

**ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE
CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL,
MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO
DENOMINADO SECCIÓN 13-19 FASE B,
MILENIO III, QRO.**

Querétaro, Qro Diciembre de 2012

ÍNDICE GENERAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE	10
II. USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO	12
III. DENOMINACIÓN, UBICACIÓN Y COLINDANCIAS DEL PREDIO	20
IV. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO FORESTAL	28
V. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYA LOS FINES A QUE ESTÉ DESTINADO, CLIMA, TIPOS DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFÍA, TIPOS DE VEGETACIÓN Y FAUNA	65
VI. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	93
VII. PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	100
VIII. VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRÁGILES	111
IX. MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	117
X. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE PUDIERAN PONER EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO	144
XI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO.....	147
XII. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE FORMULÓ EL ESTUDIO.....	158
XIII. VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	160
XIV. ESTIMACIÓN DE LOS RECURSOS BIOLÓGICO FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO	183
XV. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	188
XVI. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	190
XVII. ANEXOS	193

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	14
NÚMERO DE LOTES POR SECCIÓN DEL PROYECTO 13-19.....	14
TABLA 2	17
PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	17
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	17
TABLA 3	21
COLINDANCIAS.....	21
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	21
TABLA 4	22
COORDENADAS UTM DEL PREDIO PROPUESTO PARA CAMBIO DE USO DE SUELO.....	22
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	22
TABLA 5	23
TABLA 6	24
COORDENADAS UTM DEL POLÍGONO 2.	24
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	24
TABLA 7	25
COORDENADAS UTM DEL POLÍGONO 3.	25
TABLA 8	25
COORDENADAS UTM DEL POLÍGONO 4.	25
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	25
TABLA 9	25
COORDENADAS UTM DEL POLÍGONO 5.	25
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	25
TABLA 10	26
TABLA 11	26
TABLA 12	26
COORDENADAS UTM DEL POLÍGONO 8.	26
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	26
TABLA 13	27
COORDENADAS UTM DEL POLÍGONO 9.	27
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	27
TABLA 14	27
COORDENADAS UTM DEL POLÍGONO 10.	27
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	27
TABLA 15	32
TABLA 16	40
GRADO DE EROSIÓN POR TIPO DE SUELO Y CAUSA DE ORIGEN ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	40
TABLA 17	43
CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS.....	43

TABLA 18. NORMALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN DE COYOTILLOS, EL MARQUÉS. ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	43
TABLA 19	43
NORMALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN EL BATÁN, CORREGIDORA.	43
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	43
TABLA 20	44
NORMALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN EL PUEBLITO, CORREGIDORA.	44
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	44
TABLA 21	44
NORMALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN JURIQUELLA, QUERÉTARO.	44
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	44
TABLA 22	44
NORMALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN LA JOYA, QUERÉTARO.	44
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	44
TABLA 23	45
NORMALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN QUERÉTARO, QUERÉTARO.....	45
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	45
TABLA 24	49
SUPERFICIE DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA SUBCUENCA.	49
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	49
TABLA 25	51
ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN EL MATORRAL SUBINERME.	51
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	51
TABLA 26	60
ESPECIES DE MASTOFAUNA SILVESTRE EN LA CUENCA.	60
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	60
TABLA 27	61
ESPECIES DE AVIFAUNA SILVESTRE EN LA CUENCA.	61
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	61
TABLA 28	64
ESPECIES DE HERPETOFAUNA EN LA CUENCA.	64
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	64
TABLA 29	66
INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DE LA ESTACIÓN CENTRO HISTÓRICO LA MÁS CERCANA AL PREDIO.	66
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	66
TABLA 30	68
DESCRIPCIÓN DEL PERFIL.....	68
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	68
TABLA 31	68
DATOS FÍSICO-QUÍMICOS DEL SUELO.....	68

ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	68
TABLA 32	70
EROSIÓN PRESENTE EN EL PREDIO.	70
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	70
TABLA 33	71
ESTIMACIÓN DE EROSIÓN.....	71
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	71
TABLA 34	72
VALORES DE EROSIONABILIDAD DE LOS SUELOS (K) ESTIMADO EN FUNCIÓN DE LA TEXTURA Y EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (MORGAN 1985). ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.	72
TABLA 35	73
VALORES DE C QUE SE PUEDEN UTILIZAR PARA ESTIMAR PÉRDIDAS DE SUELO.	73
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	73
TABLA 36	76
VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL TIPO Y USO DE SUELO.	76
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	76
TABLA 37	76
CAPTACIÓN ACTUAL DE AGUA EN EL PREDIO PROPUESTO PARA CUS.....	76
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	76
TABLA 38	77
CAPTACIÓN DE AGUA EN EL PREDIO CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.	77
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	77
TABLA 39.	78
COEFICIENTES DE Kv Y Kp ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.	78
TABLA 40	79
INFILTRACIÓN MENSUAL EN EL PREDIO PROPUESTO PARA CUS.....	79
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	79
TABLA 41	79
INFILTRACIÓN POTENCIAL EN EL PREDIO DE ACUERDO AL USO DE SUELO ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.	79
TABLA 42	79
ESCURRIMIENTO EN EL PREDIO DE ACUERDO AL USO DE SUELO.....	79
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	79
TABLA 43	86
COORDENADAS UTM SITIOS DE MUESTREO DE AVES. ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	86
TABLA 44	87
COORDENADAS UTM TRANSECTOS DE MUESTREO DE MAMÍFEROS Y REPTILES.	87
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	87
TABLA 45	87
RIQUEZA DE FAUNA SILVESTRE POR GRUPO EN EL PREDIO.	87

ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	87
TABLA 46	88
COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE FAUNA SILVESTRE CUENCA VS PREDIO.	88
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	88
TABLA 47	89
PARÁMETROS PARA EL GRUPO DE AVES.	89
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	89
TABLA 48	90
PARÁMETROS PARA EL GRUPO DE MAMÍFEROS. ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	90
TABLA 49	90
PARÁMETROS PARA EL GRUPO DE REPTILES.	90
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	90
TABLA 50	96
VOLUMEN, NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE EN EL PREDIO PROPUESTO PARA CUS.	96
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	96
TABLA 51	97
PARÁMETROS E ÍNDICE DE DIVERSIDAD.....	97
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	97
TABLA 52	104
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE RESCATE DE FLORA.	104
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	104
TABLA 53	110
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CUS.....	110
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	110
TABLA 54	115
ESPECIES A ESTABLECER EN LAS TIERRAS FRÁGILES.....	115
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	115
TABLA 55	116
SUPERFICIE POR OBRAS Y COSTO.	116
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	116
TABLA 56	119
INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.	119
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	119
TABLA 57	120
IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.	120
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	120
TABLA 58	121
VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	121
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	121

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	121
VALORACIÓN	121
TABLA 59	122
EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	122
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	122
TABLA 60	125
VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS EVALUADOS	125
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	125
TABLA 61	128
IMPACTOS IDENTIFICADOS.....	128
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	128
TABLA 62	133
MEDIDAS DE PREVENCIÓN PREPARACIÓN DEL SITIO.....	133
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	133
TABLA 63.....	135
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN EN LA URBANIZACIÓN.....	135
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	135
TABLA 64	136
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO. .	136
TABLA 65	140
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	140
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	140
TABLA 66	145
CAPTURA DE CARBONO.....	145
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	145
TABLA 67	148
INFILTRACIÓN DE AGUA CON EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	148
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	148
TABLA 68	161
ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD DE ESTRATEGIAS DEL PLAN QUERÉTARO.....	161
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	161
ESTRATEGIAS PLAN 2010-2015	161
LÍNEA DE ACCIÓN.....	161
COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO	161
TABLA 69	162
ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD DE ESTRATEGIAS DEL PLAN QUERÉTARO.....	162
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	162
TABLA 70	163
ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD DE ACCIONES CON LA UGA 267.....	163
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD "A" PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	163
TABLA 71	176

ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA SECCIÓN 13-19 MILENIO III CON LOS COMPONENTES DEL PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO PARA LA DELEGACIÓN VILLA CAYETANO RUBIO.....	176
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	176
PLAN PARCIAL	176
SECCIÓN 13-19 MILENIO III.....	176
TABLA 72	177
VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LGEEPA.	177
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	177
TABLA 73	181
NORMAS OFICIALES VINCULADAS CON EL PROYECTO.	181
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	181
TABLA 74	184
VALOR DE LOS PRODUCTOS NO MADERABLES.	184
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	184
TABLA 75	184
VALOR DE LOS PRODUCTOS MADERABLES.	184
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	184
TABLA 76	186
VALORES DE USO POR HA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS DEL PREDIO.	186
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	186
TABLA 77	189
ESTIMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN DE 9.023 HECTÁREAS PARA UN PERIODO DE 20 AÑOS.	189
ESTUDIO TÉCNICO UNIFICADO DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL, MODALIDAD “A” PARA EL PROYECTO DENOMINADO SECCIÓN 13-19, FASE B, MILENIO III, QRO.....	189

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PREDIO	23
FIGURA 2. HIDROLOGÍA DE LA SUBCUENCA 12AHd RÍO APASEO	30
FIGURA 3. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DE LA SUBCUENCA 12AHd RÍO APASEO.	31
FIGURA 4. GEOLOGÍA DE LA SUBCUENCA 12AHd RÍO APASEO	35
FIGURA 5. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DE LA SUBCUENCA	36
FIGURA 6. SUPERFICIE EN HECTÁREAS POR TIPO DE SUELO DENTRO DE LA SUBCUENCA.	38
FIGURA 7. EDAFOLOGÍA EN LA SUBCUENCA.....	38
FIGURA 8. EROSIÓN EN LA SUBCUENCA	40
FIGURA 9. SUPERFICIE EN HACTÁREAS POR TIPO DE EROSIÓN	41
FIGURA 10. CLIMAS DE LA SUBCUENCA	42
FIGURA 11. VELOCIDADES MÁXIMAS MENSUALES DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS MÁS REPRESENTATIVAS UBICADAS EN LA SUBCUENCA.....	46
FIGURA12. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA SUBCUENCA EN PORCENTAJE.....	50
FIGURA 13. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA SUBCUENCA	51
FIGURA 14. CLIMA PREVALECIENTE EN EL PREDIO.....	67
FIGURA 15. PERFILES DE SUELO EN EL PREDIO	69
FIGURA 16. RECORRIDO ALEATORIO PARA EL CONTEO DE REPTILES	83
FIGURA 17. RECUENTO EN PUNTO SIN ESTIMACIÓN DE DISTANCIA.....	84
FIGURA 18. ESTRATIFICACIÓN DEL PREDIO.....	85

FIGURA 19. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE AVES.....	86
FIGURA 20. GRAFICA COMPARATIVA DE LA RIQUEZA DE FAUNA ENTRE LA CUENCA Y EL PREDIO	88
FIGURA 21. UBICACIÓN DEL PREDIO RESPECTO A LA POBLACIÓN MÁS CERCANA.....	92
FIGURA 22. EJEMPLO DE EXTRACCIÓN Y MANTENIMIENTO DE CACTÁCEAS.	102
FIGURA 23. TIPOS DE TUTORES	103
FIGURA 24. SITIOS PARA TRASPLANTE.....	105
FIGURA 25. ILUSTRACIÓN DEL DESMONTE	108
FIGURA 26. EJEMPLO DE DESPALME.	109
FIGURA 27. ZANJAS TRINCHERA	112
FIGURA 28. TERRAZAS INDIVIDUALES	113
FIGURA 29. PROPAGACIÓN VEGETATIVA	115
FIGURA 30. UBICACIÓN DE LAS TIERRAS FRÁGILES Y OBRAS DE RESTAURACIÓN	116
FIGURA 31. ÁREA DE CONSERVACIÓN	137
FIGURA 32. ESQUEMA DEL PROCESO DE VIGILANCIA AMBIENTAL	140
FIGURA 33. PROFUNDIDAD DEL SUELO DEL SUELO EN EL PREDIO	149
FIGURA 34. PRUEBA DE TEXTURA DEL SUELO Y EROSIÓN HÍDRICA.....	149
FIGURA 35. BASAMENTO DE BASALTO EN EL LÍMITE NORTE DEL PREDIO	150

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Nombre del Proyecto

Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad A para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Querétaro.

I.2 Nombre y razón social del Promovente

Inmobiliaria Corporativa de Querétaro S.A de C.V

I.4 Superficie solicitada para cambio de uso de suelo

9.023 hectáreas

I.5 Duración del proyecto

Indefinida

II. USOS QUE SE PRETENDAN DAR AL TERRENO

II.1. Objetivo General.

En cumplimiento a los artículos 117 y 121 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento, se solicita el cambio de uso de suelo de 9.023 hectáreas del predio "Fracciones de la Ex-Hacienda Carretas"; Proyecto secciones 13-19, Fase B, Milenio III, Querétaro; con la finalidad urbanizarlos para uso habitacional y comercial.

II.1.1 Objetivos Específicos

- ✓ Contribuir al desarrollo planificado y ordenado del municipio de Querétaro.
- ✓ Optimizar el aprovechamiento del inmueble rústico ubicado dentro de una zona de interés habitacional y comercial.
- ✓ Llevar la urbanización del predio con la finalidad de ofertar, lotes habitacionales y comerciales dentro del proyecto denominados secciones 13-19 Milenio III.
- ✓ Incrementar la oferta habitacional de esta zona que de acuerdo con los instrumentos de planeación se ha dirigido la tendencia de crecimiento urbano.
- ✓ Contribuir de manera directa en el sector inmobiliario.
- ✓ Generar fuentes de empleo durante todas las etapas del proyecto.

II.2. Descripción detallada del nuevo uso propuesto

El proyecto denominado "Secciones 13-19" Fase B, es promovido por Inmobiliaria Corporativa de Querétaro S.A de C.V, consiste en la urbanización de un área de 15.24 hectáreas, dentro de la cual se considera un porcentaje de área vendible y área de conservación. El área de conservación es de 5.9 hectáreas, es decir el 38.71%, por lo tanto 61.29% corresponde al área vendible, el resto se destinará a vialidades, banquetas, guarniciones, áreas de estacionamiento, e instalaciones generales.

La urbanización de las 7 secciones ha sido planeada dentro del límite normativo del Plan de Desarrollo Urbano Delegacional Villa Cayetano Rubio del Municipio de Querétaro, donde se delimita la zona con los siguientes usos de suelo: habitacional de 300 habitantes por hectárea, 400 habitantes por hectárea, comercio y servicios y espacios abiertos, tal cual se muestra en el plano de zonificación secundaria en una etapa de desarrollo a corto plazo. Así mismo las obras hidráulicas tanto de drenaje pluvial como de drenaje sanitario se apegaran totalmente a los términos y condiciones emitidos por la Comisión Estatal de Aguas para la obtención de la factibilidad del servicio en cada una de las secciones, igualmente ocurrirá con la Comisión Federal de Electricidad.

La urbanización completa se concluirá en un periodo de cuatro años, durante los cuales se urbanizará escalonadamente cada sección en un tiempo máximo de 12 meses.

La urbanización del sitio se presenta anexo al presente; así también a continuación se presenta un resumen de la cantidad de lotes por sección, la lotificación se contempla desde 185 metros cuadrados hasta predios de 2000 metros cuadrados.

Tabla 1 Número de lotes por sección del proyecto 13-19. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.	
Nombre de sección	Número de lotes
Sección 13	39
Sección 14	38
Sección 15	27
Sección 16	43
Sección 17	22
Sección 18	42
Sección 19	35

Al concluir el proyecto de urbanización, el promovente desarrollará predios para venta los cuales contarán con:

- 1 toma de agua
- 1 instalación de energía eléctrica (Baja y Alta tensión)
- 1 instalación para telefonía
- 1 registro de descarga de agua residual domiciliaria
- 1 instalación especial que contempla los servicios de internet y telecable.

II.3 Preparación del sitio y urbanización

El despalme en un corte posterior al desmonte sobre material y donde exista material orgánico, como pastos y hierbas cortas.

- **Delimitación topográfica**
En virtud de las obras a realizar, la preparación del sitio iniciará estableciendo un cercado de protección y seguridad con malla ciclónica, el área definida como forestal se delimitaran para protegerlas de cualquier actividad mientras ocurre la urbanización del proyecto.
- **Trazo y nivelación:**
Este trabajo se realiza con apoyo de quipo topográfico y materiales de señalamiento que permitan delimitar las zonas a urbanizar, previo a los trabajos de terracería se debe realizar un trazo preliminar de la vialidad proyectada y un desmonte sobre una superficie igual al área de las vialidades incluidas las banquetas y camellones.

- **Desmonte y despalme:**
Consiste en el retiro de la vegetación en el área del proyecto, así como la remoción del suelo orgánico y mineral regularmente se considera al menos 20 cm, o lo sugerido en el estudio de mecánica de suelos, la remoción se realizará de manera gradual de sección en sección, durante el despalme se removerá la capa vegetal que servirá como apoyo para el acondicionamiento de las áreas verdes y camellones centrales en las vialidades para formar la capa edáfica que será receptora de la vegetación, la remoción del suelo se realizará de manera gradual y estará dada en función del avance de la construcción.
- **Caminos de acceso y lotificación:**
De acuerdo a los estudios de Mecánica de suelos se definirán las profundidades de las capas de compactación y la preparación del terreno. Se determinará la colocación de una estructura de terracería basada en la compactación de terreno natural despalmado y libre de material orgánico con una capa de sub base de 30 cm de profundidad aproximadamente, con un material de un banco que cuente con las autorizaciones correspondientes, posteriormente se realizará el trazo, delimitación y lotificación que se consideran en cada una de las secciones.
- **Guarniciones y banquetas:**
Se coloca trazo y niveles para guarniciones y banquetas procurando una distribución integral coincidente con la lotificación habitacional y comercial, ubicación de registros para agua potable, registros de electrificación, telefonía y luminarias.
- **Red drenaje sanitario:**
El proyecto, la instalación de la red de alcantarillado sanitario, pozos de visita y descargas domiciliarias deberán ser autorizados por la Comisión Estatal de Aguas para el abastecimiento de viviendas de la zona urbana del Estado de Querétaro.
- **Red de drenaje pluvial:**
El proyecto, la instalación de drenaje pluvial en donde se incluya el colector, pozos de visita, alcantarillas y obras complementarias deberán ser autorizados por la Comisión Estatal de Agua. La infraestructura se planeará dependiendo los niveles de arrastre hidráulico y la ubicación del drenaje sanitario, se instalará en camellones sobre el terreno natural o despalmado sobre el nivel de subrasante de terracería sobre la colocación de la capa de subbase.
- **Nivel de desplante:**
El nivel de desplante de la cimentación será de acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelos, uno de los materiales que comúnmente se emplean es el estrato de tepetate granular color café oscuro, material limoso, etc.

- **Cimentación:**
Para las cimentaciones se considera la construcción de zapatas corridas de concreto, acordes a la capacidad admisible del terreno.
- **Electrificación:**
Los trabajos de electrificación provisionales se desarrollaran una vez colocada la guarnición para tener referencias definitivas de la ubicación de los registros en banquetas y vialidades, los proyectos e instalaciones deberán ser autorizados por la Comisión Estatal de Electricidad. Se colocará infraestructura para electrificación de alta y baja tensión.
- **Alumbrado público:**
Se colocará una línea de alumbrado público subterránea, luminaria urbana con balastro y focos ahorradores de energía eléctrica, se colocaran postes de concreto metálicos según sea el caso.
- **Telefonía:**
Todos los lotes, macrolotes y áreas comerciales contarán con este servicio, así como con casetas telefónicas públicas.
- **Jardinería:**
Se colocarán áreas verdes en algunas de las vialidades principales, camellones y glorietas, estas áreas se cubrirán aproximadamente 15 cm debajo del nivel de guarnición con tierra negra para la siembra de pasto y plantas de diferentes tipos.
- **Señalización y Nomenclatura:**
La señalización en vialidades en las banquetas y la nomenclatura de las calles se colocarán una vez tendido el adoquinado y concluidos trabajos en banquetas y se sujetarán al proyecto autorizado y especificaciones marcadas por la Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio. En el acceso del proyecto, se tendrá nomenclatura en las vialidades y señalamientos sobre carpeta asfáltica con pintura especial conforme a la normatividad de la autoridad correspondiente.

II.4. Justificación porque los terrenos son apropiados.

Técnicamente se justifica por:

1. Por la buena accesibilidad que tiene el predio permite el desarrollo del proyecto sin tener que invertir en obras complementarias.
2. El proyecto se apega a lo plasmado en el Plan de Desarrollo Urbano Delegacional Villa Cayetano Rubio del Municipio de Querétaro, donde se delimita la zona con los siguientes usos de suelo: habitacional de 300 habitantes por hectárea, 400 habitantes por hectárea, comercio y servicios y espacios abiertos.

Ecológicamente se justifica por lo siguiente:

1. Dentro del predio se desarrolla vegetación de tipo matorral subinerme perturbado, que tiene una amplia distribución en el estado y por el desarrollo del proyecto no se compromete su permanencia.
2. La ejecución del proyecto frenará la contaminación y deterioro que actualmente recibe el predio, ya que actualmente es utilizado como sitio de defecación por parte de los vecinos y los trabajadores de la construcción que trabajan en Milenio III.
3. La flora y fauna no es considerada como frágil.
4. Al ejecutar la construcción del proyecto la vegetación que se elimine será en sitios específicos, además se promoverá la conservación de 5.9 hectáreas, es decir el 38.71% de la superficie total.
5. Se promueve el rescate y reubicación de los individuos de vegetación y fauna silvestres.

La Justificación Socioeconómica se refiere principalmente a que:

1. Por las características dasonómicas del predio no se considera económicamente rentable para realizar algún aprovechamiento forestal maderable por lo que la posibilidad de obtener ganancias por venta de madera es nula.
2. Con estas actividades se inicia por parte del promovente un ordenamiento dentro del predio, seleccionando las áreas más aptas para la urbanización, además de las áreas de conservación, protección y fomento de los recursos forestales.
3. El predio no se ubica dentro de los polígonos de apoyo para el pago de servicios ambientales por lo que el Promovente no puede recibir un pago por este concepto, por lo que el desarrollo del proyecto propuesto es la mejor opción.

II.5. Cronograma de actividades del Proyecto.

Tabla 2 Programa general de trabajo. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.												
Actividad	Semestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Autorizaciones en materia ambiental</i>												
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Rescate de flora y fauna												
Desmonte y despalme												
Trazo y nivelación												
Cumplimiento de Términos del trámite unificado												

Tabla 2 Programa general de trabajo. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.												
Actividad	Semestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
URBANIZACIÓN												
Terracerías y Pavimentos												
Agua Potable												
Alcantarillado												
Electrificación y Alumbrado Público												
Pozos Pluviales												
Obra Civil de Urbanización												
Interconexiones a Predio												
Cumplimiento de Términos del trámite unificado												
LIMPIEZA Y REFORESTACIÓN												
Limpieza												
Reforestación de áreas verdes												
Cumplimiento de Términos del trámite unificado												

II.6. Preparación del sitio

En esta etapa del proyecto se efectúan las siguientes acciones:

- **Rescate Ecológico.-** Se realiza el rescate de las plantas sanas y vigorosas que se encuentren en el área de desmonte, de acuerdo con el programa de avance de las actividades de construcción, las cuales serán colocadas temporalmente en un vivero provisional destinado para el mantenimiento de las plantas rescatadas, localizado dentro del predio y cerca de las instalaciones de mantenimiento, en donde permanecerán hasta su reubicación en los sitios definitivos. En esta etapa también serán rescatados los individuos de fauna silvestre para su posterior reubicación dentro de la zona de preservación que se destinará en el proyecto.
- **Desmonte y despalme.-** Estas actividades se inician una vez que se liberan las áreas por el personal encargado de realizar el rescate ecológico. El desmonte se realiza en forma manual y el despalme se realiza con maquinaria pesada. Los residuos vegetales y el material de despalme se almacenan en sitios separados hasta que se requieran para las labores de reforestación. Los residuos vegetales son triturados y el material de despalme es cernido para la extracción de la tierra que se utiliza en el vivero y en las áreas verdes proyectadas.
- **Trazo topográfico.-** Una vez que ha concluido el desmonte y despalme, se procede a realizar la delimitación física de las áreas de aprovechamiento en el terreno. En esta actividad participa una brigada de topógrafos conformada cuando menos por 5 personas.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Durante la construcción de las instalaciones y obras complementarias se instalarán sanitarios portátiles en sitios próximos a la obra y con suficiente ventilación y sombra. Estas letrinas contarán con un servicio periódico de mantenimiento y limpieza.

Etapas de construcción

En esta etapa del proyecto se efectúan las siguientes acciones que tienen un periodo proyectado de aproximadamente 12 semestres:

- **Construcción de obras de cabecera.** De acuerdo con el plano de conjunto se preparan las vialidades y los caminos de acceso que comunican las áreas de construcción con las instalaciones de servicios. En las vialidades se abren las zanjas para la instalación de las tuberías de conducción del agua potable y el sistema de bombeo de aguas residuales y el alcantarillado pluvial.
- **Urbanización.** Se inicia la pavimentación de calles y avenidas, se instala la red de energía eléctrica y el alumbrado público. Se abren los pozos pluviales y se finaliza con la obra civil de urbanización.
- **Reforestación.** Con las labores de reforestación y jardinería se da por concluida la etapa de construcción.

De acuerdo con el programa de trabajo de este proyecto se contempla que las actividades preliminares de preparación del sitio, se ejecutan en un periodo aproximado de 12 semestres de acuerdo con las necesidades de crecimiento, por lo que el desmonte se realizará de manera gradual y por etapas, requiriendo al menos de 10 semestres, contados a partir de la obtención de todos los permisos y autorizaciones, para llevar a cabo el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales del área total del conjunto de predios destinados para el Desarrollo del proyecto Sección 13-19 Milenio III.

III. DENOMINACIÓN, UBICACIÓN Y COLINDANCIAS DEL PREDIO

III.1 Denominación del predio

Nombre: Fracciones de la Ex-Hacienda Carretas

Municipio: Santiago de Querétaro

Estado: Querétaro.

III.2 Situación Legal del Predio

El predio es de propiedad privada y pertenece a Inmobiliaria corporativa de Querétaro S.A de C.V, Inmobiliaria Colonial Los Arcos S.A; Núcleo Afra, S.A y EDI Técnica S.A de C.V según consta en la Escritura No. 27,507 de fecha 16 de octubre de 1991 pasada ante la fe del Lic. José Luis Gallegos Pérez notario adscrito a la Notaría Numero 7 de la ciudad de Santiago de Querétaro, Qro. Inscrito en el Registro Público de la Propiedad el 25 de Noviembre de 1992, bajo la partida número 159 del libro 101-A Tomo XXXII de la Sección Primera. (Se anexa copia certificada).

III.3 Ubicación geográfica

El sitio se ubica al Oriente de la capital de Querétaro, en la Delegación Municipal de Villa Cayetano Rubio, se accede al predio por Av. Los Arcos hasta llegar a la entrada a Milenio por donde se toma Camino Real de Carretas, que entronca a la izquierda con Senda Eterna.

Tabla 3 Colindancias Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.	
Rumbo	Colindancia
Norte	Terreno del Ing. Calapíz, terrenos de Hércules, camino a Querétaro de la Cañada, Javier Urquiza Fernández de Jaureguí
Sur	Hacienda de Miranda y Eugenio Urquiza Fernández de Jaureguí
Oriente	Terreno de Ricardo Feregrino y de M. Maza, Ejido Miranda
Poniente	Resto del casco de carretas y Carretera antigua México-Querétaro.

Tabla 4
Coordenadas UTM del predio propuesto para cambio de uso de suelo.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto
denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Punto	X	Y									
1	359631.26	2278321.10	21	359019.41	2278224.15	41	358843.43	2278253.37	61	359217.16	2278438.68
2	359596.58	2278316.06	22	359008.38	2278262.60	42	358862.93	2278281.35	62	359389.51	2278444.00
3	359569.09	2278307.59	23	358986.29	2278278.75	43	358885.88	2278306.57	63	359404.71	2278447.85
4	359467.63	2278269.35	24	358985.93	2278289.14	44	358911.90	2278328.61	64	360070.59	2278472.57
5	359430.19	2278257.06	25	358975.34	2278294.24	45	358925.22	2278338.48	65	360040.35	2278461.29
6	359393.55	2278247.47	26	358961.21	2278283.08	46	358940.92	2278346.02	66	360034.40	2278475.16
7	359369.48	2278241.17	27	358955.11	2278263.72	47	358958.13	2278355.84	67	359995.24	2278454.69
8	359185.92	2278214.38	28	358924.59	2278244.83	48	358984.59	2278369.12	68	359979.15	2278445.50
9	359183.61	2278230.26	29	358945.91	2278231.20	49	359006.41	2278376.20	69	359952.25	2278426.20
10	359153.71	2278221.69	30	358904.92	2278201.25	50	359023.29	2278379.53	70	359907.76	2278389.36
11	359136.02	2278223.48	31	358919.97	2278180.64	51	359034.70	2278380.78	71	359901.39	2278397.07
12	359125.26	2278254.50	32	358889.39	2278154.00	52	359070.17	2278383.46	72	359880.59	2278379.84
13	359054.98	2278234.36	33	358864.30	2278128.64	53	359081.94	2278384.76	73	359871.23	2278391.15
14	359062.48	2278208.21	34	358832.54	2278102.20	54	359093.59	2278386.88	74	359854.90	2278386.74
15	359052.67	2278205.40	35	358814.64	2278119.52	55	359110.72	2278391.57	75	359756.13	2278368.78
16	359047.93	2278221.93	36	358796.89	2278103.49	56	359155.10	2278410.13	76	359758.37	2278356.48
17	359045.75	2278225.87	37	358773.74	2278099.38	57	359155.15	2278410.15	77	359739.40	2278354.38
18	359042.06	2278228.45	38	358757.83	2278144.47	58	359217.16	2278438.68	78	359743.97	2278340.80
19	359039.01	2278229.15	39	358777.31	2278155.17	59	359389.51	2278444.00	79	359711.89	2278330.01
20	359035.56	2278228.79	40	358793.07	2278170.85	60	359404.71	2278447.85			

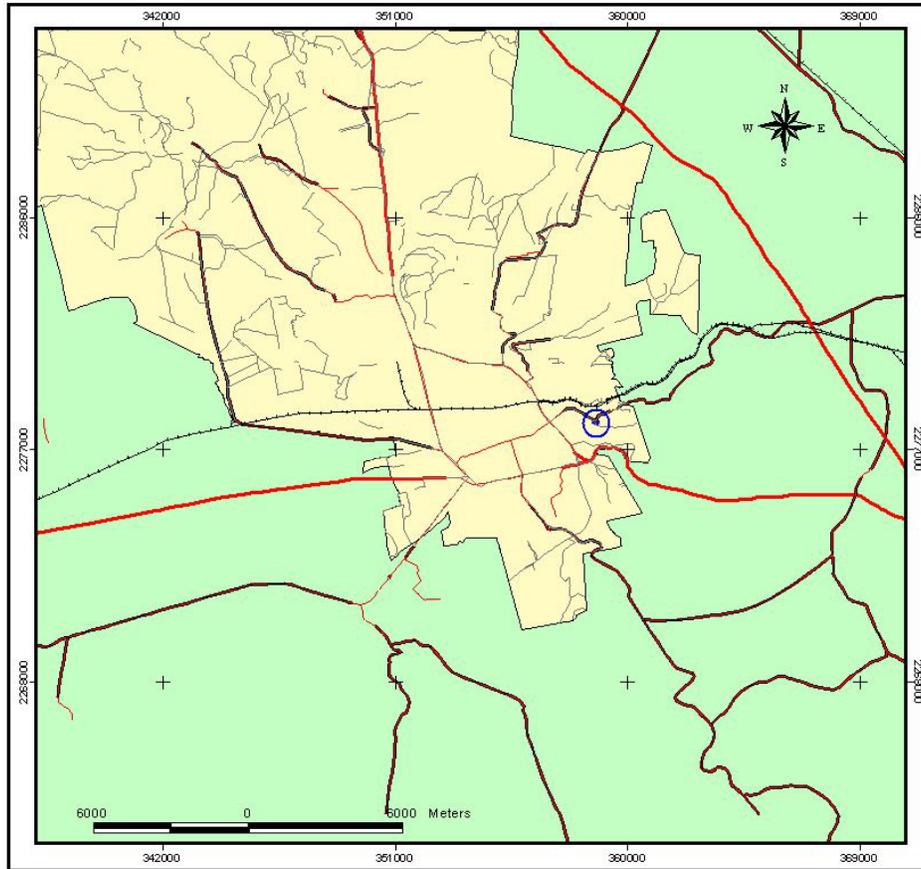


Figura 1. Croquis de ubicación del predio

El predio propuesto para cambio de uso de suelo está cubierto por vegetación forestal conocida como matorral subinermé perturbado, proponiendo el cambio de uso de suelo en 9.023 hectáreas distribuidas en 10 polígonos que se delimitan por las coordenadas UTM que se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 5
Coordenadas UTM del polígono 1.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso
de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el
proyecto denominado sección 13-19, Fase B,
Milenio III, Oro.

Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	359555	2278394	12	359175	2278264
2	359571	2278382	13	359176	2278281
3	359561	2278370	14	359204	2278288
4	359554	2278358	15	359231	2278292
5	359548	2278344	16	359232	2278281
6	359511	2278340	17	359253	2278284
7	359429	2278300	18	359256	2278307

Tabla 5
Coordenadas UTM del polígono 1.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso
de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el
proyecto denominado sección 13-19, Fase B,
Milenio III, Oro.

Punto	X	Y	Punto	X	Y
8	359352	2278282	19	359286	2278303
9	359330	2278283	20	359363	2278345
10	359301	2278281	21	359391	2278339
11	359282	2278275	22	359400	2278357

Tabla 6
Coordenadas UTM del polígono 2.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A"
para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	359733	2278433	26	359836	2278461	51	359703	2278338
2	359740	2278418	27	359843	2278466	52	359698	2278335
3	359756	2278409	28	359854	2278469	53	359687	2278332
4	359752	2278400	29	359858	2278456	54	359682	2278327
5	359747	2278400	30	359858	2278450	55	359675	2278332
6	359751	2278394	31	359856	2278445	56	359678	2278340
7	359760	2278393	32	359847	2278442	57	359685	2278346
8	359764	2278407	33	359847	2278437	58	359695	2278348
9	359758	2278413	34	359869	2278442	59	359701	2278345
10	359757	2278418	35	359870	2278451	60	359712	2278347
11	359761	2278419	36	359866	2278461	61	359713	2278353
12	359772	2278409	37	359871	2278470	62	359711	2278361
13	359767	2278400	38	359877	2278465	63	359702	2278365
14	359765	2278389	39	359880	2278456	64	359675	2278363
15	359767	2278386	40	359872	2278423	65	359660	2278374
16	359773	2278388	41	359849	2278411	66	359667	2278378
17	359778	2278403	42	359835	2278394	67	359676	2278376
18	359775	2278411	43	359821	2278394	68	359676	2278371
19	359771	2278415	44	359776	2278372	69	359682	2278369
20	359764	2278427	45	359756	2278368	70	359690	2278377
21	359766	2278430	46	359758	2278356	71	359698	2278393
22	359770	2278426	47	359739	2278354	72	359700	2278407
23	359777	2278425	48	359727	2278347	73	359706	2278408
24	359770	2278439	49	359716	2278337	74	359701	2278427
25	359838	2278452	50	359710	2278335			

Tabla 7
Coordenadas UTM del polígono 3.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	360050	2278601	9	359901	2278397
2	360070	2278472	10	359880	2278379
3	360040	2278461	11	359871	2278391
4	360034	2278475	12	359942	2278449
5	359988	2278450	13	359995	2278482
6	359978	2278445	14	360047	2278489
7	359958	2278430	15	360049	2278512
8	359907	2278389	16	360029	2278596

Tabla 8
Coordenadas UTM del polígono 4.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	359955	2278566	8	359883	2278478
2	359985	2278569	9	359903	2278486
3	359988	2278556	10	359900	2278503
4	359964	2278526	11	359696	2278445
5	359969	2278514	12	359617	2278455
6	359961	2278494	13	359612	2278483
7	359883	2278458			

Tabla 9
Coordenadas UTM del polígono 5.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	359503	2278427	6	359390	2278429
2	359454	2278390	7	359421	2278435
3	359398	2278377	8	359433	2278443
4	359375	2278411	9	359496	2278456
5	359393	2278412			

Tabla 10
Coordenadas UTM del polígono 6.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A"
para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Punto	X	Y	Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	359195	2278428	9	359259	2278416	17	359255	2278395
2	359207	2278418	10	359236	2278409	18	359237	2278388
3	359228	2278418	11	359249	2278401	19	359253	2278348
4	359237	2278426	12	359274	2278403	20	359201	2278331
5	359260	2278440	13	359285	2278410	21	359130	2278316
6	359361	2278442	14	359356	2278418	22	359121	2278359
7	359305	2278425	15	359365	2278398	23	359134	2278367
8	359267	2278422	16	359268	2278373	24	359125	2278396

Tabla 11
Coordenadas UTM del polígono 7.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A"
para el proyecto denominado
sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	358968	2278361	7	359071	2278383
2	358975	2278365	8	359086	2278385
3	358985	2278369	9	359092	2278352
4	358999	2278374	10	358994	2278313
5	359013	2278377	11	358941	2278346
6	359029	2278380			

Tabla 12
Coordenadas UTM del polígono 8.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A"
para el proyecto
denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	358941	2278227	11	358832	2278066
2	358937	2278198	12	358822	2278056
3	358936	2278158	13	358791	2278051
4	358917	2278142	14	358773	2278099
5	358894	2278129	15	358797	2278104
6	358865	2278108	16	358814	2278119
7	358864	2278101	17	358833	2278102
8	358841	2278094	18	358920	2278181
9	358842	2278083	19	358905	2278201
10	358833	2278079			

Tabla 13 Coordenadas UTM del polígono 9. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	358964	2278232	5	358965	2278197
2	358975	2278221	6	358970	2278183
3	358974	2278214	7	358944	2278163
4	358961	2278214	8	358948	2278229

Tabla 14 Coordenadas UTM del polígono 10. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
1	358986	2278289	8	358965	2278244
2	358986	2278279	9	358960	2278249
3	358992	2278275	10	358949	2278248
4	358984	2278269	11	358948	2278259
5	358993	2278262	12	358955	2278264
6	358988	2278241	13	358961	2278283
7	358970	2278248	14	358975	2278294

III.4 Ubicación del predio dentro de algún tipo de área Natural Protegida

El Predio no se ubica dentro de ningún tipo de área Natural Protegida

IV. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO FORESTAL

IV.1 Hidrología

El predio se encuentra localizado en la Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH12), la que está representada por parciales de dos cuencas: Río Lerma-Toluca y Río Laja.

Cuenca Río Lerma-Toluca (12 A) Es la que ocupa menor área dentro de territorio queretano, con 209.90 km². Las aguas de esta porción de la cuenca se utilizan en el distrito de riego denominado Estado de México que por medio de canales benefician a aproximadamente 914 hectáreas pertenecientes al municipio de Amealco. Tiene como subcuencas intermedias la de Atlacomulco-Paso de Ovejas y la de Río Tigre.

Cuenca Río Laja (12 H) Comprende 2 243.00 km² en el estado. Los escurrimientos en esta zona son escasos y poco caudalosos, entre ellos se encuentran los ríos Querétaro y El Pueblito, cuyas aguas se aprovechan en la entidad. Sus subcuencas intermedias son: Presa Ignacio Allende, Río Laja-Celaya y Río Apaseo.

Subcuenca del Río Querétaro. La parte municipal sólo incluye una estrecha franja que sigue el curso del Río Querétaro y su origen es al norte de la ciudad, dentro del municipio de El Marqués, por los escurrimientos derivados en las estribaciones sur-occidentales del Cerro del Zamorano, de los arroyos Gachupines, Arroyo Grande, Los Trigos, Pinal del Zamorano, Atongo, El Laurel, Chichimequillas y Amazcala, conformando a la altura de las localidades de La Cañada y Saldarriaga, el Río Querétaro. Se une con el Río El Pueblito en el sitio denominado las Adjuntas, aguas abajo del casco urbano, dando origen al Río Apaseo que se conjunta al Río Laja, afluente del Río Lerma, en el estado de Guanajuato. Por la proximidad del origen de la Cuenca del Río Querétaro, los caudales que cruzan con dirección norponiente-suroeste, resultan ser bajos, creando arroyos y pequeños ríos como el Arenal y Jurica, Mompaní, Tlacote, Peñuelas, Bolaños y El Cimatario que cruzan el área urbana, además del principal, el Río Querétaro, que se localiza en el área histórica de la ciudad.

Subcuenca de Jurica. Su red hidrográfica es poco significativa, aunque es la mayor en extensión e incluye lo que se conoce como microcuenca de Santa Catarina. Incluye Presa de Becerra, La Barreta, Ojo de Agua, Jofre, La Pileta, San Isidro, Santa Rosa Jáuregui y El Arenal que se une al Río Querétaro por su margen derecho.

Subcuenca del Río El Pueblito. Está formada por los escurrimientos del Río San Pedro, Huimilpan, Río Bravo, La Cueva, las estribaciones al sur del Cerro del Cimatario que, integrados, se denomina El Batán-El Pueblito y desemboca en el Río Querétaro por su margen izquierdo, en el sitio conocido como Las Adjuntas.

Subcuenca del Río Apaseo al poniente de la Delegación Felipe Carrillo Puerto, fluye de Este a Oeste y cruza la porción central del municipio de Apaseo, para luego internarse al municipio de Celaya donde tributa sus aguas al Río Laja.

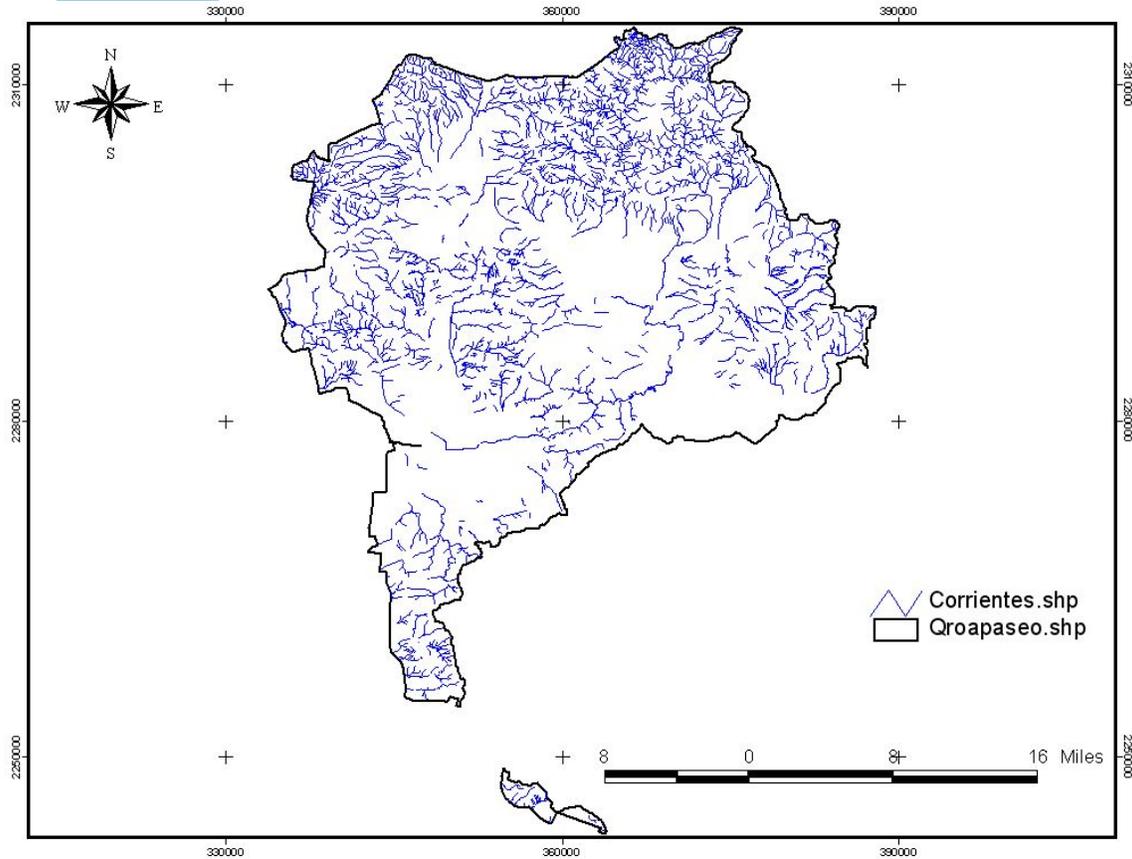


Figura 2. Hidrología de la subcuenca 12AHd Río Apaseo
Fuente: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#

Hidrología subterránea.

