

Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION FEDERAL



ESTADO DE
YUCATAN

Firma del titular. - Encargado del Despacho.- L.A. Hernán José Cárdenas López
"Con fundamento en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previa designación, firma el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. 22/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 28 de febrero de 2018.



CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
I.1 PROYECTO.	2
I.1.1. Nombre del proyecto	2
I.1.2. Ubicación del proyecto, comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa.	2
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.	3
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	3
I.2 PROMOVENTE	3
I.2.1 Nombre o razón social	3
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.....	3
I.2.3 Nombre y Cargo del representante legal.	3
I.2.4 Dirección del promovente.....	3
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	3
I.3.1 Nombre o razón social	3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	3
I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del estudio.	4
I.3.4 Dirección del responsable de la elaboración del estudio	4



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

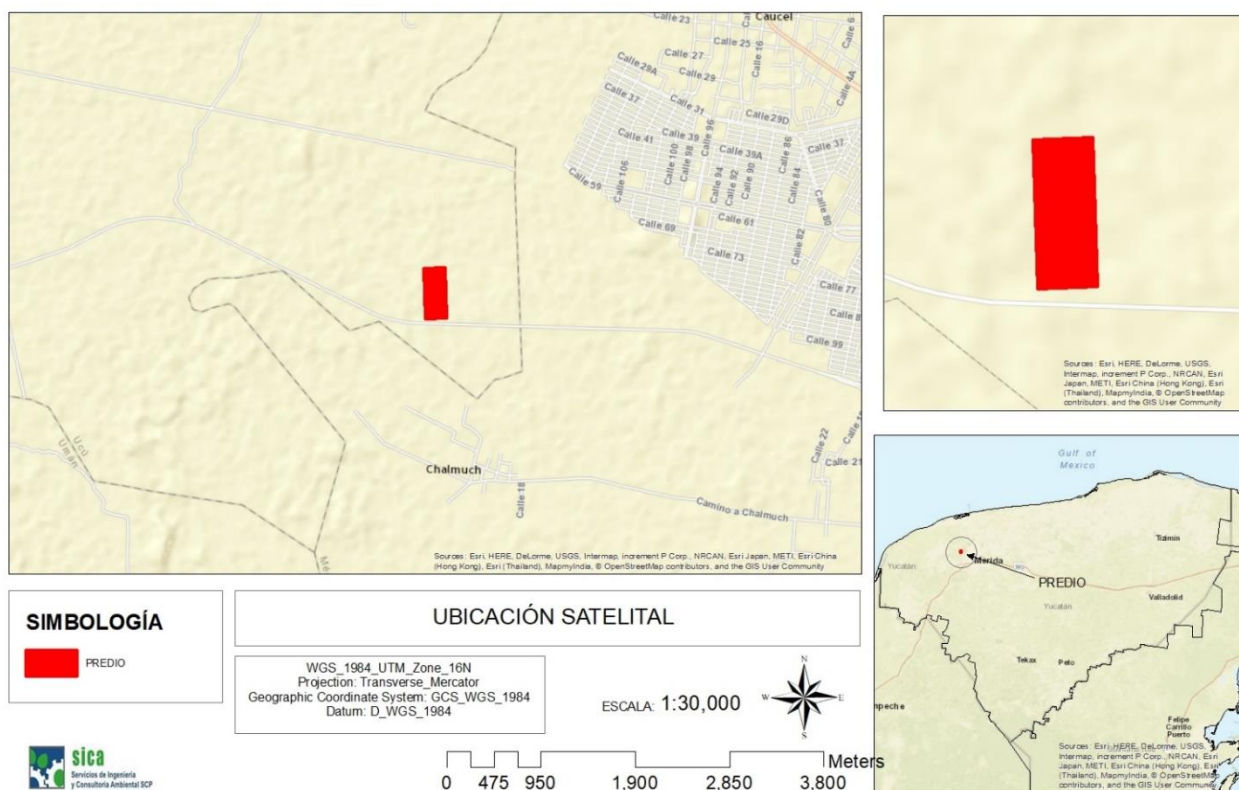
I.1 PROYECTO.

I.1.1. Nombre del proyecto

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES (ENES).

I.1.2. Ubicación del proyecto, comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa.

El proyecto denominado "ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES. UNIDAD MÉRIDA", consiste en la construcción y operación de Centro de Educación superior, el cual se llevara a cabo en el tablaje catastral No. 6998, en la localidad y municipio de Ucú, Yucatán.





I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

Se considera que la operación del proyecto tenga una vida útil indefinida debido a que se trata infraestructura relacionada con las actividades educativas.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el Anexo 9 se integra toda la documentación legal inherente al proyecto.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

[REDACTED]

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y Cargo del representante legal.

[REDACTED]

I.2.4 Dirección del promovente.

.

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 Nombre o razón social

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S. C. P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

[REDACTED]



I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del estudio.

[Redacted]
[Redacted]

Colaboradores:

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

I.3.4 Dirección del responsable de la elaboración del estudio

[Redacted]
[Redacted]



CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto	2
II.1.2 Selección del sitio	2
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.	3
II.1.4 Inversión requerida.....	21
II.1.5 Dimensiones del proyecto	21
II.1.6 Uso actual de suelo.	24
II.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.	24
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	26
II.2.1 Programa general de trabajo.....	26
II.2.2 Estudios de campo y gabinete.....	27
II.2.3 Preparación del Sitio	28
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto.	31
II.2.5 Construcción.	31
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento	43
II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	44
II.2.8 Etapa de abandono del sitio.....	44
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera	44
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	46



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente estudio se refiere a la evaluación y mitigación de los impactos ambientales producidos por la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto denominado "ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES. UNIDAD MÉRIDA". Dicho proyecto contempla áreas de Docencia (Aulas, laboratorios y anexos, Laboratorio de Idiomas, Laboratorio de Cómputo, Mediateca, Sala de usos múltiples), Áreas de Investigación (laboratorios, Cubículos, Sala de profesores), Áreas de Servicios (Talleres y bodegas, Cafetería, Centro de Información y Computo, Cuarto para residuos Sólidos y Peligrosos, Almacén de bajas, Cuarto eléctrico), Área de Servicios Académico-Administrativos (oficinas, Servicios escolares, Archivo, Sala de juntas, Archivo administración, Almacén, Área de personal, Enfermería)

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se localiza en el tablaje catastral No. 6998, en la localidad y municipio de Ucú, Yucatán.

