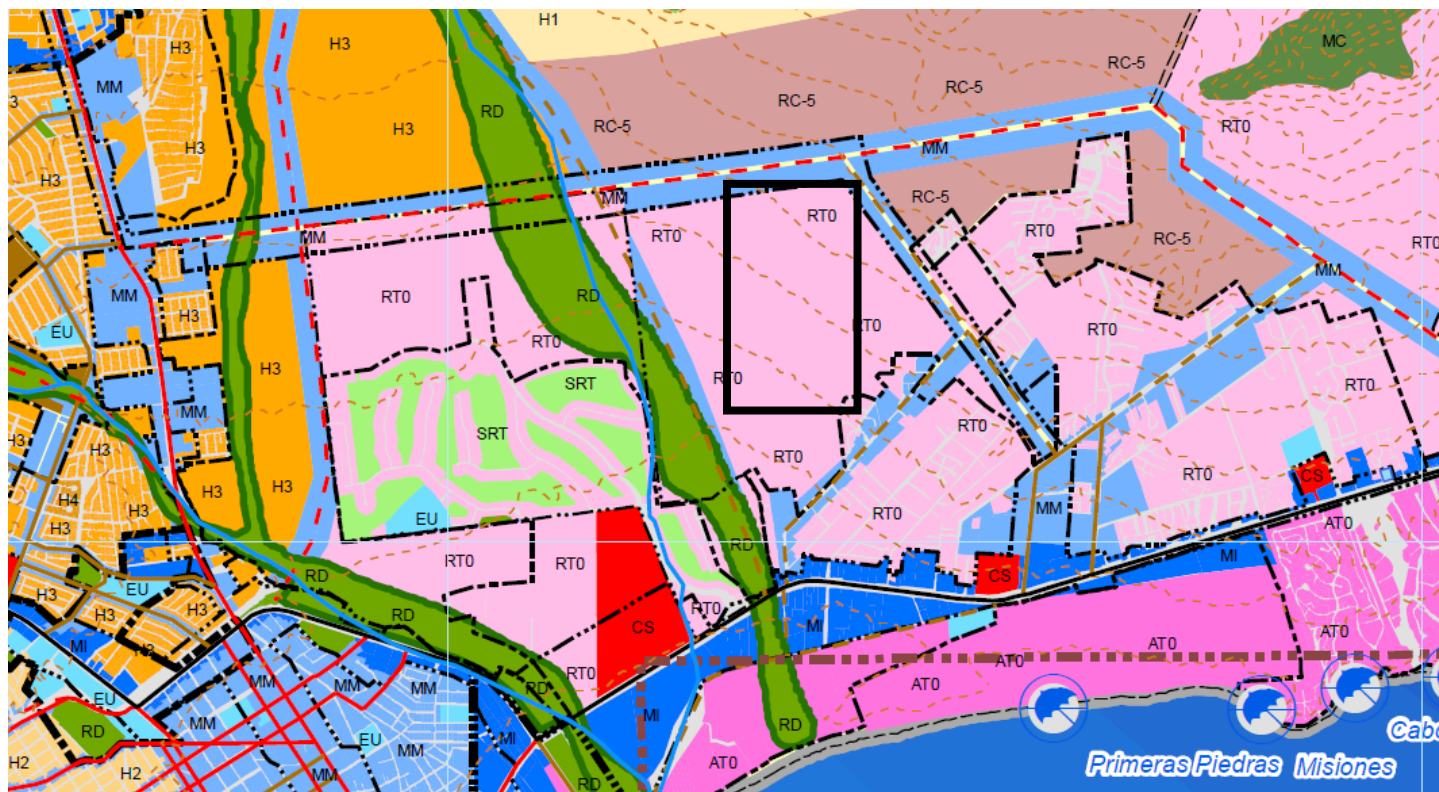


Figura 58. Localización del sitio del proyecto respecto del Plan de Desarrollo Urbano San José del Cabo-Cabo San Lucas 2040.

El proyecto se ajusta y apega a estas características señaladas en el PDU-2040. Tal como se señala en el Oficio FUSION/029/PU/2014, No. Folio 765/2014, emitido por la Dirección Municipal de Planeación Urbana, en el H. XI Ayuntamiento de Los Cabos, B.C.S. con fecha 10 de diciembre del 2014, a estos lotes de este proyecto se le autoriza un **Régimen Maestro de Propiedad en Condominio**, haciendo **referencia explícitamente a los usos y características señaladas en la Segunda Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040**, publicado el 18 de julio de 2018, tomo XLV, número 32, del Boletín Oficial del Gobierno de B.C.S. y Vigente a la fecha, con fundamento a lo establecido en el Nivel Estratégico, en la Zonificación Secundaria (aplicables páginas 250 a la 287, Tabla de compatibilidad de usos de suelo y Plano con clave PDU2040-ET-403, según su localización y en congruencia con la Traza (Lotes) y trama (vialidades).

XIII.7 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR

XIII.7.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Última reforma publicada 26-04-2021

Este documento establece los procedimientos que se deben llevar a cabo para obtener la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en este caso los terrenos son de carácter forestal, por lo que es necesario la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo.

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

V Bis. Bosque: Ecosistema forestal principalmente ubicado en zonas de clima templado en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan de forma espontánea y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley;

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;

XVIII. Deforestación de terrenos forestales arbolados: La conversión de terrenos forestales arbolados a otro tipo de uso de la tierra, por causas inducidas o naturales, o bien la reducción permanente de la cobertura de copa por debajo del umbral del diez por ciento;

XIX. Degradación forestal: Proceso de disminución de la capacidad de los terrenos forestales en uno o varios de sus componentes para brindar servicios ambientales, así como la pérdida o reducción de su capacidad productiva;

XIX Bis. Degradación de terrenos forestales arbolados: Reducción de la biomasa arriba del suelo en terrenos forestales arbolados sin que cause una reducción de la cobertura de copa por debajo del umbral mínimo del diez por ciento;

XX. Depósito por Compensación Ambiental: Es el monto económico que deposita el promovente de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para obtener la autorización;

XXII Bis. Pérdida de vegetación forestal: La conversión de terrenos forestales por causas inducidas o naturales a otro tipo de uso de la tierra, o la reducción de la cobertura de vegetación forestal;

XXXVIII Bis. Otros terrenos forestales: Terrenos cubiertos de vegetación forestal que no reúnen las características para ser considerados terrenos forestales arbolados;

XLVII. Recursos forestales: La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;

XLVIII. Recursos forestales maderables: Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso;

XLIX. Recursos forestales no maderables: La parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales.

LX Bis. Selva: Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuals y guamiles y que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía;

LXX. Terreno diverso al forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales;

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

LXXIII. Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquellas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuals o guamiles);

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;

De la Concurrencia y la Coordinación Interinstitucional:

Artículo 14. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

XI. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales;

XIII. Otorgar, modificar, revocar, suspender y declarar la extinción o la caducidad de las autorizaciones, avisos y demás actos a que se refiere el artículo 68 de esta Ley.