Los acuíferos del estado de Querétaro son la fuente que sustenta en mayor medida el abasto en la entidad, al suministrar casi la totalidad del agua destinada al consumo humano, los principales son los de Querétaro, Buenavista, Amazcala, Huimilpan, San Juan del Río, Tequisquiapan y Amealco de Bonfil.

Los acuíferos más explotados corresponden a San Juan del Río y Querétaro, en donde se ubica la mayor parte de la población de la entidad y la más importante actividad industrial. En forma natural, en las cuencas hidrológicas el agua circula de las áreas de recarga a las de descarga. En el subsuelo de las zonas geohidrológicas el agua fluye de las montañas, lomeríos y mesetas hacia las partes bajas, donde la fracción de agua que ingresa a los acuíferos aflora a lo largo de los cauces, mientras el resto continúa su curso subterráneo hacia aguas abajo a lo largo de los valles.

Pero poco a poco, la explotación de los acuíferos modifica las características del flujo subterráneo, al reducirse los niveles del agua en las áreas de bombeo, desarrollándose grandes depresiones piezométricas en las zonas de Querétaro, San Juan del Río, Tequisquiapan y Amazcala (municipio de El Marqués), hacia los cuales llega el agua subterránea, acabándose las salidas naturales en esas zonas.

Niveles del agua subterránea

A partir de 1969 se inició la observación sistemática de los niveles del agua subterránea en pozos distribuidos en las zonas geohidrológicas, teniendo un registro de casi 20 años, que revela los efectos de la explotación de los acuíferos.

Desde hace 40 años los niveles del agua subterránea han descendido progresivamente en las áreas de bombeo, encontrándose en la actualidad a una profundidad de varias decenas de metros, en donde antes salía a la superficie o se encontraba a pocos metros de la superficie del terreno.

La disponibilidad de agua en el estado de Querétaro es de 1,666 Mm³ al año: 989 Mm³ corresponden al escurrimiento virgen de los ríos y 677 Mm³ a la recarga de los acuíferos, sea natural o inducida. Por otra parte, la extracción del recurso alcanzó los 975 Mm³ al año, compuesta por 226 Mm³ de agua superficial y 749 Mm³ de agua subterránea. Donde se señala un superávit hidrológico de 763 Mm³ en aguas superficiales y un déficit de aguas subterráneas de 72 Mm³ al año (Nieto, 1995).

En el estado se registraron nueve zonas para la explotación de aguas subterráneas, que en conjunto abarcan una extensión de 3,184 km². Para el aprovechamiento del agua subterránea en 1994 se tenían 389 pozos profundos activos, dos manantiales de importancia en Higuierillas y Concá, así como 66 manantiales pequeños (Gobierno del estado de Querétaro, 1994 y 1995).

El predio se ubica en el **acuífero 2201 denominado "Valle de Querétaro"**, considerado como sobreexplotado, que indica que la extracción supera a las recargas.

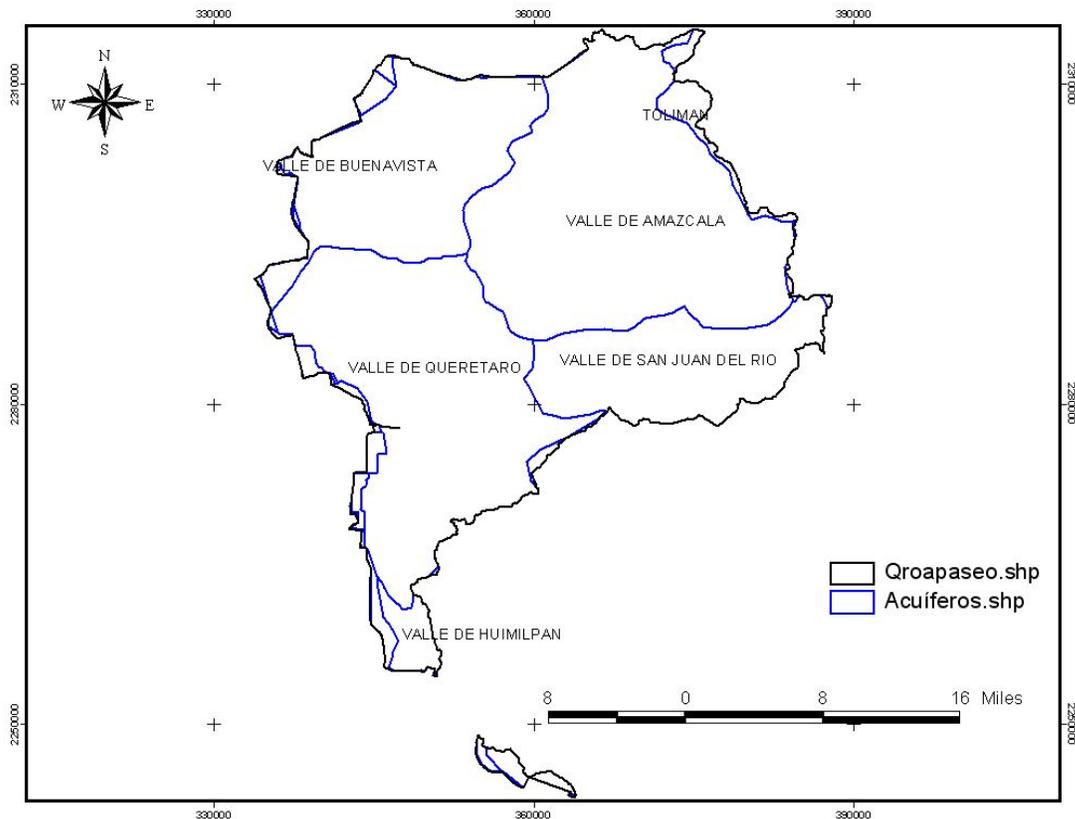


Figura 3. Hidrología subterránea de la subcuenca 12AHd Río Apaseo.

IV.2 Fisiografía

Fisiográficamente la República Mexicana está dividida en 15 provincias que son descritas con base en la similitud de los rasgos físicos y características topográficas de la superficie terrestre. Las provincias se dividen para su estudio en subprovincias.

Las provincias y subprovincias fisiográficas del estado de Querétaro se presentan a continuación:

Tabla 15 Provincias y subprovincias fisiográficas del Estado de Querétaro. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Provincia	Subprovincia	% Sup. Estatal
Eje Neovolcánico	Llanura y sierras de Querétaro e Hidalgo	47.40
	Mil cumbres	3.20
Sierra Madre Oriental	Carso Huasteco	35.44
Mesa del centro	Sierras y llanuras del norte de Guanajuato	13.96

Fuente: INEGI 2001 a Anuario estadístico del estado de Querétaro.

Al estado de Querétaro lo conforman tres provincias fisiográficas que son: Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico.

La cuenca hidrológica se ubica en la **Provincia Eje Neovolcánico**, la que se describe a continuación. Esta provincia colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al sur, con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur. Por el oeste llega al Océano Pacífico y por el este al Golfo de México. Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz, así como todo el estado de Tlaxcala y el Distrito Federal.

Se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario (unos 35 millones de años atrás) hasta el presente.

La integran grandes sierras volcánicas, grandes coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas.

Presenta también la cadena de grandes estrato-volcanes denominada propiamente "Eje Neovolcánico" integrado por: Volcán de Colima, Tancítaro, Zinatlécatl (Nevado de Toluca), Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Matlacuéyetl (Malinche) y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que casi en línea recta atraviesan el país, más o menos sobre el paralelo 19. Dan el trazo de la gran Falla Clarión, cuya existencia fuera postulada desde el siglo pasado por el Barón Von Humboldt. Otro rasgo esencial de la provincia es la existencia de las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco, el Carmen, etc.) o por depósitos de lagos antiguos (Zumpango, Chalco, Xochimilco, diversos llanos en el Bajío Guanajuatense, etc. Estos lagos se han formado por bloqueo del drenaje original, debido a lavas u otros productos volcánicos, o por el afallamiento, que es otro rasgo

característico de la provincia. Un área rodeada de fallas se hunde y forma una depresión llamada graben que se llena de agua; este es el origen del lago de Chapala. El clima dominante de la provincia es templado, subhúmedo que pasa a semicálido hacia el poniente y a semiseco al norte. En las altas cumbres se presentan climas semifríos, subhúmedos en los picos más elevados (Iztaccíhuatl, Popocatepetl, y Citlaltépetl) climas muy fríos, al grado de que se dan en ellos tres de los pocos glaciales de la región intertropical del mundo. En áreas reducidas de los extremos este y oeste de la provincia, las condiciones climáticas son cálidas subhúmedas. La vegetación es sumamente variada.

Los bosques de encinos y de coníferas se dan en las sierras volcánicas del oeste y del sur de la provincia, lo mismo que en la franja colindante con la Sierra Madre Oriental.

En Jalisco, al occidente, se desarrolla la selva baja caducifolia y en el centro (altos de Jalisco, Bajío, etc.), el mezquital. Los pastizales y matorrales de climas semisecos se presentan hacia el oriente, en Hidalgo y Puebla. Sobre el Golfo de México hay franjas pequeñas de bosques mesófilos y selva caducifolia. Gran parte de esta vegetación virgen ha sido eliminada por la actividad humana.

En la provincia queda casi toda la cuenca del Lerma, que nace al este de Toluca y se dirige, atravesando el Bajío Guanajuatense, hacia el oeste hasta verter sus aguas en el lago de Chapala. Solamente los afluentes que bajan de la Mesa Central quedan fuera. En toda la parte sur de la provincia desde Michoacán hasta Puebla se originan afluentes del Balsas.

Descripción en el Estado de Querétaro y la subcuenca.

La provincia abarca gran porción del centro y sur de Querétaro, la morfología del paisaje está representada por diversos tipos de estructuras volcánicas, como son conos cineríticos, volcanes compuestos, flujos piroclásticos y extensos derrames lávicos de basalto con formas de mesetas y planicies.

El conjunto de estructuras volcánicas características del paisaje de Querétaro se conformó sobre un paleorrelieve constituido por las rocas sedimentarias del Mesozoico, plegadas, correlativas con las que afloran en la Sierra Madre Oriental.

La evolución de los fenómenos volcánicos propició el cierre de algunas cuencas que fueron azolvadas con aportes volcanoclásticos, los cuales litológicamente tienen características de rocas volcánicas depositadas en un medio lacustre y por lo tanto aparecen estratificadas.

Las fases neotectónicas distensivas, asociadas con fenómenos volcánicos recientes, han contribuido a la formación de los rasgos del relieve de esta entidad, pues el fallamiento normal y el fracturamiento son los principales controles de sus incipientes patrones de drenaje.

Existen varios sistemas de fallas y fracturas pero sólo aparecen representadas las que tienen orientación noroeste-sureste. Al parecer, estos patrones están relacionados con las zonas donde hay manifestaciones hidrotermales, como Tequisquiapan. En esta provincia se extraen minerales metálicos y no metálicos, también se explotan rocas volcánicas como el basalto, que son utilizadas en la obtención de materiales para la construcción.

IV.3 Geología

En la porción que la RH12 y en específico en la subcuenca donde se ubica el predio, dominan las rocas ígneas extrusivas del Terciario y Plioceno-Cuaternario, en terrenos que pertenecen mayormente a la provincia del Eje Neovolcánico.

En Querétaro, los basaltos del Terciario Superior y Cuaternario, son dominantes en la zona del corredor San Juan del Río-Querétaro, asociados a tobas ácidas en las llanuras, y pequeños afloramientos de toba básica. En algunas zonas se observan brechas volcánicas y otras rocas que presentan metamorfismo, y que quedan expuestas principalmente en las escarpas de falla que, unas en sentido noroeste sursureste y otras perpendiculares a las primeras, limitan el bajío en el que se encuentra la capital del estado.

En los terrenos que pertenecen a la Mesa del Centro, se encuentran sierras volcánicas en las que afloran basaltos y otros extrusivos tanto básicos como ácidos, más relacionados al episodio volcánico que formó la Sierra Madre Occidental, durante el Terciario Medio y Superior. Destaca el volcán La Joya, al noroeste del municipio de Querétaro.

En esta zona se encuentran algunos afloramientos de rocas sedimentarias del Cretácico superior, al norte del municipio de Querétaro: calizas y lutitas alternadas, así como, en el extremo más septentrional de dicho municipio, un afloramiento de esquistos (INEGI-SPP, 1983).

El basamento en la región hidrológica, está formado por rocas sedimentarias marinas, una secuencia de calizas, calizas arcillosas, lutitas y lutitas calcáreas en estratos delgados o muy delgados. Ocasionalmente aparecen niveles de areniscas calcáreas y areniscas arcillosas. Los afloramientos son reducidos en la zona de Juriquilla y algo más extensos en la sierra más septentrional del municipio de Querétaro (Charape de los Pelones, El Raspiño), cuya cumbre más elevada es el cerro de La Márgara, ya en Guanajuato, donde hay también un afloramiento de esquistos cretácicos, derivados de secuencias de caliza y lutita, que presentan metamorfismo regional (INEGI, 1988).

Las calizas y lutitas, en la zona de Juriquilla, encajonan un pequeño cuerpo intrusivo llamado tal y como dicha localidad. Las rocas sedimentarias están, prácticamente, en todo el resto de la zona, cubiertas por derrames basálticos y productos aluviales posteriores. Su espesor es desconocido.

El paisaje de la zona es típicamente volcánico, presenta contrastes geomorfológicos asociados con la variada composición de las rocas. Las más antiguas, de composición riolítica y andesítica, constituyen las montañas escarpadas y mesetas. Las unidades geológicas más recientes, de composición basáltica, forman pequeños conos cineríticos y mesetas de menor elevación. El relieve suave es bruscamente cortado por fallas normales, que dieron lugar a la formación de pilares y fosas estructurales, mismas que han sido rellenadas por sedimentos volcánicos, lacustres y aluviales, dando origen a los llamados Valles de Querétaro, San Juan del Río y Tequisquiapan, con altitudes promedio de 1,800 a 1,900 msnm (INEGI, 1986; SARH, 1988).

El valle o bajío de Querétaro se ubica al suroeste del estado, constituido por sierras de laderas tendidas con lomeríos de forma alargada y orientación norte-sur, desde Santa Rosa Jáuregui hasta el poblado de Huimilpan. Las sierras están formadas por rocas

volcánicas de edad cuaternaria, que se extienden desde El Cimatario, al sur, hasta Obrajuelo y Mompaní, al norte.

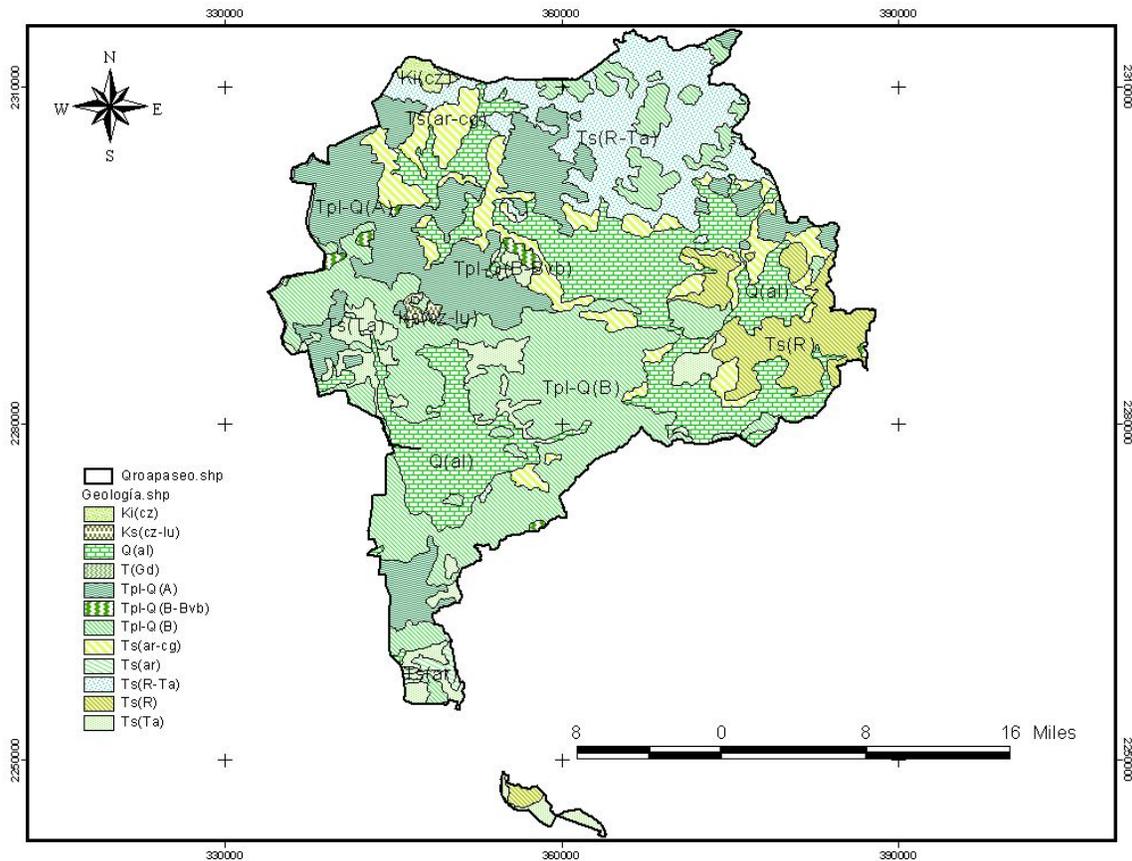


Figura 4. Geología de la subcuenca 12AHd Río Apaseo

IV.4 Topografía

La región hidrológica RH12 y por consiguiente la subcuenca donde se ubica el predio se localiza dentro de la región fisiográfica: El Eje Neovolcánico, en el que se sitúan las porciones centro y sur del estado de Querétaro, entre 1 800 y 2 800 m de altitud. En ella se presentan llanuras que constituyen los llamados valles o bajíos de Querétaro y San Juan del Río, sierras volcánicas de laderas suaves, en su mayoría basálticas, asociadas con lomeríos formados por pequeños volcanes y derrames de lava. Las elevaciones principales comprenden la Sierra Queretana y específicamente los cerros Redondo (2,840 msnm), Grande (2,820 msnm), Bravo (2,820 msnm) y Pelón (3,310 msnm) (INEGI-SPP, 1983).

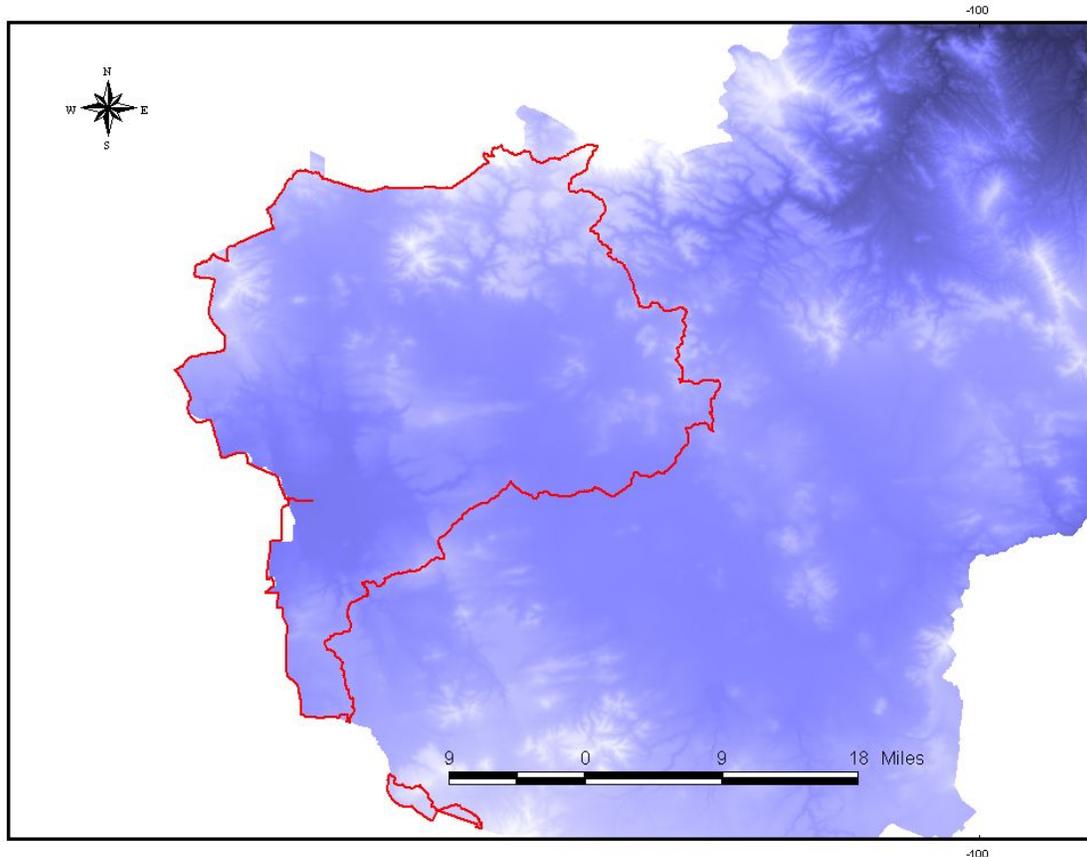


Figura 5. Modelo digital de elevación de la subcuenca
Fuente: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL

IV.5 Suelos

De acuerdo con la cartografía de INEGI, los suelos dominantes de la subcuenca hidrológica son los que se describen a continuación; mismos que se pueden presentar solos o combinados y con diferentes texturas y fases físicas:

LITOSOL. Símbolo I. Su principal característica es que tienen un espesor menor a los 10 cm y descansan directamente sobre el estrato rocoso o tepetate. Se localizan en zonas montañosas de fuertes pendientes y en algunas otras áreas, principalmente aquellas desmontadas para su incorporación a la agricultura de temporal o el pastoreo, cuestión que ha contribuido a incrementar la erosión y disminuir la profundidad del suelo. Los Litosoles se localizan al norte de los municipios de Querétaro, El Marqués, cerca de la comunidad de la Gotera y en el Municipio de Colón.

FEOZEM LUVICO. Símbolo HI. Son suelos pardos que van desde los relativamente poco profundos en laderas, hasta los de profundidad moderada en zonas casi planas. Con un subsuelo más rico en arcilla que la capa superficial. Se encuentran en áreas con climas semisecos del centro y sur del estado, con pendientes moderadas o fuertes. La vegetación que sustentan es, en su mayoría, matorral subtropical, y subierme, o pastizales, así como algunas áreas de bosque templado, sobre todo en El Marqués. Estos

suelos se han utilizado extensivamente para actividades agrícolas, principalmente de temporal.

VERTISOL PELICO. Símbolo Vp. se encuentran en planicies acumulativas –conocidas como “bajíos” en la región– de la zona centro-sur del estado, es decir, de los municipios de Querétaro, Corregidora y El Marqués. Estos se caracterizan por las grietas anchas y profundas que les aparecen en época de sequía, provocadas por su alto contenido de arcilla expandible. Se trata de suelos fértiles, de color negro, profundos en general, masivos cuando secos y muy adhesivos cuando están húmedos. Se utilizan principalmente para agricultura de riego, son altamente productivos con cultivos de forrajes, granos y hortalizas. El acelerado crecimiento de las ciudades y de la industria ha provocado que el uso agrícola de estos suelos vaya disminuyendo gradualmente.

CASTAÑOZEM HAPLICO. Símbolo: Kh. Suelos de color castaño o pardo de climas semisecos. Tienen una capa superficial oscura, gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes; puede haber cal o yeso en algún lugar del suelo. En la subcuenca lo encontramos únicamente al noreste en el valle agrícola de la comunidad Buenavista al norte del Municipio de Querétaro.

FLUVISOL EUTRICO. Símbolo: Je. Suelos formados por materiales arrastrados por los ríos.

Su capa superficial es clara, delgada y con cantidades variables de materia orgánica y nutrientes. Con subsuelo rico o muy rico en nutrientes. Es el de menor distribución en la cuenca y lo encontramos en el Marqués.

YERMOSOL HAPLICO. Símbolo: Yh. Suelos de regiones desérticas. Tienen generalmente una capa superficial clara, delgada y pobre en materia orgánica. También ocupa una superficie pequeña y lo encontramos entre el Municipio del Marques y Colón, en las inmediaciones del valle de Atongo principalmente en la parte baja de los cerros

CHERNOZEM LUVICO. Símbolo: Cl. Suelo negro de climas semisecos, Tienen una capa superficial muy oscura, gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes; puede haber cal o yeso en algún lugar del suelo. Con acumulación considerable de arcilla en el subsuelo. Únicamente se encuentra al suroeste de la subcuenca en el Municipio de Corregidora.

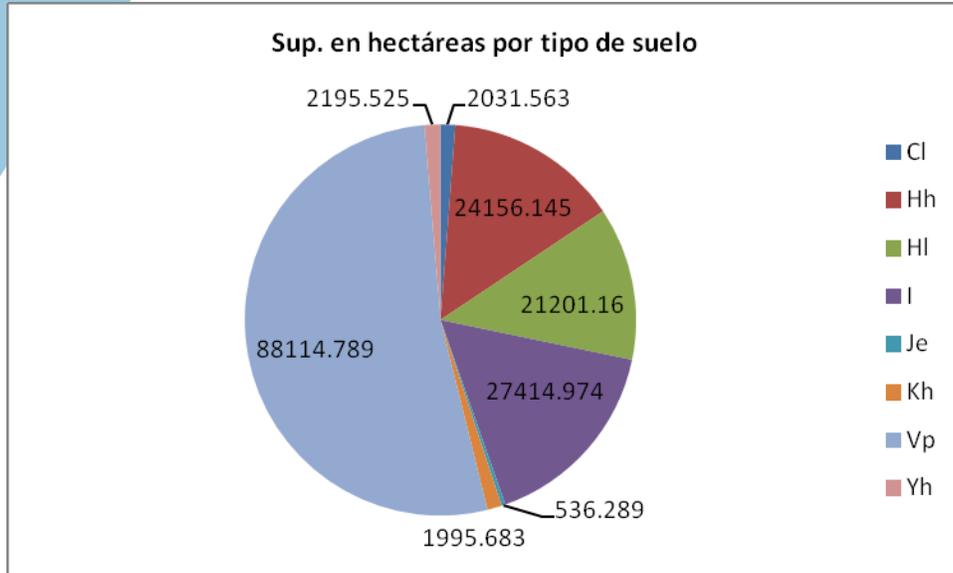


Figura 6. Superficie en hectáreas por tipo de suelo dentro de la subcuenca.

Como se observa en la anterior gráfica el tipo de suelo Vertisol pélico, es el que ocupa la mayor extensión con el 52.56 % del total de la superficie de la subcuenca y el Fluvisol eutrítico es el de menor superficie únicamente con 0.32% del total.

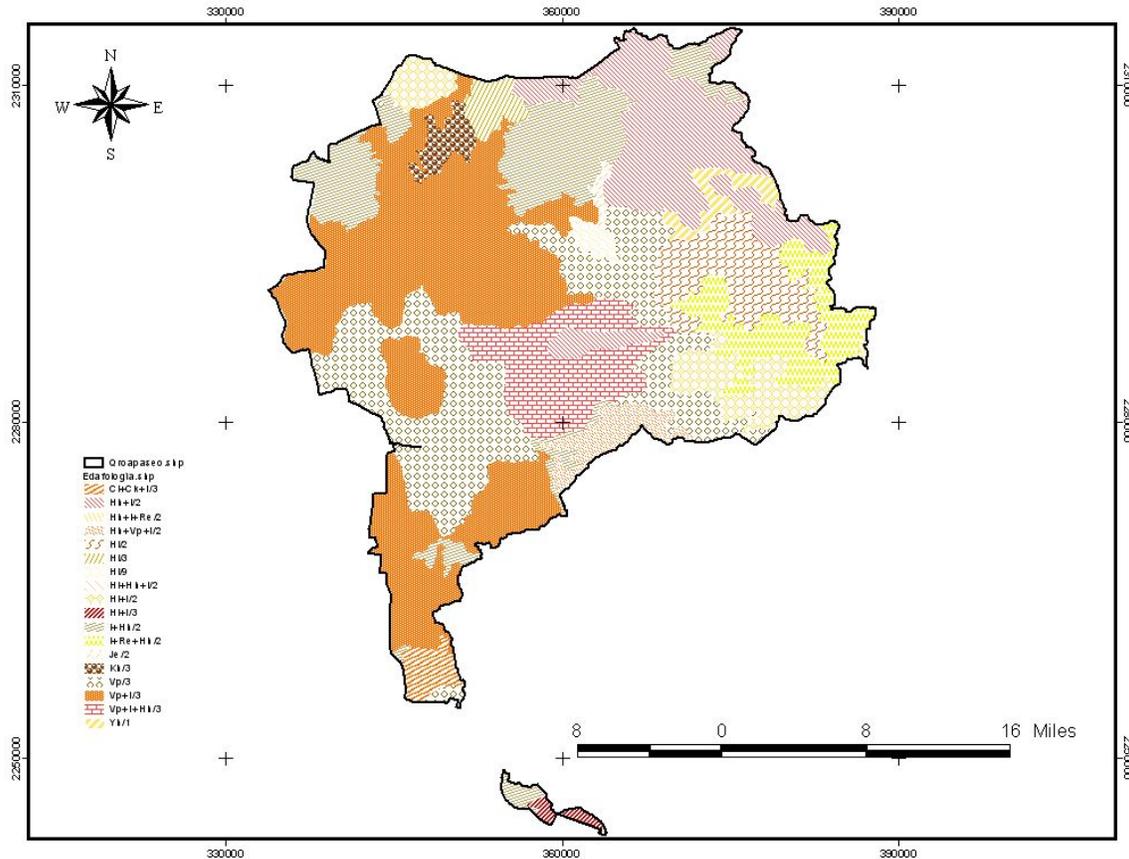


Figura 7. Edafología en la subcuenca

IV.6 Erosión en la cuenca

La erosión es la ruptura y desgaste de las partículas de la superficie en su lugar de origen, por la acción de algún agente erosivo, siendo los más comunes el viento y el agua, y el subsiguiente transporte de dichas partículas a otro sitio (Flanagan, 2002). La erosión puede presentarse de manera areal (erosión laminar) o de manera lineal (en surcos y cárcavas).

La erosión como proceso natural afecta de manera negativa al suelo, ya que lo destruye y arrastra, evitando su conservación. Asimismo, las actividades antrópicas pueden incrementar la velocidad de erosión con efectos más severos, debido usualmente, a la reducción de la cobertura vegetal mediante la tala de árboles y el sobrepastoreo, exponiendo directamente el suelo a las fuerzas erosivas del viento y el agua, debilitándolo y fragmentándolo, en particular por el aumento de la escorrentía, que se lleva las partículas y las deposita en otros lugares.

SEDESU (2005), realiza un análisis sobre el "Potencial de erosión hídrica" para el estado, considerando que las regiones con mayor riesgo se localizan en las sierras de laderas convexas y abruptas, como son las que se presentan al norte y sur de la cuenca del río Laja conformadas por las ignimbritas. Por el contrario, las zonas de menor potencial erosivo son las llanuras localizadas al centro y sur del estado; es decir áreas como la del valle geográfico del río Laja; sin embargo, aclara que en estas últimas zonas, dicho problema puede alcanzar también cierta magnitud debido al mal manejo del recurso suelo, aunado a la deforestación y al excesivo riego. Para la cuenca del río Laja la SEDESU describe las siguientes categorías de erosión actual.

Erosión no manifiesta. (A). Corresponde a sitios en los cuales no hay evidencias de pérdidas de horizontes de suelo. Se localiza principalmente en la región del valle, al centro de la cuenca en los municipios de Querétaro, el Marqués, igualmente, se presenta en otras áreas al noroccidente de la cuenca y en los alrededores del volcán Zamorano.

Erosión leve. (A/B) Abarca buena parte del valle, así como algunas regiones montañosas al suroccidente y Noroccidente del valle de Querétaro en las cuales predomina la agricultura temporal, pastizal y matorrales. Igualmente se presenta de manera dispersa en el área montañosa al norte de la cuenca, en sitios donde las pendientes no son tan fuertes y hay en general una aceptable cobertura vegetal; lo que limita la erosión a niveles bajos.

Erosión moderada. (B) Comprende zonas dispersas donde se observa erosión laminar, causada principalmente por la acción de las gotas de lluvia y flujos de agua superficiales que remueven el suelo a una profundidad somera. Esto ocurre en áreas cuya cobertura vegetal es poca (matorrales y pastizales inducidos), bien sea en pendientes suaves o pendientes moderadas.

Erosión severa. (B/C) Se ubica principalmente en la zona montañosa del norte de la cuenca y en las áreas de los domos ácidos de la caldera de Amazcala, así como sobre las lavas que conforman el volcán Santa Cruz, en las que predominan las pendientes fuertes a muy fuertes. Un sitio a destacar son las laderas en los alrededores de La Cañada, en los que las características propias de la erosión se ven intensificadas el creciente desarrollo urbano en un área de pendientes fuertes, algunas veces con poco o ningún control, es así que se pueden observar continuos descapotes de vegetación, material suelto producto de los cortes, y vías sin cunetas para controlar la escorrentía. Dentro de

esta categoría se incluye también un área en las cercanías del poblado de Saldarriaga, en la cual la explotación minera es intensa removiendo prácticamente toda la cobertura preexistente en el proceso de remoción.

Tabla 16
Grado de erosión por tipo de suelo y causa de origen Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Tipo de suelo	Grado de erosión	Causas de origen.
Litosol	Moderada a severa	Antrópica e hídrica
Feozem	Leve	Antrópica,
Vertisol	Leve a severa	Hídrica
Luvisol	Leve a severa	Hídrica y Antrópica
Yermosol	Leve	Antrópica e Hídrica
Fuvisol	Moderada a severa	Antrópica e hídrica
Castañozem	Leve	Antrópica e hídrica
Chernozem	Severa	Antrópica e hídrica

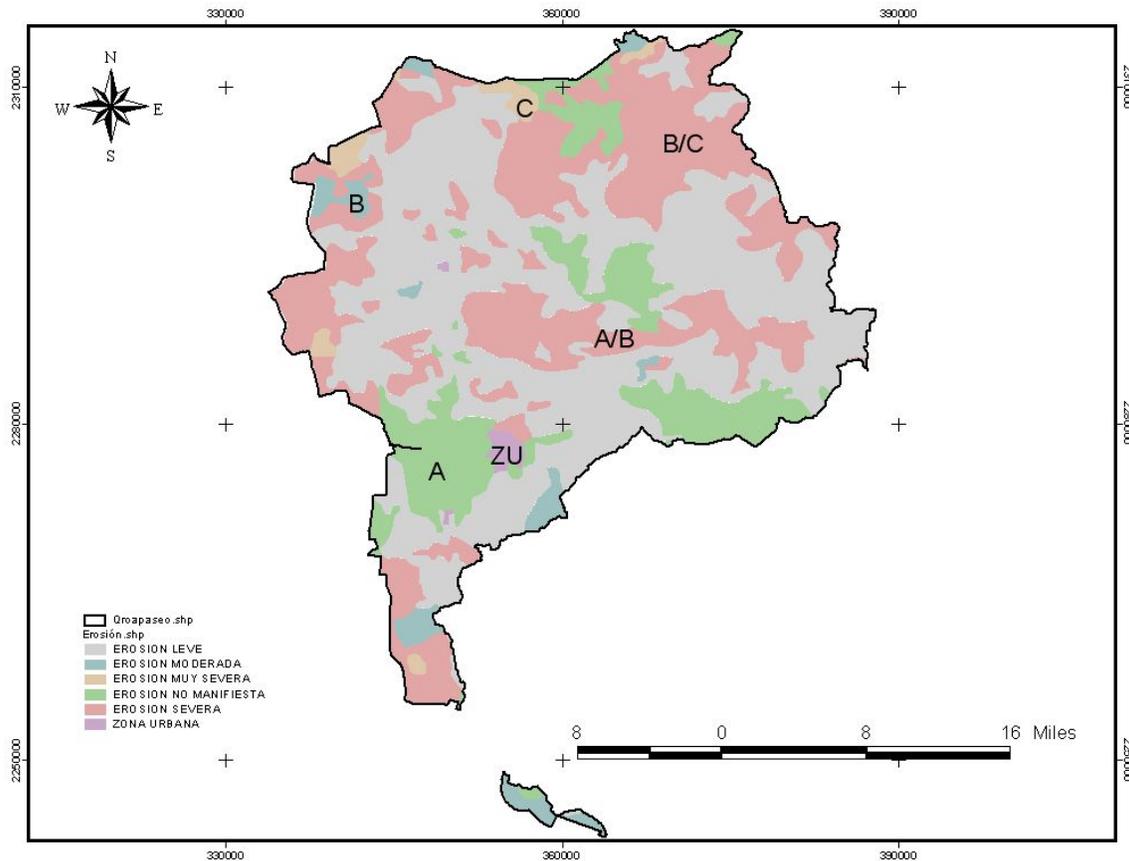


Figura 8. Erosión en la subcuenca

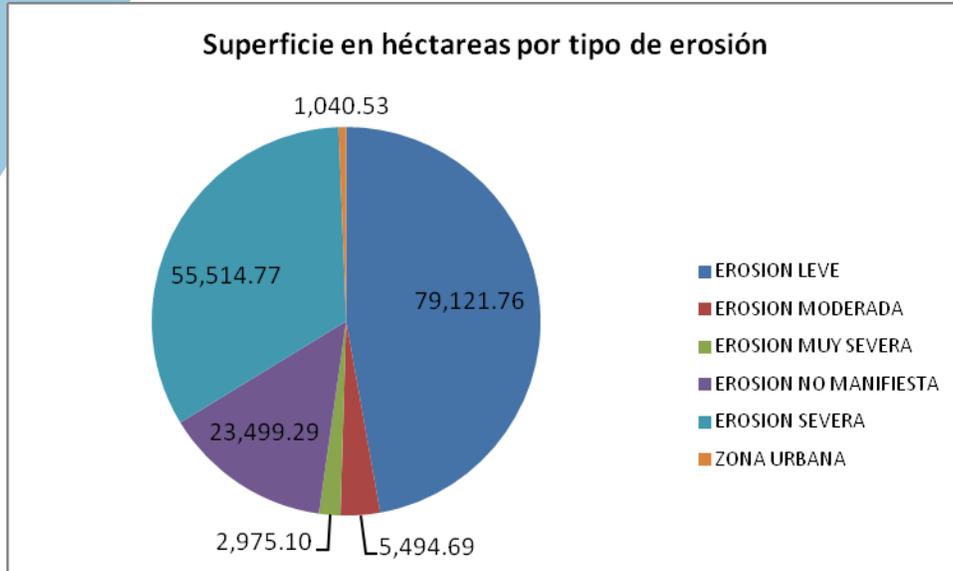


Figura 9. Superficie en hectáreas por tipo de erosión

Se destaca que dentro de la subcuenca la erosión leve se presenta en la mayor parte del territorio, principalmente por que gran parte de los suelos de la subcuenca están ubicados en valles con pendientes suaves; sin embargo la erosión severa ocupa el segundo lugar debido a las actividades antrópicas que se desarrollan dentro de la subcuenca.

IV.7 Clima

Dentro de la subcuenca de acuerdo con el INEGI se reconocen los siguientes tipos de suelo de acuerdo al grupo al que pertenecen:

Grupo: Climas templados.

Subgrupo: Climas templados subhúmedos con lluvias en verano

Tipo: Templado subhúmedo con lluvias en verano.

Subtipos:

C (w1) cuya precipitación invernal es de entre 5 y 10.2%, se le considera de humedad media, es el menos extenso, se localiza en una pequeña área cerca del cerro el Zamorano, en las áreas de mayor altitud, al NW de la RH.

C(w1)(w) su porcentaje de lluvia invernal es menor de 5, se le considera también de humedad media, se presenta en el extremo sur, en los municipios de Huimilpan, Pedro Escobedo y Amealco.

C (w0) su precipitación invernal es de entre 5 y 10.2, es de los menos húmedos, se presenta al Norte, en los municipios de Colón y El Marqués.

C(w0)(w) La precipitación invernal es menor de 5, se le considera también de los menos húmedos de los climas de este tipo, se localiza al sur de la subcuenca, en el municipio de Corregidora.

Grupo: Climas secos

Tipo: Semisecos

Sub tipos:

Semiseco Templado.- Bs1 kw (w) Presenta lluvias en verano, la precipitación invernal es menor de 5% de la total anual, su verano es cálido, es el más extendido en la subcuenca, se localiza al oeste, centro y oriente de la misma.

Semiseco semicálido.- Bs1 hw (w) Su porcentaje de precipitación invernal es menor de cinco, con invierno fresco, se presenta al oeste, en los municipios de Corregidora y Querétaro.