En un futuro cercano este inmueble servirá para llevar a cabo un conjunto de actividades académicas, de investigación, tecnológicas y de servicio. Mediante estas actividades se fortalecerán las capacidades científicas y tecnológicas en varias temáticas.

El proyecto tendrá un impacto social y ambiental ya que se fomentará la sinergia con el fin de aportar respuestas a las problemáticas del estado de Yucatán.

Dentro de los impactos económicos que tendrá en proyecto y la aplicación de los resultados que se generen, se encuentra la prestación de servicios especializados.

La obra consistirá en un desarrollo inmobiliario para el desarrollo de la ciencia y tecnología en una zona donde se presenta vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia con vocación forestal; por tanto este proyecto será sometido para la evaluación en materia de impacto ambiental antes la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por el Cambio de Uso de Suelo.

El polígono total del predio es de 100,000.00 m² y es denominado con el número de tablaje Catastral 6998.

II.1.2 Selección del sitio

Para la selección de la zona del proyecto se han realizado las siguientes evaluaciones:

1. Cercanía con las principales fuentes generadoras de empleo del Municipio de Ucú.



2. Verificación de las vialidades y accesos al área donde se pretende efectuar el proyecto.
3. Evaluar y verificar la disponibilidad de tierras.
4. Verificación de la calidad ambiental del sitio, entre estos están:
 - a) Colindancias (zonas urbanas en las cercanías).
 - b) Tipo y estado de la vegetación (vegetación secundaria).
 - c) Áreas Naturales Protegidas (no afecta ANP's).
 - d) Corredores faunísticos (no se localizan en el sitio).
 - e) Requerimiento del cambio de uso de suelo (permiso requerido).
 - f) Disposición de residuos sólidos (no es una zona de disposición).
 - g) Manejo de aguas residuales (se establecerán plantas de tratamiento).

Además de lo anterior, se concretó un grupo de trabajo entre el personal de la empresa constructora y los consultores en materia de protección ambiental, para revisar aspectos relevantes acerca de la interacción de las actividades en el sitio con los componentes ambientales. El arranque del proyecto incluyó antes del diseño, el levantamiento de vegetación de la zona para promover el desarrollo del proyecto en las zonas más impactadas dentro del mismo, y adecuarlo a las condiciones que actualmente guarda el predio para minimización de los impactos. Posteriormente el grupo de trabajo revisó y concretó las superficies requeridas en materia de servicios urbanos, para promover el aprovechamiento racional de la superficie, y dotación de servicios a la población futura.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto denominado "ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES. UNIDAD MÉRIDA", consiste en la construcción y operación de Centro de Educación superior, el cual se llevara a cabo en el tablaje catastral No. 6998, en la localidad y municipio de Ucú, Yucatán.

Las coordenadas del conjunto de predios que conforman el proyecto se indican a continuación:

Tabla II. 1. Coordenadas del predio (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

UTM		
Vértice	X	Y
1	215759.555	2323174.012
2	215743.259	2323673.756
3	215543.418	2323665.793
4	215559.713	2323166.048
Superficie total del Proyecto en m ²		100,000.00 m ²