En este sentido, se presenta la información necesaria de inscripción en el registro por parte del responsable de la elaboración del presente documento.

De los Trámites en Materia Forestal:

Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones: I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Artículo 69. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Las autorizaciones a las que se refieren las fracciones I, II y III de este artículo podrán ser realizadas por las autoridades competentes de las Entidades Federativas, en los términos de los mecanismos de coordinación previstos en la presente Ley.

Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales:

Artículo	Señalamiento y Vinculación
Artículo 93. La Secretaría autorizará 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, el deterioro 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	En este sentido se presenta el estudio unificado DTU-A, para su evaluación. Se integra el programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Se presenta el recibo del correspondiente depósito ante el Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental.

De los Servicios Forestales:

Artículo	Señalamiento y Vinculación
Artículo 101. Las personas físicas y morales que brinden servicios forestales deberán estar inscritas en el Registro, para lo cual deberán acreditar su competencia y capacidad. El Reglamento y las normas aplicables determinarán los procedimientos, modalidades y requisitos que deberán observarse para la acreditación e inscripción en el Registro; así como para la prestación, evaluación y seguimiento de los servicios forestales, diferenciando las actividades, los ecosistemas en que se desempeñarán y grados de responsabilidad. Los prestadores de servicios forestales podrán ser contratados libremente por los propietarios y poseedores de los recursos forestales y serán responsables solidarios con los mismos.	En este sentido el presente estudio unificado DTU-A, ha sido elaborado por personas físicas. En este sentido, se presenta la información necesaria de inscripción en el registro por parte del responsable de la elaboración del presente documento.

XIII.7.2 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal**Sustentable (DOF, 9 de diciembre 2020)****Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales:**

Artículo	Señalamiento y Vinculación
Sección VI Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales 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	Se somete a las autoridades el presente DTU-A, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar

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 de ubicación del predio 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 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.

actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

En el caso del presente estudio, al ser un DTU, cumple con el contenido que se refiere el artículo 141. El presente estudio DTU contiene la descripción de los

- I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;
- IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;
- VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;
- VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;
- VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;
- IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;
- X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;
- XI. Servicios ambientales que serán afectados por

usos pretendidos para el terreno, en este caso habitacional, sin embargo queda en la autoridad correspondiente asignar el tipo específico de uso habitacional, ya que el proyecto es a mediano o largo plazo, el DTU también presenta su ubicación georeferenciada en UTM, la descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos.

También está la descripción de las condiciones de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo. En el presente DTU se incluye el análisis comparativo del elenco taxonómico de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y de la microcuenca, así como de las tasas de erosión de los suelos, su calidad y la captación de agua.

Esta el apartado específico del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio de las materias resultantes del cambio de uso del suelo.

Se encuentra también el plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del cambio de uso de suelo.

Hay un apartado especial para el programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo.

Se encuentra también el capítulo dedicado a las medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.

Este DTU también contiene un apartado del análisis de los servicios ambientales que pueden ponerse en riesgo, así como el análisis de la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el cambio del uso de suelo.

Se encuentra también el apartado de datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del cambio de uso de suelo.

el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.

El presente documento, al ser un documento unificado DTU-A, contiene la información referida en este artículo.

XIII.7.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, DOF 18-01-2021)

La planeación es obligatoria dado el deterioro de los ecosistemas nacionales, por lo que el 28 de enero de 1988 surge esta Ley, publicada en el Diario Oficial de la Federación y última reforma publicada el 1 de enero de 2021.

Artículo 3.

XX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 5°.- Son facultades de la Federación	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.	Con el presente DTU queda en la Federación la evaluación y autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.
Artículo 7°.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:	Fracción XVI.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación, por la presente Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 35 BIS 2 de la presente Ley;	En conformidad con este artículo, se presenta el presente DTU para su evaluación.
Artículo 8°.- Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:	Fracción XIV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial	En conformidad con este artículo, se presenta el DTU para su evaluación.
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	Fracción VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas	En conformidad con este artículo, se presenta el DTU para su evaluación en materia de cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

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:

Artículo 35 BIS 2.- El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el artículo 28 será evaluado por las autoridades de las entidades federativas, con la participación de los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México respectivas, cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos sobre el medio ambiente, y estén expresamente señalados en la legislación ambiental local. En estos casos, la evaluación de impacto ambiental se podrá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos, u otros que establezcan las leyes locales y las disposiciones que de ella se deriven. Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano y de evitar la duplicidad innecesaria de procedimientos administrativos en la materia.

En cumplimiento con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de impacto ambiental se está sometiendo a evaluación este estudio de impacto ambiental a través del presente DTU-A

Artículo 35 BIS 3.- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.

Asimismo, la Secretaría, a solicitud del promovente, integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la realización de las obras y actividades a que se refiere este artículo.

Artículo 109 Bis 1.- La Secretaría deberá establecer los mecanismos y procedimientos necesarios, con el propósito de que los interesados realicen un solo trámite, en aquellos casos en que para la operación y funcionamiento de establecimientos industriales, comerciales o de servicios se requiera obtener diversos permisos, licencias o autorizaciones que deban ser otorgados por la propia dependencia.

En el caso del presente proyecto, se presenta un solo trámite para el cambio del uso del suelo en terrenos forestales.

Actualmente se somete a consideración el DTU, que ofrece dicha información. Conforme a lo ordenado en el artículo 109 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 139 de su Reglamento, es posible unificar en un solo procedimiento los trámites relativos a dichas autorizaciones.