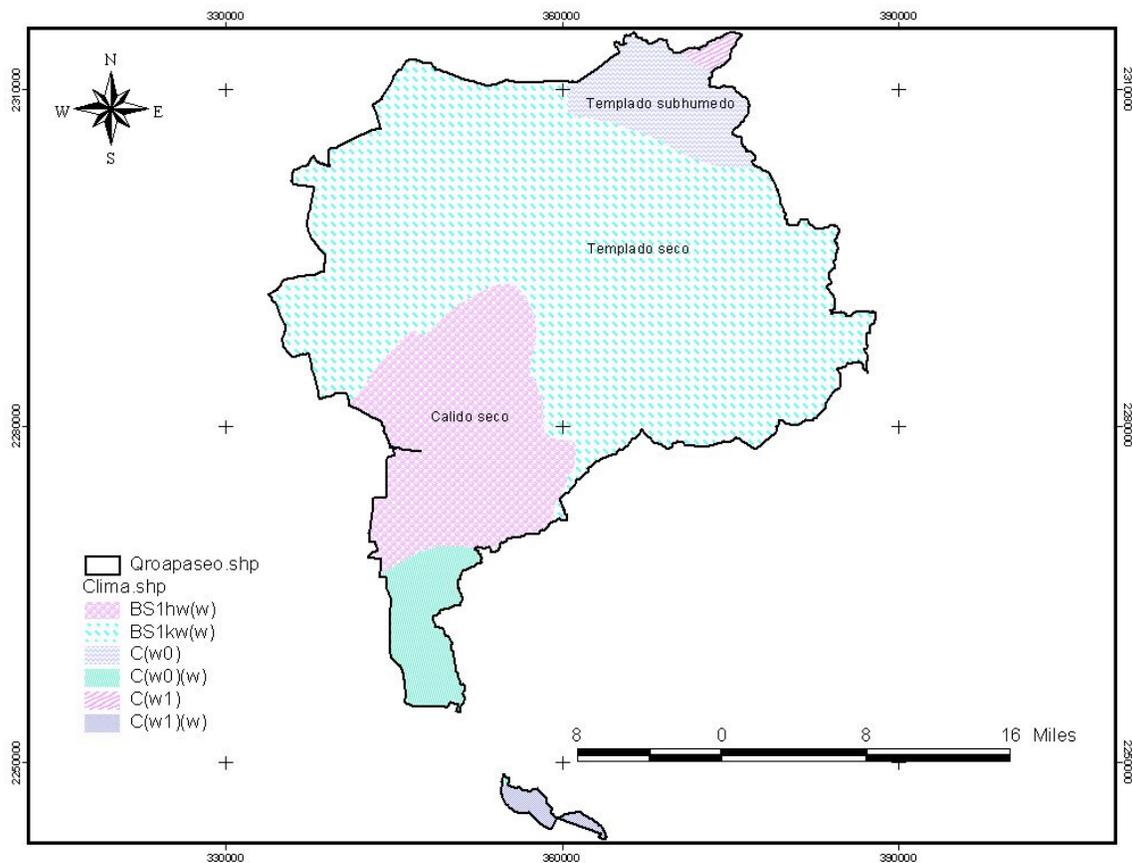


Figura 10. Climas de la subcuenca

IV.7.1 Temperatura

Para conocer las normales climatológicas en particular temperaturas máximas y mínimas presentes en la subcuenca, se consideraron los datos de las estaciones climatológicas ubicadas en la subcuenca hidrológica. Los datos de identificación y localización de dichas estación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 17.
Características de las estaciones climatológicas.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

No. identificación	Localización	Coordenadas geográficas	Altitud (msnm)
00022043	COYOTILLOS, EL MARQUÉS	20°37'00" LN 100°14'00" LW.	1,915
00022004	EL BATAN, CORREGIDORA	20°30'15" LN 100°25'28" LW.	1,881
00022006	EL PUEBLITO, CORREGIDORA	20°31'19" LN 100°26'53" LW.	1,826
00022045	JURIQUILLA, QUERETARO	20°42'16" LN 100°27'34" LW.	1,885
00022041	LA JOYA, QUERETARO	20°48'53" LN 100°33'00" LW.	2,400
00022063	QUERETARO (DGE), QRO.	20°34'13" LN 100°22'11" LW.	1,813

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Estaciones Climatológicas

Tabla 18. Normales de temperatura de la Estación de Coyotillos, El Marqués. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Temp. máx (°C)	26.2	26.5	29.8	31.7	32.5	31.5	28.1	28.6	29.3	27.7	27.6	25.3	28.73
Temp. diaria máx(°C)	29	30	34	38	37	35	32	32	32	31	31	29	32.50
Temp. diaria mín (°C)	-6	-4	-5	0	4	4	5	6	0	-2	-8	-8	-1.17
Temp. Mín (°C)	-0.5	1.7	2.6	6.8	9.7	7.9	6.4	10.4	2.4	3.1	3.1	1.4	4.58
PP total (mm)	9.2	6.2	4.9	19.7	35.8	92.9	129.6	81.6	50	39	9.2	6.3	484.40

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971-2000

Tabla 19
Normales de temperatura de la Estación El Batán, Corregidora.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Temp. máx (°C)	27.9	30.6	34.4	35.1	36.1	31.8	29.1	28.3	28.4	26.8	27	25.9	30.12
Temp. diaria máx(°C)	32	35	38	39	40	39	32.5	31.5	31	30.5	30	29	33.96
Temp. diaria mín (°C)	-5	-6	-1	0.7	3	4	4	5	2	0	-2	-3.5	0.10
Temp. Mín (°C)	1.4	1.2	3.5	5.8	7.2	6.5	6.4	6.6	6.2	5.3	2.3	2.1	4.54
PP total (mm)	14.1	6.9	7.5	17.5	41.8	120.9	163.1	124.1	100.3	40.6	14.5	10	661.30

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971-2000

Tabla 20
Normales de temperatura de la Estación El Pueblito, Corregidora.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Temp. máx (°C)	26.1	28.4	31.7	33.5	34.4	34.7	31.5	32.9	33	33.2	30.3	27.8	31.46
Temp. diaria máx(°C)	31	33	38	38	38	37	39	34	34	36	33	31	35.17
Temp. diaria mín (°C)	2.4	3.6	5.7	8.4	10.6	11.6	12.3	12	10.9	6.9	5.7	3.8	7.83
Temp. Mín (°C)	-4	-4	-1	4	5	2	8	9	1	1	-3	-4	1.17
PP total (mm)	26.3	11.5	12.4	31	64.1	206.6	259.2	217	188.3	70.6	22	17.5	1126.50

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971-2000

Tabla 21
Normales de temperatura de la Estación Juriquilla, Querétaro.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Temp. máx (°C)	24.7	26.8	29.1	30.9	32.7	30.4	27.7	27.9	28.2	26.8	26.3	25.5	28.08
Temp. diaria máx(°C)	30	31	33	34.5	35.5	34.5	31	30.5	37.5	30	30	29	32.21
Temp. diaria mín (°C)	-4	-2.5	-5	0	5.5	4.5	4	6	0	-1	0	-5.5	0.17
Temp. Mín (°C)	1.6	1.6	3.6	6.8	10.8	12.5	12.3	11.9	10.5	6.9	5.5	3.6	7.30
PP total (mm)	14.1	4.8	5.8	20.6	43.4	94.6	103.4	105.5	72.6	30.5	15.7	9.9	520.90

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971-2000

Tabla 22
Normales de temperatura de la Estación La Joya, Querétaro.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Temp. máx (°C)	20.2	21.7	25.5	26.8	26.6	25.9	23.6	24	23.1	24.3	22.8	21.4	23.83
Temp. diaria máx(°C)	25.5	25	30	32	31	30	30	29	29	29	29	28	28.96
Temp. diaria mín (°C)	-1	-2	0	3	0.8	0	2	3	-2	-1	0.1	-1	0.16
Temp. Mín (°C)	3.7	5.3	5.7	7.1	7.7	6.1	7.6	7	6.3	5.4	6.2	5	6.09
PP total (mm)	12.2	10.2	8.5	19.2	44.1	125.4	134.4	108.6	78.3	41.4	7.9	12.2	602.40

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971-2000

Tabla 23
Normales de temperatura de la Estación Querétaro, Querétaro.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el
proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Temp. máx (°C)	24.4	26.3	30.2	31.4	32.7	32	28.6	27.4	27.6	27.1	26.3	25.4	28.28
Temp. diaria máx(°C)	35.2	30	33.4	37	36.8	35.5	32.5	31.3	30.5	30.6	29.6	28.6	32.58
Temp. diaria mín (°C)	1.4	-0.4	1.7	6.7	8.1	10.2	9.1	8.6	5.9	1.8	0	0.4	4.46
Temp. Mín (°C)	5.3	5.6	8.2	10.1	11.9	13.4	13.1	12.5	12.3	9.1	6.7	5.8	9.50
PP total (mm)	15.1	7.6	3.9	13.1	44.8	98.5	128.7	80	70.9	38.1	9.4	11.2	521.30

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971-2000

Heladas

Las heladas son una respuesta de la distribución del clima en función de su latitud y su cercanía al mar, y se desarrollan bajo condiciones de cielo despejado, poco o nada de vientos y una atmósfera relativamente seca.

La presencia de heladas la subcuenca es de 30 a 60 días, con ocurrencia de octubre a enero.

Granizadas

Las granizadas no guardan un patrón de comportamiento, sin embargo se dan generalmente en la estación caliente del año y son el resultado de movimientos ascendentes del aire. En la subcuenca no son muy comunes ya que durante todo el año solo de 0 a 2 días se presentan granizadas.

IV.7.2 Velocidades máximas del viento

En la siguiente figura, se muestran las velocidades máximas del viento de acuerdo con las estaciones que se encuentran en la subcuenca, tomadas para un periodo de doce meses; en dicha gráfica se muestra que el mayor valor se presenta en la estación Coyotillos del Municipio el Marqués con un valor de 35.3 km/h presentándose en el mes de julio con dirección norte, en la estación la Joya del Municipio de Querétaro la velocidad máxima alcanzada es de 34.5 km/h y se presenta en marzo con dirección norte, en la Estación el Pueblito el valor más alto presenta en el mes de marzo con dirección sureste y una velocidad de 31.6 km/h; para la estación ubicada en el municipio de Huimilpan la velocidad máxima se registró en el mes de abril con 33.9 km/h en la estación El Batán.

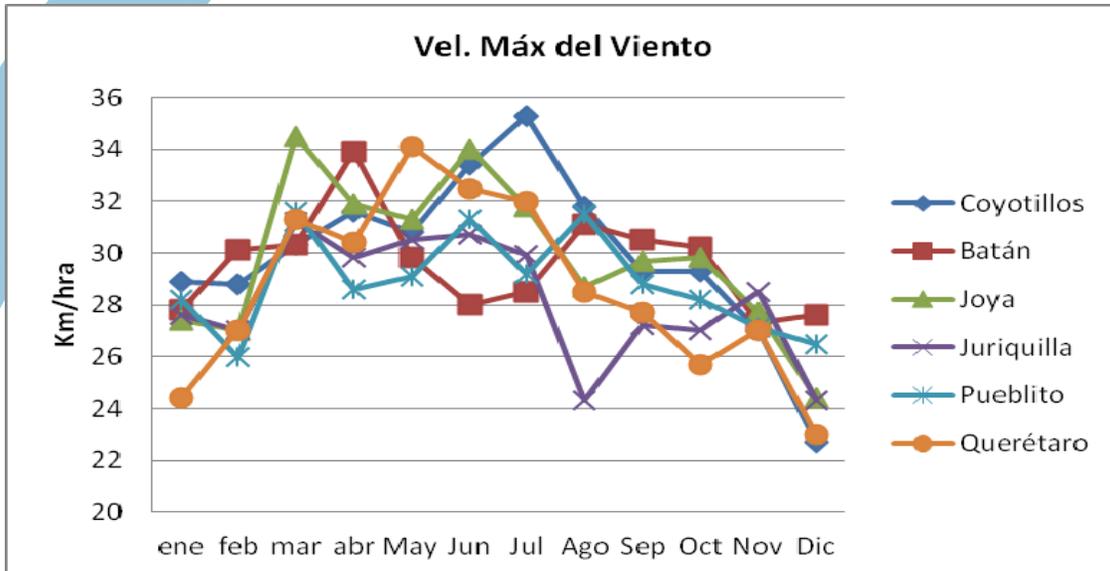


Figura 11. Velocidades Máximas mensuales de las Estaciones climatológicas más representativas ubicadas en la subcuenca

De acuerdo con la grafica anterior la velocidad promedio anual dentro de la subcuenca por estación meteorológica es la siguiente: 29.93 km/h, 29.59 km/h, 29.85 km/h, 28.16 km/h, 28.84 km/h, 28.63 km/h, para las estaciones Coyotillos, Batán, La Joya, Juriquilla, El Pueblito y Querétaro, respectivamente.

IV.8 Vegetación de la subcuenca

La vegetación hace referencia a la comunidad vegetal de un lugar, determinada por las formas de vida dominantes, tales como árboles, hierbas y arbustos que le dan su aspecto o fisonomía, su afinidad biogeográfica, o alguna característica morfológica, así como por su estructura horizontal. Aunque para fines prácticos se pueden representar en un mapa, en la naturaleza raras veces se encuentran fronteras bien delimitadas. (SEDESU, 2005). Debido al esfuerzo que para el presente estudio sería evaluar físicamente la flora y fauna de la cuenca del río Laja, la metodología empleada para la obtención de la información fue la **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**, para ello se consultó la información que se presenta en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POET) realizado por SEDESU (2005).

A continuación se describen los tipos de vegetación que se desarrollan en la subcuenca, así también se mencionan las principales especies que caracterizan a cada uno de ellos siendo estas las más representativas.

AGRICULTURA. Sustitución de la vegetación natural para sembrar especies generalmente introducidas. **Agricultura de riego** Labranza mecanizada, en general; riego por gravedad, menos frecuentemente por aspersión y algunos otros métodos más tecnificados. Uno a dos ciclos al año. Se emplea fundamentalmente agua extraída del subsuelo en el corredor Querétaro-San Juan del Río, parte del Bajío de Corregidora y en el valle de Amazcala. Con frecuencia se utilizan plaguicidas, herbicidas y abonos químicos y orgánicos. Cultivos anuales y semiperennes principalmente: alfalfa, avena,

trigo, maíz, cebada, hortalizas, frutales. Alto valor comercial. Venta en los mercados nacional, internacional y regional. **Agricultura de temporal** Labranza mecanizada o con tracción animal, en terrenos con cierta pendiente, algunas pedregosas o bien con alguna otra condición que impide o dificulta el riego. Presente en toda la región. Un ciclo al año. Poca tecnificación y uso de abonos químicos, herbicidas, etc. Maíz fundamentalmente, frijol y calabaza; excepcionalmente otras especies. Mercado regional o local y autoconsumo.

MATORRALES. Vegetación principalmente arbustiva, con elementos de hasta unos 5 metros de altura, sin alcanzar la fisonomía de árboles.

En el área todos los matorrales incluyen especies de cactáceas y leguminosas propias de las zonas áridas de México. En la región se aprovechan para la ganadería extensiva de especies menores o vacunos, y extracción de productos como leña, frutos y otras partes de plantas para el autoconsumo.

Matorral subinerme.

Este tipo de vegetación se caracteriza porque las plantas dominantes son arbustos de hasta 4 m que frecuentemente presentan espinas, tamaños pequeños de hojas o tallos carnosos que les permiten vivir en climas más secos que las plantas del bosque tropical. Esta vegetación se desarrolla en climas secos o semisecos en laderas o lomeríos entre los 1400 y 2500 m de altitud, sobre suelos someros derivados de rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias. (Baltazar *et. al*, 2004).

Esta vegetación está representada principalmente por cactáceas como *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Opuntia leucotricha*, *O. imbricata* (xoconostle), *Nyctocereus serpentinus*, algunos elementos leñosos como *Acacia schaffneri* y *A. farnesiana*, *Ipomea murucoides* (palo bobo), *Karwinskia humboldtiana* (tullidora), *Anisacantus quadrifidus*, *A. pumilis*, *Calliandra eryophylla* (charrasquillo), *Concaldalia veletina* (granjeno), *Croton cliatoglandulifer* (solimán) y *Zalazunia augusta* (tronadora). Entre las herbáceas son comunes *Bouvardia lavesis*, *Oxalis decaphylla* y *Zephyrantes*.

Dentro de la subcuenca, este matorral se distribuye en los municipios de Colón, El marqués, Querétaro y Corregidora; donde se puede observar un matorral crasicale en el que el estrato superior de 4 a 5 m de alto está formado por varias especies de nopales, principalmente *Opuntia streptacantha* (nopal cardón), *O. leucotricha* (duraznillo) y *O. hyptiacantha* (hartón), que forman poblaciones densas muy notorias. Frecuentemente están acompañadas por *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Prosopis laevigata* (mezquite), *Acacia farnesiana* y *A. schaffneri* (huizache) especies que se encuentran en este matorral en densidades menores que los nopales, además de la presencia conspicua pero esporádica de *Yucca filifera* (palma), así como de *Ipomea murucoides* (cazahuate, palo bobo), esta última indicando afinidad u otro tipo de relación con el bosque tropical caducifolio.

Formando un estrato arbustivo menor, de aproximadamente 1.5 m de altura, se encuentran *Zalazunia augusta* (limpiatuna, tronadora), *Karwinskia humboldtiana* (sarambullo, tullidora) y *Mimosa biuncifera* (shaminí, uña de gato). Además de estos elementos es común observar un alto número de especies leñosas que dan al matorral mayor densidad; las más frecuentes son:

Agave lechuguilla (lechuguilla), *Anisacanthus quadrifidus*, *Bouvardia ternifolia* (trompetilla), *Brickellia veronicifolia* (Peixtó), *Brongniartia intermedia* (garbancillo), *Bursera fagaroides* (xixote), *Calliandra eriophylla* (charrasquillo), *Celtis pallida* (granjeno), *Citharexylum lycioides* (tripa de gallina), *Condalia mexicana* (granjeno prieto), *Coreopsis mutica*, *Coryphantha erecta* (biznaga), *Croton ciliato-glandulifer* (solimán), *Croton rzedowskii* (palillo), *Croton torreyanus*, *Dalea lutea*, *Echinocereus stramineus* (agrito), *Eupatorium espinosarum* (hierba de la mula), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce), *Ferocactus latispinus* (biznaga ganchuda), *Forestiera phillyreoides* (acibuche), *Hechtia glomerata* (guapilla), *Iresine schaffneri* (atlón), *Jartropha dioica* (sangregado), *Mimosa lacerata* (uña de gato), *Montanoa tomentosa* (zompaxtle), *Neolloydia conoidea* (biznaga) *Opuntia cantabrigiensis* (cuijo), *Opuntia imbricata* (cardenche), *Parthenium incanum* (hierba ceniza), *Salvia melissodora* (mirto) y *Trixis inula* (falsa árnica)

Las trepadoras leñosas son escasas y sólo se pueden mencionar las siguientes; *Galactia brachystachya*, *Gaudichaudia cynanchoides*, *Matelea pilosa*, *Metastelma angustifolium* y *Nissolia pringlei*. Las epífitas vasculares están casi ausentes, con la excepción de *Tillandsia recurvata*, que a menudo crece abundante sobre las ramas de los arbustos.

En laderas o cañadas que reciben más humedad este matorral es de mayor altura y adquiere una fisionomía que lo asemeja al bosque tropical caducifolio, como es el caso de los alrededores de Querétaro, donde se pueden encontrar algunos sitios en los que tal bosque se mezcla estrechamente con el matorral crasicaule. En la mayoría de los casos el bosque tropical caducifolio de estos lugares está tan perturbado que es difícil reconocerlo. Sólo la presencia de algunas especies sirve como indicador de su anterior existencia; entre las que destacan: *Albizia plurijuga* (palo blanco), *Bursera galeottiana* (xixote colorado), *B. palmeri* (copal), *Condalia velutina* (granjeno), *Ipomea murucoides* (cazahuate, palo bobo), *Lisiloma mycrophylla* (palo de arco), *Senna polyantha*.

La perturbación prolongada y el sobrepastoreo de estos matorrales ocasionan la formación y la persistencia de pastizales secundarios formados por gramíneas bajas de los géneros *Aristida*, *Buchloë*, *Boutelouca*, *Eragrostis*, *Lycurus*, etc. O de matorrales secundarios dominados por especies resistentes al pastoreo, como los de *Dodonaea viscosa* (ocotillo) o de *Mimosa biuncifera* (uña de gato).

PASTIZAL Vegetación dominada por gramíneas herbáceas, aun cuando pueden presentarse otros elementos herbáceos, arbustivos y algunos árboles. En la región se aprovecha prácticamente en su totalidad para la ganadería extensiva.

Pastizal inducido. Vegetación dominada por gramíneas herbáceas. Los pastizales naturales en la zona están compuestos por especies del género *Aristida*, *Muhlenbergia*, *Boutelouca*, *Lycurus* y *Buchloë*, en el municipio de El Marqués.

BOSQUES TEMPLADOS Vegetación arbórea predominantemente, propia de climas templados. En ella dominan especies de encinos o robles (*Quercus spp.*), pinos u otras coníferas, o asociaciones de ambos tipos de árboles.

Bosque de encino Bosque dominado por especies de encino (*Quercus spp.*). En la porción norte de la subcuenca (El Marqués, Colón y Querétaro), por encima de los 2 300 m de altitud, se encuentran asociaciones de *Quercus grisea*, *Q. potosina* y *Q. eduardii*.

Bosque de pino Bosque dominado por árboles del género *Pinus spp.*, los cuales se encuentran en las faldas del zamorano en los Municipios de Colón y el Marqués, en

pequeños manchones de *Pinus montezumae*, *P. cembroides* rodeados por el bosque de encino.

OTROS USOS

Urbano Zonas donde dominan áreas construidas, que en este estudio abarcan todas las localidades de superficie mayor a las 30 Ha.

Cuerpos de agua Presas, bordos.

Industrial Parques industriales e instalaciones de instituciones de investigación y servicios, cuando están aisladas o asociadas a las zonas urbanas.

Granjas y establos. Avícolas, en su mayor parte.

Tabla 24 Superficie de uso de suelo y vegetación en la subcuenca. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Uso de suelo y Vegetación	Superficie ha	%
Agricultura riego	15,855.16	9.46
Agricultura temporal	49,337.53	29.43
Bosque de encino	1,183.62	0.71
Bosque de pino	277.06	0.17
Bosque tropical caducifolio	3,046.92	1.82
Bosque tropical caducifolio perturbado	80.98	0.05
Chaparral	4,969.52	2.96
Cuerpo de agua	36.78	0.02
Matorral espinoso	1,748.16	1.04
Matorral inerme	8,685.88	5.18
Matorral inerme perturbado	0.83	0.00
Matorral subinerme	37,707.65	22.49
Matorral subinerme perturbado	15,008.18	8.95
Pastizal inducido	1,898.34	1.13
Pastizal natural	5,970.89	3.56
Sin vegetación	2,899.76	1.73
Zona industrial	74.33	0.04
Zona urbana	18,867.45	11.25
Total general	167,649.04	100

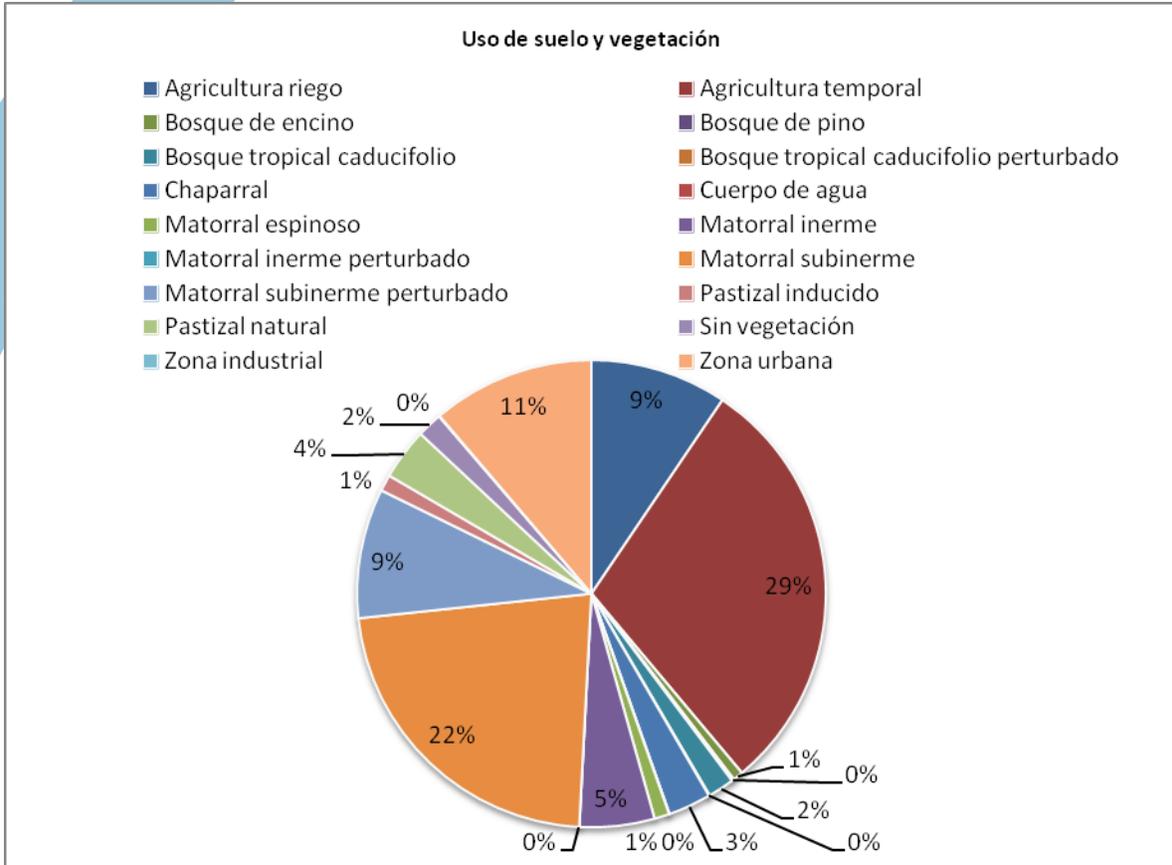


Figura12. Uso de suelo y vegetación de la subcuenca en porcentaje

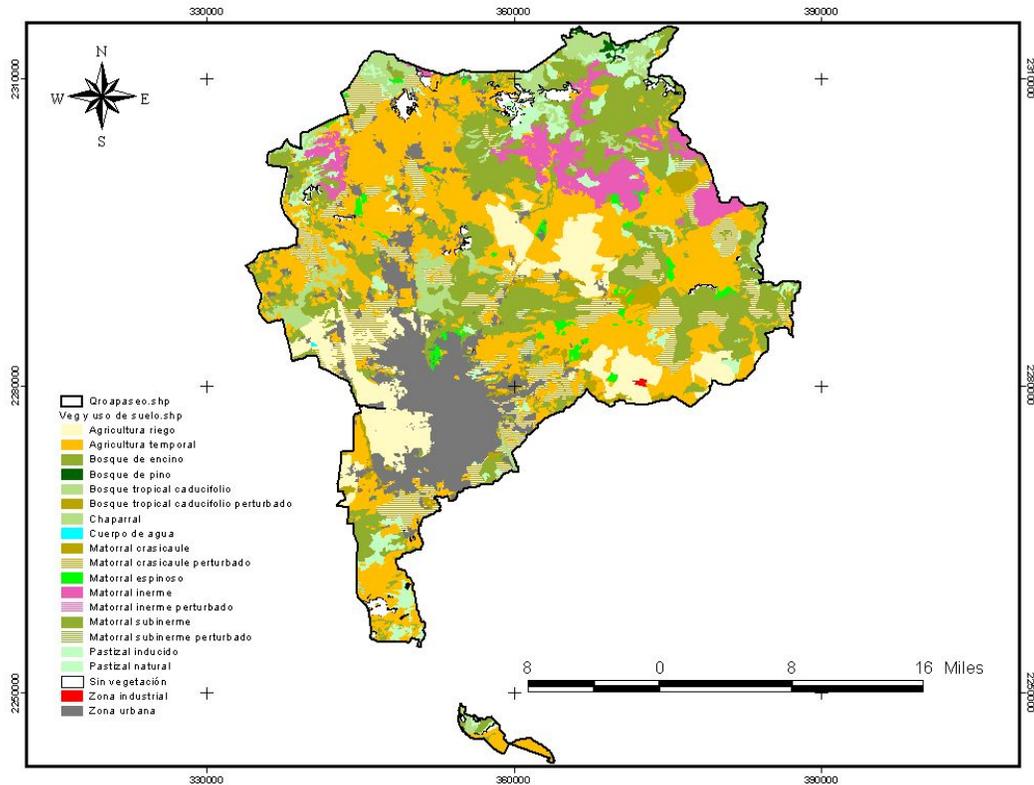


Figura 13. Uso de suelo y Vegetación de la subcuenca

Tabla 25		
Especies vegetales presentes en el matorral subinermis.		
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	Bryaceae	
<i>Marchantia</i> sp. 1	Marchantiaceae	
<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) R.H.Zander	Pottiaceae	
<i>Pseudocrossidium replicatum</i> (Taylor) R.H.Zander	Pottiaceae	
<i>Tortula inermis</i> (Brid.) Mont.	Pottiaceae	
<i>Tortula obtusissima</i> (Müll.Hal.) Mitt	Pottiaceae	
<i>Weissia</i> sp. 1	Pottiaceae	
<i>Pellaea ovata</i> (Desv.) Weath	Adiantaceae	
<i>Polypodium thyssanolepis</i> A.Braun ex. Klotzsch	Polypodiaceae	
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor	Pteridaceae	
<i>Cheilanthes hookeri</i> Domin	Pteridaceae	
<i>Cheilanthes microphylla</i> (Sw.) Sw.	Pteridaceae	
<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	Pteridaceae	

Tabla 25 Especies vegetales presentes en el matorral subinerm. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Cheilanthes sinuata</i> (Lag. ex Sw.) Domin	Pteridaceae	
<i>Cheilanthes</i> sp. 1	Pteridaceae	
<i>Cheilanthes</i> sp. 2	Pteridaceae	
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. et Grev.) Spring	Selaginellaceae	
<i>Selaginella rupicola</i> Underw.	Selaginellaceae	
<i>Anisacanthus pumilus</i> Nees	Acanthaceae	
<i>Anisacanthus quadrifidus</i> (Vahl) Nees var. <i>quadrifidus</i>	Acanthaceae	
* <i>Carlwrightia parviflora</i> (Buckley) Wassh. (E. Argüelles 1248, MEXU)	Acanthaceae	
<i>Dicliptera peduncularis</i> Nees	Acanthaceae	
* <i>Justicia candicans</i> (Ness) L.D.Benson et R.A.Darrow E. (E. Argüelles 2661, IEB)	Acanthaceae	
<i>Justicia caudata</i> A.Gray	Acanthaceae	
<i>Ruellia lactea</i> Cav.	Acanthaceae	
<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	Acanthaceae	
<i>Alternanthera pungens</i> Humb.	Amaranthaceae	
<i>Gomphrena serrata</i> L.	Amaranthaceae	
<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Amaranthaceae	
<i>Iresine cassiniiformis</i> S.Schauer	Amaranthaceae	
<i>Iresine schaffneri</i> S.Watson	Amaranthaceae	
<i>Schinus molle</i> L. 9 AB AM -	Anacardiaceae	
Apiaceae	Anacardiaceae	
<i>Arracacia</i> sp. 1 HP AM -	Anacardiaceae	
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F.Muell. ex Benth. 8 HA AM -	Anacardiaceae	
<i>Thevetia thevetioides</i> (Kunth) K.Schum. 1 AB M -	Apocynaceae	
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	Asclepiadaceae	
<i>Matelea pilosa</i> (Benth.) Woodson	Asclepiadaceae	
<i>Metastelma angustifolium</i> Turcz.	Asclepiadaceae	
<i>Sarcostemma pannosum</i> Decne.	Asclepiadaceae	
<i>Acourtia alamanii</i> (DC.) Reveal et R.M.King	Asteraceae	
<i>Acourtia platyphylla</i> (A.Gray) Reveal et R.M.King	Asteraceae	
<i>Ageratum corymbosum</i> Zucc.	Asteraceae	
<i>Ambrosia confertiflora</i> DC.	Asteraceae	

Tabla 25 Especies vegetales presentes en el matorral subinerm. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Aster subulatus Michx.</i>	Asteraceae	
<i>Baccharis pteronioides DC.</i>	Asteraceae	
<i>Baccharis salicifolia (Ruiz et Pav.) Pers.</i>	Asteraceae	
<i>Bidens ferulifolia (Jacq.) DC.</i>	Asteraceae	
<i>Bidens odorata Cav.</i>	Asteraceae	
<i>Brickellia rapunculoides (DC.) McVaugh</i>	Asteraceae	
<i>Brickellia veronicifolia (Kunth) A.Gray</i>	Asteraceae	
<i>Dahlia coccinea Cav.</i>	Asteraceae	
<i>Dyssodia tenuifolia (Cass) Loes.</i>	Asteraceae	
<i>Eupatorium sp.</i>	Asteraceae	
<i>Erigeron sp.</i>	Asteraceae	
<i>Florestina pedata (Cav.) Cass.</i>	Asteraceae	
<i>Gnaphalium luteoalbum L.</i>	Asteraceae	
<i>Gnaphalium oxyphyllum DC.</i>	Asteraceae	
<i>Helenium mexicanum Kunth</i>	Asteraceae	
<i>Helianthus aff. laciniatus A.Gray</i>	Asteraceae	
<i>Heterotheca inuloides var. rosei B.Wagenkn.</i>	Asteraceae	
<i>Montanoa tomentosa Cerv.</i>	Asteraceae	
<i>Piqueria trinervia Cav.</i>	Asteraceae	
* <i>Pectis prostrata Cav. (E. Argüelles 2379, IEB, MEXU)</i>	Asteraceae	
<i>Pluchea odorata (L.) Cass.</i>	Asteraceae	
* <i>Porophyllum macrocephalum DC. (E. Argüelles 2377, MEXU)</i>	Asteraceae	
<i>Sabazia humilis (Kunth) Cass.</i>	Asteraceae	
<i>Senecio salignus DC.</i>	Asteraceae	
<i>Trixis inula Crantz</i>	Asteraceae	
* <i>Trixis mexicana Lex. (E. Argüelles 673, ENCB, MEXU)</i>	Asteraceae	
<i>Verbesina serrata Cav.</i>	Asteraceae	
<i>Viguiera linearis (Cav.) Sch.Bip. ex Hemsl.</i>	Asteraceae	
<i>Zinnia peruviana L.</i>	Asteraceae	
<i>Anredera ramosa (Moq.) Eliasson</i>	Basellaceae	
<i>Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth</i>	Bignoniaceae	
<i>Descurainia vireletii E.Fourn.</i>	Brassicaceae	

Tabla 25 Especies vegetales presentes en el matorral subinerm. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.		
Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Eruca sativa</i> Mill.	Brassicaceae	
<i>Halimolobos berlandieri</i> O.E.Schulz	Brassicaceae	
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae	
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten et Baker f.	Bombacaceae	
<i>Heliotropium foliosissimum</i> J.F.Macbr.	Boraginaceae	
<i>Lithospermum distichum</i> Ortega	Boraginaceae	
<i>Buddleja parviflora</i> Kunth	Buddlejaceae	
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	Burseraceae	
<i>Bursera palmeri</i> S.Watson	Burseraceae	
<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M.Knuth subsp. <i>imbricata</i>	Cactaceae	
<i>Coryphantha erecta</i> (Lem.) Lem.	Cactaceae	
<i>Coryphantha radians</i> (DC.) Britton et Rose	Cactaceae	
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Cactaceae	Categoría Pr
<i>Echinocereus cinerascens</i> (DC.) Lem. subsp. <i>cinerascens</i>	Cactaceae	
<i>Ferocactus echide</i> (DC.) Britton et Rose	Cactaceae	
<i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton et Rose	Cactaceae	
<i>Isolatocereus dumortieri</i> (Scheidw.) Backeb.	Cactaceae	
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haw.	Cactaceae	
<i>Mammillaria mathildae</i> Kraehenb. et Krainz	Cactaceae	Categoría P
<i>Mammillaria polythele</i> Mart. subsp. <i>polythele</i>	Cactaceae	
<i>Marginatocereus marginatus</i> (DC.) Backeb.	Cactaceae	
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Console var. <i>geometrizans</i>	Cactaceae	
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	Cactaceae	
<i>Opuntia joconostle</i> F.A.C.Weber	Cactaceae	
<i>Opuntia megacantha</i> Salm-Dyck	Cactaceae	
<i>Opuntia pubescens</i> J.C.Wendl. ex Pfeiff.	Cactaceae	
<i>Opuntia robusta</i> J.C.Wendl.	Cactaceae	
<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	Cactaceae	
<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	Cactaceae	
<i>Peniocereus serpentinus</i> (Lag. et Rodr.) N.P.Taylor	Cactaceae	
<i>Peresklopsis diguetii</i> (F.A.C.Weber) Britton et Rose	Cactaceae	

Tabla 25 Especies vegetales presentes en el matorral subinerm. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Stenocactus dichroacanthus</i> (Mart. ex Pfeiff.) A.Berger	Cactaceae	
<i>Stenocereus queretaroensis</i> (F.A.C.Weber) Buxb.	Cactaceae	
<i>Polanisia uniglandulosa</i> (Cav.) DC.	Capparaceae	
<i>Dichondra argentea</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	Convolvulaceae	
<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	Convolvulaceae	
<i>Ipomoea cristulata</i> Hallier f.	Convolvulaceae	
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. et Schult.	Convolvulaceae	
<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.	Convolvulaceae	
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	
<i>Ipomoea</i> sp.	Convolvulaceae	
<i>Echeveria coccinea</i> (Cav.) DC.	Crassulaceae	
<i>Echeveria mucronata</i> Schltld.	Crassulaceae	
<i>Pachyphytum compactum</i> Rose	Crassulaceae	
<i>Sedum dendroideum</i> Moc. et Sessé ex DC.	Crassulaceae	
<i>Sedum ebracteatum</i> Moc. et Sessé ex DC.	Crassulaceae	
<i>Cucurbita foetidissima</i> Kunth 10 RA AM -	Cucurbitaceae	
<i>Cucurbita radicans</i> Naudin	Cucurbitaceae	
<i>Cyclanthera dissecta</i> (Torr. et A.Gray) Arn.	Cucurbitaceae	
<i>Dipsacus</i> sp.	Dipsacaceae	
<i>Acalypha subviscida</i> S.Watson	Euphorbiaceae	
<i>Croton ciliatoglanduliferus</i> Ortega	Euphorbiaceae	
<i>Euphorbia dentata</i> Michx.	Euphorbiaceae	
<i>Euphorbia hirta</i> var. <i>procumbens</i> (DC.) N.E.Br.	Euphorbiaceae	
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	Euphorbiaceae	
<i>Euphorbia</i> sp.	Euphorbiaceae	
<i>Jatropha dioica</i> Cerv.	Euphorbiaceae	
<i>Manihot mexicana</i> I.M.Johnst.	Euphorbiaceae	
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Fabaceae	
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Fabaceae	
<i>Acacia pennatula</i> (Schltld. et Cham.) Benth.	Fabaceae	
<i>Calliandra capillata</i> Benth.	Fabaceae	

Tabla 25 Especies vegetales presentes en el matorral subinerm. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	Fabaceae	
<i>Dalea bicolor</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	Fabaceae	
<i>Dalea versicolor</i> Zucc.	Fabaceae	
<i>Erythrina coralloides</i> DC.	Fabaceae	Categoría A
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Fabaceae	
<i>Galactia brachystachys</i> Benth.	Fabaceae	
<i>Lysiloma microphylla</i> Benth.	Fabaceae	
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	Fabaceae	
<i>Mimosa lacerata</i> Rose	Fabaceae	
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. et Bonpl. ex Willd.) M.C.Johnst.	Fabaceae	
<i>Phaseolus atropurpureus</i> Sessé et Moc. ex DC.	Fabaceae	
<i>Senna polyantha</i> (Moc. et Sessé ex Collad.) H.S.Irwin et Barneby	Fabaceae	
<i>Nama organifolium</i> Kunth 1 HP M1 -	Hydrophyllaceae	
<i>Krameria pauciflora</i> Moc. et Sessé ex DC.	Krameriaceae	
<i>Hyptis albida</i> Kunth	Lamiaceae	
<i>Salvia hirsuta</i> Jacq.	Lamiaceae	
<i>Salvia melissodora</i> Lag.	Lamiaceae	
<i>Salvia reptans</i> Jacq.	Lamiaceae	
<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	Lamiaceae	
<i>Stachys coccinea</i> Ortega	Lamiaceae	
<i>Teucrium cubense</i> Jacq.	Lamiaceae	
<i>Eucnide lobata</i> (Hook.) A.Gray	Loasaceae	
* <i>Mentzelia aspera</i> L. (E. Argüelles 1283, MEXU)	Loasaceae	
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	Loasaceae	
<i>Psittacanthus schiedeanus</i> (Schltdl. et Cham.) Blume	Loranthaceae	
<i>Psittacanthus palmeri</i> (S.Watson) Barlow et Wiens	Loranthaceae	
* <i>Cuphea wrightii</i> A.Gray var. <i>wrightii</i> (E. Argüelles 2660, 3010, IEB)	Lythraceae	
<i>Heimia salicifolia</i> Link	Lythraceae	
<i>Gaudichaudia cynanchoides</i> Kunth	Malpighiaceae	
* <i>Allowissadula floribunda</i> (Schltdl.) Fryxell (E. Argüelles 2732, IEB, QMEX)	Malvaceae	
* <i>Anoda maculata</i> Fryxell (E. Argüelles 1434, ENCB, MEXU, QMEX)	Malvaceae	

Tabla 25 Especies vegetales presentes en el matorral subinerm. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Herissantia crispera</i> (L.) Brizicky	Malvaceae	
<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae	
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae	
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	Malvaceae	
<i>Proboscidea louisiana</i> (Mill.) Wootton et Standl.	Martyniaceae	
* <i>Mollugo verticillata</i> L. (E. Argüelles 2074, MEXU)	Molluginaceae	
* <i>Boerhavia gracillima</i> Heimerl (E. Argüelles 1291, 3235, IEB, MEXU)	Nyctaginaceae	
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Nyctaginaceae	
<i>Mirabilis longiflora</i> L.	Nyctaginaceae	
<i>Oxybaphus glabrifolius</i> (Ortega) Vahl	Nyctaginaceae	
<i>Pisoniella arborescens</i> (Lang. et Rodr.) Standl.	Nyctaginaceae	
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	Oleaceae	
<i>Menodora helianthemoides</i> Bonpl.	Oleaceae	
<i>Gaura coccinea</i> ex Pursh	Onagraceae	
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	Onagraceae	
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton	Onagraceae	
<i>Oxalis decaphylla</i> Kunth	Oxalidaceae	
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Oxalidaceae	
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet subsp. <i>ochroleuca</i>	Papaveraceae	
<i>Rivina humilis</i> L.	Phytolaccaceae	
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.	Plumbaginaceae	
<i>Loeselia coerulea</i> (Cav.) G. Don	Polemoniaceae	
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	Polemoniaceae	
<i>Polygala barbeyana</i> Chodat	Polygalaceae	
<i>Polygonum mexicanum</i> Small	Polygonaceae	
<i>Rumex crispus</i> L.	Portulacaceae	
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	
<i>Portulaca pilosa</i> L.	Portulacaceae	
<i>Talinopsis frutescens</i> A. Gray.	Portulacaceae	
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Portulacaceae	

Tabla 25 Especies vegetales presentes en el matorral subinerm. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Clematis pitcheri</i> Torr. et A.Gray	Ranunculaceae	
<i>Colubrina triflora</i> Brongn. ex Sweet	Rhamnaceae	
<i>Condalia velutina</i> I.M.Johnst.	Rhamnaceae	
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Willd. ex Roem. et Schult.) Zucc.	Rhamnaceae	
<i>Bouvardia multiflora</i> (Cav.) Schult. et Schult.f.	Rubiaceae	
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schtdl.	Rubiaceae	
<i>Casimiroa edulis</i> La Llave et Lex.	Rutaceae	
<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Salicaceae	
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Sapindaceae	
<i>Castilleja</i> sp.	Scrophulariaceae	
<i>Maurandya antirrhiniflora</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	Scrophulariaceae	
<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Solanaceae	
<i>Petunia parviflora</i> Juss.	Solanaceae	
<i>Physalis cinerascens</i> (Dunal) Hitchc.	Solanaceae	
<i>Solanum cardiophyllum</i> Lindl.	Solanaceae	
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Solanaceae	
<i>Solanum nigrescens</i> M.Martens et Galeotii	Solanaceae	
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Solanaceae	
<i>Ayenia aff. jaliscana</i> S.Watson	Sterculiaceae	
<i>Celtis pallida</i> Torr.	Ulmaceae	
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies et Hook.) Tronc.	Verbenaceae	
<i>Bouchea prismatica</i> (L.) Kuntze	Verbenaceae	
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	
<i>Lantana hirta</i> Graham	Verbenaceae	
<i>Glandularia elegans</i> (Kunth) Umber	Verbenaceae	
* <i>Priva mexicana</i> (L.) Pers. (E. Argüelles 3012, 3175, IEB, MEXU)	Verbenaceae	
<i>Verbena menthifolia</i> Benth.	Verbenaceae	
<i>Phoradendron brachystachyum</i> (DC.) Nutt.	Viscaceae	
<i>Cissus sicyoides</i> L.	Vitaceae	
* <i>Kallstroemia rosei</i> Rydb. (E. Argüelles 3232, IEB)	Zygophyllaceae	
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dick	Agavaceae	

Tabla 25 Especies vegetales presentes en el matorral subinerm. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.		
Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Yucca filifera</i> Chabaud-	Agavaceae	
<i>Milla biflora</i> Cav.	Alliaceae	
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Asphodelaceae	
* <i>Zephyranthes carinata</i> Herb. (E. Argüelles 351, MEXU)	Amaryllidaceae	
<i>Zephyranthes fosteri</i> Traub	Amaryllidaceae	
<i>Hechtia glomerata</i> Zucc.	Bromeliaceae	
<i>Tillandsia lepidosepala</i> L.B.Sm.	Bromeliaceae	
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	Bromeliaceae	
<i>Tillandsia</i> sp.	Bromeliaceae	
<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Commelinaceae	
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.	Commelinaceae	
<i>Cyperus spectabilis</i> Link	Cyperaceae	
<i>Lemna gibba</i> L.	Lemnaceae	
<i>Laelia</i> aff. <i>speciosa</i> (Kunth) Schltr.	Orchidaceae	Categoría Pr
<i>Aristida adscensionis</i> L.	Poaceae	
<i>Aristida divaricata</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	Poaceae	
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	Poaceae	
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	Poaceae	
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	Poaceae	
<i>Bouteloua repens</i> (Kunth) Scribn.	Poaceae	
<i>Buchloë dactyloides</i> (Nutt.) Engelm.	Poaceae	
<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A.Rich.	Poaceae	
<i>Enneapogon desvauxii</i> P.Beauv.	Poaceae	
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch.	Poaceae	
<i>Leptochloa</i> aff. <i>aquatica</i> Scribn. et Merr.	Poaceae	
<i>Leptochloa</i> sp.	Poaceae	
<i>Muhlenbergia implicata</i> (Kunth) Trin.	Poaceae	
<i>Panicum fasciculatum</i> Sw.	Poaceae	
<i>Panicum</i> sp.	Poaceae	
<i>Melinis repens</i> (Will.) C.E.Hubb.	Poaceae	
<i>Setaria geniculata</i> P.Beauv.	Poaceae	
<i>Typha domingensis</i> Pers.	Typhaceae	

IV.9 Fauna Silvestre

Al igual que en la vegetación presente en la cuenca para el caso de la Fauna Silvestre el Método empleado para la obtención de información se basó principalmente en la **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**.