Tabla II. 2. Coordenadas del polígono CUS 1 de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	215598.3843	2323493.4281	492	215741.8464	2323431.3895	983	215696.5377	2323220.3017
2	215598.1750	2323493.6753	493	215741.5871	2323431.4138	984	215696.7269	2323220.1023
3	215597.8538	2323494.0970	494	215741.3294	2323431.4505	985	215696.9068	2323219.8946
4	215597.4195	2323494.7743	495	215741.0737	2323431.4996	986	215697.0770	2323219.6787
5	215597.0784	2323495.4352	496	215740.8207	2323431.5610	987	215697.2371	2323219.4554
6	215596.8174	2323496.0705	497	215740.5621	2323431.6376	988	215697.4095	2323219.1863
7	215596.6386	2323496.6227	498	215740.3249	2323431.7200	989	215697.5259	2323218.9878
8	215596.4769	2323497.2947	499	215740.0834	2323431.8172	990	215697.6723	2323218.7053
9	215596.3968	2323497.7758	500	215739.8469	2323431.9260	991	215697.7706	2323218.4958
10	215596.3332	2323498.4471	501	215739.6158	2323432.0460	992	215697.8759	2323218.2419
11	215596.3238	2323499.0984	502	215739.3908	2323432.1770	993	215697.9693	2323217.9834
12	215596.3583	2323499.6731	503	215739.1724	2323432.3188	994	215698.0509	2323217.7209
13	215596.4554	2323500.3737	504	215738.9611	2323432.4709	995	215698.1203	2323217.4550
14	215596.6573	2323501.2235	505	215738.7573	2323432.6329	996	215698.1775	2323217.1862
15	215596.8145	2323501.7032	506	215738.5616	2323432.8047	997	215698.2224	2323216.9150
16	215597.1562	2323502.5107	507	215738.3048	2323433.0598	998	215698.2547	2323216.6421
17	215597.4908	2323503.1290	508	215738.1962	2323433.1754	999	215698.2746	2323216.3680
18	215597.7750	2323503.5721	509	215732.9216	2323431.7594	1000	215698.2818	2323216.0932
19	215598.1201	2323504.0382	510	215733.2783	2323420.8196	1001	215698.2765	2323215.8184
20	215598.4060	2323504.3781	511	215733.5237	2323420.7312	1002	215698.2586	2323215.5442
21	215598.7821	2323504.7744	512	215733.7901	2323420.6191	1003	215698.2281	2323215.2710
22	215599.0703	2323505.0454	513	215734.0003	2323420.5196	1004	215698.1852	2323214.9995
23	215599.3552	2323505.2892	514	215734.2304	2323420.3967	1005	215698.1298	2323214.7303
24	215599.6596	2323505.5264	515	215734.4542	2323420.2629	1006	215698.0622	2323214.4639
25	215600.2443	2323505.9228	516	215734.6714	2323420.1184	1007	215697.9825	2323214.2009
26	215600.7109	2323506.1902	517	215734.8813	2323419.9637	1008	215697.8908	2323213.9418
27	215601.2313	2323506.4435	518	215735.0835	2323419.7989	1009	215697.7874	2323213.6872
28	215601.6849	2323506.6290	519	215735.2775	2323419.6246	1010	215697.6723	2323213.4375
29	215602.1006	2323506.7723	520	215735.4629	2323419.4411	1011	215697.5460	2323213.1934
30	215602.4952	2323506.8860	521	215735.6392	2323419.2489	1012	215697.4087	2323212.9554
31	215602.9199	2323506.9851	522	215735.8060	2323419.0484	1013	215697.2606	2323212.7239
32	215603.3603	2323507.0634	523	215735.9630	2323418.8401	1014	215697.1020	2323212.4994
33	215604.0051	2323507.1343	524	215736.1096	2323418.6244	1015	215696.9333	2323212.2824
34	215604.5902	2323507.1546	525	215736.2457	2323418.4019	1016	215696.7549	2323212.0734
35	215605.4494	2323507.1093	526	215736.4175	2323418.0774	1017	215696.5670	2323211.8727
36	215606.1211	2323507.0106	527	215736.4850	2323417.9386	1018	215696.3702	2323211.6809
37	215606.6223	2323506.8996	528	215736.5875	2323417.6987	1019	215696.1648	2323211.4983



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
38	215607.3180	2323506.6896	529	215736.6784	2323417.4543	1020	215695.9512	2323211.3252
39	215607.8942	2323506.4631	530	215736.7573	2323417.2057	1021	215695.7300	2323211.1622
40	215608.4808	2323506.1787	531	215736.8340	2323416.9074	1022	215695.4150	2323210.9571
41	215609.0419	2323505.8497	532	215736.8787	2323416.6985	1023	215695.2663	2323210.8673
42	215609.6613	2323505.4117	533	215736.9209	2323416.4412	1024	215695.0248	2323210.7361
43	215610.1712	2323504.9806	534	215736.9507	2323416.1820	1025	215694.7775	2323210.6161
44	215610.6102	2323504.5466	535	215736.9679	2323415.9218	1026	215694.5250	2323210.5075
45	215610.9974	2323504.1035	536	215736.9725	2323415.6610	1027	215694.2678	2323210.4106
46	215611.3713	2323503.6065	537	215736.9645	2323415.4003	1028	215694.0064	2323210.3256
47	215611.7020	2323503.0907	538	215736.9439	2323415.1403	1029	215693.7414	2323210.2527
48	215611.9800	2323502.5793	539	215736.9108	2323414.8816	1030	215693.4734	2323210.1919
49	215612.1912	2323502.1215	540	215736.8652	2323414.6248	1031	215693.1576	2323210.1376
50	215612.4942	2323501.2858	541	215736.8073	2323414.3705	1032	215692.9304	2323210.1076
51	215612.6659	2323500.6202	542	215736.7372	2323414.1193	1033	215692.6565	2323210.0842
52	215612.7740	2323500.0005	543	215736.6550	2323413.8717	1034	215692.3819	2323210.0733
53	215612.8367	2323499.3389	544	215736.5610	2323413.6284	1035	215692.1070	2323210.0750
54	215612.8488	2323498.8908	545	215736.4554	2323413.3900	1036	215691.8326	2323210.0893
55	215612.8393	2323498.4945	546	215736.3383	2323413.1569	1037	215691.5590	2323210.1162
56	215612.8060	2323498.0503	547	215736.2101	2323412.9298	1038	215691.2870	2323210.1555
57	215612.7592	2323497.6771	548	215736.0474	2323412.6751	1039	215690.9003	2323210.2353
58	215612.6753	2323497.2060	549	215735.9217	2323412.4953	1040	215690.7498	2323210.2714
59	215612.5512	2323496.6930	550	215735.7095	2323412.2276	1041	215690.4858	2323210.3477
60	215612.3938	2323496.1864	551	215735.5926	2323412.0908	1042	215690.2255	2323210.4359
61	215612.2346	2323495.7644	552	215735.4138	2323411.9008	1043	215689.9695	2323210.5360
62	215612.0295	2323495.3033	553	215735.2261	2323411.7198	1044	215689.7184	2323210.6477
63	215611.8286	2323494.9133	554	215735.0298	2323411.5480	1045	215689.4727	2323210.7708
64	215611.4987	2323494.3640	555	215734.8255	2323411.3859	1046	215689.2328	2323210.9050
65	215611.2254	2323493.9719	556	215734.6136	2323411.2339	1047	215688.9994	2323211.0501
66	215610.9256	2323493.5911	557	215734.3349	2323411.0577	1048	215688.7728	2323211.2057
67	215610.5117	2323493.1319	558	215734.1690	2323410.9614	1049	215688.5536	2323211.3715
68	215610.1909	2323492.8192	559	215733.9373	2323410.8415	1050	215688.3423	2323211.5472
69	215609.8905	2323492.5550	560	215733.7001	2323410.7330	1051	215688.1392	2323211.7324
70	215609.4428	2323492.2056	561	215733.4580	2323410.6361	1052	215687.9448	2323211.9267
71	215609.0563	2323491.9411	562	215733.2115	2323410.5510	1053	215687.7287	2323212.1666
72	215608.7588	2323491.7585	563	215732.9611	2323410.4778	1054	215687.5836	2323212.3409
73	215608.2556	2323491.4869	564	215732.7075	2323410.4169	1055	215687.4177	2323212.5600
74	215607.6130	2323491.2017	565	215732.4513	2323410.3682	1056	215687.2619	2323212.7864
75	215606.9771	2323490.9808	566	215732.1930	2323410.3320	1057	215687.1167	2323213.0198