XIII.7.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental, DOF 31-10-2014

En este instrumento se reglamenta la LGEEPA y se establecen claramente las obras que requieren autorización en materia de impacto ambiental:

Artículo 3. Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

I Ter. Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

X. Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 5°.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaria en materia de impacto ambiental.	O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: 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 m², cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 m², 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	El presente proyecto se encuentra tipificado dentro de la Fracción O e Inciso I del reglamento antes mencionado, por lo tanto con el sometimiento a evaluación de la presente manifestación se pretende dar cumplimiento a dicho reglamento. De esta forma este proyecto queda enmarcado como CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES.

Artículo	Señalamiento	Vinculación
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización	La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica	Actualmente se somete a consideración el DTU-A, que ofrece dicha información. En el contexto de este artículo, el proyecto se presenta en esta evaluación en materia de impacto ambiental.

Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

- I. La manifestación de impacto ambiental;
- II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
- III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

En concordancia con este artículo, se presenta el estudio de impacto ambiental en la forma del presente DTU-A, el resumen del contenido, la copia sellada de constancia de pago de derechos a correspondientes. Este proyecto NO lleva actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley.

Artículo 35. Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral

El presente estudio de impacto ambiental o DTU ha sido elaborado por una persona física.

Artículo 36. Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

Al final del presente estudio de impacto ambiental en formato unificado modalidad DTU-A se presenta la protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Artículo 49. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

Este estudio de impacto ambiental en modalidad unificado DTU-A se refiere únicamente a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trata.

XIII.7.5 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California

Sur, 2015 –2021

En este documento se reconocen las fortalezas, oportunidades y debilidades de las condiciones de Baja California Sur.

Es importante destacar que el PED tiene cinco ejes fundamentales que conllevan una visión de futuro:

La calidad de las Infraestructuras es un factor determinante en el desarrollo, es el soporte del progreso y son las raíces de la prosperidad. Se toma en cuenta el soporte material, que es la Infraestructura física que incide en los sectores principales de gobierno: vivienda, comunicación, salud y educación. Estas Infraestructuras requieren estar relacionadas con las necesidades de la población en cada región del Estado.

La Infraestructura humana es preponderante, requiere con urgencia mejorar las capacidades del capital humano. Esto será posible formando sólidamente a los jóvenes y adultos dignificando a los que presentan capacidades diferentes para que desarrollen una capacidad de inventiva que les permita innovar y puedan contar con las herramientas necesarias para desempeñar mejor sus labores. Esto necesariamente conllevará a mejores empleos y salarios, por lo tanto al incremento de la calidad de vida de los sudcalifornianos.

Diversificación económica es ampliar el abanico de oportunidades que tienen los sudcalifornianos, aprovechando las ventajas competitivas y potenciales regionales que tiene el estado a nivel nacional e internacional. Apoyar a los sectores con la misma intensidad y permitir que su operación sea óptima siempre fortaleciendo tanto al sector rural como al sector urbano.

Infraestructura de calidad es un factor determinante en el desarrollo. En el PED se plantea la necesidad de atenderla en dos grandes vertientes:

La primera relacionada con la infraestructura física, que permite establecer los elementos tangibles que favorezcan el desarrollo y, en segundo lugar, las acciones que favorezcan la creatividad, la innovación, el conocimiento y las competencias necesarias para competir globalmente. La infraestructura física se refiere a los esfuerzos del estado, así como a las acciones orientadas a la creación o al mejoramiento de los sistemas de conectividad existentes, los conocimientos necesarios para la realización de las labores que se pretenden, al ambiente apto que requieran las empresas para su buen funcionamiento económico, la adecuación y modernización necesaria de los sistemas agropecuarios y pesqueros con los que cuente el estado actualmente y ofrecerle a su población, viviendas de calidad que cumplan con los requisitos básicos para ser habitadas.

En cuanto a la infraestructura humana las líneas de acción van enfocadas a la parte intelectual y de salud; en la parte intelectual se refiere a contar con la capacitación al personal, la educación adecuada y la innovación como una de las fortalezas de las personas involucradas; ésta último es considerada uno de los factores más importantes para aumentar la competitividad de las empresas, entendiéndose como innovación, al proceso de introducir nuevos productos que se adapten a las necesidades y demandas de los

consumidores. Así como a la renovación y ampliación de las gamas de productos y servicios ofrecidos, al empleo de nuevas tecnologías de punta como la Tecnología de la Información y Comunicaciones, con el fin de que las empresas sean capaces de adecuarse de forma rápida al cambio y a las necesidades del mercado.

Por último, para el caso del mejoramiento de las viviendas, se pretende mejorar aquellas que presentan mala calidad en pisos, paredes y techos, así como aumentar en una recámara adicional al alto índice de viviendas que únicamente cuentan con un solo cuarto, evitando de esta forma el nivel de hacinamiento al que se enfrentan actualmente.

Componente: Vivienda Líneas de acción:

- ❑ Consolidar el Programa de Vivienda para Todos que atienda y garantice el acceso al mejoramiento, ampliación y a la adquisición sustentable de viviendas para la población y que permita ampliar la cobertura en materia de demanda de vivienda.
- ❑ Gestionar recursos para la construcción de más y mejores viviendas innovando en esquemas de financiamiento asequibles.
- ❑ Mejorar la calidad y espacios de las viviendas de las familias sudcalifornianas.
- ❑ Otorgar estabilidad, certeza y confianza al patrimonio de las familias mediante la regularización de la tenencia de la tierra.
- ❑ Definir la dimensión y localización de la demanda de vivienda de la población con mayor vulnerabilidad, con el fin de enfocar programas específicos que permitan atender de manera óptima sus necesidades.
- ❑ Estrechar la vinculación interinstitucional e intersectorial entre los tres niveles de gobierno que coadyuve en la ordenación de la política en materia de vivienda y de tenencia de la tierra.
- ❑ Fortalecer el subsidio estatal para la vivienda a personas vulnerables. • Impulsar la inversión pública y privada destinada a programas de construcción y mejoramiento de vivienda.
- ❑ Establecer las alianzas estratégicas con desarrolladores de vivienda privados, organismos sin fines de lucro y/u organizaciones no gubernamentales.

Metas: Garantizar a todos los habitantes del estado de Baja California Sur una vivienda adecuada, segura y habitable, que cuente con los servicios básicos, con piso firme, techos seguros.