Para el caso de la mastofauna en la cuenca se presenta una riqueza de 19 especies las que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 26 Especies de Mastofauna silvestre en la cuenca. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Nombre Común	Enlistado en la NOM 059 SEMARNAT 2010
Mamíferos		
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago	
<i>Tadarida mexicana</i>	Murciélago	
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	
<i>Sylvilagus cunicularis</i>	Conejo	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo del este	
<i>Sylvilagus audoboni</i>	Conejo de Audubon	
<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla de tierra	
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	
<i>Perognathus flavus</i>	Ratón espinoso	
<i>Baiomys taylori</i>	Ratón de campo	
<i>Canis latrans</i>	Coyote	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
<i>Bassaricus astutus</i>	Cacomixtle	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
<i>Nasua narica</i>	Tejón	
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	
<i>Onychomys leucogaster</i>	Zorrillo espalda blanca	

Avifauna

Los estudios de avifauna (Padilla, 1997. Leopold, 1965,) para la cuenca reportan aproximadamente 131 especies de aves terrestres, lo cual implica una gran riqueza de especies entre residentes y migratorias, entre las que se destacan el orden de las rapaces.

Con respecto a las especies migratorias, revisten singular importancia las que también se pueden encontrar en Canadá y Estados Unidos como *Accipiter striatus*, *Buteo jamaicensis*, *Falco sparverius* y *Dendroica coronata*.

Tabla 27
Especies de Avifauna silvestre en la cuenca.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal,
Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B,
Milenio III, Qro.

Nombre científico	Nombre Común	Enlistado en la NOM 059 SEMARNAT 2010
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rojiza	
<i>Amazilia violiceps</i>	Chupaflor corona azul	
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncito	
<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión común	
<i>Guiraca caerulea</i>	Gorrión azul	
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra	
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecito	
<i>Cathartes aura</i>	Aura	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	
<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo	
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz común	
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz pinta	
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	
<i>Columba fasciata</i>	Paloma de collar	
<i>Columbina inca</i>	Tortilita	
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	
<i>Coccyz erythrophthalmus</i>	Platero	
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos	
<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza llanera	
<i>Calothorax Lucifer</i>	Colibrí Lucifer	
<i>Selasphorus rufus</i>	Chupamirto dorado	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Cheque	
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero	
<i>Dendrocopos stricklandi</i>	Querreque	
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	
<i>Contopus pertinax</i>	Tengofrío grande	
<i>Empidonax hammondi</i>	Mosquitero pasajero	
<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fibi	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito	
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra	
<i>Tachycinetta thalassina</i>	Golondrina verde	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	
<i>Sialia mexicana</i>	Ventura azul	
<i>Sialia sialis</i>	Azuejo garganta canela	
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca manchada	

Tabla 27
Especies de Avifauna silvestre en la cuenca.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal,
Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B,
Milenio III, Qro.

Nombre científico	Nombre Común	Enlistado en la NOM 059 SEMARNAT 2010
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Comesebo	
<i>Catherpes mexicanus</i>	Salta pared barranquero	
<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita americana	
<i>Thryomanes bewickii</i>	Salta pared tepetatero	
<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria	
<i>Troglodytes aedon</i>	Matraquita	
<i>Vermivora celata</i>	Gusanero	
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojo	
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita grisilla	
<i>Pipilo fuscus</i>	Vieja	
<i>Geothlypis trichas</i>	Tapa ojito	
<i>Wilsonia pusilla</i>	Pelusilla	
<i>Chondestes grammacus</i>	Zacatero o gorrión arlequín	
<i>Amphispiza bilineata</i>	Chiero barbanegra	
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos amarillos	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Urraca	
<i>Icterus wagleri</i>	Calandria palmera	
<i>Icterus gálbula</i>	Calandria norteña	
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos negros	
<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	
<i>Dendroica coronata</i>	Verdín de toca	
<i>Dendroica nigrescens</i>	Verdín de garganta negra	
<i>Dendroica occidentalis</i>	Verdín coronado	
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico	
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulinerio gris	
<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitlacoche alacranero	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuitlacoche común	
<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero embridado	
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara pecho gris	
<i>Aphelocoma californica</i>	Chara pecho rayado	
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	
<i>Vireo nelsoni</i>	Vireo enano	
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	
<i>Setophaga occidentalis</i>	Chipe cabeza amarilla	
<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe corona anaranjada	
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe negro amarillo	
<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negro gris	
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	
<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	

Tabla 27
Especies de Avifauna silvestre en la cuenca.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal,
Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B,
Milenio III, Qro.

Nombre científico	Nombre Común	Enlistado en la NOM 059 SEMARNAT 2010
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	
<i>Cistothorus palustris</i>	Chivirín pantanero	
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín saltaroca	
<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	
<i>Euphonia elegantissima</i>	Eufonia capucha azul	
<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	
<i>Spinus pinus</i>	Jilguero pinero	
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorsorufo	
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo	
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranquero	
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero copetón	
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero pecho leonado	
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado	
<i>Pachyramphus major</i>	Mosquero cabezón	
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	
<i>Polioptila melanura</i>	Perlita del desierto	
<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	
<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Pico gordo tigrillo	
<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla	
<i>Regulus caléndula</i>	Reyezuelo de rojo	
<i>Sitta carolinensis</i>	Sita pecho blanco	
<i>Piranga flava</i>	Tángara encinera	
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	
<i>Pipilo chlorurus</i>	Toquí cola verde	
<i>Melospiza fusca</i>	Toquí pardo	
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	
<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Trepatroncos corona punteada	
<i>Vireo cassini</i>	Vireo de cassin	
<i>Vireo griseus</i>	Vireo de ojo blanco	
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	

Tabla 27 Especies de Avifauna silvestre en la cuenca. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Nombre Común	Enlistado en la NOM 059 SEMARNAT 2010
<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado	
<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo	
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola rufa	
<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	

Herpetofauna

Debido a las características ecológicas de la cuenca se tiene la certeza de la existencia de especies de anfibios y reptiles; se destaca la presencia de la víbora de cascabel (*Crotaluss* sp.) en la cuenca, ocupando un nicho importante en la cadena trófica y relevante para el proceso evolutivo del ecosistema.

Tabla 28 Especies de Herpetofauna en la cuenca. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Nombre científico	Nombre Común	Enlistado en la NOM 059 SEMARNAT 2010
<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Escorpión	
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija rasposa	Rara
<i>Conopsis biserialis</i>	Hocico de puerco	Sujeta a protección especial
<i>Conopsis lineata</i>	Culebra de tierra toluqueña	
<i>Conopsis nasus</i>	Culebra terrestre narigona	
<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de collar amarillo	
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo	Amenazada
<i>Nerodia melanogaster</i>	Serpiente de agua vientre negro	Amenazada
<i>Cnemidophorus gularis</i>	Sabandijas	
<i>Pitouphis deppei</i>	Alicante	Amenazada
<i>Leptotyphlops dulcis</i>	Aguijilla	
<i>Crotaluss aquilus</i>	Cascabel	Sujeta a protección especial
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	Sujeta a protección especial
<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel de montaña	
<i>Masticophis bilineatus</i>	Chirrionera	Amenazada
<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra parchade de Baird	Sujeta a protección especial
<i>Salvadora triaspis</i>	Serpiente de rata verde	
<i>Thamnophis eques</i>	Serpiente de liga	Amenazada
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra listonada de cuello negro	Amenazada
<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra listonada de montaña cola larga	Amenazada
<i>Trimorphodon tau</i>	Culebra lira mexicana	
<i>Micrurus fulvurus</i>	Coralillo	Sujeta a protección especial
<i>Ramphotyphlops braminus</i>	Serpiente ciega	
<i>Kinosternon sp</i>	Tortugas casquito	Sujeta a protección especial

**V. DESCRIPCIÓN DE LAS
CONDICIONES DEL PREDIO QUE
INCLUYA LOS FINES A QUE ESTÉ
DESTINADO, CLIMA, TIPOS DE
SUELO, PENDIENTE MEDIA,
RELIEVE, HIDROGRAFÍA, TIPOS DE
VEGETACIÓN Y FAUNA**

Nombre del predio: Fracciones de la Ex-hacienda de Carretas.

Municipio: Querétaro

Estado: Querétaro.

V.1. Fines a que está destinado

Se proyecta urbanizar el predio para lotes habitacionales y comerciales del proyecto Secciones 13-19, Milenio III, Querétaro.

V.2. Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificado por Enriqueta García, en el predio se presenta el clima que se clasifica como semiseco templado BS1hw(W), con temporada de lluvias en verano; la precipitación media anual es de 400 a 450 mm. La máxima incidencia de lluvias se registra en los meses de julio y agosto, con un rango entre 50 y 80 mm y la mínima entre diciembre y febrero con un valor menor a los 5 mm y un porcentaje de precipitación invernal entre 4 y 5 %. El rango térmico medio tiene un valor de entre 11 y 13°C. El mes más cálido es junio, con una temperatura media entre 15 y 18°C; y enero es el mes más frío con una temperatura media entre 5 y 6°C.

Tabla 29													
Información meteorológica de la Estación Centro Histórico la más cercana al predio. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.													
Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio Anual
Temp. máx (°C)	24.4	26.3	30.2	31.4	32.7	32	28.6	27.4	27.6	27.1	26.3	25.4	28.28
Temp. diaria máx(°C)	35.2	30	33.4	37	36.8	35.5	32.5	31.3	30.5	30.6	29.6	28.6	32.58
Temp. diaria mín (°C)	1.4	-0.4	1.7	6.7	8.1	10.2	9.1	8.6	5.9	1.8	0	0.4	4.46
Temp. Mín (°C)	5.3	5.6	8.2	10.1	11.9	13.4	13.1	12.5	12.3	9.1	6.7	5.8	9.50
PP total (mm)	15.1	7.6	3.9	13.1	44.8	98.5	128.7	80	70.9	38.1	9.4	11.2	521.30
Velocidad del viento km/h	24.4	27	31.3	30.4	34.1	32.5	32	28.5	27.7	25.7	27	23	28.63
Dirección	Sureste												
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1971-2000													

Heladas

Por lo que toca a las heladas, en este tipo de climas semisecos-templados, las heladas ocurren en un rango de 0 a 5 días al año. En algunos sitios suelen ocurrir un mayor número de días con heladas, pero en ningún caso sobrepasan los 30 días.

Granizadas

Las granizadas no guardan un patrón de comportamiento, sin embargo se dan generalmente al principio de la época de lluvia cuando aún la temperatura propicia un

ambiente caliente y son el resultado de movimientos ascendentes del aire. En el predio no son muy comunes ya que durante todo el año solo de 0 a 2 días se presentan granizadas.

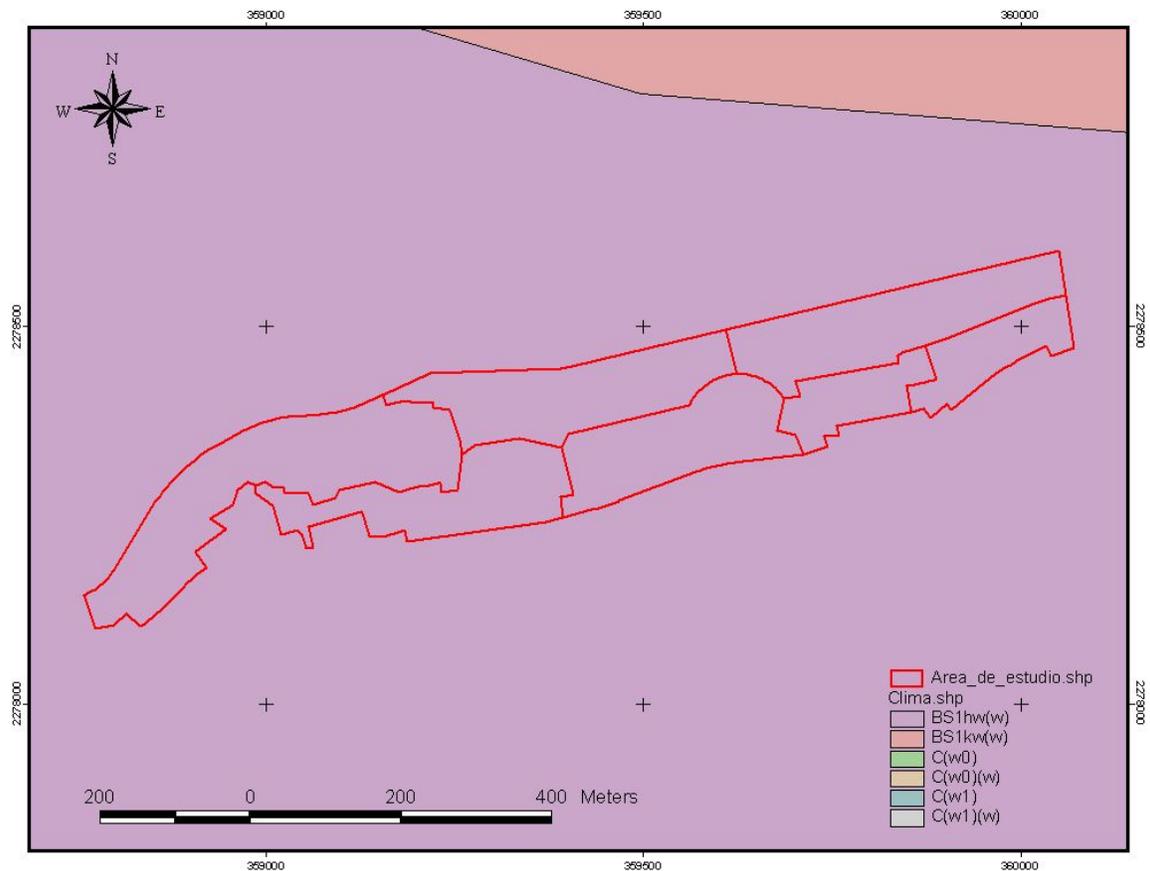


Figura 14. Clima prevaleciente en el predio

V.3. Tipos de suelo

FEOZEM HAPLICO CON VERTISOL PELICO Y LITOSOL DE TEXTURA MEDIA. Símbolo Hh+Vp+I/2.

Este suelo es uno de los que ocupa la mayor superficie en el predio; son pardos, con una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los que se ubican en lugares planos frecuentemente son profundos y muy fértiles, los que están en laderas y cerros son más someros, menos productivos y fácilmente se erosionan. Estos suelos se localizan en distintas zonas climáticas, desde áridas hasta templadas. Los usos que se les dan son muy variados como forestal, pecuario y agrícola, este último si están bajo riego o tienen buena aportación de lluvias presentan altos rendimientos, sobre todo en cultivos básicos (maíz, frijol, trigo etc.) o legumbres y hortalizas. También se califica con aptitud para desarrollo urbano y asentamientos humanos; no posee ninguna restricción para este uso.

Tabla 30
Descripción del perfil
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal,
Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase
B, Milenio III, Qro.

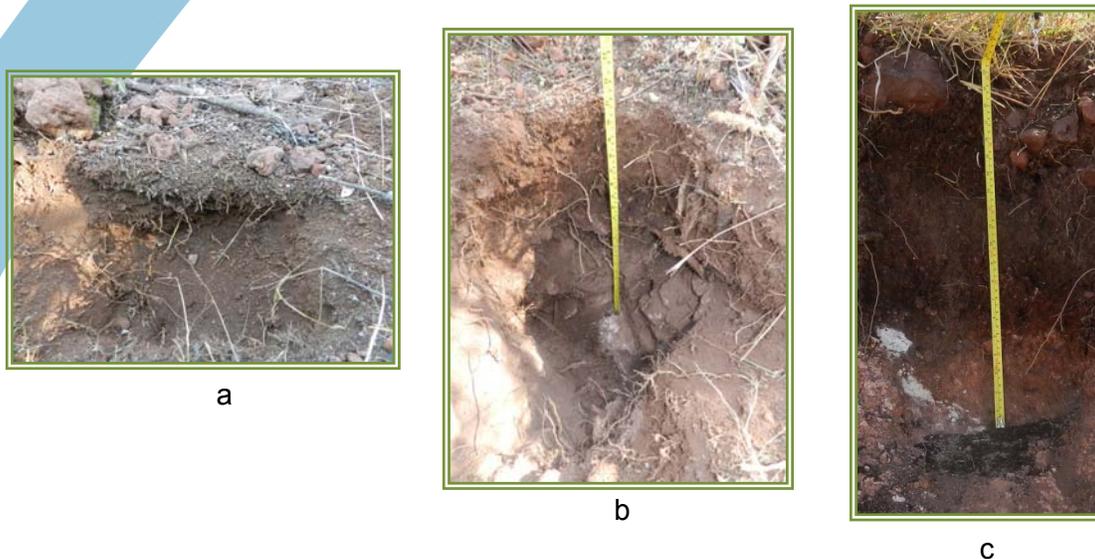
Variable	Horizonte	
	A1-1	A1-2
Profundidad en cm	0-20	20-45
Color en húmedo	Gris muy oscuro	Gris oscuro
Separación	Abrupta e irregular	Abrupta e irregular
Reacción al HCl	Nula	Nula
Textura	Arenosa	Arenosa-limosa
Consistencia		
En seco	Blanda	Blanda
En húmedo	Friable	Friable
Adhesividad y plasticidad	Suelta	Ligera
Estructura	Bloques subangulares	Bloques subangulares
Tamaño de los agregados	Media y gruesa	Media y gruesa
Porosidad	Escasa	Nd
Constitución	Finamente porosa	Nd
Presencia de raíces	Finas	Escasas
Drenaje interno	Moderadamente drenado	Moderadamente drenado
Denominación del Horizonte	Mólico	Cámbico

Tabla 31
Datos físico-químicos del suelo.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal,
Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase
B, Milenio III, Qro.

Variable	Horizonte	
	A11	A12
% de arcilla	20	28
% de limo	22	36
% de arena	58	36
Grupo textural	Migajón arcilloso arenoso	Migajón arcilloso arenoso
Color en húmedo	10YR3/1	10YR3/1
pH en agua relación 1.1	5.8	6.2

De acuerdo con la información recabada en campo, este tipo de suelo tiene una escasa profundidad debido a la presencia de roca a menos de medio metro; esta condición es más acentuada en la parte alta del predio donde por efecto de la lluvia y la inclinación el terreno es más delgado debido a la erosión hídrica, esta situación limita el uso de estos suelos en actividades agrícolas.

Las características físicas y químicas más importantes son: su textura, porosidad y estructura que permiten un drenaje interno moderadamente drenado. El pH es ligeramente ácido en ambos horizontes. En cuanto a la materia orgánica, a los dos se les considera como ricos.



- a) Suelo poco profundo parte alta del predio (20 cm)
- b) Suelo medianamente profundo en la parte media del predio (35cm)
- c) Suelo profundo (45 cm)

Figura 15. Perfiles de suelo en el predio

V.3.1 Tipo y grado de erosión y su origen.

La erosión es el resultado de la acción de las fuerzas de fricción de gases o fluidos en movimiento; en el caso de la erosión producida por el agua, el proceso inicia por el desprendimiento de las partículas de suelo, debido al impacto de las gotas de lluvia y al mismo tiempo ocurre el proceso de flujo superficial o escorrentía, la cual hace que las partículas removidas sean incorporadas a la corriente y transportadas aguas abajo. Adicionalmente, las corrientes generan procesos de desprendimiento de partículas por acción de la fuerza del agua en movimiento.

La condición mencionada anteriormente es perceptible en el predio de acuerdo a los siguientes tipos de erosión:

1. Erosión por gotas de lluvia: Cuando las gotas de agua impactan el suelo desnudo, sueltan mueven las partículas a distancias realmente sorprendentes; este tipo de erosión se presenta al inicio de la lluvia y se aminora una vez que el suelo es cubierto por hierbas y pastos.

2. Erosión laminar: Las corrientes superficiales de agua pueden producir el desprendimiento de las capas más superficiales de suelo en un sistema de erosión por capas que se profundizan. Una vez que se han establecido las lluvias es más evidente este tipo de erosión y específicamente en las áreas donde la vegetación es escasa.

3. Erosión en canales. Es fácilmente perceptible debido a la formación de surcos irregulares favoreciendo la remoción de la parte superficial del suelo.

4. Erosión eólica. Se entiende por erosión eólica el proceso de disgregación, remoción y transporte de las partículas del suelo por la acción del viento.

El fenómeno de la erosión eólica se favorece con:

- 1) Vientos fuertes y frecuentes
- 2) Superficies llanas expuestas al viento
- 3) Suelo seco, suelto, de textura fina y poca materia orgánica. Con una inexistente o degradada estructura del suelo.
- 4) Condiciones de aridez. Altas temperaturas y escasas precipitaciones
- 5) Poca cubierta vegetal. Así un pastoreo excesivo, la quema de residuos agrícolas y el laboreo irracional pueden ser factores causantes de la erosión eólica.

El movimiento de las partículas se produce por acción del viento y puede ser, en función de su tamaño, rodando (>0,5 mm), por saltación (0,05-0,5 mm), o en suspensión (< 0,1 mm). Una de las manifestaciones más claras de la acción del viento son las dunas, que son acumulaciones de arena formadas al interponerse un obstáculo, que pueden tener forma transversal perpendicular al viento, estrellada, con direcciones de viento variables, o la típica forma de media luna o duna aislada que forma un montículo en el que el lado opuesto a la dirección del viento tiene mayor pendiente, al caer la arena por gravedad, y el lado enfrentado a la dirección de avance menor pendiente al ascender las partículas por arrastre.

Tabla 32 Erosión presente en el predio. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.	
Naturaleza	Natural y en menor proporción inducida por procesos antrópicos.
Agente Activo que la produce	Hídrica y eólica.
Forma de erosión	Salpicamiento, canalillos y en cárcavas.
Intensidad	Moderada e intensa (solo en las cárcavas)

V.3.2. Determinación de la erosión en el predio.

Por degradación de suelos se entiende el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas ya sea aisladamente o de forma combinada, que impiden o limitan el desarrollo de la vegetación. El estado de degradación en que se encuentra el suelo del predio, se estimó por medio de las pérdidas de suelo que ocurren en los terrenos. De este modo fue posible conocer si el uso que se le ha dado es correcto así como determinar la tasa de erosión y con ello establecer si el uso actual y el que se le pretende dar no pone en riesgo el recurso.

Para estimar la erosión del suelo se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que es un modelo que permite estimar en campo la erosión actual y potencial de los suelos.

Para estimar la erosión se utilizó la siguiente fórmula:

$$E=R*K*LS*C*P$$

En este caso como no se tienen prácticas de conservación de suelos eliminaremos el P (factor de prácticas mecánicas). Por lo que la formula queda

$$E=R*K*LS*C$$

Donde se obtuvo la siguiente información:

Tabla 33 Estimación de Erosión. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.	
E= Erosión	1.29 t/ha/año
R= Erosividad de la lluvia	3271.97 Mj/ha/mm/hr
K= Erosionabilidad del suelo	0.025
LS= Longitud y Grado de Pendiente	15.81
C= Factor de Vegetación	0.001

R= Erosividad de la lluvia; para obtener este valor se ocupa el modelo de regresión $R = 6.8938xp + 0.000442xp^2$, que se aplica para la región X donde se ubica el predio en el estado de Querétaro.

Para estimar R en el ámbito regional, se utiliza la precipitación anual. Para estimar el valor de erosividad para la región donde se ubica el proyecto se desarrollo como sigue:

Donde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

p = Precipitación media anual de la región.

Si la precipitación media de la región es de 461 mm anuales, entonces el valor de R sería.

$$R = 6.8938 (461) + 0.000442 (461)^2$$

$$R = 3271.97 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erosionabilidad (K).- La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para su estimación se uso la información de la siguiente tabla, para que con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estimara el valor de erosionabilidad (K).

Tabla 34
Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985). Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Textura	% materia orgánica		
	0.0– 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.023
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013 - .029		

Para este trabajo, el suelo es de textura migajón arcillo arenosa y los contenidos de materia orgánica van de 0.5 a 2.0, por lo que el valor de K sería de **0.025**.

Longitud y Grado de pendiente (LS).- Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es:

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} \times 100$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H_f = Altura más alta del terreno (m).

H_i = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

En el predio la elevación en la parte alta es de 1943 msnm y la elevación en la parte baja es de 1922 msnm, entonces la diferencia en elevaciones es de 21 m. La longitud del terreno es de 60 m, entonces la pendiente media del terreno sería de

$$S = \frac{1943 - 1922}{60}$$

S = 0.35. Esto es; S = 35 %

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se utilizó la siguiente fórmula:

$$LS = (l)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

l = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5

Considerando los valores de longitud de la pendiente de 60 m, la pendiente media del terreno de 35 % y m de 0.5, el valor de LS resulta como sigue:

$$LS = (60)0.5 (0.0138 + 0.00965 (35) + 0.00138 (35)^2)$$

$$LS = 15.81$$

Estimación de la Erosión Potencial.-Considerando que R es igual a 3,271.97, que K es igual a 0.025 y que LS es igual a 15.81, la erosión potencial es:

$$E = (3,271.97) (0.025) (15.81)$$

$$E = 1293.87 \text{ t/ha año}$$

La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pierden 1293.87 t/ha por año, lo que significa que anualmente se pierde una lamina de suelo de 129.3 mm (considerando que 1 mm de suelo es igual a 10 t/ha de suelo).

Estimación de la Erosión Actual.- Para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal de tal forma que si a la ecuación le incluimos el factor C entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la ecuación.

Factor de protección de la vegetación (C).- El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0.

Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 35 Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
Maíz labranza cero	0.05	0.1	0.15
Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.2
Algodón	0.3	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.1
Alfalfa	0.02	0.05	0.1
Trébol	0.025	0.05	0.1
Sorgo grano	0.43	0.55	0.7

Tabla 35 Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.1	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuate	0.4 a 0.8		
Palma	0.1 a 0.3		
Café	0.1 a 0.3		
Cacao	0.1 a 0.3		

Para estimar la erosión del suelo considerando que en el terreno existe vegetación forestal con buena cobertura, entonces el valor de C es de 0.001 que sustituyendo en la formula queda:

$$E = (3,271.97) (0.025) (15.81) (0.001)$$

$$E = 1.293 \text{ t/ha/año}$$

Esto indica que la erosión es baja e inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha año.

De acuerdo a lo anterior podemos observar que la pérdida de suelo es menor a 10 t/ha lo que significa que la perdida de suelos está por debajo de la tasa permisible; la pérdida de suelo está generada por erosión hídrica de tipo laminar, que se produce principalmente por la lluvia que al caer sobre un suelo desnudo produce disgregación de los agregados del suelo, como resultado de lo anterior las partículas de menor tamaño, como las arcillas y limos, quedan libres y desagregadas entre sí y con la materia orgánica. Estas partículas son arrastradas por el agua de lluvia de escorrentía que no consigue infiltrarse en el suelo. La cubierta vegetal juega un papel importante ya que amortigua el impacto de las gotas de agua y el efecto del viento.

V.3.2 Incremento de la erosión por la ejecución del proyecto.

Debido a la naturaleza del proyecto, en una superficie de 15.898 hectáreas la erosión de **1.293 t/ha/año** pasa al total de pérdida de suelo causada por el despalme que se

realizará para la urbanización; sin embargo este suelo despalmado será confinado para usarlo posteriormente en el enriquecimiento del suelo de las áreas erosionadas del área de conservación, así como también en las áreas verdes.

V.4. Pendiente media

El predio donde se proyecta la urbanización es el límite de una meseta y una ladera con una pendiente promedio del 27%

V.5. Relieve

Está Representado por Laderas o vertientes que son las superficies laterales de la depresión del terreno, se representan por curvas de nivel más o menos paralelas y más o menos juntas, según sea mayor o menor la pendiente que representan. Al norte y sur del predio las curvas están unas muy junto a otras por lo que encontramos escarpes o paredes.

V.6. Hidrografía

Dentro del predio se encuentran un escurrimiento superficial de 110 m el cual se ubica en la zona de conservación y en el que por la inclinación que presenta se deberán de realizar obras de conservación de suelos.

V.6.1 Captación actual de agua en el predio

Los elementos principales a considerar dentro del sistema de captación son: la precipitación pluvial en el sitio (que nos ayuda a estimar un volumen potencial de captación) y las áreas de captación.

El predio se encuentra ubicado entre las isoyetas 500 mm y 550 mm/año, y de acuerdo a los valores de precipitación anual registrada en la estación Querétaro el valor promedio corresponde a 521.3 mm sin embargo solo utilizaremos la precipitación de la época de lluvia que es la mayor y la que realmente se infiltra o en su defecto escurre; la cual corresponde a 461 mm. Esta precipitación se presenta preponderantemente entre los meses de junio a septiembre, con un índice de mayor precipitación en el mes de julio.

Determinación de la captación

Actualmente las áreas de captación pluvial en el predio propuesto para cambio de uso de suelo corresponden a vegetación nativa de tipo Matorral subinermes combinado con pastizal inducido con una superficie de 81,180 m².

Con esta área se estima el potencial de captación en cada caso, tomando la precipitación pluvial promedio y asignando un coeficiente de escurrimiento a cada uso de suelo. El potencial de captación expresado en m³ resulta de desarrollar la fórmula:

$$PC = (Sc * Pp * Ce) / 1,000$$

Donde:

PC= Potencial de Captación (anual, m³)

Sc= Superficie de captación (m²)

Pp= Precipitación promedio (mm/año)

Ce= Coeficiente de escurrimiento anual

Tabla 36
Valores de K en función del tipo y uso de suelo.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A"
para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas suelos muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	a	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hilera	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal: % del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce) = $K (P-250) / 2000 + (K - 0,15) / 1,5$

Tabla 37
Captación actual de agua en el predio propuesto para CUS
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el
proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Uso de suelo y Vegetación	Sup.de captación m ²	Precipitación promedio (mm/año)	Coefficiente de escurrimiento anual	Potencial de captación (anual, m ³)
Matorral subinorme	90,230	461	0.24	9,983.05
Total	90,230			9,983.05

Tabla 38
Captación de agua en el predio con la ejecución del proyecto.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Uso de suelo y Vegetación	Sup.de captación m ²	Precipitación promedio (mm/año)	Coefficiente de escurrimiento anual	Potencial de captación (anual, m ³)
Urbanizado	90,230	461	0.29	12,062.85
Total	90,230			12,062.85

Como podemos observar una vez que se ejecute el proyecto la captación de agua se aumenta debido a que el coeficiente de escurrimiento anual del predio urbanizado es mayor, lo que permite que el agua que se precipita escurra a lo largo de la infraestructura establecida, pudiendo esta ser utilizada para el riego de las áreas verdes o en su defecto canalizándola al área de conservación. A continuación mencionaremos la cantidad de agua que puede infiltrarse una vez que se ejecute la urbanización y las acciones a realizarse para que esto ocurra.

V.6.2. Infiltración

De la lluvia que llega a la superficie del suelo, una fracción de ella infiltra, otra escurre y una pequeña fracción queda en charcos o en capacidad de campo la que está disponible para ser transpirada por las plantas en la zona de raíces, o para ser infiltrada o evaporada por la energía solar sobre la superficie del terreno. Sin embargo, la única fracción de lluvia con potencial a infiltrarse es la que llega a la superficie del suelo. Otra fracción de lluvia a considerar; es la interceptada por el follaje de las plantas. Se estima que en cada aguacero, el follaje, venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1,3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12 % de la lluvia anual (Butler, 1957). En otras palabras, se puede asumir que el mismo porcentaje de la lluvia mensual, es interceptado sin llegar al suelo. Linsley et al. (1958) mencionan que la lluvia anual interceptada en un bosque con buena cobertura varía entre 10% y 20%. En nuestro caso, asumiremos una retención del 12 %, por lo que el resto del agua que llueve es susceptible a ser infiltrada.

Para realizar el cálculo de la infiltración en el terreno utilizamos la siguiente fórmula:

$$I=0.88CP$$

Donde

$$C=(K_p+K_v+K_{fc}) \text{ para } K_p+K_v+K_{fc}< 1$$

$$C= 1 \text{ para } K_p+K_v+K_{fc}> 1$$

$$C=0 \text{ para } P< 5\text{mm/mes}$$

$$K_{fc}=0.267\ln(fc)-0.000154fc-0.723$$

Donde Kv y Kp son los siguientes coeficientes:

Tabla 39. Coeficientes de Kv y Kp Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.		
Pendiente (Kp)	Pendiente en %	Valor de Kp
Muy plana	0.02-0.06	0.30
Plana	0.3-0.4	0.20
Algo plana	01-feb	0.15
Promedio	02-jul	0.10
Fuerte	Mayor a 7	0.06
Cobertura vegetal		Valor de Kv
Con zacate menor a 50%		0.09
Terrenos cultivados		0.10
Cobertura con pastizal		0.18
Bosques		0.20
Con Zacate más del 75%		0.21

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica más cercana al predio se obtuvo que el agua precipitada en la época de lluvia fue de 461mm. La infiltración básica del suelo es de 20 mm/día. El predio tiene una cobertura de 50% zacates y 50% matorral subinorme con pendientes superiores al 7%; por lo que la infiltración sería de:

$$K_{fc}=0.267\ln(fc)-0.000154fc-0.723$$

$$K_{fc}=0.267\ln(20)-0.000154*20-0.723$$

K _{fc}	0.34
K _p	0.06
K _v	0.20
Total	0.60

$$C=0.60$$

Como podemos ver en el cálculo anterior el valor de C es menor a 1 y la precipitación es mayor a 5 mm, por lo tanto utilizaremos como coeficiente de infiltración el valor de 0.715 por lo que la infiltración mensual para el predio es de:

Meses con lluvia	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Precipitación (mm)	44.8	98.5	128.7	80	70.9	38.1
Infiltración básica mm/día	20	20	20	20	20	20
Cobertura %	50	50	50	50	50	50
Pendiente %	7	7	7	7	7	7
Kfc	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Kp	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Kv	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Suma	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Infiltración (mm)	23.8 3	52.39	68.45	42.55	37.71	20.26
Infiltración anual (mm)	245.20					

Uso de suelo y Vegetación	Sup. de captación m ²	Infiltración (mm)	Coefficiente de infiltración	Potencial de infiltración m ³
Matorral perturbado	90,230	245.20	0.2	4,424.80
Urbanizado	90,230	245.20	0	0.00
Matorral perturbado y pastizal (Conservación)	59,000	245.20	0.2	2,893.31

Uso de suelo y Vegetación	Captación m ³	Infiltración m ³	Escurrecimiento m ³
Matorral perturbado	9,983.05	4,424.80	5,558.25
Urbanizado	12,062.85	0.00	12,062.85
Matorral perturbado y pastizal (Conservación)	5,983.78	2,893.31	3,090.47

Como observamos en las tablas anteriores, la captación de agua en el predio se aumenta en 2,079.80 m³ con la ejecución del proyecto; sin embargo la infiltración *in situ* se disminuye a cero debido principalmente a que se establece una capa impermeable para estabilizar el suelo y poder realizar la urbanización; por lo que el escurrimiento para la superficie solicitada para CUS se aumenta en 6,504.60 m³. Ahora bien una de las actividades de ingeniería del proyecto es la instalación de boca tormentas que conducen el agua hacia la zona de conservación, donde parte del agua captada se infiltrará dentro del predio para mejorar las condiciones de humedad del suelo permitiendo el desarrollo óptimo de la vegetación; en esta zona se podrá infiltrar aproximadamente el 20% del agua captada por lo que el escurrimiento se reduce a 9,650.28 m³, el resto del agua escurrirá una vez que se sature el suelo y por efecto de gravedad se moverá a la parte baja del predio y se incorporará al río Querétaro permitiendo que continúe con el ciclo hidrológico; por lo que ejecutando el proyecto de acuerdo a lo planteado no se pone en riesgo el ciclo hidrológico.

Cabe destacar que en la zona de conservación al quedar totalmente excluida la cobertura vegetal se puede incrementar de un 10 a 40% en tres años, por lo que a largo plazo también se mejora la infiltración de agua.

V.7. Tipos de vegetación

De acuerdo con la Serie III de INEGI, la vegetación natural corresponde a **Matorral subinerme**.

V.7.1. Matorral subinerme.

Este tipo de vegetación se caracteriza porque las plantas dominantes son arbustos de hasta 4 m que frecuentemente presentan espinas, tamaños pequeños de hojas o tallos carnosos que les permiten vivir en climas más secos que las plantas del bosque tropical. Esta vegetación se desarrolla en climas secos o semisecos en laderas o lomeríos entre los 1400 y 2500 m de altitud, sobre suelos someros derivados de rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias. (Baltazar *et. al*, 2004).

Esta vegetación está representada principalmente por cactáceas como *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Opuntia leucotricha*, *O. imbricata* (xoconostle), *Nyctocereus serpentinus*, algunos elementos leñosos como *Acacia schaffneri* y *A. farnesiana*, *Ipomea murucoides* (palo bobo), *Karwinskia humboldtiana* (tullidora), *Anisacantus quadrifidus*, *A. pumilis*, *Calliandra eryophylla* (charrasquillo), *Concaldalia veletina* (granjeno), *Croton cliatoglandulifer* (solimán) y *Zalazunia augusta* (tronadora). Entre las herbáceas son comunes *Bouvardia lavesis*, *Oxalis decaphylla* y *Zephyrantes*.

Dentro de la subcuenca, este matorral se distribuye en los municipios de Colón, El marqués, Querétaro y Corregidora; donde se puede observar un matorral crasicale en el que el estrato superior de 4 a 5 m de alto está formado por varias especies de nopales, principalmente *Opuntia streptacantha* (nopal cardón), *O. leucotricha* (duraznillo) y *O. hyptiacantha* (hartón), que forman poblaciones densas muy notorias. Frecuentemente están acompañadas por *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Prosopis laevigata* (mezquite), *Acacia farnesiana* y *A. schaffneri* (huizache) especies que se encuentran en este matorral en densidades menores que los nopales, además de la presencia conspicua

pero esporádica de *Yucca filifera* (palma), así como de *Ipomea murucoides* (cazahuate, palo bobo), esta última indicando afinidad u otro tipo de relación con el bosque tropical caducifolio.

Formando un estrato arbustivo menor, de aproximadamente 1.5 m de altura, se encuentran *Zaluzania augusta* (limpiatuna, tronadora), *Karwinskia humboldtiana* (sarambullo, tullidora) y *Mimosa biuncifera* (shaminí, uña de gato). Además de estos elementos es común observar un alto número de especies leñosas que dan al matorral mayor densidad; las más frecuentes son:

Agave lechuguilla (lechuguilla), *Anisacanthus quadrifidus*, *Bouvardia ternifolia* (trompetilla), *Brickellia veronicifolia* (Peixtó), *Brongniartia intermedia* (garbancillo), *Bursera fagaroides* (xixote), *Calliandra eriophylla* (charrasquillo), *Celtis pallida* (granjeno), *Citharexylum lycioides* (tripa de gallina), *Condalia mexicana* (granjeno prieto), *Coreopsis mutica*, *Coryphantha erecta* (biznaga), *Croton ciliato-glandulifer* (solimán), *Croton rzedowskii* (palillo), *Croton torreyanus*, *Dalea lutea*, *Echinocereus stramineus* (agrito), *Eupatorium espinosarum* (hierba de la mula), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce), *Ferocactus latispinus* (biznaga ganchuda), *Forestiera phillyreoides* (acibuche), *Hechtia glomerata* (guapilla), *Iresine schaffneri* (atlón), *Jartropha dioica* (sangregado), *Mimosa lacerata* (uña de gato), *Montanoa tomentosa* (zompaxtle), *Neolloydia conoidea* (biznaga) *Opuntia cantabrigiensis* (cuijo), *Opuntia imbricata* (cardenche), *Parthenium incanum* (hierba ceniza), *Salvia melissodora* (mirto) y *Trixis inula* (falsa árnica)

Las trepadoras leñosas son escasas y sólo se pueden mencionar las siguientes; *Galactia brachystachya*, *Gaudichaudia cynanchoides*, *Matelea pilosa*, *Metastelma angustifolium* y *Nissolia pringlei*. Las epífitas vasculares están casi ausentes, con la excepción de *Tillandsia recurvata*, que a menudo crece abundante sobre las ramas de los arbustos.

En laderas o cañadas que reciben más humedad este matorral es de mayor altura y adquiere una fisionomía que lo asemeja al bosque tropical caducifolio, como es el caso de los alrededores de Querétaro, donde se pueden encontrar algunos sitios en los que tal bosque se mezcla estrechamente con el matorral crasicale. En la mayoría de los casos el bosque tropical caducifolio de estos lugares está tan perturbado que es difícil reconocerlo. Sólo la presencia de algunas especies sirve como indicador de su anterior existencia; entre las que destacan: *Albizia plurijuga* (palo blanco), *Bursera galeottiana* (xixote colorado), *B. palmeri* (copal), *Condalia velutina* (granjeno), *Ipomea murucoides* (cazahuate, palo bobo), *Lisiloma mycrophylla* (palo de arco), *Senna polyantha*.

La perturbación prolongada y el sobrepastoreo de estos matorrales ocasionan la formación y la persistencia de pastizales secundarios formados por gramíneas bajas de los géneros *Aristida*, *Buchloë*, *Boutelouca*, *Eragrostis*, *Lycurus*, etc. O de matorrales secundarios dominados por especies resistentes al pastoreo, como los de *Dodonaea viscosa* (ocotillo) o de *Mimosa biuncifera* (uña de gato).

V.7.2 Estado de conservación y/o deterioro de la vegetación

Iniciaremos mencionando que el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Querétaro, clasifica a la vegetación como **PERTURBADA**; esta condición se constata en el campo debido a que por la cercanía con las poblaciones se generan impactos antrópicos como, extracción de leña, contaminación con basura y restos fecales; así

también se observan cambios en la composición florística presentes en algunos manchones sin vegetación arbórea nativa, donde se desarrollan especies indicadoras de perturbación como son pastos, chicalote (*Argemone mexicana*), Amaranto (*Amaranthus hybridus*), higuera (*Ricinus communis*) principalmente. En este sentido mencionaremos que el estado de conservación de la vegetación es el siguiente:

- Vegetación original conservada en más del 60% de la superficie total.
- Mediano grado de fragmentación de la vegetación.
- Cambios en la composición Florística.

V.8. Fauna Silvestre

La fauna es un atributo directamente ligado al clima, tipo de vegetación y grado de conservación del área en donde se encuentra. Con esta premisa y considerando principalmente las condiciones que actualmente guarda el predio se hizo la determinación de la fauna silvestre en el predio, para ello realizamos las siguientes actividades:

Primera etapa: Como parte de las actividades realizadas para el desarrollo del capítulo IV del presente estudio, se hizo la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres en la cuenca hidrográfica, con la finalidad de integrar un listado preliminar, tener un parámetro de comparación, así como conocer el estado de conservación y distribución que tienen las especies silvestre que se localizan en la cuenca y el predio.