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
76	215606.2702	2323490.8007	567	215731.9333	2323410.3083	1058	215686.9823	2323213.2595
77	215605.0226	2323490.6386	568	215731.6727	2323410.2972	1059	215686.8591	2323213.5052
78	215604.1854	2323490.6367	569	215731.4119	2323410.2987	1060	215686.7472	2323213.7562
79	215603.0901	2323490.7634	570	215731.1514	2323410.3127	1061	215686.6469	2323214.0121
80	215602.0639	2323491.0210	571	215730.8920	2323410.3394	1062	215686.5585	2323214.2724
81	215601.1990	2323491.3526	572	215730.6341	2323410.3785	1063	215682.1033	2323214.2724
82	215600.2997	2323491.8250	573	215730.3784	2323410.4300	1064	215682.1033	2323200.2274
83	215599.5442	2323492.3425	574	215730.1255	2323410.4938	1065	215682.1033	2323200.2227
84	215599.2037	2323492.6208	575	215729.8760	2323410.5698	1066	215728.1933	2323200.2227
85	215592.5376	2323486.7482	576	215729.6305	2323410.6577	1067	215728.6302	2323200.2164
86	215592.5733	2323486.7126	577	215729.3894	2323410.7573	1068	215729.0669	2323200.1973
87	215592.8401	2323486.4349	578	215729.1535	2323410.8685	1069	215729.5027	2323200.1655
88	215593.0975	2323486.1485	579	215728.9232	2323410.9910	1070	215729.9375	2323200.1211
89	215593.3453	2323485.8537	580	215728.6991	2323411.1244	1071	215730.3708	2323200.0641
90	215593.5832	2323485.5509	581	215728.4817	2323411.2685	1072	215730.8023	2323199.9945
91	215593.7611	2323485.3067	582	215728.2715	2323411.4229	1073	215731.2315	2323199.9123
92	215593.8339	2323485.2068	583	215728.0690	2323411.5873	1074	215731.6582	2323199.8177
93	215594.0283	2323484.9224	584	215727.8747	2323411.7613	1075	215732.0819	2323199.7108
94	215594.2349	2323484.5975	585	215727.6890	2323411.9444	1076	215732.5024	2323199.5915
95	215594.4307	2323484.2659	586	215727.5124	2323412.1363	1077	215732.9192	2323199.4601
96	215594.6154	2323483.9279	587	215727.3452	2323412.3365	1078	215733.3320	2323199.3166
97	215594.7888	2323483.5841	588	215727.1879	2323412.5446	1079	215733.7901	2323199.1406
98	215594.9508	2323483.2347	589	215727.0409	2323412.7600	1080	215734.1442	2323198.9939
99	215595.1010	2323482.8801	590	215726.9044	2323412.9822	1081	215734.5429	2323198.8150
100	215595.2395	2323482.5208	591	215726.7788	2323413.2108	1082	215734.9363	2323198.6246
101	215595.3659	2323482.1571	592	215726.6644	2323413.4452	1083	215735.3240	2323198.4228
102	215595.4803	2323481.7893	593	215726.5614	2323413.6848	1084	215735.8442	2323198.1279
103	215595.6216	2323481.2545	594	215726.4701	2323413.9292	1085	215736.0757	2323197.9900
104	215595.6722	2323481.0435	595	215726.3908	2323414.1776	1086	215736.0812	2323197.9864
105	215595.7495	2323480.6663	596	215726.3235	2323414.4296	1087	215736.4443	2323197.7551
106	215595.8142	2323480.2867	597	215726.2684	2323414.6846	1088	215736.4498	2323197.7515
107	215595.8664	2323479.9051	598	215726.2258	2323414.9419	1089	215736.8059	2323197.5098
108	215595.9059	2323479.5220	599	215726.1956	2323415.2009	1090	215736.8113	2323197.5060
109	215595.9326	2323479.1379	600	215726.1780	2323415.4612	1091	215737.1603	2323197.2540
110	215595.9467	2323478.7530	601	215726.1734	2323415.7375	1092	215737.1656	2323197.2500
111	215595.9480	2323478.3680	602	215726.1805	2323415.9826	1093	215737.5070	2323196.9880
112	215595.9365	2323477.9830	603	215726.2006	2323416.2427	1094	215737.5123	2323196.9839
113	215595.9123	2323477.5987	604	215726.2332	2323416.5014	1095	215737.8459	2323196.7121