Indicadores: Número de Hogares con Características y Servicios. Mediante este indicador se puede conocer las características y servicios que poseen los hogares de Baja California Sur, en cuanto a materiales de vivienda, disponibilidad de servicios básicos como agua, energía eléctrica, gas, entre otros. Asimismo, mediante este indicador se puede evidenciar si las viviendas cuentan o no con hacinamiento. Se puede hacer seguimiento de esta meta mediante este indicador el cual hace parte de la Encuesta Nacional de Hogares, publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y por la medición de la pobreza que realiza el Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social.

Este proyecto se sujeta a estas directivas, ya que tiende a consolidar la vivienda, gestiona recursos para la construcción, otorga estabilidad y confianza en los inversionistas, estrecha la vinculación interinstitucional e intersectorial entre los tres niveles de gobierno, y establece las alianzas estratégicas con desarrolladores de vivienda privados.

Es de primera importancia la estrategia de vivienda en este Plan Estatal de Desarrollo, de manera que hay que darle prioridad a cambio de uso del suelo para uso habitacional, que en este caso es de mediano plazo para dar tiempo a que se establezcan otros permisos. Este proyecto va de acuerdo con las políticas de este Plan Estatal de Desarrollo en su tema de vivienda.

XIII.7.6 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur (12 de diciembre de 2018)

En este documento el Gobierno Estatal define las responsabilidades en materia ambiental que deberá asumir en la realización de las metas propuestas dentro del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Baja California Sur:

Artículo 20.- La realización de obras, actividades públicas o privadas que puedan causar impacto al ambiente al rebasar los límites y condiciones señaladas en las disposiciones técnicas ecológicas ambientales aplicables, deberán sujetarse a la autorización previa del ejecutivo estatal, con la intervención de los municipios correspondientes, así como el cumplimiento de los requisitos que se les impongan, una vez evaluado el impacto ambiental que pudiera ocasionar sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades de competencia federal.

Artículo 21.- corresponde a la secretaria de turismo, economía y sustentabilidad del gobierno del estado en coordinación con los gobiernos municipales, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I.- Obra pública estatal.

II.- Caminos rurales.

III.- Zonas y parques industriales.

IV.- exploración, extracción y procesamiento de minerales o sustancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, excepción de las reservadas a la federación.

V.- Desarrollos turísticos estatales y privados

VI.- Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos.

VII.- Fraccionamientos, unidades habitacionales y nuevos centros de población y

VIII.- Obras en áreas naturales protegidas de jurisdicción local; y

IX.- Las demás que no sean competencia de la federación

Artículo 22.- La secretaria de turismo, economía y sustentabilidad del gobierno del estado y el municipio correspondiente requerirán para la evaluación de impacto ambiental, la siguiente información básica para cada obra o actividad:

I.- Su naturaleza, magnitud y ubicación.

II.- Su alcance en el contexto social, cultural, económico, ambiental y paisajístico.

III.- Sus efectos directos o indirectos en el corto, mediano o largo plazo, así como la acumulación y naturaleza de los mismos.

IV.- Las medidas para evitar o mitigar los efectos adversos.

V.- La información sobre las características ecológicas ambientales y del paisaje del lugar.

Artículo 24.- Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 20 de esta ley, los interesados deberán presentar ante la autoridad competente una manifestación de impacto ambiental en los términos que esta fije, en su caso, dicha manifestación de impacto ambiental debe ir acompañada de un estudio de riesgo de obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas o correctivas para mitigar los efectos adversos al ambiente durante su ejecución, operación normal y en casos de accidente.

Artículo 25.- una vez que la autoridad competente reciba una manifestación del impacto ambiental para ser evaluada y cumpla el promovente con los requerimientos formulados para que ingrese la solicitud, la autoridad competente dará a conocer a la ciudadanía, el ingreso de esta solicitud en el boletín oficial del gobierno del estado de baja california sur y la pondrá a disposición de la ciudadanía de acuerdo a las siguientes bases:

I.- Una vez publicado por la autoridad el ingreso de la solicitud, el promovente deberá publicar en un periódico de amplia circulación en la entidad, un resumen del proyecto o actividad a realizar incluyendo información de la manifestación del impacto ambiental, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que la autoridad publicó el ingreso de la solicitud.

II.- La autoridad competente, pondrá a disposición de todos los ciudadanos, la manifestación del impacto ambiental, a partir de la fecha en que se publicó el ingreso de la solicitud en el boletín oficial del gobierno del estado.

En este sentido, el presente trabajo constituye una evaluación ambiental.

Actualmente se somete a consideración el DTU, que ofrece dicha información. Conforme a lo ordenado en el artículo 109 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 139 de su Reglamento, es posible unificar en un solo procedimiento los trámites relativos a dichas autorizaciones.

Que el artículo 69-C de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo permite que mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación, las Dependencias no exijan la presentación de datos y documentos previstos en leyes y reglamentos siempre que puedan obtener por otra vía la información correspondiente, y dado que los trámites relativos a las autorizaciones señaladas en el segundo párrafo del presente Acuerdo comparten algunos requisitos de información que, en esencia, tienen el mismo alcance técnico en el momento de su análisis, en el presente instrumento se integran también en un solo documento los requisitos para los trámites que se unifican, eliminando las duplicidades.

XIII.7.7 Plan de Desarrollo Municipal de Los Cabos, 2018-2021

El Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 (PDM) es el instrumento de planeación que recopila y articula el conjunto de opiniones ciudadanas respecto a las principales problemáticas del Municipio con el objetivo de establecer la visión en ejes estratégicos, proyectos, acciones y metas que se deberán emprender para guiar el desarrollo de las políticas públicas del Gobierno municipal.

Vivienda

EJES ESTRATÉGICOS

Eje 1. Desarrollo Sostenible y Buen Vivir

OBJETIVO GENERAL: PROTEGER Y PRESERVAR EL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES DEL MUNICIPIO.

OBJETIVO GENERAL: PROMOVER EL CRECIMIENTO PLANIFICADO Y EL DESARROLLO ARMÓNICO Y SUSTENTABLE DE LAS CIUDADES Y COMUNIDADES DEL TERRITORIO MUNICIPAL.

Objetivo Específico: Aumentar la cobertura de pavimentación y mejorar la conectividad de las ciudades y comunidades rurales.