Segunda etapa: Durante esta se realizó el trabajo de campo en el mes de Noviembre de 2012. El trabajo consistió en muestreos y observaciones de fauna en los estratos en los que se dividió el predio. Lo anterior con la finalidad de obtener la distribución tanto espacial como temporal de la fauna dentro del predio, así como determinar las afectaciones que puede sufrir este componente por la ejecución del predio y proponer actividades para la mitigación de impactos a la fauna silvestre.

V.8.1 Metodología empleada para cada grupo estudiado.

Reptiles

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Colecta oportunista. Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos. Los recorridos nocturnos caminando o en vehículo también entran en esta categoría.

Encuentro visual. Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo.

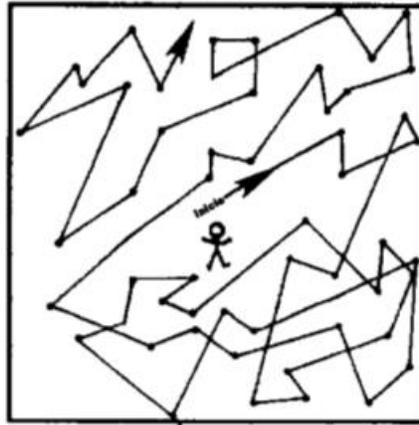


Figura 16. Recorrido aleatorio para el conteo de reptiles

Aves terrestres

Los ornitólogos han usado una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves. Una variedad de métodos para monitorear y evaluar a las poblaciones de aves están disponibles (Ralph y Scott 1981, Verner 1985, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996) pero tres son los más usados: puntos de conteo, conteos en trayectos y redes ornitológicas, el último de los cuales no incluye el uso de los sonidos, así que las dos primeras técnicas son más eficientes porque hacen uso de las vocalizaciones (Parker 1991, Angehr *et al.* 2002). Los sonidos de las aves son el medio más eficiente para censar a las aves, sobre todo en los trópicos (Parker 1991, Riede 1993, Kroodsma *et al.* 1996).

En el presente estudio se utilizó el siguiente método:

Recuentos en Punto o Puntos de conteo

Los puntos de conteo son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero. El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996). Este método puede usarse para estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos de radio variable, las diferencias en la composición de especies entre hábitats y la abundancia de diferentes especies en un lugar específico. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez-León y Velázquez 2004). Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de trayectos. Para evitar el doble conteo, debe haber una distancia preferiblemente de 150 a 250 m entre los puntos de recuentos, con el fin de que los muestreos sean independientes. Un solo observador puede completar de 12 a 15 puntos de conteo cada mañana, dependiendo de las condiciones topográficas del terreno.

El conteo puede empezar tan pronto el observador llegue al punto, o puede esperar un par de minutos para evitar algún efecto sobre el comportamiento de las aves por la llegada del observador. El tiempo dedicado a cada punto debe representar el tiempo mínimo necesario para tomar una muestra de por lo menos el 80 por ciento de las especies presentes en el punto. Diez minutos lo más común. Debido a su sencillez y conveniencia en terrenos escarpados y densa vegetación, el método de punto de conteo fue el que se determinó para usarlo en el presente estudio.

Ahora bien; los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables al observador, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto *et al.* 1986, Bibby *et al.* 1992).

Recuentos en punto sin estimación de distancia. Las aves detectadas se cuentan sin tomar en consideración su distancia del observador, es decir, el radio es ilimitado. Estos recuentos no pueden usarse para estimar densidad, pero son de utilidad al medir la riqueza de especies y en todo caso índices de abundancia relativa (MacGregor-Fors *et al.* 2010a).

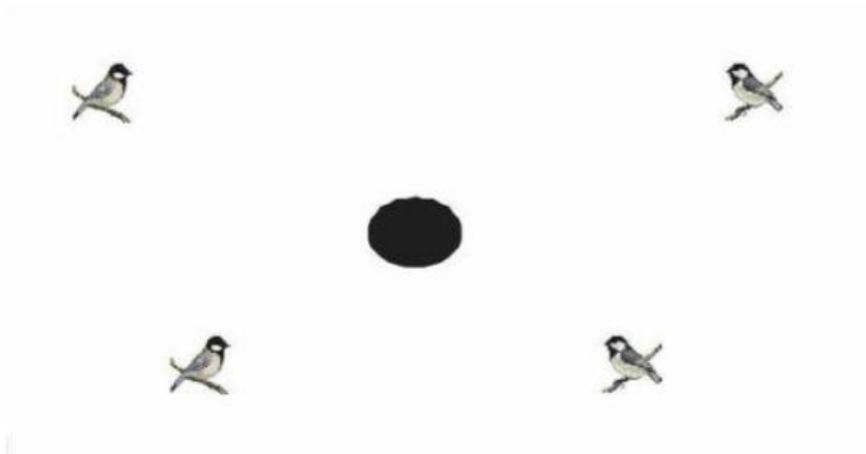


Figura 17. Recuento en punto sin estimación de distancia

Mamíferos

El inventario de este grupo de especies es relativamente sencillo de hacer y no requiere de mucha experiencia. Las técnicas utilizadas para llevar a cabo la identificación y verificación de la presencia de una especie de mamíferos en un sitio incluye: el uso de entrevistas, huellas y excrementos, así como otros rastros (rascaderos).

En el estudio de mamíferos es importante conocer los sitios donde es más probable que se encuentren dentro de un área determinada, ya que las especies no se distribuyen de manera homogénea, lo cual está relacionado con los requerimientos de hábitat que suponen variables ambientales, climáticas o topográficas, incluso la perturbación humana influye en el área que ocupan los animales. En el presente estudio se dividió al predio de acuerdo a la cobertura de vegetación principalmente. De acuerdo a lo anterior en la zona con cobertura baja, se buscaron indicios de lagomorfos y zorras en este caso heces fecales; en la zona con cobertura alta se buscaron heces fecales y rascaderos de zorrillo,

tlacuache y comadreja; mientras que los bordos se dedicaron a la búsqueda de rastros de mapache principalmente huellas.

V.8.2 Diseño de Muestreo empleado por grupo de especie

Aleatorio estratificado

Se eligió este tipo de muestreo debido a que el predio presenta por lo menos dos estratos o tipos de cobertura; de esta manera las muestras tienen representación de todos y cada uno de los estratos considerados. Se aseguró que en la estratificación del área a evaluar haya la máxima homogeneidad dentro de cada estrato en relación a la variable a estudiar y la máxima heterogeneidad entre los estratos. Dentro de cada estrato la selección de las muestras fue al azar.

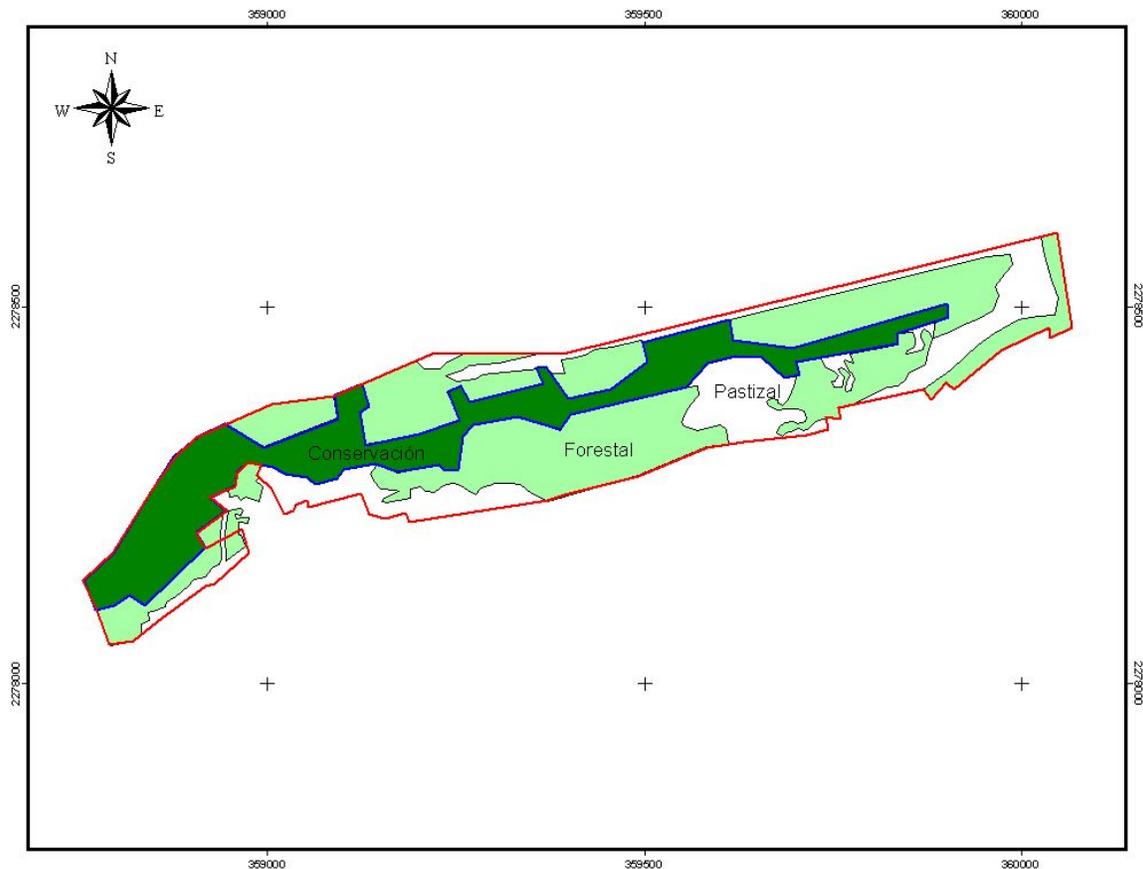


Figura 18. Estratificación del predio

Ubicación espacial de cada sitio se Muestreo



Figura 19. Ubicación de los sitios de muestreo de aves.

Tabla 43
Coordenadas UTM sitios de muestreo de aves. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Sitio	X	Y	Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	359908	2278516	10	359391	2278343	19	359699	2278493
2	359704	2278472	11	359864	2278514	20	359657	2278468
3	359490	2278429	12	359515	2278359	21	359724	2278370
4	359479	2278419	13	358920	2278185	22	359735	2278394
5	359444	2278414	14	359818	2278484	23	359779	2278391
6	359213	2278279	15	359773	2278507	24	359847	2278455
7	359255	2278298	16	359750	2278493	25	359855	2278423
8	359300	2278292	17	359738	2278505	26	359927	2278477
9	359351	2278324	18	359787	2278475			

Tabla 44
Coordenadas UTM transectos de muestreo de mamíferos y reptiles.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Transecto	Inicia		Termina		Transecto	Inicia		Termina	
	X	Y	X	Y		X	Y	X	Y
1	359908	2278516	359704	2278472	14	359818	2278484	359773	2278507
2	359704	2278472	359490	2278429	15	359773	2278507	359750	2278493
3	359490	2278429	359479	2278419	16	359750	2278493	359738	2278505
4	359479	2278419	359444	2278414	17	359738	2278505	359787	2278475
5	359444	2278414	359213	2278279	18	359787	2278475	359699	2278493
6	359213	2278279	359255	2278298	19	359699	2278493	359657	2278468
7	359255	2278298	359300	2278292	20	359657	2278468	359724	2278370
8	359300	2278292	359351	2278324	21	359724	2278370	359735	2278394
9	359351	2278324	359391	2278343	22	359735	2278394	359779	2278391
10	359391	2278343	359864	2278514	23	359779	2278391	359847	2278455
11	359864	2278514	359515	2278359	24	359847	2278455	359855	2278423
12	359515	2278359	358920	2278185	25	359855	2278423	359927	2278477
13	358920	2278185	359818	2278484					

V.8.3. Parámetros Comparación

Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxos bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio.

Tabla 45
Riqueza de fauna silvestre por grupo en el predio.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Grupo	Riqueza
Aves	20
Mamíferos	3
Reptiles	1
Total	24

De acuerdo con la revisión bibliografía realizada para determinar la presencia de fauna silvestre en la cuenca y al estudio específico realizado en el predio se obtuvo la siguiente tabla comparativa

Tabla 46 Comparativo de la Riqueza de fauna silvestre Cuenca vs predio. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Grupo	Riqueza en la cuenca	Riqueza en el predio
Aves	131	20
Mamíferos	19	3
Reptiles	24	1
Total	174	24

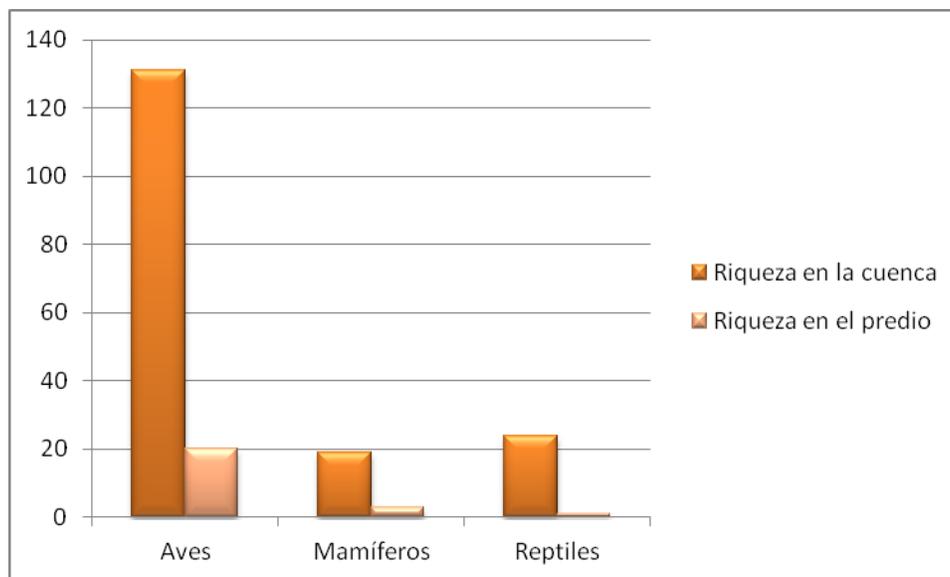


Figura 20. Grafica comparativa de la riqueza de fauna entre la cuenca y el predio

Como podemos observar en la tabla 43 y en la grafica anterior la riqueza de fauna silvestre en la cuenca es mayor que la presentada en el predio; en porcentaje en el predio encontramos que las aves presentan el 15% del total de las presentes en la cuenca mientras que los mamíferos y los reptiles presentan el 16 y 4% respectivamente.

Abundancia Relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales en la comunidad. Los datos de abundancia relativa proporcionan los índices del tamaño de las poblaciones que por lo general no

pueden ser convertidos a una estimación de abundancia absoluta. Sin embargo, los resultados pueden proporcionar estimaciones de abundancia comparables entre localidades y especies, o dentro de la especie con el tiempo.

Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales.

Frecuencia Relativa

La frecuencia relativa se refiere al número de veces que se detecta la especie / número total de individuos detectados en el inventario, no en la comunidad. Se refiere al porcentaje de registros y/o capturas de una especie en relación al total de registros y/o capturas realizadas en el inventario de un determinado lugar.

La frecuencia relativa de una especie mediante se calculará dividiendo el número de sitios en los que aparece dicha especie entre el número total de sitios del área evaluada multiplicado por cien. La frecuencia relativa es expresada en porcentaje y define hasta cierto punto la dispersión de la especie dentro de cada hábitat y localidad evaluada. Tiene la ventaja que no es dominada por la presencia de grandes cantidades de individuos, o sea es más estable.

La fórmula para estimar la frecuencia relativa se muestra a continuación:

$$FRC_x = \frac{L_x}{N_L} * 100$$

Donde:

L_x = número de listas de la localidad evaluada en las cuales la especie x está presente
 N_L = número total de listas registradas para la localidad evaluada.

Tabla 47 Parámetros para el grupo de aves. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.					
Especies de aves	No de individuos	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Índice Shannon
Colibrí corona violeta	23	0.2277	18	69.2	0.4861
Tórtola	9	0.0891	6	23.1	0.3108
colibrí lucifer	14	0.1386	14	53.8	0.3952
Cuitlacoche pico curvo	3	0.0297	3	11.5	0.1507
Dominico	10	0.0990	3	11.5	0.3303
Luis gregario	4	0.0396	4	15.4	0.1845
Matraca del desierto	3	0.0297	3	11.5	0.1507
Perlita grisilla	4	0.0396	3	11.5	0.1845
Gorrión mexicano	6	0.0594	6	23.1	0.2420
Tirano gritón	3	0.0297	3	11.5	0.1507

Tabla 47 Parámetros para el grupo de aves. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.					
Especies de aves	No de individuos	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Índice Shannon
Carpintero de antifaz	4	0.0396	2	7.7	0.1845
Mosquero cardenal	5	0.0495	5	19.2	0.2147
Matraquita	1	0.0099	1	3.8	0.0659
Calandria tunera	1	0.0099	1	3.8	0.0659
Paloma huilota	2	0.0198	1	3.8	0.1120
Cardenal	2	0.0198	1	3.8	0.1120
Petirrojo	1	0.0099	1	3.8	0.0659
Golondrina	2	0.0198	1	3.8	0.1120
Colibrí azul	1	0.0099	1	3.8	0.0659
Cenzontle	3	0.0297	3	11.5	0.1507
	101	1			

Tabla 48 Parámetros para el grupo de mamíferos. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.					
Especies de mamíferos	No de individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Índice Shannon
Conejo	10	0.5882	8	32.0	0.4503
Zorra	3	0.1765	3	12.0	0.4416
Zorrillo	4	0.2353	4	16.0	0.4912
Total	17	1			

Tabla 49 Parámetros para el grupo de reptiles. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.					
Especies de reptiles	No de Individuos	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Índice Shannon
Lagartija rasposa	2	1.0000	2	8.0	0.0000
Total	2	1			

V.8.4 Índice de Biodiversidad

Para el cálculo de la biodiversidad se utilizó el Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), H' .

H' = índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

El valor del Índice de Diversidad de Shannon para la herpetofauna de la zona de estudio fue de cero ya que solo se encontró una sola especie. Para el caso de Avifauna y mastofauna los valores se consideran alta y media respectivamente de acuerdo a lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon- WEINER, los valores inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3,4 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3,5 se consideran como diversidad alta. En comunidades naturales, este índice suele presentar valores entre 1,5 y 3,5 y sólo raramente sobrepasa los 4,5 (Margalef 1972, citado en Magurran 1987).

Al aplicar el índice de diversidad de Shannon en el predio, se obtuvo valores que se interpretan como diversidad media y diversidad baja, aquello se atribuye a la disminución de las poblaciones de estos animales como acción de la fragmentación del hábitat, que ha originado que las especies busquen sitios más lejanos.

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon, el predio refleja una diversidad media, representada principalmente por las aves que son especies de características generalistas, de amplia distribución, de sensibilidad baja y con capacidad de adaptarse a ecosistemas perturbados.

V.9 Ubicación del predio respecto a la población más cercana

El predio se ubica inmerso en la región denominada Milenio III colindando con casas Habitación al sur y al Norte las colonias la Laguna y 8 de diciembre de La Cañada.



Figura 21. Ubicación del predio respecto a la población más cercana

V.10 Actividades y usos que actualmente se le dan al predio

Actualmente no se desarrolla ninguna actividad productiva dentro del predio, de acuerdo a lo observado el predio sirve de paso para las personas que vienen a trabajar de la Cañada a Milenio, así también sirve como sitio para que los trabajadores de la construcción realicen sus actividades fisiológicas. En lo que respecta al uso que tiene actualmente, lo podemos definir como uso **FORESTAL** sustentando vegetación de **Matorral Subinermes perturbado**, que se presenta en polígonos dispersos separados por pastizales o zonas sin vegetación.

VI. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

El inventario forestal del predio se realizó en cinco visitas para estudiar la totalidad del predio.

Durante la primera visita al predio se realizó un recorrido de reconocimiento donde se levantó la información de los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación presente y se realizó el catastro; en las siguientes visitas se realizaron las mediciones dasométricas de los árboles y la cuantificación de arbustos y hierbas que se verán afectados con la urbanización del proyecto; el trabajo se realizó con el apoyo de una brigada de tres personas; quienes realizaron las siguientes mediciones en el arbolado con diámetros mayores o iguales a 5 cm: Número de individuo, especie (nombre común), diámetro normal (d.a.p. a 1.30 m de suelo) con apoyo de cinta diamétrica y la altura total de cada individuo con ayuda de clinómetro - Sunnto; para la vegetación arbustiva, cactáceas y renuevos con diámetros menores de 5 cm (d.a.p.) se registró; número de individuo, especie y abundancia.

VII.1. Estratificación de las superficies para solicita CUS

A través del promovente se recibió un plano digital con el trazo del la poligonal del predio y se delimitaron los polígonos propuestos para CUS. En campo se verificaron las coordenadas con un GPS Garmin etrex, posteriormente en el SIG Arc View se crearon los polígonos propuestos para CUS.

VII.2. Método para determinar el volumen de madera e individuos a remover

El inventario forestal se realizó utilizando un sistema de muestreo simple aleatorio. En los anexos se muestra el mapa con la ubicación de los sitios de muestreo, también se reportan la intensidad de muestreo, confiabilidad del inventario y error de muestreo obtenidos por unidad de manejo.

La toma de información de las características silvícolas y dasométricas se ha realizado tradicionalmente por medio de muestreo, ya que si se tratara de hacer a partir de medición directa mediante un censo de todo el recurso forestal, el tiempo y costo de la toma de información harían de esta actividad incosteable.

VII.2.1 Planeación del Inventario forestal

Determinación de la superficie de las poligonales forestales objeto de estudio.

Determinación del número total de sitios posibles que pudieran ubicarse dentro de cada polígono. El inventario forestal pretende la cuantificación de los recursos forestales por predio, antes de salir al campo a tomar la información, es necesario definir la cantidad de sitios requeridos para cada polígono así como su ubicación, para lo que se consideraron las siguientes fases:

- Selección aleatoria de los sitios de muestreo requeridos, así como un excedente para ajustes de campo.
- Determinación de sus Coordenadas en proyección UTM WGS-84 \approx ITRF-92, ZONA 14, para su posterior transferencia al GPS.

- Ubicación de los sitios en los planos y la fotografía satelital del área.
- Planeación del recorrido para abordar cada uno de los sitios, a través de sus coordenadas mediante el Sistema de Posicionamiento Global.

VII.2.2. Diseño de Muestreo

Para obtener la información requerida, se utilizó un diseño de muestreo simple aleatorio sin reemplazo estratificado, tomando como base los polígonos y su superficie generados en la división dasocrática efectuada para el predio.

VII.2.3. Forma y Tamaño de los Sitios

El inventario forestal se realizó a través de la delimitación de sitios de 5.64 m de radio o de 100 m², con la ayuda de cuerda compensada por pendientes de 5 en 5 %. El proceso para la toma de datos se basó en el conteo directo de los individuos que se encontraron dentro del sitio, durante esta actividad se fueron tomando los datos dasométricos y físicos de los individuos.

VII.2.4. Distribución de la muestra

La distribución de los sitios en los polígonos se realizó totalmente al azar sobre la cartografía forestal.

Para la selección de los sitios a muestrear, se utilizó la Extensión DNR SAMPLE.AVX VER. 2.2 de Arc View Gis 3.x. Esta extensión tiene entre sus utilidades la capacidad de generar entidades como parcelas, puntos ó sitios de muestreo de forma aleatoria. La extensión es un Programa de uso libre generado por el DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES DE MINNESOTA, E.U.A.

VII.2.5. Numeración de los sitios

Los sitios seleccionados para el inventario fueron numerados en forma consecutiva dentro de cada polígono tratando de seguir un orden, desde el sitio 01 hasta el n, esta numeración se utilizó como identificación del sitio.

VII.2.6. Información Silvícola y Dasométrica

La información silvícola y dasométrica se refiere; a la especie, diámetro normal, altura total, aspectos fitosanitarios y daños al arbolado, así como propuestas de prescripción para cada uno de los árboles dentro del sitio.

VII.2.7. Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo promedio empleada en las áreas propuestas para cambio de uso de suelo fue de 3%, levantándose un total de 30 sitios en esas áreas. Un aspecto importante a considerar es que todos los polígonos debían tener cuando menos 3 sitios para su análisis estadístico.

Procesamiento de la información

Cálculo de la superficie para cambio de uso de suelo

Utilizando el programa Arc View se vacían las coordenadas tomadas en campo y se realiza el cálculo de superficies para cada polígono.

Cálculo de datos dasométricos

Dap de cada fuste = CAP/3.1416 en cm

Área Basal = (DAP)²*3.1416 en m²

Volumen cilíndrico: AB* H en m³

Área Basal poblacional (G)=(ABi/área muestreada)*1000, expresada en m²/ha

Volumen cilíndrico poblacional (VCp)= (VCi/área muestreada)*1000 en m³/ha

Factor de forma: 0.54

Volumen de materias primas por especie

Tabla 50 Volumen, número de individuos por especie en el predio propuesto para CUS. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.				
Espece	No de individuos	Área basal m ²	Vol/ha m ³	Vol en el predio m ³
<i>Acacia farnesiana</i>	80	0.0116	0.2859	0.5926
<i>Acacia schaffneri</i>	640	0.0948	1.7736	2.8802
<i>Amaranthus hybridus</i>	700	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	1720	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Aristida divaricata</i>	20	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Bursera fagaroides</i>	3590	0.7013	14.7232	26.5810
<i>Bursera palmeri</i>	890	0.0593	1.2017	2.1456
<i>Calliandra eriophylla</i>	1100	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	20	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Celtis pallida</i>	270	0.0126	0.2549	0.4631
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	1360	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1020	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Coryphantha erecta</i>	90	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	2	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Echinocereus cinerascens</i>	470	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	10	0.0020	0.0265	0.0240
<i>Forestiera angustifolia</i>	290	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Hechtia glomerata</i>	830	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Ipomoea murucoides</i>	670	0.3828	9.6109	18.2538
<i>Ipomoea purpurea</i>	10	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	10	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Jatropha dioica</i>	11390	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Justicia caudata</i>	250	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Karwinskiana humboldtiana</i>	1370	0.0175	0.2890	0.3787
<i>Lantana hirta</i>	60	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Lysiloma microfila</i>	40	0.0107	0.2307	0.4783
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	40	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Melinis repens</i>	120	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1110	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Mimosa sp</i>	230	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Montanoa tormentosa</i>	540	0.0000	0.0000	0.0000

Tabla 50
Volumen, número de individuos por especie en el predio propuesto para CUS.

Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Especie	No de individuos	Área basal m ²	Vol/ha m ³	Vol en el predio m ³
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1120	0.0000	0.0000	0.0000
<i>No determinada</i>	110	0.0331	0.3885	0.6674
<i>Opuntia megacantha</i>	100	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Opuntia pubescens</i>	2510	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Opuntia robusta</i>	90	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Opuntia streptacantha</i>	500	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Prosopis laevigata</i>	840	0.2236	4.0128	8.2104
<i>Salsola kali</i>	90	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Salvia melissodora</i>	720	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Salvia sp</i>	50	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Selaginella lepidophylla</i>	110	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Senna polyantha</i>	270	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Setaria geniculata</i>	20	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Shinus molle</i>	40	0.0463	1.2511	2.5936
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	150	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Tecoma stans</i>	30	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Verbesina serrata</i>	1100	0.0000	0.0000	0.0000
Total general	36792	1.5957	34.0489	63.2688

Tabla 51

Parámetros e índice de diversidad.

Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Especie	No de individuos	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Índice Shannon
<i>Acacia farnesiana</i>	80	0.00217	2	7	0.02521
<i>Acacia schaffneri</i>	640	0.01739	19	63	0.19015
<i>Amaranthus hybridus</i>	700	0.01902	5	17	0.13388
<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	1720	0.04674	6	20	0.31923
<i>Aristida divaricata</i>	20	0.00054	10	33	0.00644
<i>Bursera fagaroides</i>	3590	0.09755	26	87	0.98757
<i>Bursera palmeri</i>	890	0.02418	17	57	0.22988
<i>Calliandra eriophylla</i>	1100	0.02989	14	47	0.25738
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	20	0.00054	2	7	0.00644
<i>Celtis pallida</i>	270	0.00734	9	30	0.07552
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	1360	0.03696	10	33	0.27435
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1020	0.02772	22	73	0.25423
<i>Coryphantha erecta</i>	90	0.00245	3	10	0.02363
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	2	0.00027	2	7	0.00322
<i>Echinocereus cinerascens</i>	470	0.01277	3	10	0.09852
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	10	0.00027	1	3	0.00322

Tabla 51
Parámetros e índice de diversidad.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Especie	No de individuos	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa %	Índice Shannon
<i>Forestiera angustifolia</i>	290	0.00788	3	10	0.06180
<i>Hechtia glomerata</i>	830	0.02255	7	23	0.17960
<i>Ipomoea murucoides</i>	670	0.01821	20	67	0.21111
<i>Ipomoea purpurea</i>	10	0.00027	1	3	0.00322
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	10	0.00027	1	3	0.00322
<i>Jatropha dioica</i>	11390	0.30951	20	67	1.75119
<i>Justicia caudata</i>	250	0.00679	4	13	0.06383
<i>Karwinskiana humboldtiana</i>	1370	0.03723	22	73	0.33063
<i>Lantana hirta</i>	60	0.00163	2	7	0.01660
<i>Lysiloma microfila</i>	40	0.00109	2	7	0.01288
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	40	0.00109	1	3	0.01070
<i>Melinis repens</i>	120	0.00326	25	83	0.03232
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1110	0.03016	21	70	0.27877
<i>Mimosa sp</i>	230	0.00625	3	10	0.05303
<i>Montanoa tormentosa</i>	540	0.01467	5	17	0.11892
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	1120	0.03043	28	93	0.29361
No determinada	110	0.00299	2	7	0.03541
<i>Opuntia megacantha</i>	100	0.00272	6	20	0.03035
<i>Opuntia pubescens</i>	2510	0.06821	21	70	0.51431
<i>Opuntia robusta</i>	90	0.00245	5	17	0.02625
<i>Opuntia streptacantha</i>	500	0.01359	16	53	0.13156
<i>Prosopis laevigata</i>	840	0.02282	15	50	0.25849
<i>Salsola kali</i>	90	0.00245	2	7	0.02462
<i>Salvia melissodora</i>	720	0.01957	17	57	0.18888
<i>Salvia sp</i>	50	0.00136	2	7	0.01480
<i>Selaginella lepidophylla</i>	110	0.00299	5	17	0.03096
<i>Senna polyantha</i>	270	0.00734	6	20	0.06213
<i>Setaria geniculata</i>	20	0.00054	8	27	0.00644
<i>Shinus molle</i>	40	0.00109	1	3	0.01288
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	150	0.00408	5	17	0.04187
<i>Tecoma stans</i>	30	0.00082	2	7	0.00911
<i>Verbesina serrata</i>	1100	0.02989	20	67	0.26915
Total general	36792	1			

Según Magurran, 1987, en comunidades naturales, el valor del índice de Shannon suele recaer entre 0 – 1.5 considerándose Diversidad baja, de 1.6 – 3.4 considerándose Diversidad Media y de 3.5 y rara vez sobre pasa 4.5 es considerada Diversidad Alta. El valor del Índice de Diversidad de Shannon para la vegetación del predio es bajo para la mayoría de las especies y medio únicamente para sangregado que por su naturaleza reproductiva presenta mayor número de individuos en el predio.

Al aplicar el índice de diversidad de Shannon en el predio, se obtuvieron valores que se interpretan como diversidad baja y media, aquello se atribuye a la fragmentación de la vegetación dentro del predio.

De acuerdo al índice de diversidad de Shannon, el predio refleja una diversidad baja, y el 99% de las especies con diversidad baja, son especies de características generalistas, de amplia distribución en el ecosistema y de sensibilidad baja.

VII. PLAZO Y FORMA DE EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

VII.1. Plazo de ejecución

Se solicita un plazo para realizar el Cambio de uso de suelo de **6 años**.

VII.2. Forma de ejecución

VII.2.1 Obtención del permiso de cambio de uso del suelo en terreno forestal

Como lo establece el reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal vigente en su artículo 58 fracción I, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, es la dependencia que corresponde otorgar el permiso de cambio de uso del suelo en terreno forestal, y para ello se hace necesario la presentación de un estudio técnico justificativo que será revisado por esta dependencia, una vez que los interesados en obtener el permiso hayan entregado este documento en la SEMARNAT, deberán esperar un plazo pertinente para que se les dé una respuesta por parte de la dependencia que dictaminará este estudio técnico justificativo para cambio de uso del suelo en terreno forestal.

VII.2.2. Rescate de especies de flora y fauna

Una vez obtenido el permiso correspondiente, se llevará a cabo el rescate de especies de flora y fauna silvestres, labor que deberá estar a cargo de un responsable técnico. Para realizar el rescate de individuos vegetales y animales, se deberá de seguir el plan de rescate que se describe a continuación:

Plan trasplante de cactáceas.

Los ejemplares colectados, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones (por ejemplo, 1 m² de superficie de tierra por toda la profundidad de suelo húmifero que este localizado en el sitio de donde se extraerá cada uno de los individuos), procurando que las raíces de cada individuo, queden envueltas en costales y/o colocadas en cajas de cartón, para posteriormente ser transportados al sitio de acopio en carretillas o vehículo, donde se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado a los sitios definitivos, el proceso de rescate es el siguiente:

1.- Ubicar geográficamente los individuos a ser trasplantados, fotografiarlos y tomar sus características físicas, previo a iniciar las labores de trasplante se ubicará la cara norte con pintura lavable a fin de no cambiar la orientación de los individuos en el proceso de relocalización. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

2.- Extracción sin cepellón, cicatrización y replantación (para cactáceas): Las plantas son extraídas sin suelo, perdiendo en el proceso una parte significativa de su sistema radical. Posteriormente, los ejemplares son ubicados en cajas y expuestos a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de

microorganismos que pudieran causar la pudrición de la planta. Una vez cicatrizados, los ejemplares son reubicados, en donde regeneran su sistema radical.



Figura 22. Ejemplo de extracción y mantenimiento de cactáceas.

La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o sitio de reforestación, se llevará a cabo, de acuerdo con el tamaño de la planta así como de lo distante y accesible que este el sitio.

A continuación se describen las diferentes técnicas de traslado de plantas durante su rescate.

a) Traslado en camión de plantas banqueadas (en el caso de árboles, cuya altura sobrepase los 2 metros).

Al acomodar los ejemplares en el vehículo, se procurará que exista un espacio suficiente, que permita su mejor estibado; procurando que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan; asimismo, no estibar más de dos niveles; además, de cuidar que el tallo y las hojas no sufran dobleces o quebraduras.

b) Acarreo de plantas en carretilla. Como el sitio de acopio se ubicará en la periferia del propio predio, el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales, transportados en carretillas. En este caso solo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.

3.- Manejo y la plantación.

Acondicionamiento y Cicatrización. Los individuos removidos serán acondicionados para su restablecimiento, este acondicionamiento consiste en:

Podar las raíces (dejando las raíces principales de un largo de hasta 15 cm) y a la aplicación de fungicida y sellador de heridas.

Aplicación de limpieza de cortes y heridas. Consistente en hacer cortes limpios y de la menor superficie posible en las raíces; particularmente en el caso de aquellas que pudieran haberse desgarrado en la extracción; esto tiene como propósito disminuir la posibilidad de ataque de hongos.

Cierre de heridas mediante un sellador de heridas con acción fungicida.

El tratamiento con fungicidas y bactericidas en toda la superficie y particularmente en raíces, cortes y heridas. Lo anterior tiene por objetivo disminuir el ataque de hongos, frecuentemente observado.

La permanencia en el área de acondicionamiento es de dos a tres semanas, hasta la formación de callo en los cortes y el secado de las heridas que pudieren haberse producido.

Reubicación: Las plantas extraídas se reubicaran en el área de conservación destinada ex profeso en el predio, bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaba. Es muy importante mantener la orientación original de los individuos, a fin de evitar quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de supervivencia. Una vez plantada, es conveniente compactar bien el suelo alrededor de la misma y colocar tutores.

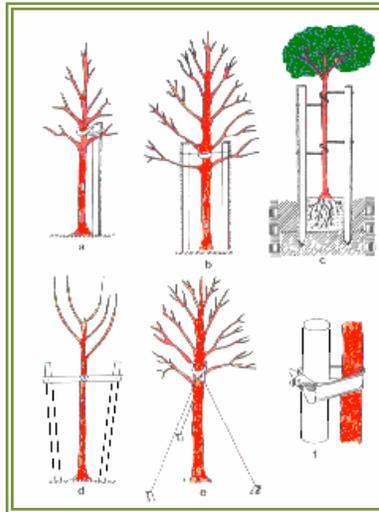


Figura 23. Tipos de tutores

El trasplante se deberá de realizar de la siguiente manera:

Cuando el trasplante es a raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca a la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta, debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible.

El cuello de la planta (inicio del tallo) debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular, es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo.

Cuando la planta tiene cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que por todos lados exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe enterrar el contenedor o envase (plástico o cartón) en el que se envolvió la raíz al momento de extraerse de su sitio de origen.

Cuando la planta se trasplanta en una cepa, la forma de rellenarla es la siguiente:

- 1) Se debe sostener con una mano o con la ayuda de otra persona o maquina la planta en su posición correcta, o sostener en una posición recta el cepellón.
- 2) Con la otra mano, pala o maquina se va rellenando con tierra, uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea,

esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.

3) Para lograr un buen contacto del cepellón de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea éste por medio del pisoteo; donde se encuentra el cepellón no es necesario realizar esta operación, a menos que al sacarlo del envase se haya removido, en este caso se debe compactar con la mano.

El riego se realizara en las horas de menor insolación, muy temprano o por la tarde, efectuándose con mangueras o manualmente, utilizando cubetas o regaderas.

Mantenimiento post-reubicación: Se lleva a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades a realizar pueden incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones. En casos extremos, como con la detección de pudriciones avanzadas, la planta puede ser extraída y tratada en el vivero hasta su recuperación.

Evaluación de supervivencia: Esta se realiza periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo.

Se monitoreará el estado sanitario de las plantas, registrando aspectos de apariencia general, aparición de marcas de daño o eventuales pérdidas de turgencia.

Este monitoreo se hará de acuerdo al siguiente programa:

- Monitoreo 1 a los 30 días de su relocalización.
- Monitoreo 2 a los 6 meses de la relocalización.
- Monitoreo 3 a los 12 meses.

Se realizarán observaciones de:

- Registro de mortalidad y supervivencia.
- Coloración.
- Estado fenológico.
- Desarrollo de raíces en individuos desenterrados al azar.
- Depredación, parasitismo, entre otros.

A continuación se presenta el cronograma de actividades para el rescate de especies vegetales; el cual se ejecutará anualmente durante 5 años de acuerdo con el desarrollo del proyecto.

Tabla 52 Cronograma de ejecución de rescate de flora. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.												
Actividad	Periodo de Ejecución en Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inicio												
Extracción												
Mantenimiento												
Reubicación												
Mantenimiento Pos-reubicación												
Evaluación de supervivencia												
Informe final												

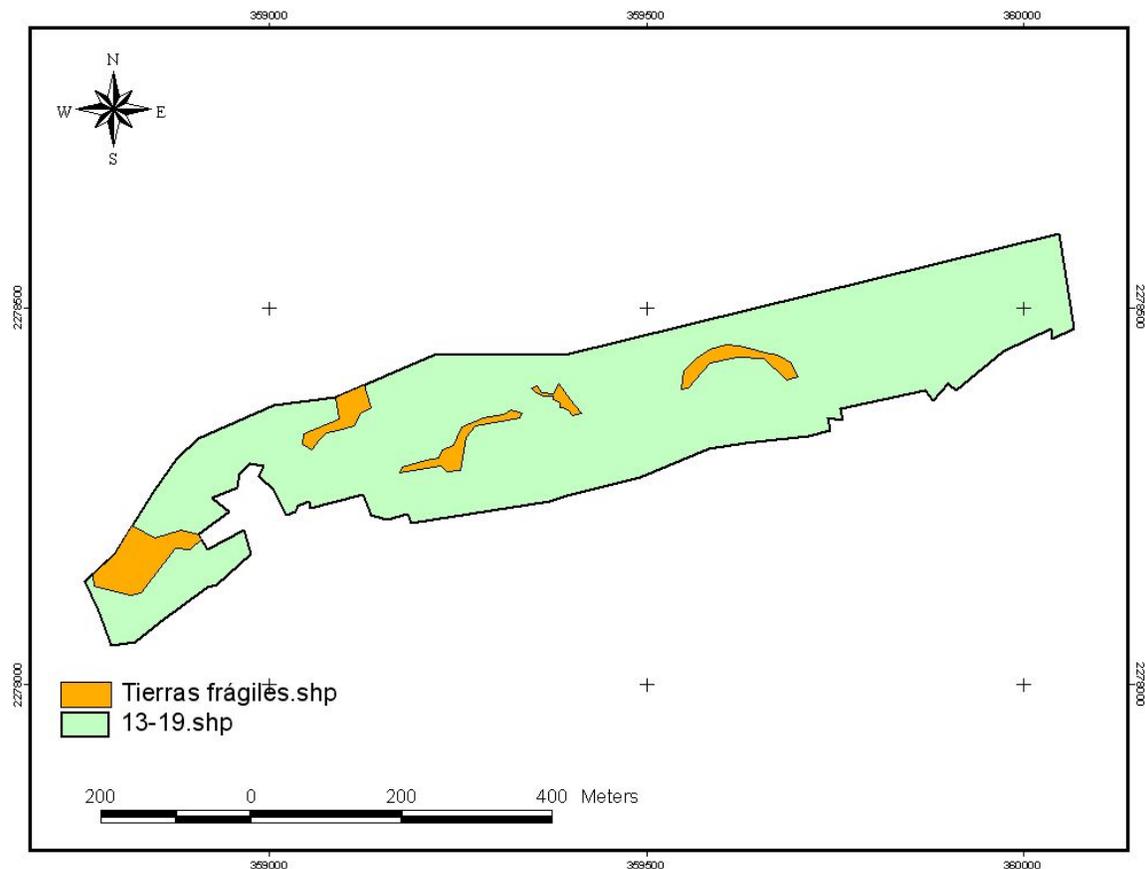


Figura 24. Sitios para trasplante

VII.2.3. Estrategia de rescate de fauna silvestre

La metodología empleada para el rescate de fauna es la siguiente:

- Ubicar en un mapa topográfico del predio las áreas con mayor abundancia de hábitat para cada grupo de vertebrados y seleccionar los posibles sitios donde se efectuará la reubicación de los organismos rescatados.

Hacer un recorrido de inspección en el predio, para:

- Ubicar los posibles nidos o madrigueras de los vertebrados.
- Ahuyentar a los organismos que se encuentren cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra.
- Rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de la obra (en el caso de encontrar nidos o madrigueras con cachorros, se mantendrán en jaulas o corrales hasta que alcancen una edad considerable para su sobrevivencia).
- Tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros).
- Traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue extraído (rescatado).

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

Técnicas de rescate para los diferentes grupos de vertebrados silvestres

ANFIBIOS Y REPTILES.

Para rescatar a los anfibios se procede a capturarlos por medio de una red de cuchara, esto con el fin de manipular con mayor facilidad a los ejemplares que lleguen a quedar atrapados durante los trabajos de la obra. Los animales capturados se colocarán en bolsas de manta húmeda para transportarlos al área donde serán reubicados. Antes de reubicar a los anfibios rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para la zona de estudio, además de efectuar el registro fotográfico.

En el caso de los reptiles se usaran puentes (truncos de madera colocados de la base de la cepa, hasta la base del suelo), pinzas y ganchos herpetológicos para rescatar a los ejemplares que queden atrapados en los barrenos que se abran para el hincado de las silletas. Además el uso de estos accesorios evitará riesgos en la manipulación de reptiles venenosos. Antes de reubicar a los individuos rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para la zona de estudio, además de efectuar el registro fotográfico.

ORNITOFAUNA.