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
114	215595.8754	2323477.2154	605	215726.2783	2323416.7583	1096	215737.8510	2323196.7078
115	215595.8258	2323476.8335	606	215726.3358	2323417.0127	1097	215738.3049	2323196.3090
116	215595.7636	2323476.4535	607	215726.4055	2323417.2641	1098	215738.4989	2323196.1312
117	215595.6888	2323476.0757	608	215726.4872	2323417.5117	1099	215738.5038	2323196.1266
118	215597.1105	2323475.4721	609	215726.5808	2323417.7552	1100	215738.8125	2323195.8268
119	215598.5273	2323474.8572	610	215726.7278	2323418.0774	1101	215738.8173	2323195.8221
120	215599.9390	2323474.2308	611	215726.8027	2323418.2271	1102	215750.5515	2323184.0879
121	215601.3457	2323473.5931	612	215726.9305	2323418.4545	1103	215759.5148	2323175.1246
122	215602.7473	2323472.9440	613	215727.0691	2323418.6754	1104	215759.5511	2323174.0113
123	215604.1435	2323472.2838	614	215727.2182	2323418.8894	1105	215755.1468	2323173.8358
124	215605.5344	2323471.6122	615	215727.3775	2323419.0960	1106	215745.5589	2323173.4538
125	215607.2794	2323470.7480	616	215727.5466	2323419.2946	1107	215738.8125	2323173.1849
126	215607.3780	2323470.6992	617	215727.7250	2323419.4848	1108	215576.9613	2323166.7353
127	215608.2997	2323470.2357	618	215727.9124	2323419.6661	1109	215563.2639	2323166.1895
128	215609.6740	2323469.5308	619	215728.1084	2323419.8383	1110	215560.4734	2323166.0783
129	215611.0425	2323468.8149	620	215728.3125	2323420.0007	1111	215559.7140	2323166.0480
130	215612.4052	2323468.0879	621	215728.5241	2323420.1531	1112	215558.4558	2323204.6329
131	215613.7621	2323467.3500	622	215728.7429	2323420.2951	1113	215555.4297	2323297.4347
132	215615.1129	2323466.6012	623	215728.9683	2323420.4264	1114	215555.3123	2323301.0347
133	215616.4577	2323465.8415	624	215729.2754	2323420.5814	1115	215553.0713	2323369.7579
134	215618.1302	2323464.8752	625	215729.4367	2323420.6556	1116	215582.6937	2323369.7580
135	215619.1286	2323464.2898	626	215729.6786	2323420.7529	1117	215598.8933	2323369.7580
136	215620.4546	2323463.4979	627	215729.3510	2323430.8008	1118	215598.8933	2323364.3581
137	215621.7743	2323462.6953	628	215673.7089	2323415.8630	1119	215603.3182	2323364.3581
138	215623.0873	2323461.8822	629	215674.6345	2323414.6446	1120	215610.3730	2323364.3537
139	215624.3939	2323461.0584	630	215675.5504	2323413.4188	1121	215616.5347	2323364.3139
140	215625.6937	2323460.2242	631	215676.4565	2323412.1858	1122	215616.5347	2323363.7139
141	215626.9868	2323459.3796	632	215677.3527	2323410.9457	1123	215648.8339	2323363.5089
142	215628.2730	2323458.5245	633	215678.2390	2323409.6984	1124	215655.8538	2323363.5193
143	215629.5523	2323457.6591	634	215679.1153	2323408.4440	1125	215656.0713	2323347.3669
144	215630.3233	2323457.1285	635	215679.9815	2323407.1827	1126	215656.0713	2323305.0347
145	215630.8246	2323456.7835	636	215680.8377	2323405.9146	1127	215709.5576	2323305.0348
146	215632.6260	2323455.5157	637	215681.6837	2323404.6396	1128	215709.5136	2323306.3182
147	215633.3478	2323455.0016	638	215682.5196	2323403.3580	1129	215709.4606	2323307.6059
148	215634.5986	2323454.0955	639	215683.3452	2323402.0697	1130	215709.3989	2323308.8932
149	215635.8420	2323453.1793	640	215684.1604	2323400.7749	1131	215709.3283	2323310.1800
150	215637.0780	2323452.2532	641	215685.0355	2323399.3582	1132	215697.4878	2323310.1800
151	215638.3065	2323451.3171	642	215685.7599	2323398.1659	1133	215697.4878	2323316.5999



Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular/
Construcción y Operación de un Centro de Educación Superior denominada:
"Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES)"
UNIDAD MÉRIDA

COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
152	215639.5274	2323450.3711	643	215686.5439	2323396.8520	1134	215708.8438	2323316.5999
153	215640.7407	2323449.4154	644	215687.3175	2323395.5318	1135	215708.6964	2323318.1227
154	215641.9463	2323448.4499	645	215688.0805	2323394.2055	1136	215708.5188	2323319.8018
155	215643.4957	2323447.1836	646	215689.1292	2323392.3385	1137	215708.3645	2323321.1645
156	215644.7307	2323446.1561	647	215689.5746	2323391.5348	1138	215708.1800	2323322.6833
157	215645.5157	2323445.4957	648	215690.4081	2323389.9986	1139	215707.9444	2323324.4816
158	215646.6895	2323444.4919	649	215691.0259	2323388.8407	1140	215707.7740	2323325.7161
159	215647.8552	2323443.4786	650	215691.7354	2323387.4850	1141	215707.5526	2323327.2300
160	215649.0127	2323442.4561	651	215691.7354	2323393.2680	1142	215707.2504	2323329.1614
161	215650.1620	2323441.4242	652	215730.6545	2323393.2680	1143	215707.0727	2323330.2520
162	215651.3028	2323440.3831	653	215730.6545	2323380.0883	1144	215706.2201	2323330.3141
163	215652.4353	2323439.3329	654	215695.3696	2323380.0883	1145	215706.2075	2323318.9671
164	215653.5593	2323438.2735	655	215695.9056	2323378.9251	1146	215667.3138	2323318.9344
165	215655.0946	2323436.7965	656	215696.4339	2323377.7584	1147	215667.3011	2323332.1140
166	215655.7814	2323436.1279	657	215703.3877	2323377.7584	1148	215706.2074	2323332.1141
167	215656.8795	2323435.0417	658	215703.3877	2323371.3385	1149	215706.7018	2323332.3867
168	215657.9688	2323433.9468	659	215699.1758	2323371.3385	1150	215706.4356	2323333.8412
169	215659.0492	2323432.8431	660	215699.7185	2323369.9861	1151	215706.2610	2323334.7694
170	215660.1207	2323431.7307	661	215700.2510	2323368.6296	1152	215705.9660	2323336.2706
171	215661.5546	2323430.2115	662	215701.0242	2323366.5997	1153	215705.6588	2323337.7694
172	215662.2366	2323429.4802	663	215701.2849	2323365.9046	1154	215705.3394	2323339.2657
173	215663.2809	2323428.3423	664	215701.8852	2323364.2598	1155	215705.0078	2323340.7593
174	215664.3161	2323427.1960	665	215702.2773	2323363.1642	1156	215691.0680	2323340.7593
175	215665.3419	2323426.0414	666	215702.7579	2323361.7884	1157	215691.0680	2323347.1791
176	215666.3584	2323424.8785	667	215703.2279	2323360.4090	1158	215703.4364	2323347.1791
177	215667.3655	2323423.7076	668	215703.6875	2323359.0261	1159	215703.0732	2323348.5368
178	215668.3632	2323422.5285	669	215704.2627	2323357.2401	1160	215702.6068	2323350.2204
179	215668.4847	2323422.3825	670	215704.5751	2323356.2500	1161	215702.1871	2323351.6879
180	215669.3513	2323421.3415	671	215704.5751	2323362.6887	1162	215701.9231	2323352.5930
181	215670.5840	2323419.8310	672	215743.4942	2323362.6887	1163	215701.5196	2323353.9393
182	215671.2988	2323418.9437	673	215743.4942	2323349.5091	1164	215701.1060	2323355.2824
183	215724.7606	2323433.3147	674	215706.5395	2323349.5091	1165	215700.4821	2323357.2401
184	215729.2299	2323434.5161	675	215706.9733	2323347.8805	1166	215700.2488	2323357.9593
185	215728.4361	2323458.8595	676	215707.1567	2323347.1791	1167	215699.8053	2323359.2929
186	215715.2234	2323458.4287	677	215716.2273	2323347.1791	1168	215699.8053	2323349.5091
187	215714.1897	2323490.1311	678	215716.2273	2323340.7593	1169	215660.8862	2323349.5091
188	215727.4024	2323490.5619	679	215708.6970	2323340.7593	1170	215660.8862	2323362.6887
189	215727.1132	2323499.4291	680	215709.0275	2323339.2398	1171	215698.6254	2323362.6887



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
190	215726.7119	2323499.4787	681	215709.3457	2323337.7177	1172	215698.0543	2323364.2598
191	215726.3124	2323499.5407	682	215709.6516	2323336.1930	1173	215697.5593	2323365.5902
192	215725.9149	2323499.6151	683	215709.9451	2323334.6659	1174	215697.0084	2323367.0342
193	215725.5200	2323499.7019	684	215710.2262	2323333.1365	1175	215696.4456	2323368.4737
194	215725.1279	2323499.8009	685	215710.5122	2323331.5013	1176	215695.8710	2323369.9085
195	215724.7391	2323499.9120	686	215710.7512	2323330.0711	1177	215695.2847	2323371.3385
196	215724.3540	2323500.0352	687	215710.9950	2323328.5353	1178	215678.2283	2323371.3385
197	215723.9729	2323500.1702	688	215710.9950	2323332.1095	1179	215678.2283	2323377.7584
198	215723.5962	2323500.3171	689	215749.9140	2323332.1095	1180	215692.4805	2323377.7584
199	215723.2242	2323500.4756	690	215749.9140	2323318.9298	1181	215691.8309	2323379.1580
200	215722.8573	2323500.6456	691	215712.2327	2323318.9298	1182	215691.1278	2323380.6390
201	215722.4959	2323500.8270	692	215712.3493	2323317.7652	1183	215690.4974	2323381.9410
202	215722.1403	2323501.0195	693	215712.4589	2323316.5999	1184	215689.8136	2323383.3242
203	215721.7909	2323501.2229	694	215722.6472	2323316.5999	1185	215688.8007	2323385.3188
204	215721.4479	2323501.4371	695	215722.6472	2323310.1800	1186	215688.4120	2323386.0736
205	215721.1118	2323501.6619	696	215712.9342	2323310.1800	1187	215687.6944	2323387.4396
206	215720.7828	2323501.8971	697	215713.0034	2323308.8931	1188	215686.9656	2323388.7997
207	215720.4614	2323502.1423	698	215713.0640	2323307.6058	1189	215686.9656	2323380.0883
208	215720.1476	2323502.3974	699	215713.1347	2323305.7624	1190	215648.0465	2323380.0883
209	215719.8420	2323502.6622	700	215713.1591	2323305.0348	1191	215648.0465	2323393.2680
210	215719.5448	2323502.9363	701	215713.1593	2323305.0301	1192	215684.4683	2323393.2680
211	215719.2562	2323503.2196	702	215720.8948	2323305.0301	1193	215683.6460	2323394.6784
212	215718.9766	2323503.5117	703	215721.0596	2323305.4655	1194	215682.9355	2323395.8764
213	215718.7062	2323503.8123	704	215721.2362	2323305.8963	1195	215682.1535	2323397.1713
214	215718.4453	2323504.1212	705	215721.4246	2323306.3220	1196	215681.3610	2323398.4599
215	215718.1941	2323504.4381	706	215721.6246	2323306.7424	1197	215680.5582	2323399.7421
216	215717.9529	2323504.7626	707	215721.8360	2323307.1571	1198	215679.6135	2323401.2207
217	215717.7219	2323505.0945	708	215722.0587	2323307.5660	1199	215678.9219	2323402.2868
218	215717.5014	2323505.4334	709	215722.2926	2323307.9685	1200	215678.0884	2323403.5493
219	215717.2914	2323505.7790	710	215722.6472	2323308.5319	1201	215677.2448	2323404.8050
220	215717.0924	2323506.1309	711	215722.7928	2323308.7537	1202	215676.3912	2323406.0538
221	215716.9044	2323506.4889	712	215723.0589	2323309.1358	1203	215675.5275	2323407.2958
222	215716.6645	2323506.9934	713	215723.3353	2323309.5104	1204	215674.5193	2323408.7178
223	215716.5622	2323507.2215	714	215723.6219	2323309.8772	1205	215673.7704	2323409.7587
224	215716.4083	2323507.5955	715	215723.9184	2323310.2361	1206	215672.8770	2323410.9795
225	215716.2662	2323507.9740	716	215724.2246	2323310.5868	1207	215649.9036	2323404.8238
226	215716.1359	2323508.3568	717	215724.5403	2323310.9289	1208	215604.1564	2323450.5709
227	215716.0175	2323508.7435	718	215724.8653	2323311.2623	1209	215604.1282	2323450.0697