Meta: 1. Incrementar el porcentaje de vialidades pavimentadas. Acciones y proyectos 1. Implementar un programa de pavimentación de vialidades estratégicas y prioritarias de todo el municipio, en base a los instrumentos de planeación y en vinculación con los tres órdenes de gobierno. o Para la definición de este Programa se tomarán en cuenta las demandas de quienes habitan las colonias Lomas de Rosarito, Zacatal, Vista Hermosa, Nueva Esperanza, La Ballena, 5 de febrero, Mesa de Santa Anita, Pablo L. Martínez, Ánimas Bajas, Guaymitas, Rosarito, San José Viejo, Buenos Aires, Veredas, San Bernabé en San José del Cabo y Gastelum, Cangrejos, Brisas del Pacífico, Jacarandas, Tierra y Libertad, Caribe Bajo, Caribe INVI, Lomas del Sol y la calle Misión de Dolores y Caracol en la colonia Venados de Cabo San Lucas, quienes manifestaron a través de la consulta territorial la necesidad de pavimentar calles de sus colonias. 5. Realizar las gestiones necesarias para incorporar los derechos de vía de la zona El Tezal al patrimonio municipal para mejorar la conectividad y

movilidad de la ciudad y brindar servicios públicos a la zona. 6. Crear un programa de liberación de derechos de vías priorizando la consolidación de la estructura vial primaria.

OBJETIVO GENERAL: AMPLIAR LAS OPORTUNIDADES Y MECANISMOS PARA EL ACCESO A UNA VIVIENDA DIGNA COMO UN DERECHO FUNDAMENTAL, ASÍ COMO ERRADICAR LA VIVIENDA EN RIESGO.

Objetivo Específico: Ampliar la oferta de vivienda económica de calidad y con servicios. (B44)

Metas: 1. Reducir el déficit de viviendas. Acciones y proyectos 1. Creación y operación del Instituto de Suelo y Vivienda Municipal. 2. Crear mecanismos de vinculación para la gestión de los programas en materia de vivienda. (OCI) 3. Elaborar un Censo y Estudio socioeconómico de la población derechohabiente y no derechohabiente a servicios de vivienda con ingresos menores a los 2 salarios mínimos. 4. Padrón de personas propietarias y estatus de ocupación de vivienda que permita evitar duplicidad de beneficios en este sentido. 5. Promover la responsabilidad social de las grandes empresas para la dotación de vivienda. 6. Convenio de colaboración gubernamental para el financiamiento de vivienda para personas vulnerables (en pobreza, madres solteras, personas con discapacidad, etc.). (OCI) 7. Promover incentivos y vincular a los existentes para los desarrollos de vivienda social con criterios de sostenibilidad cercanos a la ciudad con acceso a equipamientos y servicios. 8. Gestionar mecanismos para regular la comercialización, la disponibilidad del suelo para uso urbano que incida en la contención de la dispersión urbana.

Objetivo Específico: Mejorar la calidad y los espacios de la vivienda en la población con esta carencia.

Metas: 1. Disminuir el porcentaje de viviendas con carencias que actualmente es del 21.9%. Acciones y proyectos 1. Gestión de la implementación del Programa Federal y/o Estatal de mejoramiento y ampliación de vivienda en localidades rurales y colonias del municipio. 2. Coordinación de los órganos de gobierno para la ejecución de programas federales de combate a la pobreza multidimensional. 3. Firma de convenio institucional con el Gobierno Federal para el Padrón Único de beneficiarios.

Objetivo Específico: Ampliar el acceso a servicios en la vivienda.

Metas: 1. Reducir el déficit de las viviendas carente de infraestructura hidráulica cubierto que actualmente es de 12.9%. 2. Reducir el déficit de las viviendas carente de infraestructura drenaje cubierto que actualmente es de 26.91%. Acciones y proyectos 1. Ampliar el porcentaje de viviendas con servicio de agua mejorada. 2. Ampliar el porcentaje de viviendas con saneamiento adecuado.

Objetivo Específico: Brindar certeza jurídica en la tenencia de la tierra para asentamientos irregulares y erradicar los asentamientos irregulares en zonas de riesgo.

Metas: 1. Aumento de acciones de regularización del suelo. Acciones y proyectos 1. Programa de Regularización para que las personas propietarias puedan tener acceso a programas de apoyos para la vivienda. 2. Actualizar el Censo de Viviendas en Zona de Riesgo. 3. Mitigar el riesgo a través de la construcción de infraestructuras encauzamiento de los principales arroyos. 4. Reubicación de viviendas en riesgo afectadas por las obras de encauzamiento.

En este proyecto se cumplen en gran medida varias de las metas propuestas en este PMD-Los Cabos 2018-2021. Las metas que se cumplen muy específicamente son en el sentido ambiental, en su objetivo general de protección al ambiente, se ha actualizado el PDU 2040-ET-403, y en el mismo se atienden las especificaciones de COS y CUS que se permiten en los nuevos usos del suelo. Hay que añadir que la autoridad es la que decidirá al final que categoría de uso habitacional será asignado en este proyecto, por esta razón precisamente es que se plantea a mediano plazo, para dar tiempo a que se consoliden los servicios y sean atendidos los permisos necesarios.

En el sentido de mejorar la calidad del aire, hay que mencionar que se plantean bastantes medidas de prevención para que el aire mantenga su calidad.

En el objetivo de planificar el crecimiento urbano, se cuenta con que este proyecto busca que el crecimiento sea ordenado, con un buen diseño, y el otorgar los servicios necesarios desde su planeación. Sobre todo en la planeación general, en este momento se cuenta con acceso al sitio del proyecto.

XIII.7.8 Reglamento Municipal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Municipio de Los Cabos del Estado de Baja California Sur (2008-2010)

ARTÍCULO 7. Corresponde al Ayuntamiento ejercer las atribuciones que las Leyes Generales y Estatales confieren al municipio en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente y que son objeto de este reglamento; entre ellas, las siguientes:

I. La formulación de criterios ecológicos particulares del municipio, acordes a los establecidos por el Estado y la Federación.

XIV. Exigir a los propietarios de vehículos automotores, que sus emisiones se ajusten a los límites permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y, en caso contrario, evitar la circulación de los mismos.

XVIII. Prevenir y controlar la contaminación originada por ruidos, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores perjudiciales.