En lo que se refiere a las aves. Si se encuentran nidos con huevos, se tratará de colocar los nidos en otro árbol, pero en el caso de encontrar nidos con polluelos se capturará a los progenitores, esto con el fin de que al rescatar el nido y colocarlos en otro sitio, no sea abandonado por los padres, y así evitar la muerte de los polluelos, para dicha actividad se emplearán binoculares (para localización de nidos) y redes ornitológicas (para la captura). Antes de reubicar a las aves rescatadas se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para este grupo de vertebrados, además de efectuar el registro fotográfico.

MASTOFAUNA.

En el caso de los mamíferos, los animales que queden atrapados en alguna de las perforaciones de los barrenos durante el hincado de las silletas, se manipularán de acuerdo a las técnicas empleadas para mamíferos pequeños (Romero-Almaraz, *et al.*, 2000). En donde se emplearán trampas tipo Sherman (para mamíferos pequeños) puentes naturales y jaulas (para mamíferos medianos). Antes de reubicar a los mamíferos rescatados se realizará la clasificación taxonómica de la especie con ayuda de guías de campo y trabajos realizados para estos grupos de vertebrados, además de efectuar un registro fotográfico.

Otras estrategias para proteger y conservar el hábitat existente de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres

- Al finalizar la jornada diaria se deberá colocar una malla de alambre, fijada con estacas, en cada uno de los barrenos abiertos, con la dimensión adecuada para que evite que en

los hoyos de los barrenos caiga cualquier animal pequeño que durante la noche transite por el área (reptiles, aves y mamíferos).

- En caso de que se encuentren organismos vivos en fosas o zanjas, se deberá proceder a su rescate y posterior liberación.

VII.2.4. Extracción de Materia prima

Para el transporte de los productos en caso necesario se tramitará la documentación para acreditar la legal procedencia de las materia primas forestales en base a lo establecido en el artículo 95, 96, 97, 98, 99 y 100 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VII.2.5. Ejecución del cambio de uso de suelo

Preparación del sitio

Trazo y nivelación: consiste en establecer bancos de nivel y ubicar los vértices de los límites de las áreas a intervenir; dicha actividad se realiza con la ayuda de equipo de topografía que servirá para determinar las poligonales propuestas para cambio de uso de suelo.

Desmante y Despalle

Consiste en eliminar la vegetación existente en las áreas donde se va a hacer el cambio de uso de suelo, esta actividad se realizará de manera mecánica. El despalle se realizará utilizando maquinaria pesada hasta lograr una profundidad de 30 cm. Los materiales derivados del despalle son trasladados por camiones de volteo que cargados por un cargador frontal; dichos materiales serán depositados en bancos de material autorizados por la SEDESU.

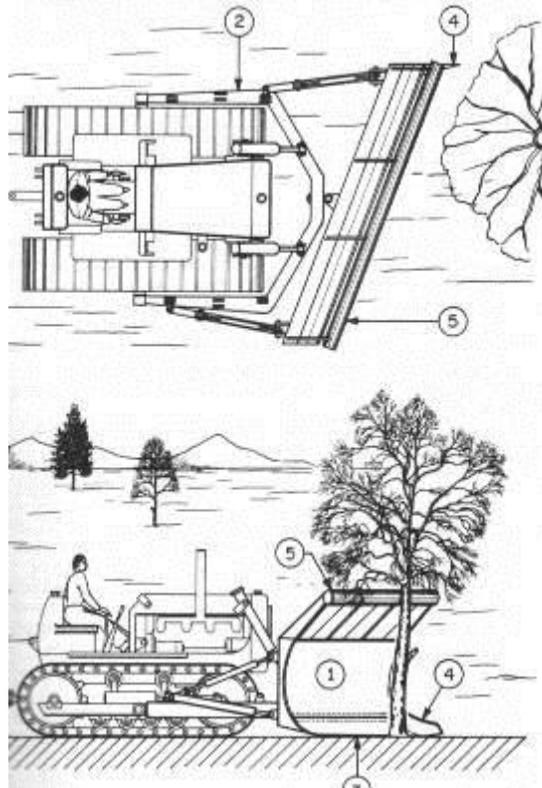


Figura 25. Ilustración del desmonte

Corte y Terraplén

En las áreas donde se requiera el corte o excavación se va extrayendo el material hasta alcanzar el nivel requerido también en caso de ser necesario se va compactando el terreno, en algunos casos el material extraído se le da uso en la formación de terraplenes, en estas actividades se utiliza maquinaria pesada.

Cuando son requeridos los terraplenes se utiliza el material de las excavaciones para dar los niveles de desplante de los proyectos a realizar, cuando el material requerido es excedente a los cortes se utiliza material de los dragados. Siempre el material utilizado es humedecido para lograr una buena compactación. Para el proceso corte y terraplén se utilizará máquinas que toman la tierra u otros materiales, lo levantan y descargan, ya sea en un depósito o camión.

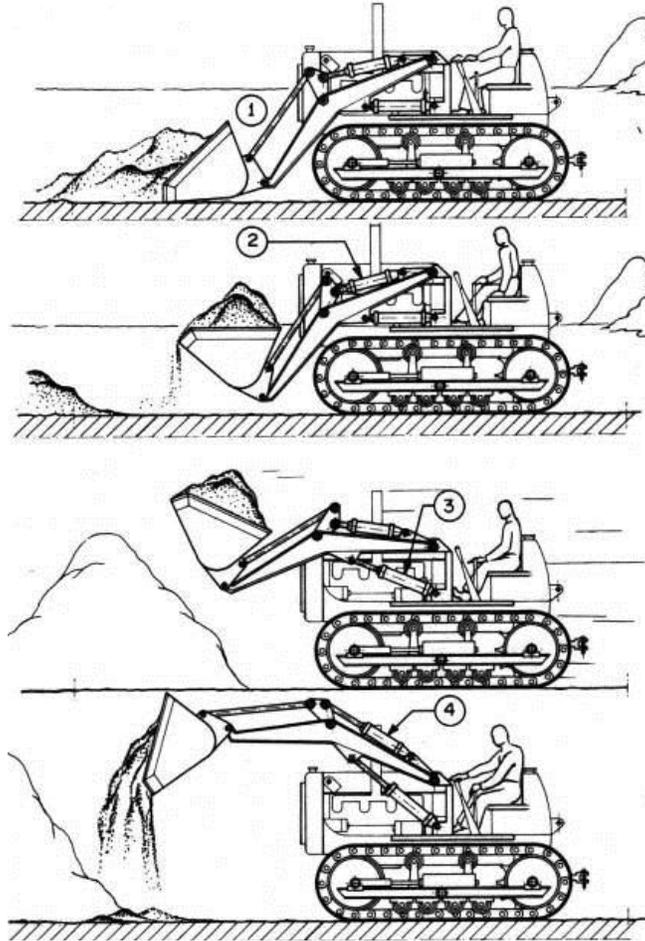


Figura 26. Ejemplo de despalme.

VII.2.6. Control de desperdicios

El control de desperdicios lo realizará la empresa contratista que el Promovente contrate para la ejecución de la urbanización, asesorado por el responsable técnico de la ejecución del cambio de uso de suelo.

El material vegetal, resultante del derribo, será en su mayoría utilizado para realizar obras de conservación y enriquecimiento de suelo del área de conservación, así como germoplasma vegetativo para reforestar áreas degradadas de la misma zona de conservación.

VII.2.7. Cumplimiento de medidas de prevención y mitigación de impactos

Consisten en; colocar contenedores para la disposición de los residuos generados en los frentes de trabajo, colocar sanitarios móviles, no sustraer vegetación ni fauna silvestre, no utilizar fuego y químicos para la limpieza de las áreas de trabajo, queda prohibido el uso de bancos de préstamo, sin la autorización correspondiente.

Tabla 53												
Cronograma de actividades del CUS.												
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.												
Actividad	Semestres											
	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	
<i>Selección y rescate de especies vegetales</i>												
<i>Limpieza</i>												
<i>Reubicación y mantenimiento</i>												
<i>Cumplimiento de medidas de prevención y mitigación de impactos</i>												

VIII. VEGETACIÓN QUE DEBA RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FRÁGILES

Tierras frágiles, aquéllas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.

Durante la clasificación de uso de suelo del predio se determinaron cinco polígonos considerados como tierras frágiles las cuales se ubican en el área de conservación del proyecto y tienen una superficie de 1.489 hectáreas; dichos polígonos por su ubicación e inclinación han sufrido históricamente un proceso de degradación y con la ejecución del proyecto son propensos a erosionarse con mayor rapidez debido a que se incrementa el escurrimiento superficial; para ello se deberán de realizar las actividades de conservación de suelos con reforestación, usando para ello el material vegetativo que se extraiga del cambio de uso de suelo.

OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO CON REFORESTACIÓN USANDO PROPAGACIÓN VEGETATIVA.

Para control de escurrimientos superficiales:

Zanjas trinchera. Las zanjas trincheras se usan en zonas áridas y templadas como un sistema de captación de agua de lluvia para auxilio de la reforestación. También disminuyen la velocidad de los escurrimientos superficiales y controla la erosión del suelo. La cantidad de zanjas por hectárea depende del objetivo, sin embargo; se considera una cantidad mínima de 250 unidades por hectárea, cuyas dimensiones son 2x0.4x0.4 m (80 m³). El costo de la obra por hectárea es de **\$7,396.22 (Siete mil trescientos noventa y seis pesos 22/100 M.N).**



Figura 27. Zanjas trinchera

Terrazas Individuales. Son terraplenes en forma de círculo de 1 m de diámetro y 0.10 m de profundidad, el diseño de este tipo de obra es a tres bolillo. Capta agua de lluvia y escurrimientos, Incrementando la humedad aprovechable en el suelo. Esta obra puede ser complementaria de otra de control de erosión laminar y se recomienda para pendientes mayores a 50%. El costo de la obra por hectárea es de \$6,817.17 **(Seis mil ochocientos diecisiete pesos 17/100 M.N).**

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 centímetros. Se deben alinear en curvas a nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal

Primer paso. Para su construcción, se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro.

Segundo paso. Después, se procede a excavar en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas. Dicho bordo puede reforzarse con piedras u otro material.

Tercer paso. Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno, se les puede dar a las terrazas una inclinación en contra pendiente dentro de la terraza.

Cuarto paso. La capacidad de almacenamiento de agua dependerá del tipo de suelo. En zonas con alta incidencia de lluvias se recomienda plantar cada arbolito cerca del bordo construido en el área de relleno y no en el centro de la terraza. Con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamiento por exceso de agua.

Quinto paso. Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y a la profundidad del suelo.

Sexto paso. Para este tipo de obra de conservación de suelos, se recomiendan especies forestales u otras, en específico en este proyecto se pueden usar las especies que sean rescatadas en las áreas de cambio de uso de suelo como son; garambullo, palo xixote, nopales.



Figura 28. Terrazas individuales

Barreras vivas, modalidad propagación vegetativa

Las barreras vivas permiten principalmente retener azolves y disminuir escurrimientos, se utilizan principalmente en zonas áridas y permiten el desarrollo de la vegetación nativa, además de tener a futuro fines productivos. Este tipo de obra es recomendable para suelos delgados, pedregosos o compactos en donde no se puede hacer otro tipo de obra.

Son hileras de plantas perennes sembradas de forma perpendicular a la pendiente, casi siempre en curvas a nivel, dispuestas con determinado distanciamiento que no permiten el libre paso de la escorrentía. El costo de la obra por hectárea es de **\$2,224.64 (Dos mil doscientos veinticuatro pesos 64/100 M.N).**

Reducen la velocidad del agua que corre sobre la superficie del terreno, impidiendo así el arrastre de suelo. Con este fin, se utilizan plantas perennes, sembradas en hileras continuas o casi continuas, que en poco tiempo forman un obstáculo efectivo al paso de suelo.

En la construcción de barreras vivas para retención de sedimentos se deben privilegiar a las especies forestales que permitan su desarrollo al plantarse en distancias cortas, ya sea sembradas como estacas, hijuelos, plantación, trasplante, raqueta o penca para el caso del nopal, de especies: arbustivas, nopales, agaves y demás especies forestales, siempre y cuando cumplan su función principalmente de retener suelo. No se utilizarán especies herbáceas.

La barrera viva con propagación vegetativa, con especies de zonas áridas lechuguilla, sábila, guapilla, garambullo y nopal es una práctica que permite retener azolves e infiltrar agua, lo cual favorece el desarrollo de vegetación nativa de zonas áridas, propiciando la restauración de áreas degradadas.

Construcción de las barreras vivas.

Las barreras vivas son una opción en las zonas áridas y semiáridas donde predominen suelos delgados, pedregosos o compactados, lo cual impide la construcción de otro tipo de obras. Las actividades para el establecimiento de la barrera viva con propagación vegetativa como obra de conservación del suelo son las siguientes:

1. Selección del sitio. Lugares con presencia de erosión laminar y en canalillos de zonas semiáridas.
2. Trazo y marcado de las curvas a nivel. Mediante el uso de tránsito, nivel de mano o cualquier otro nivel disponible se trazan las curvas a nivel, marcándolas con estacas, separadas cada 16.6 m.
3. Realización de excavación sobre la curva a nivel trazada. Esta se realiza aproximadamente a 10 cm. de profundidad y 15 cm. de ancho, con alguna herramienta manual, como pico y azadón.
4. Recolecta y traslado del material vegetativo. La recolecta de los hijuelos, brazos o pencas los cuales deben tener una altura mayor a 25 cm.
5. Plantación de las especies. Las plantas se acomodan de manera contigua (sin separación entre ellas) a lo largo de la excavación realizada, siguiendo la curva a nivel, colocando las de mayor tamaño en zonas donde el escurrimiento pluvial se concentre o sea mayor; aproximadamente se acomodan 5 plantas por 1 m. Es importante que al inicio y al final de cada barrera viva se realice un "cabeceo", es decir colocar un metro de planta de manera perpendicular a la barrera viva, en dirección aguas arriba, formando un ángulo de 90 grados, para que se retenga una mayor cantidad de azolves.
6. Mediante azadón se arrima tierra en ambos lados de la base de las plantas, con lo cual las plantas que conforman la barrera enraizarán mejor y se favorecerá la retención de azolves a lo largo de la barrera viva.
7. Finalmente se debe compactar la tierra para que la planta quede firme, con los pies o con las herramientas manuales disponibles. La cantidad de barrera viva con propagación vegetativa a realizar, es de 600 m/ha, utilizando en promedio 3,000 plantas/ ha.



Figura 29. Propagación vegetativa

La vegetación a establecerse será aquella que se extraiga de las áreas a desmontar, entre las que tenemos: Palo Xixote, garambullo, nopales, sangregado y biznagas. De los cuales se presenta en la siguiente tabla el número de individuos susceptibles a ser usados en esta actividad.

Tabla 54 Especies a establecer en las tierras frágiles Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
Nombre común	Nombre científico	No total de individuos a establecer	Obra de conservación
Biznaga	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	2	Zanja trinchera
Biznaguita	<i>Coryphantha erecta</i>	155	Zanja trinchera
Bondota	<i>Opuntia robusta</i>	45	Barrera viva
Agrito	<i>Echinocereus stramineus</i>	200	Zanja trinchera
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	500	Terraza individual
Guapilla	<i>Hechtia glomerata</i>	1426	Barrera viva
Nopal Chamacuero	<i>Opuntia streptacantha</i>	250	Barrera viva
Nopal lengua de venado	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	50	Terraza individual
Palo xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	150	Terraza individual

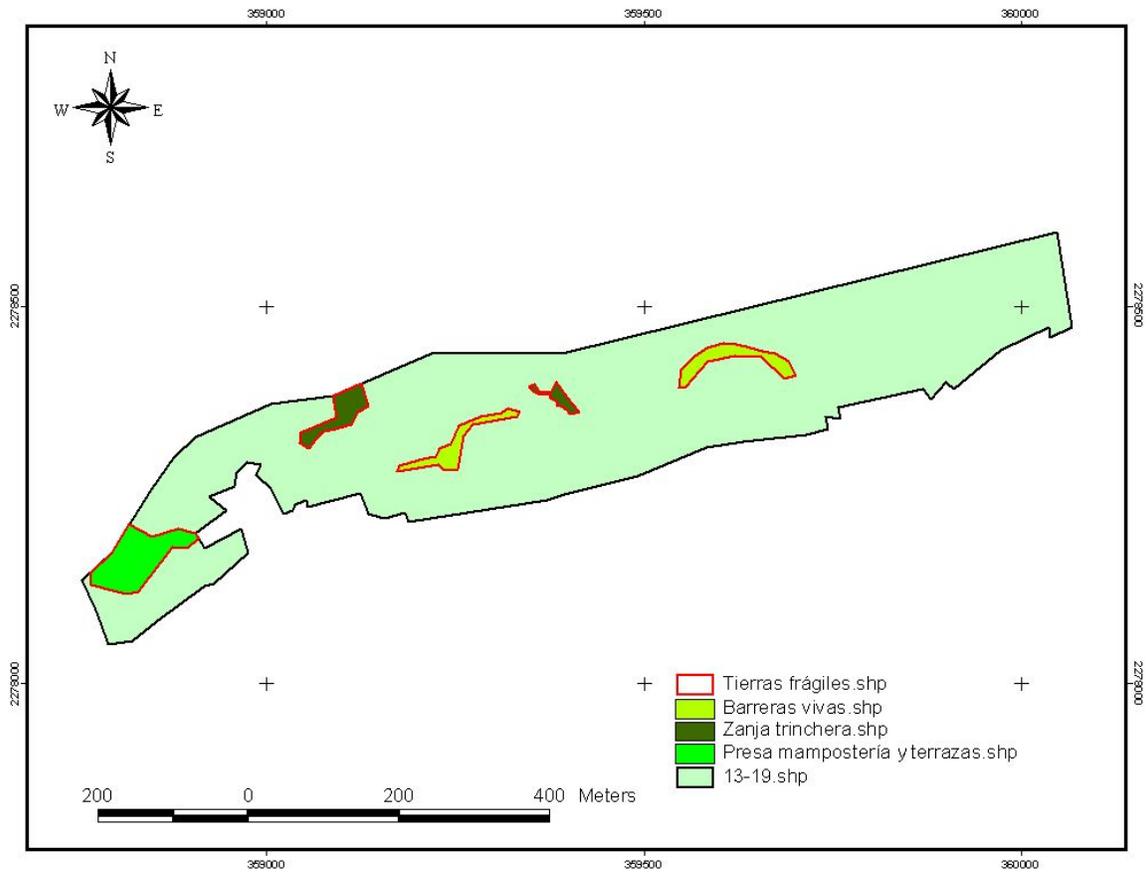


Figura 30. Ubicación de las tierras frágiles y obras de restauración

Tabla 55 Superficie por obras y costo. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.		
Obra	Superficie (ha)	Costo \$
Zanjas trinchera	0.329	2,433.36
Terrazas individuales	0.641	4,369.81
Barreras vivas	0.519	1,154.59
Total		7,957.75

**IX. MEDIDA DE PREVENCIÓN Y
MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES SOBRE LOS
RECURSOS FORESTALES, LA
FLORA Y FAUNA SILVESTRE,
APLICABLES DURANTE LAS
DISTINTAS ETAPAS DE
DESARROLLO DEL CAMBIO DE
USO DE SUELO.**

IX.1 Metodología de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada

IX.1.1 Metodología de Evaluación

El desarrollo de este apartado del Estudio Unificado, se desarrolló con la información generada en el diagnóstico ambiental, aplicando la matriz modificada de Leopold (1971). Esta metodología tiene un arreglo matricial de tres entradas; en la columna vertical izquierda se relacionan los componentes ambientales susceptibles de ser impactados, en la fila horizontal superior se colocan características de los impactos y en la columna vertical derecha se coloca la obra o actividad generadora del impacto, con esta metodología se identificó, describió y evaluó cada uno de los impactos potenciales generados por el proyecto al insertarlo en el área de influencia.

Para la identificación de los impactos se siguieron los pasos que se menciona a continuación:

- Identificación de las actividades generadoras de impacto
- Identificación de los componentes susceptibles de ser impactados.
- Identificación y descripción de impactos potenciales
- Definición de indicadores de impacto y los criterios de valoración.
- Evaluación de los impactos para cada componente ambiental identificado, a través de la Matriz modificada de Leopold.

IX.1.2 Justificación de la Metodología Seleccionada

Esta metodología se seleccionó fundamentalmente porque en su aplicación aborda aspectos importantes del proceso de evaluación de impacto ambiental, como son la identificación, la predicción, interpretación y la evaluación de impactos, de la misma forma la metodología facilita el proceso de toma de decisiones en el proyecto y favorece la comunicación de resultados. (SEMARNAT, 2002, Espinoza, 2002).

IX.1.3 Identificación de las Actividades Generadoras de Impacto y Componentes Ambientales Susceptibles de Impacto

La urbanización del proyecto 13-19, llevará a cabo diversas actividades, las cuales se pueden agrupar dentro de las siguientes etapas

- Etapa de Preparación del Sitio
- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación.

De acuerdo con estas etapas y para identificar los impactos generados en cada una de ellas, se realizó una agrupación de acuerdo con los componentes ambientales, físicos y sociales que impactan siendo estos:

- Aspectos del medio Físico o abiótico (Suelo, Aire)
- Aspecto del medio Biótico (Flora, Fauna)
- Aspecto del medio Socioeconómico (Empleo, Población, Índice de migración)
- Aspectos Estéticos (Paisaje, Aumento de ruidos, emisiones)

IX.1.4 Indicadores de impacto

Para la adecuada valoración de los impactos generados, se debe considerar la selección de los indicadores, es decir de los elementos del medio ambiente afectado positiva o negativamente, por un agente de cambio, que en este caso será de obras y actividades a realizar con el proyecto. Los indicadores pueden ser cuantitativos o cualitativos y deben permitir evaluar la disminución de las alteraciones que pueden producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o el desarrollo de una actividad.

Los indicadores de impacto ayudaran a decir si el impacto es negativo o positivo, ayudan a identificarlo, medirlo, calificarlo, clasificarlo y evaluarlo, tomando como base las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, además de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

IX.1.5 Lista Indicativa de Indicadores de Impacto

En la siguiente tabla se presenta la lista de impactos a ser evaluados los cuales se determinaron de acuerdo con la naturaleza del proyecto.

Tabla 56 Indicadores de Impactos Ambientales Potenciales. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.	
Componente	Indicador
Suelo	Impermeabilidad
	Grado de erosión
	Compactación
Aire	Partículas suspendidas
	Ruidos
Flora	Diversidad
	Superficie de estrato arbóreo
	Superficie de estrato arbustivo
Fauna	Superficie de hábitat de fauna terrestre
	Superficie de hábitat de fauna aérea
	Número de refugios
Agua	Área de captación
	Calidad
Socioeconómico	Número de empleos
	Plusvalía del suelo
Paisaje	Cambios en la estructura paisajística
	Perdida de vegetación
	Aumento de ruidos y emisiones

IX.1.6 Identificación de Impacto

A continuación se presenta la identificación de los posibles impactos de acuerdo con el componente ambiental susceptible a ser afectado, así como la descripción del impacto potencial.

Tabla 57	
Impactos ambientales identificados.	
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.	
Componentes Ambientales	Descripción del Impacto Potencial
Agua	<i>Contaminación por uso durante la construcción</i>
	<i>Disminución de la cantidad de infiltración</i>
	<i>Aumento del escurrimiento superficial</i>
Aire	<i>Contaminación por polvos fugitivos</i>
	<i>Contaminación sonora</i>
Fauna	<i>Perturbación de patrones etiológicos (Conductas) por presencia humana</i>
	<i>Aumento en la Población de fauna nociva</i>
	<i>Alteración de Hábitat</i>
	<i>Ahuyentamiento de la zona</i>
Flora	<i>Disminución de la cubierta vegetal</i>
Paisaje	<i>Disminución del paisaje forestal</i>
	<i>Afectación de la vegetación cercana por polvo proveniente de la ejecución del proyecto.</i>
Suelo	<i>Aumento de vibraciones</i>
	<i>Compactación</i>
	<i>Disminución de la permeabilidad</i>
	<i>Erosión</i>
Socioeconómico	<i>Aumento de empleo temporal en la zona</i>
	<i>Aumento de infraestructura de servicios</i>

IX.1.7 Criterios y Evaluación de Impactos

Una vez definida la lista de indicadores de impacto a evaluar, se procedió a seleccionar los criterios y la metodología de evaluación, para este caso se elabora una matriz de importancia de acuerdo con los siguientes criterios:

Signo o Carácter. Muestra si un impacto representa un beneficio ambiental o por el contrario si causan daño o deterioro tanto de componentes como del ambiente en su totalidad.

Tipo de impacto. Nos indica el modo en que se produce el impacto, si se produce sobre algún factor, por una acción directa o por consecuencia de acciones sobre otros factores.

Permanencia o duración en el tiempo. Nos indica la escala temporal en que actúa un determinado impacto.

Ubicación del impacto Nos indica si el impacto se produce sobre un factor en especial, o si el impacto se extiende hacia otros factores y se caracteriza por ser localizado o extensivo.

Reversibilidad. Nos indica si el impacto producido es reversible o irreversible.

Posibilidad de adoptar medidas de mitigación. Indica si es posible aplicar acciones para contrarrestar el efecto del impacto, o minimizarlo.

Probabilidad de ocurrencia. Indica la probabilidad de que ocurra el impacto esperado, en algunos casos el impacto puede no presentarse.

Magnitud. Indica la importancia del impacto, de acuerdo a tres criterios, impacto alto, moderado o bajo.

Tabla 58 Valoración de Impactos Ambientales. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
Clasificación de Impactos		Valoración	
Signo o Carácter (S)	Negativo (-)	Neutro (0)	Positivo (1)
Tipo de Impacto (T)	Directo (3)	Indirecto (2)	Difuso (1)
Permanencia o duración en el Tiempo (P)	Permanente (3)	Temporal(2)	Fugaz (1)
Ubicación del impacto (U)	Extensivo (3)	Parcial (2)	Localizado (1)
Reversibilidad (RE)	Irreversible (3)	Parcialmente reversible (2)	Reversible (1)
Posibilidad de adoptar medidas de mitigación (AM)	Baja (3)	Media (2)	Alta (1)
Probabilidad de ocurrencia (O)	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Magnitud (M)	Alta (3)	Moderada (2)	Baja (1)

Valoración de impactos.

El impacto total de una actividad se evaluó con la siguiente expresión:

$$\text{Impacto total} = S \times (T+P+U+Re+AM+O+M)$$

Negativos (-)		Positivos (+)	
Crítico	$\geq (-) 18$	Muy alto	$\geq (+) 18$
Severo	$(-) 18 \geq (-) 16$	Alto	$(-) 18 \geq (-) 16$
Moderado	$(-) 15 \geq (-) 10$	Mediano	$(+) 15 \geq (+) 10$
Compatible	$\leq (-) 9$	Bajo	$\leq (+) 10$

Según la tabla anterior definiremos a los impactos de acuerdo a los siguientes criterios que nos permitirán demostrar cuál es el grado de afectación del proyecto y sus correspondientes medidas de mitigación

Impacto Compatible indica que el grado de impacto es mínimo, o bien la inexistencia del impacto o incluso la recuperación inmediata tras el cese de la acción. Por lo general no se necesitan prácticas mitigadoras.

Impacto Moderado Indica que la recuperación de las condiciones iniciales del medio ambiente requiere cierto tiempo en condiciones naturales, o bien que se requieren de ciertas prácticas de mitigación simples.

Impacto Severo Indica que para la magnitud del impacto causado se deben de realizar prácticas específicas de mitigación y que la recuperación necesita de un periodo de tiempo prolongado.

Impacto Crítico Indica que la magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación

Para el caso del proyecto se definieron las actividades generadoras de impactos de acuerdo con la etapa del proyecto y la obra específica a desarrollarse por lo que se generó la siguiente matriz, que junto con la valorización de los impactos nos permitió generar la matriz de Leopold.

Tabla 59 Evaluación de Impactos Ambientales. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
<i>Etapas del proyecto</i>		
<i>A. Trazo</i>	<i>B. Limpieza del Sitio</i>	
<i>Urbanización</i>		
<i>Instalación</i>	<i>Acondicionamiento</i>	<i>Colocación de</i>
<i>1. Bodega, 2. Patio de maniobras</i>	<i>3. Excavación, 4. Compactación.</i>	<i>5. Señalización.</i>
<i>Operación</i>		
<i>1. Mantenimiento.</i>		

Factor Ambiental	Componente	Indicador	Características de los Impactos																								Valorización			Actividad y Obra Generador del Impacto.			
			S			T			P			U			Re			AM			O			M			N(-)				P(+)		
			N	NE	P	D	I	DI	P	T	F	E	P	L	I	PR	R	B	M	A	A	M	B	A	M	B	S	M	C		A	M	B
Físico	Suelo	Permeabilidad	-				1	2			1	2			1		1		1		1					-9					A, B,1-4		
		Grado de Erosión	-				1	1			1	2			1	2			2		2					-10					B, 1-4		
		Compactación	-			3		3				1	3				2	3			2					-16					A, B, 1-5,I		
		Vibración	-				1	1			1		1		1	1	2				1					-8					01-abr		
	Aire	Polvos fugitivos	-				1	1			1		1		1	2				1		1				-8					B, 1-4		
		Microclima	-				2	2			1	2			1	2				2		2				-12					01-abr		
		Combustión de derivados del petróleo	-				2	1			1	1		1	2					2		2				-10					B, 1-4		
	Agua	Área de captación	-				1	1			1	1		1	1		1			1		1				-7					1-3,4		
		Calidad	-				1	1			1	1		1	1		1			1		1				-7					A,B,1-4		
	Bióticos	Flora	Diversidad	-				1	1			1		1	1		1			1		1				-7					B,1-4		
Disminución Superficie estrato Herbáceo			-			3		2			1	2			2	3				2						-15					B,1-4		
Disminución Superficie estrato Arbustivo			-			3		2			1	2			2	3				2						-15					B,1-4		
Disminución Superficie estrato Arbóreo			-			3		2			1	2			2	3				2						-15					B,1-4		

IX.2 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES:

Una vez realizada y analizada la matriz de impactos de Leopold, se procedió a caracterizar y evaluar los impactos ocasionados de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto, para ello se optó por describir las características del impacto generado al componente y su valorización

Tabla 60 Valoración de los impactos evaluados Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
Componente	Impacto	Descripción	Valoración
Suelo	Permeabilidad	Por la urbanización se disminuye la permeabilidad del suelo específicamente en el área que ocupan las estructuras	Negativo, Difuso, temporal, Parcialmente reversible, con posibilidad media de mitigación, ocurrencia y magnitud baja
	Grado de Erosión	Por el tipo de obra a realizarse es un hecho que se provocará erosión en algún grado, principalmente cuando se realice el despalme.	Negativo, Difuso, Fugaz, Localizado, parcialmente reversible, con posibilidad de mitigación alta, ocurrencia y magnitud media.
	Compactación	Se realizará principalmente en las áreas que ocupa la urbanización.	Negativo, Directo, Permanente, Localizado, Irreversible, con posibilidad media de mitigarse, ocurrencia y magnitud alta.
	Vibración	Se ocasiona por la compactación de las áreas urbanizables	Negativo, difuso, fugaz, localizado, reversible, con posibilidad alta de mitigarse, ocurrencia media y magnitud baja.
Aire	Polvos Fugitivos	Por el despalme, movimiento de tierra y materiales se generan polvos que disminuyen la calidad del aire	Negativo, difuso, fugaz, localizado, reversible, con posibilidad alta de mitigarse, ocurrencia media y magnitud baja.
	Microclima	Por la eliminación de la vegetación se altera el microclima.	Negativo, indirecto, temporal, localizado, parcialmente reversible, posibilidades altas de mitigarse, ocurrencia media y magnitud moderada.
	Combustión de derivados del petróleo	Por la utilización de maquinaria en las distintas etapas del proyecto se generan humos que afectan la calidad del aire.	Negativo, indirecto, fugaz, reversible, con posibilidad alta de mitigarse, ocurrencia media y magnitud

Tabla 60 Valoración de los impactos evaluados Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
Componente	Impacto	Descripción	Valoración
			moderada.
Agua	Área de captación	Se aumenta con la urbanización	Negativo, difuso, fugaz, localizado, reversible, con alta posibilidad de mitigarse, ocurrencia y magnitud baja.
	Calidad	Se ve disminuida por la mala disposición de residuos de construcción y materiales, basura y principalmente por la falta de letrinas portátiles. Por lo que se debe poner especial atención en esas acciones.	Negativo, difuso, fugaz, localizado, reversible, con alta posibilidad de mitigarse, ocurrencia y magnitud baja.
Flora	Diversidad	Se provoca la pérdida temporal de la diversidad vegetal al removerla de su sitio original sin embargo se promueve la reubicación dentro del predio.	Negativo, difuso, fugaz, localizado, reversible, con alta posibilidad de mitigarse, ocurrencia y magnitud baja.
	Disminución de superficie herbácea, arbustiva y arbórea.	Con la limpieza y trazo para la urbanización se pierde temporalmente este elemento y sólo se disminuye definitivamente en las áreas que ocupa la infraestructura. Se promueve la reubicación de los elementos arbóreos y se fomenta el crecimiento de los arbustos y hierbas durante la operación del proyecto.	Negativo, directo, temporal, localizado, parcialmente reversible, con posibilidad media de ser mitigado, posibilidad de ocurrencia lata y magnitud moderada.
Fauna	Disminución de refugios terrestres	Debido al despalme del terreno donde se ubicará la infraestructura se disminuirá temporalmente la superficie de refugios terrestres, posteriormente la infraestructura instalada preverá de refugio para los animales.	Negativo, directo, permanente, localizado, parcialmente reversible, con posibilidad media de ser mitigado, ocurrencia media y magnitud baja.
	Disminución de refugios aéreos	Por la pérdida de vegetación arbórea se disminuirá temporalmente la superficie de refugios aéreos, posteriormente los individuos trasplantados y la infraestructura instalada preverá de refugio para los	Negativo, directo, permanente, localizado, parcialmente reversible, con posibilidad media de ser mitigado, ocurrencia media y magnitud baja

Tabla 60 Valoración de los impactos evaluados Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
Componente	Impacto	Descripción	Valoración
		animales.	
Social y económico	Infraestructura	Se provee la urbanización del predio con los servicios necesarios para su posterior utilización	Positivo, directo, permanente, extensivo, irreversible, con posibilidad de mitigarse, ocurrencia y magnitud alta.
	Número de empleos	Se generarán empleos temporales durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto.	Positivo, temporal, localizado, irreversible, con baja posibilidad de mitigarse, ocurrencia y magnitud, altas.
	Plusvalía del suelo	Al contar con infraestructura el predio aumenta su valor significativamente.	Positivo, directo, permanente parcial, irreversible, posibilidad baja de mitigarse, ocurrencia alta y magnitud moderada.
Paisaje	Cambio en estructura paisajística	Por la urbanización se modifica la estructura paisajística al incorporar un elemento ajeno.	Negativo, directo, permanente, localizado, parcialmente reversible, con posibilidad media de mitigarse, ocurrencia alta y magnitud moderada.
	Contraste cromático	Se rompe con la armonía visual y se contrasta con la incorporación de la infraestructura	Negativo, directo, permanente, localizado, parcialmente reversible, con posibilidad media de mitigarse, ocurrencia alta y magnitud moderada.
	Perdida de vegetación	Se altera el paisaje por la pérdida de la vegetación	Negativo, directo, temporal, localizado, reversible, con alta posibilidad de mitigarse, ocurrencia media y magnitud moderada
	Aumento de ruidos y emisiones	De modifica el paisaje principalmente por la emisión de polvo y humo durante la etapa de urbanización.	Negativo, difuso, temporal, localizado, reversible, con alta posibilidad de mitigarse, ocurrencia media y magnitud moderada

Un impacto es una repercusión o cambio perceptible en una o más de las variables ambientales, como resultado del aprovechamiento de los recursos naturales u otros eventos, y es capaz de alterar el bienestar de algún sector social actual o en las generaciones futuras.

Los procesos o actividades de la producción son mecanismos cuyo desencadenamiento finaliza en un determinado impacto ecológico positivo o negativo sobre los recursos naturales que integran los ecosistemas.

Para evitar, minimizar o mitigar impactos ambientales negativos en suelo, cuerpos de agua, flora y fauna silvestre, el presente Estudio Unificado considera las especificaciones referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Ley General de Desarrollo forestal Sustentable y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, vigentes.

A continuación se muestran enlistan los impactos ambientales que pueden presentarse durante el cambio de uso de suelo:

IX.3.1 Impactos identificados

Tabla 61 Impactos identificados. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.				
Componente del proyecto	Efectos causantes de impacto ambiental sobre un determinado factor ambiental	Signo del impacto		
		+	0	-
1. Trazo áreas de desmonte	Efectos sobre la vegetación			X
	Efectos sobre la fauna			X
	Generación empleos directos	X		
2. Marcado y rescate de especies vegetales.	Rescate de especies vegetales	X		
3. Rescate de especies animales.	Rescate de especies animales	X		
	Efectos sobre la vegetación			X
	Efectos sobre los hábitats			X
4. Desmonte y despalme del terreno.	Efectos sobre la fauna			X
	Efectos sobre el microclima		X	
	Pérdida de suelos			X
	Contaminación de suelo y acuífero		X	
	Movimiento de materiales		X	
	Generación empleos directos	X		

Tabla 61 Impactos identificados. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.				
Componente del proyecto	Efectos causantes de impacto ambiental sobre un determinado factor ambiental	Signo del impacto		
		+	O	-
	Demanda servicios y obras.	X		
5. Excavaciones, relleno y nivelación del terreno.	Alteración patrón hidrológico superficial y subterráneo		X	
	Paso de fauna			X
	Contaminación de suelos y acuífero		X	
	Contaminación atmosférica por gases, ruido y polvos		X	
	Generación empleos directos e indirectos	X		
	Demanda de insumos	X		
	Alteración al paisaje			X
	Demanda servicios y obras de apoyo a personal (sanitarios, vehículos, maquinaria y equipo)	X		
6. Urbanización del predio	Contaminación de suelos y acuíferos		X	
	Contaminación de atmósfera por gases, ruido y polvo		X	
	Paso de fauna			X
	Generación empleos directos e indirectos	X		
	Demanda de insumos	X		
	Alteración patrón hidrológico superficial		X	
	Alteración de topografía			X
	Incremento del consumo de agua potable		X	
7. Operación del proyecto	Efecto sobre fauna residente y migratoria		X	

Tabla 61 Impactos identificados. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.				
Componente del proyecto	Efectos causantes de impacto ambiental sobre un determinado factor ambiental	Signo del impacto		
		+	O	-
	Efecto sobre rutas de paso de fauna		X	
	Efectos sobre la calidad de agua		X	
	Generación de contaminantes y residuos		X	
	Efecto sobre fauna		X	
	Efecto de acuíferos por extracción de agua		X	

IX.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se presentan las medidas preventivas y de mitigación propuestas de acuerdo a cada una de las etapas del proyecto dentro de la matriz se menciona la actividad, el impacto específico, la medida preventiva, el periodo de aparición y el responsable de mitigarla; es importante señalar que para el correcto cumplimiento de las condicionantes se deberá de tener apego estricto al cumplimiento de las mismas. Para este apartado y teniendo en cuenta que es difícil que los trabajadores de obra cumplan con las indicaciones que se les dan de forma verbal; se contará con una capacitación en cuanto a educación ecológica así como un reglamento interno de protección ambiental, los cuales se describen a continuación:

IX.4.1 Reglamento Interno de protección Ambiental

SECCIÓN I. DIPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. El presente es el instrumento que regulará todas las actividades de Protección Ambiental en el proyecto Sección 13-19.

Artículo 2. Las disposiciones contenidas en el presente reglamento son de orden interno y serán de observancia general del proyecto Sección 13-19.

Artículo 3. Todo el personal que labore en el Proyecto ya sea Promovente y/o contratistas estará obligado a cumplir este reglamento.

SECCIÓN II. DESMONTE

Artículo 4. El personal que lleve a cabo actividades de desmonte deberá contar con el equipo y las herramientas necesarias.

Artículo 5. Las personas que realicen las actividades desmonte estarán obligadas a respetar las áreas marcadas de acuerdo con lo indicado por la Autoridad correspondiente y el Técnico responsable de la ejecución.

Artículo 6. El uso de fogatas para calentar los alimentos sólo se permitirá bajo responsabilidad del personal y si estas son controladas en un área despejada y libre de vegetación y una vez que se termine su utilización debe ser apagada con tierra y/o agua.

Artículo 7. Será obligación del personal operativo de cada vehículo el asegurar que su unidad tenga el mantenimiento adecuado, en los tiempos programados para mantener en buenas condiciones la maquinaria, los equipos y vehículos que se utilicen durante la construcción de la obra.

Artículo 8. Será obligación del personal que todas las actividades de Protección Ambiental cuenten con evidencia documental que constate que se han ejecutado correctamente y han cumplido con la normatividad ambiental vigente.

Artículo 9. El responsable de la maquinaria y equipo deberá proporcionar cuando sea requerido, el programa de mantenimiento y la evidencia documental del seguimiento del cumplimiento.

SECCIÓN III. GENERACION Y DISPOSICION DE RESIDUOS SÓLIDOS (BASURA) Y LIQUIDOS

Artículo 10. El personal que labore en el Proyecto está obligado a recoger la basura diariamente después de haber terminado las labores, así como los residuos sólidos y líquidos derivados de las actividades de trabajo y de consumo.

Artículo 11. En cada frente de trabajo se debe contar con tambos, costales o recipientes adecuados para el depósito de basura y de los desechos sólidos y líquidos que se generen.

Artículo 12. Es importante mantener el control de todos los desechos que se generen en los almacenes, oficinas, en los frentes de obra, etc., para que sean enviados al relleno sanitario municipal.

Artículo 13. Será obligación de las empresas contratistas proporcionar sanitarios portátiles a los trabajadores y recomendar el uso de estos para evitar contaminar el suelo, agua y aire.

Artículo 14. Todo el personal está obligado a transportar hasta el almacén los desechos de obra (basura principalmente) donde serán depositados en contenedores previamente clasificados.

Artículo 15. Es obligación del almacenista designar áreas específicas para la ubicación de los contenedores, rotularlos y supervisar que la basura sea depositada correctamente.

SECCIÓN IV. FLORA

Artículo 16. No se permitirá coleccionar y sustraer ningún tipo de flora en los límites permitidos del Proyecto, ni dentro del predio.

Artículo 17. Queda estrictamente prohibido a todo el personal que labore en el Proyecto, la comercialización de la flora nativa.

Artículo 18. Queda estrictamente prohibido el utilizar fuego para la limpieza de las áreas de trabajo.

Artículo 19. Queda estrictamente prohibida la utilización de químicos para los trabajos de desmonte.

Artículo 20. Queda prohibida la tala no autorizada para la apertura de brecha forestal; así mismo, el personal que realice actividades de desmonte fuera de las áreas normalizadas será sancionado conforme lo cuantifique y determine la autoridad ambiental correspondiente. El desmonte se hará al ras del suelo en las áreas de afectación por apertura de brecha, de maniobras.

Artículo 21. La vegetación producto del corte no será aprovechada por el personal que labore en el Proyecto; además, aquellos residuos que no se utilicen para beneficio comercial y doméstico se picarán y utilizarán como materia orgánica para enriquecimiento y fertilización de áreas verdes o en su

caso serán esparcidos en el área de conservación para que se descompongan e incorporen al suelo además de que sirvan de refugio a la fauna silvestre.

SECCIÓN V. FAUNA

Artículo 22. Queda estrictamente prohibida la caza de la fauna nativa a todo el personal que labore en el Proyecto y construcción de la obra.

Artículo 23. Queda estrictamente prohibido a todo el personal que labore en el Proyecto y construcción de la obra, la comercialización y consumo de fauna nativa.

Artículo 24. Queda estrictamente prohibido al personal que labore en el Proyecto y construcción de la obra, usar fuego y/o productos para ahuyentar a la fauna existente.

Artículo 25. Se sancionará al personal que no observe y cumpla con las medidas de protección perimetral para el establecimiento de las silletas para evitar que se presenten accidentes de la fauna silvestre.

Artículo 26. Cuando en la celda caiga cualquier tipo de fauna, esta debe ser rescatada y liberada para que se integre a su ambiente.