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
228	215715.9113	2323509.1336	719	215725.1993	2323311.5866	1210	215604.0872	2323449.5694
229	215715.8172	2323509.5269	720	215725.5420	2323311.9017	1211	215604.0336	2323449.0703
230	215715.7312	2323509.9471	721	215725.8932	2323312.2072	1212	215603.9674	2323448.5727
231	215715.6660	2323510.3212	722	215726.2527	2323312.5031	1213	215603.8887	2323448.0769
232	215715.6090	2323510.7215	723	215726.6201	2323312.7889	1214	215603.7974	2323447.5833
233	215715.5644	2323511.1234	724	215726.9953	2323313.0646	1215	215603.6937	2323447.0922
234	215715.5254	2323511.6731	725	215727.3778	2323313.3300	1216	215603.5776	2323446.6038
235	215715.5130	2323511.9304	726	215727.7675	2323313.5847	1217	215603.4492	2323446.1185
236	215715.5061	2323512.3347	727	215728.1639	2323313.8287	1218	215603.3086	2323445.6366
237	215715.5118	2323512.7390	728	215728.5670	2323314.0618	1219	215603.1558	2323445.1585
238	215715.5300	2323513.1429	729	215728.9762	2323314.2837	1220	215602.9910	2323444.6843
239	215715.5608	2323513.5461	730	215729.3914	2323314.4943	1221	215602.8142	2323444.2145
240	215715.6042	2323513.9481	731	215729.8122	2323314.6935	1222	215602.6257	2323443.7493
241	215715.6600	2323514.3486	732	215730.2382	2323314.8811	1223	215602.4254	2323443.2890
242	215715.7312	2323514.7617	733	215730.8421	2323315.1220	1224	215602.2135	2323442.8339
243	215715.8088	2323515.1434	734	215731.1050	2323315.2209	1225	215601.9903	2323442.3843
244	215715.9017	2323515.5369	735	215731.5450	2323315.3729	1226	215601.7557	2323441.9405
245	215716.0068	2323515.9274	736	215731.9891	2323315.5128	1227	215601.4942	2323441.4763
246	215716.1370	2323516.3529	737	215732.4368	2323315.6405	1228	215601.2532	2323441.0714
247	215716.2532	2323516.6975	738	215732.8878	2323315.7558	1229	215600.9857	2323440.6466
248	215716.3942	2323517.0765	739	215733.3418	2323315.8588	1230	215600.7075	2323440.2288
249	215716.5469	2323517.4509	740	215733.7985	2323315.9493	1231	215600.4188	2323439.8181
250	215716.7112	2323517.8204	741	215734.2574	2323316.0272	1232	215600.1198	2323439.4149
251	215716.8869	2323518.1845	742	215734.7184	2323316.0926	1233	215599.8108	2323439.0193
252	215717.0739	2323518.5431	743	215735.1809	2323316.1453	1234	215599.4918	2323438.6317
253	215717.2719	2323518.8956	744	215735.6447	2323316.1853	1235	215599.1631	2323438.2523
254	215717.4808	2323519.2419	745	215736.1095	2323316.2127	1236	215598.8250	2323437.8813
255	215717.7003	2323519.5814	746	215736.5748	2323316.2272	1237	215598.3486	2323437.3911
256	215717.9303	2323519.9140	747	215737.0403	2323316.2291	1238	215598.1211	2323437.1655
257	215718.1706	2323520.2392	748	215737.5058	2323316.2181	1239	215597.7282	2323436.7965
258	215718.4208	2323520.5568	749	215737.9707	2323316.1945	1240	215597.3819	2323436.4863
259	215718.6808	2323520.8665	750	215738.4349	2323316.1588	1241	215596.9996	2323436.1609
260	215718.9503	2323521.1680	751	215738.8978	2323316.1090	1242	215596.6093	2323435.8453
261	215719.2291	2323521.4609	752	215739.3592	2323316.0473	1243	215596.2111	2323435.5396
262	215719.5168	2323521.7450	753	215739.8188	2323315.9729	1244	215595.8053	2323435.2441
263	215719.8132	2323522.0200	754	215740.2761	2323315.8860	1245	215595.3922	2323434.9590
264	215720.2459	2323522.3903	755	215740.7310	2323315.7866	1246	215594.9719	2323434.6844
265	215720.4310	2323522.5417	756	215741.1829	2323315.6748	1247	215594.5449	2323434.4205