XIX. Vigilar que las fuentes generadoras de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica den cumplimiento a las normas oficiales mexicanas.

XX. Prevenir y controlar la contaminación visual y proteger el paisaje natural urbano y rural.

XXI. Realizar la evaluación de impacto ambiental de obras y actividades que se desarrollen dentro del territorio municipal y participar en la evaluación de aquellas obras y actividades reservadas a la Federación o al Estado.

ARTÍCULO 128. Toda obra o actividad pública o privada que pueda causar o cause desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones señaladas en las leyes de la materia y las normas oficiales emitidas por la Federación o el Estado, deberán sujetarse a la autorización en materia de impacto ambiental de la Dirección, así como al cumplimiento de los requisitos que se les imponga una vez evaluado el impacto ambiental que pudiere originar, lo anterior sin perjuicio de las diversas autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes, siempre que no se trate de las obras o actividades de competencia federal o estatal.

La Resolución en materia de evaluación de Impacto Ambiental constituye un requisito previo e indispensable para el otorgamiento de cualquiera de las autorizaciones o licencias de los proyectos que lo precisen.

ARTÍCULO 134. Para la prestación y evaluación de los estudios de impacto ambiental e informes preventivos, la Dirección podrá emplear las guías y formatos federales, o en su caso, establecer los criterios para la presentación de los estudios, las manifestaciones o informes correspondientes.

ARTÍCULO 135. Para llevar a cabo la evaluación del impacto ambiental en las materias señaladas, se requerirá la siguiente información, para cada obra o actividad:

- I. Su naturaleza, magnitud y ubicación;
- II. Su alcance en el contexto social, cultural, económico y ambiental, considerando la cuenca hidrológica donde se ubique;
- III. Sus efectos directos o indirectos en el corto, mediano o largo plazo, así como la acumulación y naturaleza de los mismos; y
- IV. Las medidas para evitar o mitigar los efectos adversos.

ARTÍCULO 136. Una vez evaluados los estudios, la Dirección dictaminará la resolución correspondiente; en dicha resolución, el Ayuntamiento podrá otorgar la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate o para regularizar las existentes; o bien negar dicha autorización u otorgarse de manera condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad, con la finalidad de que se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos por la operación normal y aún en caso de accidentes. En este último caso, el Ayuntamiento señalará los requerimientos que deberán observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad indicada.

ARTÍCULO 140. Los prestadores de servicios o peritos que realicen estudios de impacto ambiental deberán observar los supuestos por el artículo 36 del Reglamento de la Ley General en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y cumplir con los siguientes requisitos:

- I. Ser profesionista con perfil en la carrera de Biología, Ecología, Ingeniería Ambiental o Química, quien deberá firmar como responsable del estudio, sin perjuicio de las sanciones procedentes en caso de proporcionar información falsa.
- II. El responsable del estudio a que se refiere la fracción anterior, deberá acreditar su grado académico mediante la presentación de una copia de la cédula profesional, y

III. En caso de diferencias de cualquier tipo en el estudio de impacto ambiental se recurrirá a los órganos jurisdiccionales de la materia, para que emitan la opinión que corresponda.

Actualmente se somete a consideración el DTU, que ofrece dicha información sobre todo en los artículos arriba mencionados, se cumple en el sentido de que el presente trabajo corresponde a una evaluación ambiental elaborada por un profesional en la carrera de biología y prestador de servicios. Conforme a lo ordenado en el artículo 109 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

XIV ESTIMACION ECONOMICA DE LOS RECURSOS BIOLOGICOS FORESTALES DEL AREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO

En el Artículo 7, Fracción XLIX de la Ley General de Desarrollo forestal Sustentable, los Recursos Forestales no Maderables se definen como: *La parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales.* Y en la fracción XLVIII, los Recursos Forestales Maderables se definen como: *Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso.*

Atendiendo a lo anterior, y de acuerdo al artículo arriba citado en la superficie solicitada para CUSTF, solamente se pueden obtener recursos forestales no maderables por lo tanto a continuación se presenta la estimación económica de los mismos agrupándolos de la siguiente manera: Recursos forestales no maderables (plantas completas y suelo) y Fauna silvestre.

XIV.1 RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES

XIV.1.1 Plantas completas

En este rubro se consideraron las especies encontradas en la superficie solicitada para CUSTF, las cuales pueden ser utilizadas para embellecimiento de jardines, áreas verdes y vialidades de acuerdo a la importancia ecológica y belleza escénica de cada especie.

CXXVI Valor económico de las plantas completas que se distribuyen en la superficie solicitada para CUSTF.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Individuos estimados en superficie solicitada (Indv/26-77-29-814 ha.)	Valor unitario de mercado aproximado (\$)	Valor total estimado (\$)
1	Torote colorado	<i>Bursera microphylla</i>	1450	150	217530.47
2	Cardón	<i>Pachycereous pringlei</i>	803	300	240956.83
3	Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	469	50	23426.36
4	Palo blanco	<i>Lysiloma candida</i>	178	10	1784.87
5	Cholla pelona	<i>Cylindropuntia cholla</i>	1339	0	0.00
6	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	3235	30	97052.06
7	Palo colorado	<i>Colubrina californica</i>	2142	0	0.00
8	Pimientilla	<i>Adelia virgata</i>	312	0	0.00
9	Palo Adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	892	0	0.00
10	Pitahaya dulce	<i>Lemaireocereus thurberi</i>	178	300	53545.96

11	Pitahaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	1116	300	334662.27
12	Liga	<i>Euphorbia misera</i>	268	0	0.00
13	Biznaga	<i>Ferocactus peninsularis</i>	580	300	174024.38
14	Cacachila	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	112	10	1115.54
15	Viejito	<i>Mammillaria dioica</i>	1339	200	267729.81
TOTAL			14413	--	\$1,411,828.55

XIV.1.2 Suelo Orgánico

En lo que corresponde al suelo o tierra de monte, en realidad la superficie solicitada para CUSTF presenta suelos muy pobres donde la profundidad aprovechable es inferior a los 20 cm; por consiguiente para la estimación de este recurso forestal **se consideró una profundidad promedio de 10 cm**; los resultados de la valoración se presentan en la siguiente tabla.