Artículo 27. Sólo se justificará la muerte de algún animal cuando éste represente peligro para la vida humana. Sin embargo todos los animales huyen con la presencia del hombre.

Artículo 28. Una vez terminada la jornada laboral, el personal debe mantener limpia la zona de trabajo, para evitar que los animales que se acerquen puedan ingerir los desechos o herirse con vidrios, latas, etc.

SECCIÓN VI. SUELO

Artículo 29. Queda estrictamente prohibido a todo el personal o Contratistas, la comercialización del material que constituye el suelo orgánico del entorno del Proyecto.

Artículo 30. Queda estrictamente prohibido a todo el personal o Contratistas, contaminar el suelo con basura, especialmente derramar materiales químicos usados en la preparación del sitio, construcción y/o preparación y puesta en servicio del Proyecto.

Artículo 31. Queda prohibido el uso de bancos de préstamo, sin la autorización correspondiente.

SECCIÓN VII. CAPACITACION Y CONCIENTIZACION

Artículo 32. Todas las jefaturas de mando tienen la responsabilidad de que los procedimientos de Administración, Supervisión y Protección Ambiental sean explicados y distribuidos al personal que esté a su cargo y/o desempeñe la actividad debiendo verificar que se lleven a cabo la implantación de los mismos.

Artículo 33. Es obligación de las jefaturas de mando llevar a cabo prácticas de concientización ambiental, como medida que evite en lo más posible la contaminación de suelo, aire y agua en las áreas de trabajo.

Artículo 34. Los responsables de la Administración, Supervisión y Protección Ambiental enviarán en forma permanente avisos preventivos.

SECCIÓN VIII. VIGILANCIA

Artículo 35. El área de Supervisión Ambiental, de los supervisores de obra, son las áreas que deberán vigilar la observancia y cumplimiento del presente reglamento.

Artículo 36. El promovente deberá estar informado y enterado de las situaciones que se presenten en materia de Protección Ambiental y con los responsables de la supervisión deberán tomar las medidas necesarias para su cumplimiento.

Artículo 37. La supervisión de obra y ambiental no se restringirá y/o limitará a observar y cumplir con el presente reglamento, sino también se obligará a supervisar el cumplimiento de los siguientes ordenamientos:

Los términos y condiciones de las Autorizaciones de Cambio de Uso de Suelo y de Impacto Ambiental que se determinen para el proyecto Sección 13-19.

Las medidas de mitigación, restauración y compensación establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

Las especificaciones ambientales que se establezcan en el Contrato entre el Promovente y los Contratistas.

Artículo 38. Las actividades que se realicen deben ser auditadas con el objeto de detectar el estado de cumplimiento del Reglamento Interno de Protección Ambiental, asimismo, se generará un reporte para la Dirección del proyecto.

Artículo 39. Los encargados de la Supervisión Ambiental generarán un reporte con el fin de presentar evidencia o registro de infracciones ambientales.

SECCIÓN IX SANCIONES

Artículo 40. El incumplimiento del presente Reglamento será sancionado conforme los siguientes criterios:

Personal directo del Promovente

- Llamada de atención y elaboración de escrito de no conformidad.
- Suspensión de un día sin goce de sueldo.
- Suspensión por tres días en caso de reincidir, sin goce de sueldo.
- Suspensión definitiva.

En el caso de los Contratistas:

- Llamada de atención y elaboración de escrito de no conformidad.
- Solicitud de retiro del personal que no acate las indicaciones.
- Suspensión de la actividad.
- No pago de estimación correspondiente y descuento de gastos ocasionados.
- Rescisión del contrato.

Tabla 62 Medidas de prevención preparación del sitio. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
PREPARACIÓN DEL SITIO			
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	ACCIÓN CUANTIFICABLE, MEDIBLE O EVALUABLE y RESPONSABLE
Desmante y despalme	Contaminación de corrientes y cuerpos de agua	Los residuos vegetales provenientes del desmante se picaran y esparcirán dentro del predio para que se incorporen como materia orgánica, en el caso de ramas gruesas se acomodaran en	1 Memoria fotográfica 1 Bitácora de registro de la actividad de desmante. Responsable: Promovente

Tabla 62 Medidas de prevención preparación del sitio. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
PREPARACIÓN DEL SITIO			
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	ACCIÓN CUANTIFICABLE, MEDIBLE O EVALUABLE y RESPONSABLE
		sentido de la pendiente para que sirvan de barrera y como refugio de fauna silvestre	
		Tener contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos (RSU)	1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU reutilizables. Una memoria fotográfica 1 Bitácora de recolección. Responsable: Promovente y asesor técnico
		Mantenimiento preventivo de la maquinaria para no generar residuos peligrosos.	1 bitácora de servicios y contrato del taller que cuenta con recolector de Residuos Peligrosos autorizado por la SEMARNAT (Q21 da mantenimiento y GEN hace la recolección de Residuos peligrosos)
		Contar con 1 letrina portátil por cada 10 trabajadores.	1 letrina portátil por cada 10 trabajadores 1 contrato por el uso de la letrina portátil Una bitácora de limpieza de la letrina Una memoria fotográfica Responsable: Promovente
	Erosión	Realizar el desmonte durante la época de estiaje	1 Memoria Fotográfica, bitácora de actividades Responsable: Promovente y asesor técnico
	Remoción de la vegetación	Se delimitaran con cinta plástica las áreas de trabajo para no impactar espacios fuera de la superficie autorizada	1 Memoria Fotográfica Responsable: Promovente
		Rescate de flora y Fauna silvestre	Ejecución del Plan de rescate de plantas y animales. 1 informe por escrito dirigido a SEMARNAT con copia a PROFEPA Responsable: Promovente y

Tabla 62 Medidas de prevención preparación del sitio. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
PREPARACIÓN DEL SITIO			
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN	ACCIÓN CUANTIFICABLE, MEDIBLE O EVALUABLE y RESPONSABLE
			asesor técnico

Tabla 63. Medidas de Prevención y Mitigación en la urbanización. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
URBANIZACIÓN			
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	ACCIÓN CUANTIFICABLE, MEDIBLE O EVALUABLE
Obra civil	Generación de residuos de la construcción	Retirar todos los residuos de la construcción, (Concreto, papel, madera, acero, solventes), confinándolos en sitios adecuados fuera del predio	1 Bitácora de registro donde se indique la cantidad de materiales generados. Una memora fotográfica de los residuos generados. Responsable: Promovente
	Contaminación de suelo y agua.	Tener contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos (RSU)	1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU reutilizables. Una memora fotográfica 1 Bitácora de recolección. Responsable: Promovente y asesor técnico
		Mantenimiento preventivo de la maquinaria para no generar residuos peligrosos.	1 bitácora de servicios y contrato del taller que cuenta con recolector de Residuos Peligrosos autorizado por la SEMARNAT (Q21 da mantenimiento y GEN hace la recolección de Residuos peligrosos)

Tabla 63. Medidas de Prevención y Mitigación en la urbanización. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
URBANIZACIÓN			
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	ACCIÓN CUANTIFICABLE, MEDIBLE O EVALUABLE
		Contar con 1 letrina portátil por cada 10 trabajadores.	1 letrina portátil por cada trabajador. 1 contrato por el uso de la letrina portátil Una bitácora de limpieza de la letrina Una memoria fotográfica Responsable: Promovente

Tabla 64 Medidas de prevención y mitigación en la operación y Mantenimiento. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PROVENCIÓN Y MITIGACIÓN	ACCIÓN CUANTIFICABLE, MEDIBLE O EVALUABLE
Operación y mantenimiento	Contaminación del suelo y agua	Tener contenedores para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos (RSU).	Queda a cargo del usuario final y el servicio de limpia municipal
	Mejoramiento socioeconómico	Este impacto es positivo, ya que hay inversión de recursos económicos y generación de empleos durante esta actividad además de que se evita la contaminación del medio ambiente y con ello el descontento social.	

IX.4.3 Descripción de las medidas de prevención y mitigación para disminuir la erosión del suelo y protección a la biodiversidad

Medida de prevención 1. Área de conservación

Descripción de la Medida: Al interior del predio se dejará un polígono compacto de vegetación que servirá como área de conservación de la vegetación y refugio de fauna silvestre con una superficie de 5.9 hectáreas, en esta superficie se podrá realizar el trasplante de las plantas rescatadas en el predio.

Ubicación de la Medida:

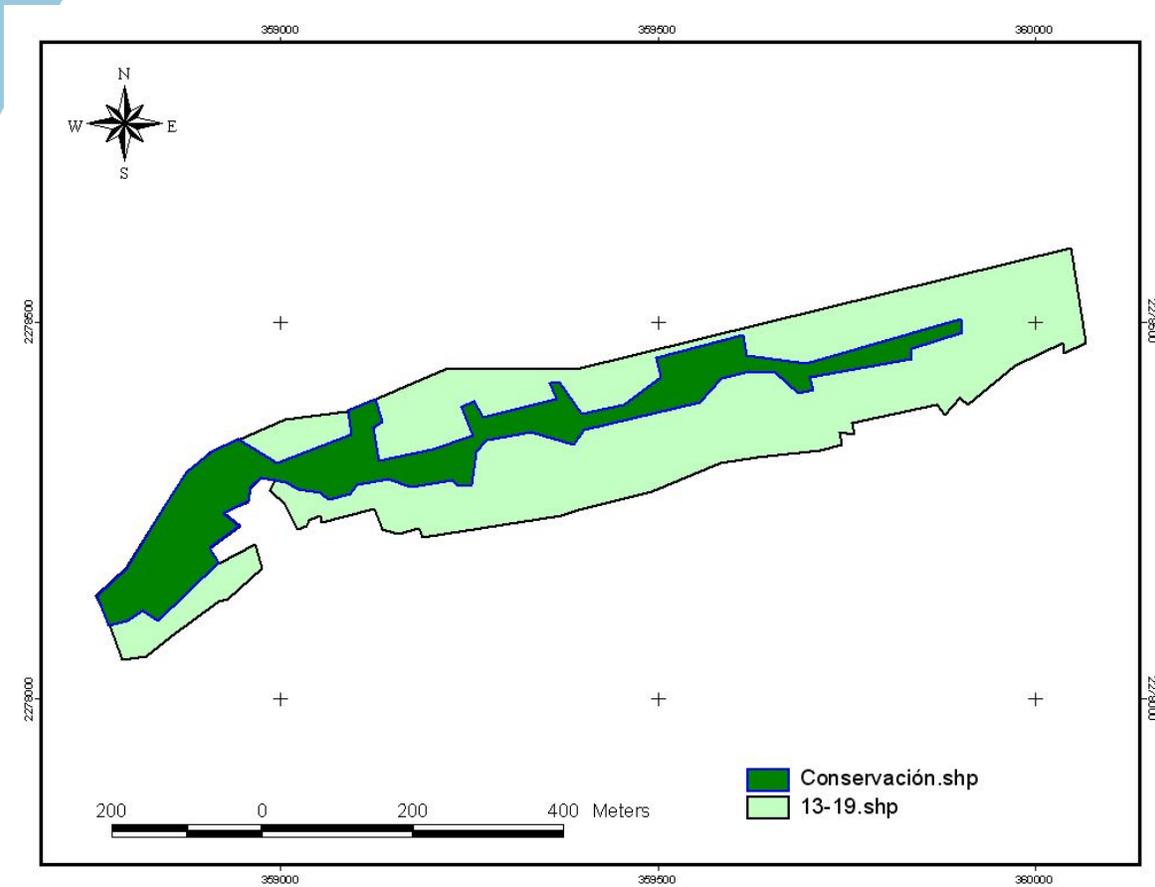


Figura 31. Área de conservación

Medida de mitigación 2: Reforestación de las áreas expuestas

Descripción de la medida: En el desarrollo del proyecto se tiene contemplado el establecimiento del área de conservación dentro de la cual se tienen áreas desprovistas de vegetación las que temporalmente quedarán expuestas a erosión hídrica. Todas estas áreas necesitan ser reforestadas con las plantas nativas que se extraigan de las áreas desmontadas.

Ubicación de la medida: Al interior de la zona de conservación.

Medida de mitigación 3: Establecimiento de vegetación ornamental

Descripción de la medida: Esta actividad se realizará en la etapa de urbanización, en las áreas verdes y camellones.

IX.3.3 Descripción de las medidas de prevención y mitigación para garantizar que no se provoca deterioro de la calidad del agua.

Medida de prevención 1. Uso de letrinas portátiles durante la etapa de urbanización del proyecto sección 13-19

Descripción de la Medida: Se contará con 1 letrina portátil por cada 10 trabajadores.

Verificación de la Medida: 1 contrato por el uso de la letrina portátil, Una bitácora de limpieza de la letrina, Una memoria fotográfica

Medida de prevención 2. Mantenimiento preventivo de vehículos que se utilicen durante la etapa de urbanización del proyecto sección 13-19

Descripción de la Medida: Se cuenta con un taller que brinda mantenimiento preventivo de la maquinaria que se usará en la urbanización, el taller tiene contrato con prestador de servicios de recolección de Residuos Peligrosos autorizado por la SEMARNAT.

Verificación de la Medida: 1 Contrato del prestador de servicios de recolección de Residuos Peligrosos autorizado por la SEMARNAT, 1 Bitácora de mantenimiento del equipo y maquinaria.

Medida de prevención 3. Manejo de Residuos Sólidos Urbanos

Descripción de la Medida: Prevenir la contaminación del agua por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberán habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde.

Verificación de la Medida: tres contenedores, una memoria fotográfica, 1 Bitácora de recolección.

Medida de mitigación 4. Realizar obras hidráulicas de acuerdo a lo que la CEA solicite.

Descripción de la Medida: actualmente Milenio III, cuenta con boca tormentas para la recepción y desalojo de las aguas pluviales, y se continuará con el desarrollo de obras hidráulicas de acuerdo a lo planteado por la CEA.

Verificación de la Medida: Ubicación geográfica de la obra hidráulica realizada, memoria fotográfica.

IX.5 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

Tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio Unificado en el apartado de Impacto Ambiental.

Incluye la supervisión de las medidas propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ocasionados por la ejecución de la obra, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar su cumplimiento además de las correcciones y los ajustes necesarios.

Con base en las medidas de mitigación propuestas para cada una de las etapas del proyecto, se realizará el seguimiento para verificar en qué medida se cumplen las propuestas correctoras y decidir sobre la necesidad o no de adoptar nuevas medidas hacia el futuro, o corregir las existentes.

El PVA se elabora desde la perspectiva y el conocimiento de la actividad generadora del impacto y del medio con el que interacciona.

Los principales puntos objeto de la vigilancia serán, los siguientes:

- 1.- La introducción correcta y el grado de eficacia de las medidas precautorias, protectoras, correctoras y compensatorias de los impactos ambientales detectados.
- 2.- La medida de otros impactos no previstos y de posterior aparición a la ejecución del proyecto, sean consecuencia o no de las medidas correctoras.
- 3.- El responsable directo de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación será el promovente del cambio de uso de suelo y en seguida le corresponderá a cada empresa contratada aplicar las medidas correspondientes de acuerdo con el trabajo que ejecute.
- 4.- El seguimiento y vigilancia del cumplimiento de dichas medidas y del programa de vigilancia estará a cargo del Promovente durante las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono. Así mismo, el responsable técnico tendrá la obligación de presentar los informes correspondientes del cumplimiento de condicionantes del Estudio Unificados a la SEMARNAT y PROFEPA.

Para llevar a cabo el programa de vigilancia ambiental, se contempla que exista al menos una persona (debido a la dimensión y características del proyecto) que se encargue de realizar las inspecciones, registrar las observaciones e interpretarlas en una segunda etapa. Para lograrlo:

El Supervisor Ambiental de Obra (SAO) debe tener la autoridad para hacer indicaciones al residente de obra o encargado de coordinar los movimientos de personal, vehículos y maquinaria, de manera que pueda prevenir o corregir acciones que no se hayan contemplado y/o que afecten ambientalmente la zona.

Las inspecciones

El SAO realizará inspecciones sistemáticas durante todas las etapas del proyecto, llenando los formatos de información. La intención de la inspección es registrar la información de cómo se están realizando las actividades en torno al tema ambiental, por lo que además de los formatos, se recomienda que el SAO lleve una bitácora donde tome nota de actividades realizadas y obras monitoreadas.

Los reportes

El SAO elaborará un reporte que cubra un periodo de tiempo en el que se hayan registrado actividades importantes en proporción a la dimensión de la obra. Se recomienda que se realice cada semana. En este reporte se incluirá un vaciado en síntesis de la información recuperada en las inspecciones, una valoración sobre el grado en que las actividades de la obra han cumplido las medidas de prevención, corrección y mitigación.

El reporte deberá ser entregado al promovente y a la contratista, con la finalidad de mantener informado al promovente del estado ambiental en la obra, atender observaciones y que las partes se involucren también en la vigilancia ambiental.

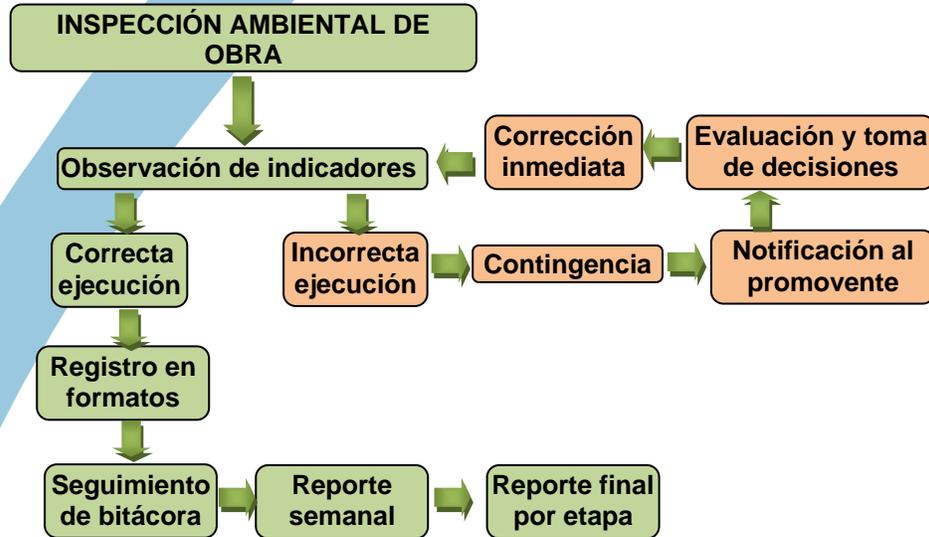


Figura 32. Esquema del proceso de vigilancia ambiental

Tabla 65 Programa de vigilancia ambiental. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
ETAPA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA DE VERIFICACIÓN	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
Preparación del sitio	Colocar contenedores para el depósito de residuos domésticos.	Diaría	Fotografías y contrato de confinamiento
	Proporcionar sanitarios portátiles	Semanal	Fotografías y contrato de servicio
	Disposición de los residuos del desmonte y despalle en bancos de tiro autorizados	Diaría	Contrato y autorización de tiro
	Servicios continuos para el mantenimiento de la maquinaria y equipo	Semestral	Bitácora de servicio
	Humedecer terracerías para evitar la formación de polvos	Diaría	Fotografías y contrato de abastecimiento de agua (de preferencia tratada)
	Colocar lonas en vehículos de carga	Diaría	Fotografías
	Rescate de vegetación	Semanal	Fotografías
Urbanización	Confinar el material de cortes en sitios planos	Semanal	Fotografías
	Colocar contenedores para el depósito de residuos domésticos	Diaría	Fotografías y contrato de confinamiento
	Proporcionar	Diaría	Fotografías y contrato

Tabla 65 Programa de vigilancia ambiental. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
ETAPA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA DE VERIFICACIÓN	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
	sanitarios portátiles		de arrendamiento
	Servicios continuos para el mantenimiento de la maquinaria y equipo	Semestral	Bitácora de servicio
	Humedecer terracerías para evitar la formación de polvos	Diaria	Fotografías
	Colocar lonas en vehículos de carga	Diaria	Fotografías
	Reubicación de vegetación rescatada	Semanalmente	Fotografías
	Obras de conservación y restauración de tierras frágiles	Mensualmente	Fotografías
Operación y Mantenimiento*.	Manejo de los desechos domésticos	Diariamente	N/A

*Queda a cargo del comprador final

IX.6 PRONÓSTICO DE ESCENARIO

Como resultado del análisis de los impactos ambientales, se determinó que el proyecto no causará impactos ambientales críticos; sin embargo considerando que los factores ambientales con mayor potencial de afectación para el desarrollo del proyecto son la vegetación, el suelo, el paisaje, a continuación se hace una descripción de los posibles escenarios esperados con la ejecución del proyecto.

IX.6.1 Escenario actual sin proyecto y sin medidas de mitigación

1. La cobertura vegetal del predio no mejorará, pues en la actualidad ha sido fragmentada, encontrándose en polígonos dispersos separados por pastizales. La fragmentación se debe a la extracción de leña por parte de los vecinos de las colonias ubicadas al norte del predio.
2. El suelo y agua son dos componentes que actualmente están siendo afectados por actividades antrópicas; principalmente las relacionadas con la construcción, ya que es muy evidente la afectación ocasionada por la disposición inadecuada de materiales residuos de la construcción y por la defecación al aire libre por parte de los trabajadores de la construcción y los vecinos del predio.

De acuerdo a lo anterior mencionaremos que el grado de perturbación dentro del predio es grande, dada la presión que tienen los recursos antes mencionados lo que trae como consecuencia el paulatino deterioro ambiental del predio sin que nadie se haga responsable de tal afectación.

IX.6.2 Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

Por tratarse de un cambio de uso de suelo forestal, el objetivo principal es la eliminación total de la vegetación, la remoción del suelo fértil, el desplazamiento de la fauna silvestre y la disminución de la infiltración del agua; todo esto en las zonas propuestas para la urbanización; en este sentido si se ejecuta el proyecto son medidas de mitigación se tendrán las siguientes afectaciones:

1. No se rescatan y no se reubican las especies vegetales y animales encontradas en el predio; perdiéndose con ello parte de la biodiversidad vegetal y animal, principalmente aquellas que están enlistadas en las NOM 059.
2. No se realiza el rescate de suelo fértil lo que trae como consecuencia la erosión del predio donde se establecerá el proyecto y no se enriquece el área de conservación con el suelo que se pueda rescatar.
3. No se realizan obras de conservación de suelo e infiltración de agua, por lo que el total del agua que se capte en el predio se incorporará al alcantarillado y se incorporará al drenaje sanitario municipal.

IX.6.3 Escenario con proyecto aplicando medidas de mitigación y compensación

Aplicando correctamente las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo X, y las acciones de protección de tierras frágiles, se obtiene lo siguiente;

1. Se establece un área de conservación de flora y fauna en una superficie de 5.9 hectáreas equivalentes al 38% de la superficie total del predio.
2. Se mejora la cobertura vegetal de esta área de conservación al establecer los individuos rescatados en las áreas propuestas para cambio de uso de suelo.
3. Se mejoran las condiciones de hábitat de las especies de fauna silvestre además de que se reubican especies dentro de la zona de conservación.
4. El agua que se capta en la zona urbanizada se conducirá a zanjas de infiltración ubicadas en la zona de conservación y el resto que no logre infiltrarse seguirá su curso aguas abajo incorporándose a la corriente principal; el agua que se capte en el área de conservación no se contaminará por heces fecales como sucede en la actualidad.
5. El suelo fértil que se rescate durante la etapa de despalme se utilizará para mejorar las áreas erosionadas de la zona de conservación y de las áreas verdes propuestas en el proyecto.

En este sentido se aplican medidas correctivas y de compensación que sirven de atenuante al cambio de uso de suelo propuesto, sin comprometer la biodiversidad, la infiltración de agua, la erosión del suelo y mejorando el componente socioeconómico de la zona de influencia.

IX.6.4 Pronóstico Ambiental

Durante la etapa de construcción, los vecinos que se encuentran inmediatamente a la zona de intervención del proyecto se enfrentarán a modificaciones temporales relacionadas con la naturaleza de la obra, como la emisión de ruido y polvo derivado de las obras constructivas, así como del transporte de materiales. Las medidas preventivas, correctivas y de mitigación disminuirán las afectaciones a niveles tolerables para los vecinos. Las medidas adoptadas permitirán que durante la

operación, los vecinos puedan disfrutar de una zona de conservación con vegetación conformada por especies nativas, así como la observación de fauna silvestre principalmente de aves que usan de refugio la zona de conservación.

X. SERVICIOS AMBIENTALES QUE SE PUDIERAN PONER EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

X.1 Provisión de agua en cantidad y calidad

De acuerdo con la información desarrollada en el apartado de captación actual de agua en el predio se consideraron los siguientes parámetros tipo de suelo B, precipitación anual de 461 mm y con cobertura de copas entre 50 y 75% obteniendo un valor de C de 0.60.

Con la ejecución del proyecto la captación de agua en el predio se aumenta en 1,871.20 m³; sin embargo la infiltración *in situ* se disminuye debido principalmente a que se establece una capa impermeable para estabilizar el suelo y poder realizar la urbanización; por lo que el escurrimiento para la superficie solicitada para CUS se aumenta en 5,852.19 m³, mismos que se conducirán a la zona de conservación y a zanjas de infiltración que permitirán que parte del agua captada se infiltre dentro del predio para mejorar las condiciones de humedad, permitiendo el desarrollo óptimo de la vegetación.

Con la construcción de las zanjas se lograrán infiltrar 5,426.47 m³, el resto del agua escurrirá una vez que se sature el suelo y por efecto de gravedad se moverá a la parte baja del predio escurriendo hacia el río Querétaro permitiendo que continúe con el ciclo hidrológico; por lo que la provisión en cantidad no se compromete a nivel de la subcuenca hidrográfica.

Así también con el establecimiento del área de conservación, el mejoramiento de la cobertura vegetal por el trasplante de especímenes, las obras de conservación de suelo, el uso de letrinas y la exclusión de actividades antrópicas, se mejora provisión en calidad de agua; al mejorar la infiltración, evitar la erosión y el arrastre de partículas en suspensión, y evitar la contaminación por heces fecales que actualmente sucede en el predio. Estas acciones se verán reflejadas a nivel predial y a nivel de la subcuenca hidrográfica.

X.2 Captura de carbono

Tomando el total de m³ rta del tipo de vegetación a intervenir durante la ejecución del CUSTF, así como la superficie de éstas, se tabularon los datos dando como resultado el cuadro que se presenta a continuación:

Tabla 66
Captura de carbono.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.

Vegetación	Sup. (ha)	ER (m3rta/ha)	Densidad (tms/m3)	Contenido de Carbono (tC/tms)	Contenido de Carbono (tC/tms)	Biomasa (tC/ha)	Carbono Total (tC)	Carbono almacenado (tC)	Edad promedio (años)	Captura de Carbono (tC/año)
Matorral subinerme	9.023	34.0489	0.6	0.45	9.19	1.3	11.95	107.84	40	2.70

Se tiene entonces, que en las 9.023 ha con superficie forestal, al efectuarse las actividades de CUSTF por la urbanización se dejarían de capturar en promedio un total de 2.70 toneladas de Carbono por año.

X.3 Modulación o regulación climática

Es evidente que al no existir una cubierta arbórea que amortigüen los rayos solares, estos inciden de forma directa sobre el suelo modificando las condiciones del microclima. La alteración a este servicio ambiental, únicamente será perceptible a nivel local, en la superficie solicitada para el CUSTF.

X.4 Protección de la biodiversidad

En lo que se refiere a la protección de la biodiversidad, en el predio se encontraron dos individuos de biznaga de acitrón (*Echinocactus platyacanthus*) que se encuentra enlistada en la NOM-059-ECOL-2010, con la categoría de Protección especial; sin embargo al igual que otras especies no enlistadas, se reubicarán en la zona de conservación para que siga con su desarrollo *in situ*. Por lo anterior el servicio ambiental se afecta principalmente al eliminar los individuos que no son susceptibles de rescatar, pero no se afecta su dispersión al ser parte de un ecosistema que aún tienen una buena distribución tanto en el estado como en el centro del país.

En el caso de la fauna silvestre solo se afecta durante el proceso de construcción; sin embargo se contará con un área de conservación donde la fauna puede emigrar y continuar con el desarrollo de sus funciones vitales, es destacable que en el inventario de fauna silvestre no se encontraron especies de fauna con algún estatus de protección de la NOM-059-ECOL-2010 y que la mayoría de ellas son especies oportunistas que se adaptan a los cambios y en algunas ocasiones utilizan la infraestructura a su favor.

X.5 Protección y recuperación de suelos

Gottle y El-hadji (1997) señalan que la cubierta boscosa atenúa el viento a la vez que su densa red de raíces mantiene fijo el suelo: esta característica, protege contra la erosión del viento y el agua, el movimiento de tierras (deslizamientos en masa y caída de rocas) y, en climas fríos, el riesgo de avalanchas. Al realizar el CUSTF, debido a que se tiene que eliminar el suelo orgánico y el suelo arcilloso para la urbanización y teniendo que el suelo en el predio tiene una profundidad de 0.35 m la pérdida de suelo será de 28,413 m³, que pueden ser rescatados u utilizados para enriquecer el suelo de las áreas erosionadas de la zona de conservación.

X.6 Paisaje y recreación

El desarrollo de las actividades económicas en la región han alterado considerablemente la composición florística original, específicamente en el predio más del 30 % de la superficie está cubierta por pasto y hierbas estacionales; por ello las actividades de disfrute de paisaje y recreación no son factibles de desarrollarse, además de lo anterior el paisaje natural ya se encuentra impactado por el desarrollo urbano. Por lo que este servicio ambiental ya ha sido modificado anteriormente y actualmente no se tiene una medida para cuantificar su pérdida.

X.7 Usos forestales maderables y no maderables

Las áreas forestales ofrecen una gran variedad de recursos maderables y no maderables tanto industriales como de autoconsumo. Los productos directos de mayor importancia para los vecinos del predio son la leña y los frutos. En este caso se pierde el componente maderable proveniente de la madera de las especies removidas por el CUSTF, sin embargo esto no pone en riesgo al sistema natural prevaleciente en la región, ya que la afectación se da nivel del proye

XI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

XI.1 Justificación Técnica

La información recabada y presentada en este estudio nos indica que el cambio de uso de suelo no pone en riesgo el ecosistema ni los recursos hídricos de la cuenca hidrológica forestal donde se establecerá el proyecto, de acuerdo con lo siguiente:

1. El recurso hidrológico no se pone en riesgo, ya que como se pudo observar en el apartado de infiltración y captación de agua, con la urbanización del predio se aumenta la captación en 2,079.80 m³ debido a que el agua de lluvia incide directamente sobre el terreno, al no presentar ningún obstáculo que impida llegue al suelo; sin embargo la infiltración *in situ* se disminuye casi a cero debido principalmente a que se establece una capa impermeable para estabilizar el suelo y poder realizar la urbanización. Debido a lo anterior en el proyecto se establecen obras de captación y encauzamiento de agua con la finalidad de dirigir los escurrimientos a la zona de conservación y poder infiltrar al menos el 20% del agua que es del orden de los 2,412.56 m³, el resto del agua una vez que se sature el suelo escurrirá a la parte baja de la cuenca y continuará con el ciclo hidrológico.

Uso de suelo y Vegetación	Captación m³	Infiltración natural m³	Escurrecimiento m³	Infiltración inducida m³
Matorral perturbado sin urbanizar	9,983.05	4,424.80	5,558.25	0.00
Urbanizado	12,062.85	0.00	12,062.85	2,412.56

2. Otra justificante en la cual nos basamos para decir que no se pone en riesgo el ciclo hidrológico es la relacionada con las características físicas del suelo en el predio, el denominado Feozem haplico con Vertisol pelico y Litosol de textura media. (Hh+Vp+I/2). Este suelo es medianamente profundo (hasta 45 cm) en la parte baja en las colindancias con la cañada y más somero (hasta 20 cm) en la parte media y alta del predio donde es más evidente la erosión.

El suelo ubicado en la parte alta del predio tiene una textura arenosa ya que esta combinado principalmente con tezontle y en la parte media y baja la textura del suelo es areno-limosa; esta propiedad física permite que el agua que se precipita se infiltre rápidamente en el suelo, pero no se retiene y se mueve por efecto de la gravedad hacia abajo hasta encontrar la roca madre. Por la textura del suelo de la parte media y baja del predio la infiltración es más lenta y el agua es retenida para poder ser usada por las plantas; sin embargo una vez que el suelo se ha saturado inicia el escurrimiento provocando erosión en las zonas desprovistas de vegetación.

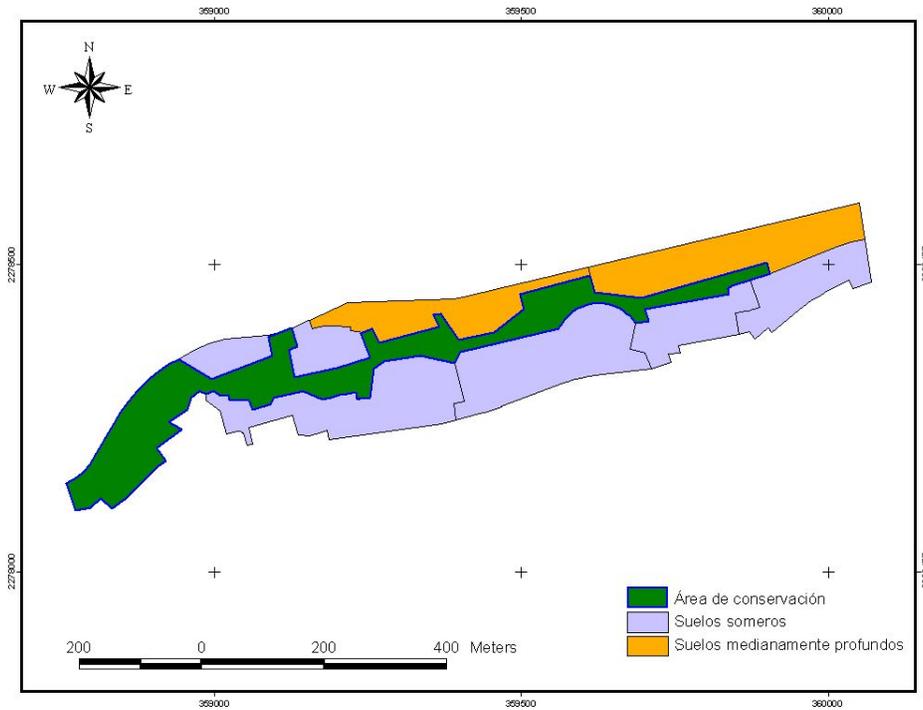


Figura 33. Profundidad del suelo del suelo en el predio



Figura 34. Prueba de textura del suelo y erosión hídrica

Una vez analizadas las características físicas del suelo, mencionaremos que de forma natural el predio sirve principalmente como área de captación de agua y no de infiltración al manto freático.

3. El basamento donde se ubica el predio corresponde a roca basáltica densa y poco porosa; con un coeficiente de conductividad o permeabilidad de 10^{-11} a 10^{-8} m/día lo que significa que la permeabilidad es sumamente lenta, por lo que una vez que se satura el suelo en el predio la mayoría del agua que logra infiltrarse llega a la roca madre y por efecto de la inclinación del predio se mueve hasta llegar a un punto de salida o a una falla, donde se incorpora a una corriente superficial o al manto freático.



Figura 35. Basamento de basalto en el límite norte del predio

En relación con lo anterior se justifica el cambio de uso de suelo porque no pone en riesgo la cantidad de agua dentro de la cuenca hidrológica forestal. Además con el establecimiento de las áreas verdes, las obras de conservación de suelo y el trasplante de los especímenes rescatados, se mejora la cobertura y se disminuye el arrastre de partículas que azolvan los cuerpos de agua en la parte baja de la cuenca; también el uso de suelo que se pretende realizar en el predio NO contempla verter sustancias contaminantes ni en el suelo ni en el agua, por lo que tampoco se pone en riesgo la calidad del agua de la cuenca hidrológico forestal.

4. Actualmente el suelo del predio presenta erosión hídrica catalogada como leve, esto de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro; con el trabajo realizado en campo se observó que la zona de la parte alta del predio la erosión comienza a tornarse severa ya que la pérdida de suelo ha ido en aumento a lo largo del tiempo, lo que ha ocasionado la formación de cárcavas (Fig. 39) donde el suelo se ha movido hacia la parte baja del predio y la cuenca, ocasionando el azolve de los cuerpos de agua. Con la ejecución del proyecto parte del suelo fértil que se rescate de las áreas intervenidas se utilizará para enriquecer las tierras frágiles que se encuentran en el área de conservación por lo que en esta área se mejorarán considerablemente las características del suelo, lo que traerá consigo el mejor desarrollo de las especies vegetales que se establezcan ahí.

5. Como observamos en el apartado de recursos biológicos de la cuenca, la vegetación pertenece al Matorral subinerme perturbado, con una superficie de 15,008.18 ha, ocupando el 9% de la superficie de subcuenca y con el cambio de uso de suelo se modifica únicamente el 0.054% de esta vegetación, sin embargo la mayoría de los individuos de tallos suculentos serán trasplantados al área de conservación. Es destacable que en el predio se localizaron dos individuos de biznaga de acitrón (*Echinocactus platyacanthus*), la que se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con la categoría Pr (Sujeta a protección especial), la cual será rescatada y reubicada para que continúe con su desarrollo. Por lo antes expuesto la Vegetación tampoco se pone en riesgo ya que la mayoría de ésta se reubicará con la finalidad de enriquecer la vegetación que quede en pie.

6. Resultado del inventario de fauna silvestre presente en el predio, es destacable el hecho de que no se detectaron especies de fauna silvestre enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, sin ser este un dato definitivo, así también la mayoría de las especies presentan hábitos oportunistas lo que les ha permitido adaptarse a las condiciones de perturbación y a la presencia del hombre; no obstante una vez que se inicie el proyecto se deberán de respetar las medidas de prevención para ahuyentar y rescatar la fauna silvestre; en este sentido no se pone en riesgo el recurso tanto en el predio como en la subcuenca hidrológica.

7. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, que es el principal instrumento de planeación en lo que se refiere a política ambiental, menciona que el predio se ubica en la UGA No. 267, "**Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro**", que hace compatible la propuesta de cambio de uso de suelo al ser permisible el uso urbano y desarrollo de infraestructura, apegándose a las restricciones respectivas.

8. Analizando el Plan Parcial de Desarrollo de la Delegación Villa Cayetano Rubio en el apartado de "Aptitud Territorial", el plan considera como **Aptitud Alta** para el desarrollo urbano al Fraccionamiento Milenio III.

XI.2 Justificación Socioeconómica

Para realizar esta justificación se hizo una comparación financiera entre los dos usos que se le pueden dar al predio; el primero es el aprovechamiento forestal maderable y no maderable, así también se uso de referencia el pago por servicios ambientales a pesar de que el predio no se encuentra en las poligonales de la CONAFOR; en este ejercicio se contempla la mano de obra que se generaría con cada proyecto, así como los gastos que conlleva cada proyecto, como son; asistencia técnica, pago de impuestos, permisos, estudios, etc.

XI.2.1 Con aprovechamiento forestal y pago por servicios ambientales.

Inversión Inicial.- \$35,000.00

Concepto	Egreso	
	Mensual	Anual
Empleos permanentes	1,500	\$18,000
Asistencia técnica	1,500	\$18,000
Depreciación	208	\$2,496
		\$38,496

CALCULO DE INGRESOS ANUALES POR APROVECHAMIENTO MADERABLE Y SERVICIOS AMBIENTALES

Año	Ingresos por	Venta de leña y S.A
1	\$35,380	\$35,380
2	\$35,380	\$35,380
3	\$35,380	\$35,380
4	\$35,380	\$35,380
5	\$35,380	\$35,380
6	\$35,380	\$35,380
7	\$35,380	\$35,380
8	\$35,380	\$35,380
9	\$35,380	\$35,380
10	\$35,380	\$35,380

3. CÁLCULO DEL FLUJO NETO DE EFECTIVO

Año	Ingresos	Egresos	FNE	
1	2013 *	0	35000	-35000
1	2013	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
2	2014	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
3	2015	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
4	2016	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
5	2017	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
6	2018	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
7	2019	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
8	2020	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
9	2021	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
10	2022	\$35,380	\$38,496	-\$3,116
*Inversión inicial.				

De acuerdo a lo observado, incorporando el predio a un programa de manejo forestal persistente y además en el supuesto de que se pudieran cobrar todos y cada uno de los servicios ambientales que puede proveer, tenemos que NO hay flujos efectivos netos, lo que indica que el dueño no estaría recibiendo ganancias y si realizando inversiones al mantener en el estado actual el predio propuesto para cambio de uso de suelo.

XI.2.2 Con urbanización y venta de lotes habitacionales y comerciales.

Inversión Inicial.- \$25,368,750.00

Concepto	Egreso	
	Mensual	Anual
Empleos permanentes	\$155,000	\$1,860,000
Asesorías	\$10,000	\$120,000
Depreciación	\$211,406	\$2,536,872
		\$4,516,872

CALCULO DE INGRESOS ANUALES POR VENTA DE LOTES

Año	Precio	Venta de lotes		
		Anual	Monto total	
1	2013	\$0	0	\$0
2	2014	\$0	0	\$0
3	2015	\$231,500	30	\$6,945,000
4	2016	\$231,500	47	\$10,880,500
5	2017	\$231,250	27	\$6,243,750
6	2018	\$231,500	43	\$9,954,500
7	2019	\$2,500,000	22	\$55,000,000
8	2020	\$231,500	30	\$6,945,000
9	2021	\$231,500	25	\$5,787,500
10	2022	\$2,500,000	22	\$55,000,000

4. CÁLCULO DEL FLUJO NETO DE EFECTIVO

5.

Año	Ingresos	Egresos	FNE	
1	2013 *	\$0	\$25,368,750	-\$25,368,750
1	2013	\$0	\$4,516,872	-\$4,516,872
2	2014	\$0	\$4,516,872	-\$4,516,872
3	2015	\$6,945,000	\$4,516,872	\$2,428,128
4	2016	\$10,880,500	\$4,516,872	\$6,363,628
5	2017	\$6,243,750	\$4,516,872	\$1,726,878
6	2018	\$9,954,500	\$4,516,872	\$5,437,628
7	2019	\$55,000,000	\$4,516,872	\$50,483,128
8	2020	\$6,945,000	\$4,516,872	\$2,428,128
9	2021	\$5,787,500	\$4,516,872	\$1,270,628
10	2022	\$55,000,000	\$4,516,872	\$50,483,128

* Inversión Inicial

4. CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO

Año	FNE	Factor de actualización *	FNE Actualizado	FNE Actualizado Acumulado
		6.26%		
1	2013 **	-	1.0000	
		\$25,368,750		
			1.0000	
		-\$4,516,872		
			0.9411	
		-\$4,516,872		
			0.8856	
		\$2,428,128		
			0.8335	
		\$6,363,628		
			0.7844	
		\$1,726,878		
			0.7382	
		\$5,437,628		
			0.6947	
		\$50,483,128		
			0.6537	
		\$2,428,128		
			0.6152	
		\$1,270,628		
			0.5790	
		\$50,483,128		
* Tasa promedio de los últimos 10 años de los CETES a 28 días.				
** Inversión inicial.				