CXXVII Estimación económica del recurso suelo estimado en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

RECURSO	CANTIDAD ESTIMADA EN LA SUPERFICIE A AFECTAR	UNIDAD	PRECIO UNITARIO ESTIMADO (PESOS)	PRECIO TOTAL ESTIMADO (PESOS)
Tierra de monte	26,772.9814	Metros cúbicos	\$150.00	\$4,015,947.21

XIV.1.3 Fauna silvestre

Para el caso de la fauna silvestre, es importante mencionar que, el cálculo de un costo o un “precio” es en la práctica muy complicado ya que depende de un análisis de población que de entrada es muy difícil de establecer, así como también lo es determinar el grado de afectación que efectivamente tendrán con el desarrollo del proyecto, considerando sus habilidades de movilidad; para el cálculo de la cantidad de ejemplares de fauna con posibilidades de comercializar se utilizaron los datos de abundancia de fauna reportados para la zona del proyecto, mientras que el precio se obtuvo mediante consulta en las principales tiendas de venta de mascotas en las localidades cercanas así como con las empresas que se encuentran registradas como Unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA's). Los resultados se presentan en la siguiente tabla. De igual forma que para la flora silvestre, se consideraron todas las especies identificadas no obstante que se requeriría permiso de vida silvestre para la comercialización de los ejemplares de flora y fauna silvestre.

CXXVIII Estimación económica de la fauna silvestre identificada en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Individuos estimados	Unidad de medida	Forma de estimación del valor económico	Valor unitario de mercado aproximado (\$)	Valor total estimado (\$)
Reptiles						
1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	39	Individuos	Investigación de mercado en tiendas locales de venta de mascotas	50	\$1,950.00
2	<i>Pituophis vertebralis</i>	1	Individuos		30	\$30.00
	Subtotal					\$1,980.00
Aves						
1	<i>Cathartes aura teter</i>	7	Individuos	Investigación de mercado en tiendas locales de venta de mascotas	250	\$1,750.00
2	<i>Callipepla californica achrusterus</i>	1	Individuos		50	\$50.00
3	<i>Passer domesticus</i>	67	Individuos		25	\$1,675.00
4	<i>Columbina passerina pallescens</i>	2	Individuos		50	\$100.00
5	<i>Calypte costae</i>	1	Individuos		50	\$50.00
6	<i>Melanerpes uropygialis</i>	1	Individuos		50	\$50.00
	Subtotal					\$3,675.00
Mamíferos						
1	<i>Ammospermophilus leucurus extimus</i>	3	Individuos	Investigación de mercado en tiendas locales de venta de mascotas	250	\$750.00
	Subtotal					\$750.00
	Total					\$6,405.00

XIV.2 SERVICIOS AMBIENTALES

XIV.2.1 Captura de agua

El precio del agua lo define el gobierno en función del valor agregado que se le pueda dar al agua así como a su disponibilidad. Para ello el país se ha dividido en zonas y para cada una de ellas existe un precio por metro cúbico. Las zonas de disponibilidad 1 corresponden a regiones de baja disponibilidad o alta demanda, mientras que las que caen dentro de las de disponibilidad 9 corresponden a zonas de alta disponibilidad de agua.

De acuerdo con de la Ley Federal de Derechos (Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales) se establece que para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se pagará el derecho sobre agua, de conformidad con la zona de disponibilidad de agua en que se efectúe su extracción y de acuerdo a las cuotas establecidas en la siguiente tabla.

CXXIX Precio por metro cúbico de agua dependiendo la zona de disponibilidad.

ZONAS DE DISPONIBILIDAD	PRECIO POR METRO CÚBICO PARA AGUAS SUBTERRÁNEAS (Pesos)
I. Zona de disponibilidad 1	18.6169
II. Zona de disponibilidad 2	7.2062
III. Zona de disponibilidad 3	2.5091
IV. Zona de disponibilidad 4	1.8239

Conforme a la misma Ley Federal de Derechos, Tratándose de aguas subterráneas la determinación de la zona de disponibilidad será por acuífero aplicando la siguiente fórmula:

$$Idas = \frac{Dma}{(R - Dnc)}$$

Donde:

Idas= Índice de disponibilidad. = 1.98

Dma= Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica. = 1.98 hm³/año

R= Recarga total media anual. = 2.7 hm³/año

Dnc= Descarga natural comprometida. = 2.2 hm³/año

El resultado obtenido de la fórmula señalada, se ubicará dentro de los rangos siguientes para determinar la zona de disponibilidad que le corresponda a la cuenca.

CXXX Intervalos para determinar la zona de disponibilidad que le corresponde a la cuenca.

Zona de disponibilidad 1	Menor o igual a -0.1
Zona de disponibilidad 2	Mayor a -0.1 y menor o igual a 0.1
Zona de disponibilidad 3	Mayor a 0.1 y menor o igual a 0.8
Zona de disponibilidad 4	Mayor a 0.8

(DOF: 26/03/2021, ACUERDO por el que se dan a conocer las zonas de disponibilidad que corresponden a las cuencas y acuíferos del país para el ejercicio fiscal 2021, en términos del último párrafo del artículo 231 de la Ley Federal de Derechos vigente).

Ahora bien, las superficies solicitadas para CUSTF se encuentran formando parte del acuífero 0317 **“Cabo San Lucas”**; de fecha 27 de marzo del 2014 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos; **siendo para el acuífero señalado de 1.98**, teniendo lo anterior en consideración, para valor el servicio ambiental captura de agua se le dio el valor por m³ que le corresponde al acuífero señalado; al cual le corresponde la zona de **disponibilidad 4 y el precio por m³ es de 1.8239 pesos**.

Con los datos anteriores se realizó la valoración Económica del Servicio Ambiental por captura de agua que se verá afectado por el Cambio de Uso de Suelo en la superficie forestal propuesta para CUSTF, la cual es de **26.7729814 ha**. Realizando la siguiente multiplicación: **Cantidad de agua que se dejará de capturar por la remoción de la cobertura vegetal (659.5050979 m³/año)** por cantidad de hectáreas a desmontar (26.7729814) por el precio por m³ de agua en función de la zona de disponibilidad, con lo que se tiene que, en este servicio ambiental se estarían **perdiendo \$ 32,204.45 pesos** al año derivados del CUSTF en la superficie propuesta.

XIV.2.2 Captura de carbono

El mercado de carbono capturado en bosques y selvas se define en dólares por tonelada de carbono capturado. El valor económico de cada tonelada de carbono depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son muy difíciles de estimar dado que requiere una enorme cantidad de proyecciones y supuestos. Nordhaus (1992) sugiere un costo marginal de US \$5 t/C, mientras que Frankhauser (1995) estima este costo en US \$20 t/C debido a los riesgos derivados del cambio climático, tasas de descuento y otros. Empresas consultoras sobre el tema normalmente usan un estándar de US \$10 t/C (Torres, 2002).

Para conocer el contenido de carbono, en una muestra de biomasa, se procede a multiplicar la biomasa por la concentración de carbono obtenida experimentalmente o por un factor de contenido de carbono por especie forestal (IPCC, 2007).

Bautista, J. (2003); publicado en la revista Chapingo, serie ciencias forestales y del ambiente realizó una valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical. Para realizar la valoración económica, se calculó la densidad de la biomasa de las especies del bosque tropical mediante una metodología indirecta basada en datos existentes de volumen total. También se determinó el contenido de carbono de 11 especies que representan el 66% del volumen total. Con el resultado de ambos procesos se determinó existencias en toneladas de carbono por hectárea igual a 353.341.

Teniendo en consideración que obtener una cuantificación en lo referente a la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; representa un alto grado de complejidad, y que por lo tanto no existe información sobre captura de carbono a nivel

local, se optó por retomar información la publicada en este sentido; específicamente el trabajo de Bautista, J. (2003), ya que es el estudio publicado y realizado en una asociación de vegetación de mayor semejanza con el matorral del proyecto. Por consiguiente, en la tabla siguiente se presenta el cálculo de la captura de las existencias de carbono en la superficie solicitada para CUSTF, así como la valoración económica que esta tiene.

CXXXI Costo económico por la reducción en captura de carbono en la superficie forestal propuesta para CUSTF.

Asociación vegetal	Existencias de carbono (toneladas/ha)	Valor de los depósitos de carbono (USD/ton de carbono)	Superficie solicitada para Cambio de Uso de Suelo (ha)	Existencias de carbono en la superficie solicitada para CUSTF (Toneladas)	Costo económico por la reducción en captura de carbono por el CUSTF propuesto (20 Pesos/dólar)
Matorral xerófilo	80	10	26.7729814	2141.838512	428,367.7024

XIV.3 RESUMEN DE LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la estimación económica de los recursos biológico forestales presentes en la superficie solicitada para CUSTF sean estos maderables o no maderables; así como el valor por los servicios ambientales que presta la fracción de terreno.

CXXXII Estimación económica de los recursos biológicos forestales estimados en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

No	Concepto	Monto total (\$)
1	Plantas completas NO maderables	\$1,411,828.55
2	Suelo orgánico	\$4,015,947.21
3	Fauna silvestre	\$6,405.00
4	Captura de agua	\$32,204.45
5	Captura de carbono	\$428,367.70
Total		\$5,894,752.91

XV IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

XV.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad A y 4 en archivo electrónico. De los cuales, uno de los impresos y con 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad A deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complementen el estudio.

XV.2 CARTOGRAFÍA

Para la ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y la delimitación de la aquella en la que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es necesario identificarlos mediante planos georeferenciados, como se señala en el artículo 141 fracción II del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. La descripción de la región de estudio y sus diferentes elementos, la ubicación del área del proyecto y sus características, así como la identificación de impactos, se recomienda realizar un análisis de la información geográfica georeferenciada, pudiendo usar imágenes de satélite, fotografía aérea, mapas y planos de localización. Cuando se emplean imágenes de satélite, se recomienda que contengan al menos la siguiente información: sensor y satélite, bandas empleadas, fecha, hora de paso del satélite, resolución espacial, coordenadas extremas y georeferenciación (proyección, datum, esferoide, parámetros de referencia, entre otros). Para las fotografías aéreas se recomienda indicar: escala, fecha, hora y número de vuelo, secuencia del mosaico, línea de vuelo y altura. Además de anexar un croquis de ubicación en el que se identifique cada área o tramo fotografiado. Las fotografías panorámicas deberán ser identificadas en el mapa base. En los casos en que se presenten planos, estos deberán estar a las mismas escalas, el mismo tamaño, pudiendo variar entre las escalas regional y local del proyecto y sus obras. Deberán contener: título, clave de identificación, fecha de elaboración, nomenclatura, simbología, escala gráfica y numérica, y orientación.

XV.3 FOTOGRAFÍAS

Se recomienda integrar un anexo fotográfico que identifique el número de fotografía y se describan brevemente el o los aspectos que se desean resaltar. El anexo fotográfico deberá acompañarse de un croquis, o utilizar el mapa base, en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, identificándolas con numeración consecutiva en el texto.

XV.4 VIDEOS

De manera opcional, se puede anexar un video del sitio en el que se identifique la toma, así mismo, se incluirá la plantilla técnica describiendo el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrado, etc.) y un croquis o en el mapa base, donde se ubiquen los puntos y dirección de las tomas y los recorridos con cámara encendida.

XV.5 OTROS ANEXOS

XV.6 MEMORIAS

Deberá presentar las memorias y demás documentación de los procesos de consulta en los que se haya apoyado para la elaboración del análisis; escenarios y demás puntos en los que hubiere recurrido a una consulta ya sea ciudadana o a expertos. Dicha memoria deberá contener resúmenes del método empleado, participantes y resultados, pudiéndose acompañar de fotografías y listas de asistencia. Las memorias podrán ser de las encuestas, cuestionarios, entrevistas y demás metodologías que haya utilizado como apoyo a los diferentes puntos del estudio. Deberá referir el anexo al capítulo correspondiente del estudio. Otros documentos pueden ser:

- Cartografía consultada (INEGI y otras dependencias de gobierno) copia legible y escala original.
- Diagramas y gráficos. Incluyendo título, número de clave de identificación, nomenclatura y simbología empleada.
- Resultados de análisis de laboratorio, cuando sea el caso.
- Resultados de estudios de campo.
- Estudios técnicos (geológicos, topográficos, hidrológicos, geohidrológicos, etc.).
- Modelos matemáticos y proyecciones numéricas para generación de escenarios o tendencias incluyendo memoria de cálculo.
- Análisis estadísticos.

Se anexan las memorias de cálculo en formato MS Excel.

XV.7 ANEXOS