Egresos: -\$34,136,396

Ingresos: \$79,490,433

VAN: \$45,354,037

El VAN indica que habrá una utilidad de \$45,354,037 por la inversión

Periodo de Recuperación (PR): Año 7

El proyecto comenzará a generar utilidades a partir del año 7

Relación Beneficio-Costo (B/C): 2.329

Se recibirán \$2.329 pesos por cada peso invertido en el proyecto, un adicional de \$1.329

5. CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

Año	FNE	Factor de actualización A	Flujo actualizado	Factor de actualización B	Flujo actualizado	
		9.0%		10.0%		
1	2013 *	-\$25,368,750	1.0000	\$25,368,750	1.0000	-\$25,368,750
1	2013	-\$4,516,872	1.0000	-\$4,516,872	1.0000	-\$4,516,872
2	2014	-\$4,516,872	0.9174	-\$4,143,919	0.9091	-\$4,106,247
3	2015	\$2,428,128	0.8417	\$2,043,707	0.8264	\$2,006,717
4	2016	\$6,363,628	0.7722	\$4,913,888	0.7513	\$4,781,088
5	2017	\$1,726,878	0.7084	\$1,223,364	0.6830	\$1,179,481
6	2018	\$5,437,628	0.6499	\$3,534,085	0.6209	\$3,376,339
7	2019	\$50,483,128	0.5963	\$30,101,440	0.5645	\$28,496,410
8	2020	\$2,428,128	0.5470	\$1,328,269	0.5132	\$1,246,014
9	2021	\$1,270,628	0.5019	\$637,685	0.4665	\$592,757
10	2022	\$50,483,128	0.4604	\$23,243,835	0.4241	\$21,409,774

* Inversión inicial

\$32,996,732

\$29,096,711

$$TIR = T1 + (T2 - T1) \cdot (VP1 / (VP1 - VP2))$$

T1: 9.0%

TIR: **17.5%**

T2: 10.0%

VPN1: \$32,996,732

EL PROYECTO ARROJA UNA TIR DE 17.5%

VPN2: \$29,096,711

La tasa de rentabilidad del proyecto, que resulta es 4.4 veces el costo de oportunidad del proyecto (CETES A 28 DIAS = 3.91%)

Con la urbanización del proyecto económicamente se justifica el cambio de uso de suelo ya que como observamos en las tablas anteriores, el promovente a partir del año 7 inicia la recuperación de su inversión, además de que por cada peso invertido recibe un adicional de 1.3 pesos; así también la rentabilidad del proyecto es 4.4 veces mayor en comparación a una inversión del capital inicial y los gastos de operación en CETES a 28 días.

Entonces tenemos que económicamente el uso que se le pretende dar al predio es más rentable para el promovente, comparado con el que tiene actualmente.

El Plan Querétaro 2010-2015 indica que la tasa de crecimiento de la población de Querétaro de 1990 a 2009, fue de 2.6%, cifra que coloca a la entidad por encima de la tasa de crecimiento nacional, que fue de 1.5% para el mismo periodo. La población del estado se concentra en la Zona Metropolitana de Querétaro y en el municipio de San Juan del Río, debido a su dinámica económica; esta situación se manifiesta en la demanda creciente de suelo urbano, servicios e infraestructura; por lo que el cambio

de uso de suelo se justifica ya que cubre parte de la demanda que hay en la ciudad suelo urbano y comercial.

Por la cercanía que tiene el predio con colonias populares, es latente la invasión del mismo y consecuentemente el surgimiento de asentamientos humanos irregulares que además de que afectan al dueño del predio provocan impactos ambientales y sociales, al promover el crecimiento descontrolado de la zona urbana, afectando la eficiencia del equipamiento e infraestructura e incrementa la segregación socioespacial. Por lo expuesto en las líneas anteriores el proyecto se justifica socialmente porque se desarrolla bajo un esquema ordenado y apegado a las normativas de los tres niveles de gobierno.

XI.3 Justificación Ambiental

Por tratarse de un cambio de uso de suelo el mayor impacto provocado es la pérdida de vegetación, la que se mitiga a mediano plazo con el rescate y reubicación de los especímenes en el área de conservación. La residualidad de los impactos se observa en el componente suelo y no se pone en riesgo el medio ambiente debido a lo siguiente:

1. Actualmente el predio recibe impactos que afectan la vegetación, el suelo y el agua ya que es utilizado como lugar para la extracción de leña, para la defecación al aire libre por parte de los vecinos de la colonia 8 de diciembre y por trabajadores de la construcción, como sitio para depósito de escombros; con la ejecución del proyecto se eliminan estas actividades nocivas; al establecer un área de conservación que queda excluida de todas las actividades mencionadas con anterioridad ya que se prohibirá la extracción de leña y productos forestales y animales, se establecerán letrinas portátiles para los trabajadores, evitando con ello la contaminación del suelo y agua por heces fecales y se enviarán a bancos de tiro autorizados los escombros que resulten de la urbanización del predio, además se utilizarán contenedores para el depósito y clasificación de los residuos sólidos urbanos, se contratará un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT, para retirar los residuos sólidos peligrosos (estopas impregnadas de solventes, depósitos de pintura). Con estas acciones se disminuye o eliminan algunos de los impactos ambientales que actualmente se presentan en el predio, además de que se regulan las actividades de acuerdo a los diferentes usos de suelo que tendrá al final el predio.
2. El uso final que tendrá el predio no considera actividades perjudiciales para el ambiente, los residuos generados son los correspondientes a residuos sólidos urbanos que tienen destino final en el relleno sanitario municipal y las aguas grises que se vierten al drenaje sanitario.
3. La información recabada en el predio nos indican que se trata de un sistema ambiental modificado, el cual con anterioridad fue impactado por el uso como agostadero lo que incorporó especies vegetales exóticas y provocó la fragmentación de la vegetación; y más recientemente fue impactado por el crecimiento urbano que provocó la contaminación del suelo y agua.

El cambio de uso de suelo propuesto impacta principalmente a dos componentes, la vegetación en una superficie de 9.023 hectáreas y el suelo en una superficie semejante, sin embargo a lo largo también mejora a estos componentes, en primera porque se eliminarán los escombros que actualmente contaminan el suelo y porque se establecerá vegetación en las áreas verdes, así como se conservará la vegetación nativa que se encuentra en el resto del predio. En lo que respecta a los

beneficios sociales es destacable que se generan empleos temporales durante la ejecución del proyecto, se mejora la plusvalía del predio y se ofertan lotes habitacionales y comerciales para satisfacer la demanda que actualmente se tiene en la ciudad de Querétaro.

De acuerdo con las justificantes mencionadas anteriormente se concluye que el proyecto técnica, ambiental y socioeconómicamente es viable, no se comprometen la permanencia de la vegetación, del agua en cantidad y calidad y se mejoran las condiciones socioeconómicas. Con ello se da cumplimiento a los artículos 117 y 121 de la Ley general de Desarrollo Forestal y su Reglamento respectivamente.

XII. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE FORMULÓ EL ESTUDIO.

XII.1 Nombre

Ing. Ernesto Felipe Martínez Hernández

XII.2 Cedula Profesional

4799065

XII.3 Registro Forestal Nacional

Libro Querétaro Tipo UI, Volumen 5, Número 1-1. de acuerdo al OFICIO NÚM. F.22. 01.02.02/881/07.

XII.4 Dirección

Privada Nicolás de San Luis Montañez No 49. Col Las Rosas, Querétaro, Qro.

XII.5 Teléfono y correo electrónico

Tel: 01442 4047916 Tel. Cel 4421075576

ernestofmh@yahoo.com.mx

XIII. VINCULACIÓN Y APLICACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

XIII.1 Plan Estatal de Desarrollo 2010-2015

El Plan Estatal de Desarrollo del estado de Querétaro, denominado Plan Querétaro 2010-2015, es el documento rector de la planeación que conjunta y orienta la acción gubernamental y de la sociedad hacia el desarrollo integral del estado.

El gobierno del estado tiene como uno de sus fines promover el derecho a la ciudad, a través de una política incluyente de desarrollo urbano centrado en las personas. Los aspectos económicos, sociales, de suelo, vivienda y medio ambiente son concebidos en función del desarrollo integral de los habitantes de Querétaro

Eje 4 Ordenamiento Territorial e Infraestructura para el Desarrollo.

Considera a la planeación urbana y al ordenamiento territorial como los fundamentos para el establecimiento de programas que incidan en el desarrollo urbano y mejoren la movilidad integral, el equipamiento, la infraestructura hidráulica y de comunicaciones, así como la vivienda con el fin de garantizar el desarrollo integral y sustentable.

DESARROLLO TERRITORIAL INTEGRAL

Objetivo.

Establecer una política territorial que permita impulsar el desarrollo sustentable, reducir las disparidades regionales, compensar los rezagos de las regiones, distribuir jerárquicamente los equipamientos e incrementar las oportunidades de progreso para toda la población.

Tabla 68 Análisis de compatibilidad de estrategias del Plan Querétaro. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Estrategias Plan 2010-2015	Línea de acción	Compatibilidad del proyecto
3.3. Desarrollo de proyectos urbanos integrales	Elaboración de proyectos urbanos de escala regional, metropolitana y local, que generen obra pública coherente con la planeación del desarrollo urbano.	La urbanización del proyecto de la sección 13-19 se realiza a escala local dentro del desarrollo denominado Milenio III
3.6. Integración de asentamientos humanos al desarrollo urbano	Promoción del uso óptimo de la infraestructura y equipamiento urbanos existentes.	Milenio III ya cuenta con infraestructura y equipamiento urbano el cual se usará para el desarrollo del proyecto.

VIVIENDA SUSTENTABLE

Objetivo.

Fomentar la construcción de desarrollos habitacionales sustentables integrados al desarrollo urbano, que cuenten con servicios, equipamiento e infraestructura adecuados con el fin de mejorar la calidad de vida de la población.

Tabla 69 Análisis de compatibilidad de estrategias del Plan Querétaro. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.		
<i>Estrategias Plan 2010-2015</i>	<i>Línea de acción</i>	<i>Compatibilidad del proyecto</i>
3.1. Integración de los programas de vivienda al desarrollo urbano.	Impulso a los desarrollos de vivienda integrados a la estructura urbana existente, que cuenten con servicios y equipamiento suficiente y adecuado.	<i>Milenio III ya cuenta con infraestructura y equipamiento urbano por lo que el proyecto se integrará a esta estructura.</i>
3.2. Fomento a la vivienda de calidad y ambientalmente responsable.	Impulso a la construcción de vivienda con materiales y procesos constructivos que garanticen la calidad de la misma, y promuevan el uso eficiente y la reutilización de los recursos naturales.	<i>Durante el desarrollo de la urbanización se propone el rescate de vegetación con la finalidad de contar con un proyecto ambientalmente responsable, se promueve también el uso de ecotecias encaminadas a la conservación del agua.</i>
3.3. Promoción de vivienda en coordinación con el sector privado.	Generación de proyectos inmobiliarios integrales con la participación de organismos de vivienda y del sector privado.	<i>El proyecto secciones 13-19 se realiza a través del sector privado.</i>

XIII.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, fue publicado en el Periódico Oficial del gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga" el 17 de abril de 2009, con lo cual sus preceptos se vuelven de cumplimiento obligatorio. Se erige como el principal elemento de política ambiental en el cual se establecen estrategias, lineamientos y acciones que deberán observarse previo al otorgamiento de concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y toda resolución de los tres órdenes de gobierno, así como en la realización de las actividades que, de acuerdo con la legislación aplicable correspondan a cada uno de ellos.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, buscan ser el principio de ordenamiento de las actividades que se desarrollan en una zona en particular del Estado de Querétaro.

Para el caso particular de este proyecto, el predio se encuentra ubicado en la zona conurbada de la ciudad de Querétaro, formando parte de la Unidad de Gestión Ambiental No. 267, "**Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro**", que hace compatible la propuesta de cambio de uso de suelo al ser permisible el uso urbano y desarrollo de infraestructura, apegándose a las restricciones respectivas.

A continuación se describen las acciones a seguirse en esta UGA de las cuales se vinculan con el proyecto las siguientes: 001, 005, 010, 012, 021, 024, 048, 050, 055, 056, 067, 074, 104, 105, 113.

Tabla 70				
Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267.				
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.				
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación	
L01	Disminuir en al menos un 50%, el abatimiento anual del acuífero.	A001	Se aplicará un programa para la captación de agua de lluvia, en un lapso no mayor de cuatro años. Con especial atención a nuevos fraccionamientos habitacionales e industriales. Así como en bordos urbanos y desazolve de vasos reguladores.	El proyecto establecerá una zona de conservación dentro de la cual se promueve a través de obras de conservación de suelo y agua, el establecimiento de zanjas de infiltración.
		A002	Se regularizará el uso y destino del recurso agua entre concesionarios, en un plazo máximo de tres años.	No aplica
		A003	Se aplicarán programas para la tecnificación del riego agrícola, incrementando la eficiencia física en al menos un 80 % en un plazo máximo de 5 años.	No aplica
		A004	Se sustituirá en un 70 % el uso de aguas residuales crudas en la agricultura de acuerdo al tipo de cultivo, reemplazándolas por aguas residuales tratadas, en un plazo máximo de 4 años. Con especial atención al corredor de Querétaro a San Juan del Río y de Querétaro a Ezequiel Montes.	No aplica

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.				
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción		Vinculación
L03	Controlar el flujo de aguas residuales descargadas en aguas, bienes nacionales y en los sistemas de alcantarillado para que no rebasen los límites permisibles de contaminantes de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.	A005	Se aumentará al 90% la cobertura de alcantarillado en zonas urbanas, y en 75% en zonas suburbanas y rurales, en un lapso no mayor de cinco años. Con especial atención aquellas que contemplen localidades con una población mayor a 2,500 habitantes.	Milenio III cuenta con cobertura de alcantarillado y como parte de la urbanización se contempla establecer esta infraestructura urbana.
		A006	Se construirán, rehabilitarán y operarán plantas de tratamiento de agua para tratar al menos un 70 % de las aguas residuales, en un lapso no mayor de cuatro años.	No aplica
		A008	Se instrumentará un programa dirigido a la limpieza y desazolve de los ríos, así como la mejora de la calidad del agua, en un lapso no mayor de tres años. Con especial atención a los ríos El Marqués y El Pueblito, incluyendo a las UGAs que abarcan el río Querétaro.	No aplica
		A010	Se colocarán trampas de sólidos para reducir la carga que entra a la red de alcantarillado en un período no mayor a siete años, con al menos 7 visitas de mantenimiento por año.	Además de que en Milenio III se cuenta con las trampas de sólidos, con la implementación de las obras de conservación de suelo se disminuye el arrastre de sólidos al alcantarillado
		A012	Se aplicará la normatividad vigente en la cual se regulan y sancionan aquellas actividades que afecten	El desarrollo del proyecto no se considera como una actividad que afecte la calidad del agua,

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.				
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción		Vinculación
			la calidad del agua en presas, bordos o corrientes de agua, en un lapso no mayor a un año.	además se promueven obras de conservación e infiltración de agua; así también se evita la contaminación del agua con las medidas de prevención correspondientes.
		A015	Se aplicará un programa dirigido al uso y tratamiento adecuado de los desechos generados en todos los ranchos ganaderos, de modo que no se contaminen agua, suelo y aire, en un lapso máximo de cinco años. Con especial atención a los municipios de El Marqués, Colón, Ezequiel Montes, Pedro Escobedo, Amealco, Querétaro y Tequisquiapan.	No aplica
		A016	Se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales, para tratar el 100% de las producidas por el rastro municipal de Corregidora y se elaborará composta con los restos de animales para evitar la contaminación de agua y suelo en un lapso máximo de dos años.	No aplica
L7	Mantener la calidad del aire por debajo de los límites permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales correspondientes.	A020	Se efectuarán monitoreos de la calidad del aire durante una semana, dos veces al año, con la unidad móvil de monitoreo atmosférico.	No aplica
		A021	Se aplicará el reglamento de Verificación Vehicular	Durante la ejecución del proyecto los vehículos automotores

Tabla 70			
Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267.			
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación
		del estado de Querétaro, para que obligue a la verificación de todos los automotores registrados en el Estado.	deberán de contar con su respectiva verificación vehicular misma que se revisará y se plasmará en la bitácora de obra.
		A022 Se efectuará la aplicación de auditorías ambientales para cubrir el 60% de las industrias, en un lapso de cinco años como máximo.	No aplica
		A024 Se aplicará el reglamento para el transporte de materiales con respecto a la verificación y cubierta de carga. Con especial atención a la zona conurbada de la ciudad de Querétaro, Vizarrón, Colón y San Juan del Río.	Dentro de las medidas de mitigación de impactos ambientales al aire se contempla cubrir con lonas los camiones que transporten materiales, dicha medida se verificará y reportará en la bitácora de obra y con evidencia fotográfica
		A025 Se elaborará e instrumentará un programa para la caracterización y remediación de suelos contaminados, y la regulación de la contaminación al aire por actividad industrial, en un período no mayor de cuatro años. Con especial atención a los municipios que presentan actividad ladrillera.	No aplica
		A026 Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la	No aplica

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación
		<p>licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor a cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos.</p>	
		<p>A027 Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un período no mayor de cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos. Con especial atención en San Juan del Río, Corregidora, Pedro Escobedo, Querétaro y El Marqués.</p>	No aplica
		<p>A028 Se rehabilitarán los bancos de material abandonados, autorizándolos como bancos de tiro, para su posterior reforestación con vegetación nativa, en un lapso no mayor de tres años.</p>	No aplica
L10	<p>Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de</p>	<p>A030 Se ampliará el servicio de recolección de basura a un 80%, promoviendo la separación de la basura en fuente para efectuar la recolección selectiva,</p>	No aplica

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.				
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación	
	Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.			
		A032	estableciendo centros de acopio para fortalecer el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, logrando la separación y aprovechamiento del 20% de los residuos que se generen.	
		A032	Se construirá y operará al menos una planta de composteo, para ello se realizarán los estudios técnicos justificativos para la elaboración y venta de composta. De ser un proyecto viable, se buscará financiamiento y procesos de licitación para el desarrollo de la infraestructura de composteo.	No aplica
		A037	Se construirá en el sitio de disposición final de Corregidora un área de emergencia, cerca perimetral y sistema de combustión de gases conforme a la normatividad aplicable, en un lapso no mayor de tres años.	No aplica
		A044	Se establecerá un centro autorizado de acopio de residuos peligrosos generados en los hogares y por microgeneradores. Se realizará un estudio de viabilidad del proyecto y la caracterización de estos residuos para establecer procedimientos para el acopio, manejo y disposición final.	No aplica
		A045	Se aplicará un programa para el	No aplica

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación
		manejo integral y transporte autorizado de residuos biológico infecciosos de hospitales, consultorios y crematorios en un lapso no mayor de dos años.	
		A046 Se aplicará un programa para lograr el control y clausura de la totalidad de tiraderos a cielo abierto y se prohíbe la apertura de nuevos tiraderos. Con especial atención a aquellas zonas con aptitud para la conservación. En un lapso no mayor de tres años.	No aplica
		A047 Se construirá y operará un centro de acopio por municipio para el manejo integral de envases desechados de agroquímicos en un lapso no mayor de dos años. Con especial atención a UGAs con agricultura de riego y temporal.	No aplica
L11	Contar con áreas verdes y recreativas en las zonas urbanas, que equivalgan por lo menos al 4 % de su superficie.	A048 Se establecerá equipamiento recreativo como centro de esparcimiento familiar, en un lapso no mayor de 4 años. Deberá recibir mantenimiento periódico.	En el proyecto se establecerá un área de conservación, además de las respectivas áreas verdes
		A049 Remodelación de la obra de iglesias en miniatura, así como la ciclo pista infantil y área verde ubicada en el Centro de Atención Municipal Corregidora, en un lapso no mayor	No aplica

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.				
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación	
			de 1 año. Asimismo, se añadirá información dirigida a los visitantes sobre cada iglesia representada.	
L12	Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.	A050	Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50 %. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.	Como medidas de mitigación en el proyecto se rescatarán especies vegetales y se establecerán en el área de conservación
		A055	Se reforestará con especies nativas las áreas prioritarias para la conservación con especial atención a barrancas y márgenes de arroyo, en un lapso no mayor de cinco años.	Como medidas de mitigación en el proyecto se rescatarán especies vegetales y se establecerán en el área de conservación
L13	Mantener la biodiversidad presente en el área.	A056	Se establecerá un jardín botánico por región que reproduzca las especies nativas de la zona, cuyo fin principal sea la conservación de la flora nativa, a través del conocimiento de esas especies por parte de jóvenes y niños, educación ambiental, investigación científica	Como medidas de mitigación en el proyecto se rescatarán especies vegetales y se establecerán en el área de conservación

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación
		y venta de especies. Esto en un plazo no mayor de cuatro años. Con especial atención a las zonas urbanas de Jalpan, Querétaro y Amealco.	
		A061 Se establecerá un mercado ecológico al menos uno por región, que funcione como un atractivo turístico, en donde se expendan productos artesanales, flora reproducida en el vivero, alimentos, vestido, calzado y música propios de la zona, con especial tención a la región de la Sierra Gorda. Deberá crearse un comité integrado por representantes de las comunidades con supervisión del gobierno estatal y municipal, encargado de regular el funcionamiento de este mercado, en un lapso no mayor de tres años.	No aplica
L14	Mantener de forma Permanente en los ecosistemas: a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad). b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y; c) La función (procesos hidrológicos y Geomorfológicos).	A067 Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.	Dentro de las medidas de mitigación de impactos se promueve el rescate de especies de flora y fauna en especial las que se encuentran en la NOM 059
		A070 Se aplicará un programa de regularización de las actividades ecoturísticas y de los prestadores de servicios a nivel estatal y municipal, con la	No aplica

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.			
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación
		finalidad de controlar los impactos generados al ambiente, en un lapso no mayor de dos años.	
		A072 La instalación de infraestructura, caminos, líneas de conducción o extracción (energía eléctrica, telefonía, telegrafía, hidrocarburos), termoeléctricas y depósitos de la industria petroquímica, estarán sujetas a previa manifestación de impacto ambiental, dependiendo de la zona y el proyecto.	No aplica
		A074 Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas. El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la deteriore o la queme, en un lapso no mayor de un año.	Las medidas de mitigación contemplan que todos los residuos de la obra se deberán depositar en bancos de tiro autorizados, dicha medida se verificará con el respectivo contrato del banco de tiro.
L15	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.	A075 Se elaborarán y aplicarán programas de aprovechamiento de predios baldíos, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
		A078 Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa dirigido a la	No aplica

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación
		capacitación para un adecuado manejo de la vegetación, que incluya acciones dirigidas al control de plagas y cualquier otra necesaria para reducir la probabilidad de incendios, en no más de dos años.	
		A083 Se restringe la apertura de nuevos bancos para la extracción de materiales pétreos reservados o no a la federación a una distancia inferior a 1 Km de cualquier zona urbana y áreas con aptitud para la conservación. Deberán ajustarse a lo establecido en los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU).	No aplica
		A086 Se prohíbe la introducción y liberación de ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	No aplica
		A087 Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	No aplica
		A088 La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	No aplica
		A089 Los municipios aplicarán su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	No aplica

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.				
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción		Vinculación
		A090	Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
L19	Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.	A104	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuarán acciones como construcción de terrazas, presas de gaviones, tinas ciegas, o cualquier otra que permita retener el suelo en aquellas zonas más susceptibles a la erosión hídrica y eólica, siempre combinando estas técnicas con prácticas vegetativas en un plazo no mayor de tres años.	Con las obras de conservación de suelo propuestas para ejecutar en el área de conservación se da cumplimiento a esta línea de acción
		A105	Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuará la reforestación inmediata aguas arriba sumado a obras de conservación del suelo, para evitar la continua erosión hídrica y eólica.	Con el rescate y reubicación de las especies vegetales se promueve la reforestación y por consiguiente se evita la erosión del área de conservación.
L20	Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales.	A107	Se aplicarán programas dirigidos al mejoramiento de vivienda rural a través de ecotecnicas relacionadas a la captación de agua pluvial, creación de huertos y corrales de traspatio, estufa ahorradora de leña o estufas solares, composta, letrinas	No aplica

Tabla 70 Análisis de compatibilidad de acciones con la UGA 267. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
No. de Lineamiento	Lineamiento	Acción	Vinculación
		secas, biofiltros, celdas solares, o cualquier otra aplicable, en un plazo no mayor de un año.	
L21	Minimizar el impacto que provoca la industria, a través de regular el apego de sus procesos a lo que establezca la normatividad ambiental	A109 Se regularizará el sector industrial en términos ambientales, en un plazo no mayor de cinco años.	No aplica
L23	Integrar la educación ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.	A111 Se aplicarán los programas enfocados a la sanidad vegetal, inocuidad agroalimentaria y campañas fitosanitarias en cumplimiento de la normatividad vigente, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
		A112 Se instrumentará el Plan Estatal de Educación Ambiental con enfoque de Cuenca y se elaborarán los programas de educación ambiental municipales, involucrando a los diferentes sectores de la población, en un lapso no mayor de dos años.	No aplica
		A113 Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años.	Las medidas de mitigación de impactos contemplan la separación, manejo y confinamiento final de los residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto.

XIII.3 Plan Parcial de Desarrollo Urbano Delegación Villa Cayetano Rubio.

En el diagnóstico –pronóstico del plan parcial de desarrollo de la delegación el proyecto se hace compatible en los siguientes aspectos:

- En el aspecto edafológico predominan los suelos de tipo vertisol pélico en casi el 62% de la superficie total de la delegación los cuales presentan limitaciones para el uso agrícola y pueden ser utilizados preferentemente en usos urbanos.
- Aptitud Territorial, la Delegación queda zonificada en áreas de aptitud territorial con base en el medio físico que son de ALTA, MEDIA, BAJA y NO APTA aptitud para el desarrollo urbano. **Aptitud Alta.** Se considera las áreas localizadas en la parte norte de la delegación en la zona de la localidad de El Pozo y la zona correspondiente al Fraccionamiento Milenio III. (353.99 has., 20.19% de la superficie de la delegación).
- En materia de administración urbana se tiene que la velocidad de ocupación del suelo en usos urbanos se ha dado paulatinamente dentro de la delegación lo que ha permitido regularidad en los desarrollos.

Tabla 71	
Análisis de compatibilidad del Proyecto de urbanización de la sección 13-19 Milenio III con los componentes del Plan Parcial de Desarrollo Urbano para la Delegación Villa Cayetano Rubio.	
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.	
Plan Parcial	Sección 13-19 Milenio III
Políticas y Estrategias	El predio se ubica dentro de una zona habitacional con una densidad de población de 300 habitantes por hectárea, 400 habitantes por hectárea, comercio y servicios y espacios abiertos. El proyecto consiste en la urbanización del predio, por lo que el desarrollo del proyecto se apega a este plan parcial.
Política: Desarrollo Urbano. Crecimiento	
Se apoyará el crecimiento de las áreas previstas para tal fin localizadas dentro del plan parcial de la delegación mediante la ocupación de los vacíos urbanos evitando la ocupación de nuevas áreas fuera del polígono urbano previsto.	
Estrategia Urbana en Función del Ordenamiento Ecológico	
Consiste en preservar las áreas previstas como preservación ecológica, asignando usos de suelo intensivos en las zonas colindantes a estas áreas para compensar a los propietarios de las mismas y permitir de este modo la viabilidad de estas áreas a preservar, como es el caso de las áreas colindantes al Fraccionamiento Milenio III.	El predio se ubica dentro de una zona habitacional con una densidad de población de 300 habitantes por hectárea, 400 habitantes por hectárea, comercio y servicios y espacios abiertos.

XIII.4 Análisis de los instrumentos normativos

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada en 1988 (actualizada a 2003), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de La Constitución General de La Republica relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio Nacional.

Tabla 72 Vinculación del proyecto con la LGEEPA. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.		
Instrum nto y Artículo	Descripción	Vinculación del proyecto
LGEEPA Artículo 28	<i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i>	Con este documento, el promovente cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.
LGEEPA Artículo 28 Fracción VII	<i>VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</i>	Por lo que se refiere a la disposición de la fracción VII, el proyecto prevé la urbanización denominada sección 13-19 en un predio que sustenta vegetación forestal de matorral subinermes por lo que, el promovente ha solicitado la autorización de la SEMARNAT materia de impacto ambiental que deriva del cambio de uso de suelo de un área forestal.
LGEEPA Artículo 30	<i>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</i>	El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a la consideración de la DGIRA (Unidad Administrativa facultada para ello de acuerdo a la fracción II del Artículo 27 del Reglamento Interior de la SEMARNAT), el estudio técnico unificado.

Tabla 72 Vinculación del proyecto con la LGEEPA. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Instrum ento y Artículo	Descripción	Vinculación del proyecto
	<i>por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de 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.</i>	
Reglament o de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA) Artículo 3 Fracción I	<i>Para los efectos del presente reglamento se consideran las definiciones contenidas en la Ley y las siguientes: I. 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.</i>	Con base en la definición antes transcrita y derivado de las consideraciones hechas a la fracción VII del Artículo 28 de la LGEEPA, el proyecto modificará la vocación natural de los terrenos con vegetación forestal, por lo que somete a la consideración de la autoridad competente la Evaluación del Impacto Ambiental que deriva del cambio de uso de suelo.
(REIA) Capítulo II Artículo 5 Inciso O) Sub inciso II y Sub inciso III.	Capítulo II: de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones. Artículo 5: <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras y actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i> A) ... O) <i>Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</i> I... II. <i>Cambio de uso de suelo de áreas forestales a cualquier otro uso...</i> III. <i>Los demás cambios de uso de suelo, en terrenos o áreas de suelo forestal...</i>	El promovente proyecta la urbanización del predio que sustenta vegetación forestal de matorral subinermes, en consecuencia presenta el proyecto respectivo para la obtención de la autorización correspondiente.

Tabla 72 Vinculación del proyecto con la LGEEPA. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Instrum ento y Artículo	Descripción	Vinculación del proyecto
(REIA) Capítulo III Artículos 9, 10 y 11.	<p>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</p> <p>Artículo 9: <i>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.</i></p> <p>Artículo 10: <i>Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</i></p> <p><i>I. Regional, ó</i> <i>II. Particular.</i></p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones, para ello presenta a la autoridad competente El Estudio Técnico Unificado modalidad A.</p>
(REIA) Artículo 12 y Artículo 17.	<p>Artículo 12.- <i>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Descripción del proyecto;</i></p> <p><i>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</i></p> <p><i>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</i></p> <p><i>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</i></p> <p><i>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</i></p> <p><i>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</i></p> <p><i>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</i></p> <p>Artículo 17.- <i>El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</i></p> <p><i>I. La manifestación de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Un resumen del contenido de la</i></p>	<p>En acatamiento a estas disposiciones, la integración del Estudio Unificado que se somete a la consideración de la autoridad ambiental competente contiene la información ambiental relevante requerida en cada uno de los VIII capítulos que dispone el artículo 12 del REIA.</p> <p>De igual forma, la disposición del Artículo 17 se cumplirá al ingresar la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en la ventanilla del CIS de la Delegación Federal en Querétaro.</p>

Tabla 72 Vinculación del proyecto con la LGEEPA. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Instrum ento y Artículo	Descripción	Vinculación del proyecto
	<i>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.</i>	

Ley General de Desarrollo Forestal sustentable

ARTICULO 117. *La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*

En cumplimiento de esta disposición, el promovente presenta el Estudio Técnico Unificado.

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

El proyecto se vincula a los objetivos de este plan en los rubros relativos al aseguramiento de la sostenibilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.

Normas oficiales mexicanas.

El establecimiento del presente proyecto se sujetará a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de la generación de ruidos, de las descargas de aguas residuales, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen por la ejecución del proyecto.

Tabla 73 Normas oficiales vinculadas con el proyecto. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.		
Norma	Objetivo	Campo de Aplicación
NOM-045-SEMARNAT-1996	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra en la cual se utilicen vehículos automotores que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental- Especies de flora y fauna silvestres nativas de México. - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-. Lista de especies en riesgo.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra o actividad en la que se involucren especies de flora y fauna silvestre nativa de México que se encuentre bajo algún estatus de protección establecido en dicha NOM.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra en la cual se emita ruido proveniente del escape de los vehículos automotores motocicletas y triciclos motorizados en circulación.
NOM- 081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra o actividad en la cual se excedan los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas.

Tabla 73
Normas oficiales vinculadas con el proyecto.
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.

Norma	Objetivo	Campo de Aplicación
NOM-085-SEMARNAT-1994	Contaminación atmosférica –fuentes fijas- Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno así como los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión y niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Es de observancia obligatoria para toda persona física o moral que pretende llevar a cabo cualquier obra o actividad en la cual se utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, y que emitan a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno resultado del uso de éstos, así como para toda persona física o moral que dentro de sus procesos de operación de equipos de calentamiento indirecto por combustión y emite bióxido de azufre por el uso de sus equipos de calentamiento directo por combustión.

XIV. ESTIMACIÓN DE LOS RECURSOS BIOLÓGICO FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO

Con la información recabada en el inventario de los recursos forestales del predio, obtuvimos el volumen de madera, así como el número de individuos a remover; el costo que tienen los subproductos provenientes del cambio de uso se obtuvo de los precios que se manejan para el caso de la venta de leña; y para los productos no maderables como son las pencas, brazuelos e hijuelos, el precio se determinó de acuerdo al que se maneja en los proyectos de compensación por cambio de uso de suelo de la CONAFOR.

Para los recursos no maderables se consideraron aquellos con características apropiadas para su rescate y con uso potencial como plantas de ornato y material vegetativo para la restauración, por lo que solo se consideraron las especies que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 74			
Valor de los productos no maderables.			
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
Nombre científico	No total de individuos o unidades	Precio Unitario en \$	Valor en pesos del producto (\$)
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	1	300	\$300
<i>Coryphantha erecta</i>	155	25	\$3,866
<i>Opuntia robusta</i>	3092	4.5	\$13,916
<i>Echinocereus stramineus</i>	807	5	\$4,037
<i>Selaginella lepidophylla</i>	189	3	\$567
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	38483	5	\$192,416
<i>Hechtia glomerata</i>	1426	8	\$11,408
<i>Opuntia streptacantha</i>	17180	4.5	\$77,310
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	3436	4.5	\$15,462
<i>Bursera fagaroides</i>	3084	100	\$308,381
<i>Opuntia pubescens</i>	4312	0.2	\$862
			\$628,524

Las características estructurales de los ejemplares forestales maderables, no permiten la obtención de madera aserrada por lo que el producto a obtener será leña.

Tabla 75			
Valor de los productos maderables.			
Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
Nombre científico	Vol. Total en m³	Precio Unitario en \$	Valor en pesos del producto (\$)
<i>Acacia farnesiana</i>	0.5926	550	\$326
<i>Acacia schaffneri</i>	2.8802	550	\$1,584

Tabla 75 Valor de los productos maderables. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
Nombre científico	Vol. Total en m³	Precio Unitario en \$	Valor en pesos del producto (\$)
<i>Bursera fagaroides</i>	26.5810	550	\$14,620
<i>Bursera palmeri</i>	2.1456	550	\$1,180
<i>Celtis pallida</i>	0.4631	550	\$255
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.0240	550	\$13
<i>Ipomoea murucoides</i>	18.2538	550	\$10,040
<i>Karwinskiana humboldtiana</i>	0.3787	550	\$208
<i>Lysiloma microfila</i>	0.4783	550	\$263
<i>No determinada</i>	0.6674	550	\$367
<i>Prosopis laevigata</i>	8.1027	550	\$4,456
<i>Prosopis laevigata</i>	0.1077	550	\$59
<i>Shinus molle</i>	2.5936	550	\$1,426
Total general	63.2687		\$34,798

Con la información obtenida en las tablas anteriores observamos que al eliminar el total de la vegetación las ganancias que se obtienen son bajas y se dan únicamente en el año en el que se realice la remoción total de la vegetación; así también es destacable que el material vegetativo que se obtenga del cambio de uso de suelo se utilizará para las labores de mejoramiento y restauración del área de conservación por lo que no se puede considerar como un ingreso para el promovente del CUS.

El valor económico de un recurso natural es una expresión monetaria de los beneficios que dicho recurso genera para la sociedad. Este valor no necesariamente está ligado al uso directo o indirecto del recurso, sino que también está basado en motivos de tipo altruistas, éticos y morales. Por tanto, el valor económico total de un recurso natural está compuesto por valores de uso y de no uso, que la literatura define de la forma siguiente:

Valor de uso: El valor de uso se deriva del uso real de los recursos naturales. Según Freeman (1993), el valor de uso se define como el valor económico asociado con el uso "in situ" de un recurso. Considerando la variedad de usos que incluye, éste a la vez se subdivide en valor de uso directo, indirecto y de opción:

Valor de uso directo: se refiere al valor por el uso de un recurso en un lugar específico. Este uso puede ser consuntivo o no consuntivo. En el primero, el recurso es consumido por la actividad que se desarrolla en él, por ejemplo la extracción de leña y frutos, la caza y la pesca. Mientras en el uso no consuntivo el recurso se usa de manera contemplativa, tal es el caso de visitas a un lugar recreativo o paisajístico.

Valor de uso indirecto: surge cuando las personas no entran en contacto directo con el recurso en su estado natural, pero aún así el individuo se beneficia de él. Este es el caso de las funciones ecológicas o ecosistémicas como regulación de clima, reciclaje de nutrientes y de residuos, entre otros.

Valor de opción: hace referencia al valor de uso potencial de un recurso, es decir, corresponde a lo que los individuos están dispuestos a pagar hoy por usar el recurso en el futuro. Adicionalmente, algunos autores han desarrollado el concepto de valor de cuasi-opción, el cual refleja el beneficio neto obtenido al posponer una decisión de usar o no un recurso, en espera de despejar total o parcialmente la incertidumbre existente mediante la obtención de una mayor información.

Valor de no uso: El valor de no uso o valor intrínseco se refiere a valores que están en la propia naturaleza de las cosas, pero a la vez están dissociados del uso o incluso de la opción de usarlas. Viene dado por la sola existencia del recurso en los ambientes naturales y de sus atributos. La existencia de este valor es independiente de la apreciación de las personas, no obstante su valor o utilidad es captado a través de la revelación de las preferencias de los seres humanos. El valor de no uso incluye el valor de legado y el valor de existencia.

Valor de legado: corresponde al valor que cualquier individuo le asigna a un recurso al saber que otros puedan beneficiarse del mismo en el futuro.

Valor de existencia: es un concepto que surge al asignar un determinado valor a un recurso simplemente porque éste existe, aún cuando los individuos nunca han tomado contacto con él, ni lo harán en el futuro.

Valor Económico Total: corresponde a la sumatoria de los valores de uso y de no uso (VET = Valor de uso + Valor de no uso).

De acuerdo a lo anterior tenemos los siguientes valores de uso para el predio:

Tabla 76 Valores de uso por ha de los recursos biológicos del predio. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Oro.			
Servicio	Tipo de valor	Monto en \$ mexicanos / ha	Monto en \$ mexicanos / para el predio
Protección	Valor de uso indirecto	1,300	1,043
Recreación	Valor de uso directo	1,282	1,028
Biodiversidad (flora y fauna)	Valor de existencia	382	306
Valor curativo de las plantas	Valor de opción o cuasi -opción	3,631	2,912
Captura de carbono	Valor de uso indirecto	720	577
Extracción maderable	Valor de uso directo	4,287	34,798
Extracción de frutos y semillas	Valor de uso directo	514	412
Extracción de no maderables	Valor de uso directo	77,424	628,524
Forraje	Valor de uso directo	600	481
Total		90,139	670,081

La información sobre materias primas y precios se obtuvo de los mercados nacionales y locales, se debe de reiterar que los resultados obtenidos corresponden a una estimación referencial y a una estimación secundaria que puede modificarse de acuerdo al grado de valoración profunda y detallada.

El valor económico total si es que se aprovecharan todos los recursos en una sola ocasión y el predio quedara sin vegetación es de \$90,139/ ha obtenido de la suma de todas las categorías.

El valor equivale al beneficio económico que el dueño del predio podría obtener al realizar el aprovechamiento, se trata de un valor directo no comercial porque algunas de las materias primas y alimentos no son producto de venta y en su mayoría se trata de gastos evitados (Forraje, medicina, etc.) y en el caso de las materias primas que generan ingresos, estos se obtienen de manera única de tal manera que el flujo de dinero no es constante.

XV.ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

El objetivo general de las actividades de restauración es establecer adecuadas previsiones y medidas para una aplicación sistemática de acciones de restauración, con el objeto de establecer y obtener la recuperación del equilibrio ecológico del área y un uso de tierra similar a las condiciones previas a la ejecución del proyecto.

- Restaurar el área de trabajo lo más cercanamente posible a su estado original, considerando la topografía, las propiedades del suelo, la cobertura vegetal de las áreas afectadas por el proyecto, los patrones naturales de drenaje, la estabilidad de las pendientes y el valor estético, asegurando que el suelo se recupere para usos futuros, tomando en cuenta la naturaleza de las actividades humanas en el área, garantizando así, la restauración completa del uso de la tierra.
- Minimizar los impactos socioeconómicos a las comunidades vecinas y público en general.

Tabla 77 Estimación de las actividades de restauración de 9.023 hectáreas para un periodo de 20 años. Estudio Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, Modalidad "A" para el proyecto denominado sección 13-19, Fase B, Milenio III, Qro.	
ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	
Actividad	Costo Estimado (\$)
Remoción de suelos compactados	507,475.52
Recomposición del suelo con uso de abono, en áreas que se hubieran deteriorado.	169,158.40
Esparcido de capa vegetal acumulada	56,386.17
Reforestación	1,240,495.83
Transporte, fletes e insumos	169,158.40
Protección del área plantada	112,772.23
Mantenimiento de la vegetación hasta alcanzar su estado actual	11,277,030.91
Costo Total Estimado	13,532,477.47

**XVI. IDENTIFICACIÓN DE LOS
INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE
SUSTENTAN LA INFORMACIÓN
SEÑALADA EN LAS FRACCIONES
ANTERIORES**

- Coordenadas geográficas del predio y de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, proporcionadas por el promovente.
- Imagen de satélite del sensor QuickBird02, de febrero de 2011, consultado en el mes de diciembre del 2012 en el Programa Google Earth versión 6.0.3.2197. Para la rodalización del predio.
- Para la caracterización de la cuenca hidrológico forestal se consultó la cartografía de INEGI, CONABIO y SEDESU, con esta información se caracterizaron los siguientes elementos: hidrología, fisiografía, clima, suelo, y vegetación.
- Se utilizó GPS Etrex Gamín (con precisión de 5-8 m), para el catastro del predio y la ubicación geográfica de los sitios de muestreo.
- Se utilizaron sitios de muestreo de dimensiones fijas de 100 m² para hacer el inventario forestal del predio.
- Para fauna se usaron sitios fijos de observación para aves y transectos para mamíferos y reptiles.
- Los planos temáticos del proyecto son de elaboración propia con información del Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, utilizando el SIG Arc View 3.3 y Arc Gis 9.0.
- Para determinar especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se consultó el Acuerdo mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.
- Para determinar las obras de conservación de suelos se revisó el Manual de Obras Prácticas "Protección, restauración y conservación de suelos forestales" de la CONAFOR.
- Se anexa una memoria fotográfica del predio donde se muestran principalmente vegetación, suelo y paisaje.
- El Análisis e interpretación de los impactos ambientales se realizó en base a los resultados de la matriz de Leopold.
- Se anexa documentación legal del predio y del promovente

XVI.1 Bibliografía

- CONAFOR 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Manual de Obras prácticas. 297 p.
- DOF 2011. ACUERDO mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación
- ESPINOZA, GUILLERMO. 2002. gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco interamericano de desarrollo -centro de estudios para el desarrollo. Santiago, Chile. 259 p.
- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 217 p.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO. 2002. Carta geográfica estatal. esc. 1: 250,000. Querétaro, Qro. Enero, 2002.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO. Plan estatal de desarrollo 2010-2015. Querétaro, Qro. 2010.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro. Querétaro, Qro, Marzo de 2009.
- INEGI 2011A., consultado en el mes de junio del 2011 en: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/marcoteo/bases/bases.cfm?c=235>
- INEGI 2011B., consultado en el mes de junio del 2011 en: http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/topo/TOPOI.pdf
- INEGI 2011C., Guía para la interpretación de Información Cartográfica impresa y digital de uso de suelo y vegetación.
- Rosete, V. 2009. Contribución al análisis del cambio de uso del suelo y vegetación (1978-2000) en la península de Baja California, México. Investigación Ambiental.
- SEMARNAT 2010, Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

XVII. ANEXOS

Los abajo firmantes declaran bajo protesta de decir verdad, que los resultados obtenidos fueron 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 las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales, del proyecto denominado “Cambio de uso de suelo para la urbanización de las secciones 13-19 Fase B, Milenio III”. Lo anterior como lo establece el artículo 36 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El Promovente

Inmobiliaria Corporativa de Querétaro S.A de C.V

El Asesor técnico

Ing. Ernesto Felipe Martínez Hernández