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
266	215720.7517	2323522.7880	757	215741.6316	2323315.5507	1248	215594.1113	2323434.1675
267	215721.0800	2323523.0241	758	215742.0767	2323315.4143	1249	215593.6715	2323433.9256
268	215721.4154	2323523.2499	759	215742.5179	2323315.2658	1250	215593.2257	2323433.6948
269	215721.7577	2323523.4651	760	215742.9548	2323315.1050	1251	215592.7742	2323433.4754
270	215722.1065	2323523.6696	761	215743.0217	2323315.0786	1252	215592.3173	2323433.2674
271	215722.1704	2323523.7044	762	215743.3823	2323314.9374	1253	215591.8553	2323433.0711
272	215722.4616	2323523.8631	763	215743.8099	2323314.7532	1254	215591.3885	2323432.8866
273	215722.8224	2323524.0456	764	215744.2322	2323314.5573	1255	215590.9172	2323432.7139
274	215723.1888	2323524.2167	765	215744.6490	2323314.3500	1256	215590.4416	2323432.5531
275	215723.5603	2323524.3763	766	215745.0600	2323314.1313	1257	215589.9622	2323432.4045
276	215723.9366	2323524.5243	767	215745.4648	2323313.9014	1258	215589.3191	2323432.2271
277	215724.3173	2323524.6605	768	215745.8629	2323313.6601	1259	215588.8744	2323432.1167
278	215724.7606	2323524.8017	769	215745.8685	2323313.6564	1260	215588.5034	2323432.0319
279	215725.0905	2323524.8971	770	215746.2545	2323313.4083	1261	215588.0113	2323431.9324
280	215725.4823	2323524.9972	771	215746.2601	2323313.4046	1262	215587.5169	2323431.8454
281	215725.8770	2323525.0851	772	215746.6392	2323313.1461	1263	215587.0205	2323431.7709
282	215726.2742	2323525.1607	773	215746.6447	2323313.1422	1264	215586.5224	2323431.7090
283	215725.9851	2323534.0262	774	215747.0165	2323312.8734	1265	215586.0228	2323431.6597
284	215712.7509	2323533.5812	775	215747.0219	2323312.8694	1266	215585.5222	2323431.6231
285	215711.6851	2323565.2825	776	215747.3290	2323312.6343	1267	215584.8044	2323431.5942
286	215724.9514	2323565.7286	777	215747.3910	2323312.5857	1268	215584.5189	2323431.5878
287	215724.6216	2323575.8421	778	215747.7480	2323312.2976	1269	215584.0169	2323431.5892
288	215728.2196	2323575.9594	779	215747.7533	2323312.2932	1270	215583.5151	2323431.6033
289	215728.5493	2323565.8477	780	215748.1017	2323311.9949	1271	215583.0139	2323431.6301
290	215741.7880	2323566.2794	781	215748.1068	2323311.9904	1272	215582.5134	2323431.6695
291	215742.8218	2323534.5770	782	215748.4470	2323311.6826	1273	215582.0142	2323431.7216
292	215729.5831	2323534.1453	783	215748.4520	2323311.6779	1274	215581.5164	2323431.7863
293	215729.8721	2323525.2817	784	215748.7835	2323311.3610	1275	215581.0204	2323431.8635
294	215730.2740	2323525.2329	785	215748.7884	2323311.3562	1276	215580.5265	2323431.9533
295	215730.6743	2323525.1716	786	215749.1112	2323311.0302	1277	215580.0350	2323432.0556
296	215731.0725	2323525.0978	787	215749.1159	2323311.0253	1278	215579.5463	2323432.1702
297	215731.4681	2323525.0117	788	215749.4297	2323310.6906	1279	215579.0606	2323432.2971
298	215731.8609	2323524.9133	789	215749.4342	2323310.6856	1280	215578.5783	2323432.4363
299	215732.2504	2323524.8027	790	215749.6459	2323310.4471	1281	215578.0997	2323432.5876
300	215732.6363	2323524.6800	791	215749.9094	2323310.1393	1282	215577.6251	2323432.7510
301	215733.0182	2323524.5454	792	215750.3276	2323309.6214	1283	215577.1547	2323432.9264
302	215733.3957	2323524.3989	793	215750.3318	2323309.6161	1284	215576.6889	2323433.1135
303	215733.7901	2323524.2308	794	215750.6071	2323309.2490	1285	215576.2280	2323433.3124



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
304	215734.1361	2323524.0711	795	215750.6110	2323309.2436	1286	215575.7723	2323433.5229
305	215734.4983	2323523.8901	796	215750.8762	2323308.8691	1287	215575.3220	2323433.7449
306	215734.8425	2323523.7044	797	215750.8802	2323308.8637	1288	215574.8775	2323433.9781
307	215734.8547	2323523.6978	798	215751.1342	2323308.4816	1289	215574.4391	2323434.2225
308	215735.2050	2323523.4946	799	215751.3698	2323308.1070	1290	215574.0069	2323434.4779
309	215735.5487	2323523.2806	800	215751.6191	2323307.6868	1291	215573.5814	2323434.7442
310	215735.8856	2323523.0559	801	215751.8440	2323307.2815	1292	215573.1627	2323435.0211
311	215736.2153	2323522.8209	802	215752.0596	2323306.8667	1293	215572.7512	2323435.3086
312	215736.5375	2323522.5757	803	215752.2629	2323306.4478	1294	215572.3470	2323435.6063
313	215736.8520	2323522.3206	804	215752.4547	2323306.0236	1295	215571.9505	2323435.9142
314	215737.1584	2323522.0558	805	215752.5622	2323305.7671	1296	215571.5620	2323436.2320
315	215737.4563	2323521.7816	806	215752.8029	2323305.1602	1297	215571.1815	2323436.5595
316	215737.7456	2323521.4983	807	215752.9592	2323304.7217	1298	215570.8095	2323436.8966
317	215738.0259	2323521.2060	808	215753.1034	2323304.2790	1299	215570.4462	2323437.2429
318	215738.3048	2323520.8960	809	215753.2355	2323303.8326	1300	215570.0917	2323437.5983
319	215738.5586	2323520.5961	810	215753.3552	2323303.3827	1301	215569.7463	2323437.9626
320	215738.8104	2323520.2791	811	215753.4626	2323302.9297	1302	215569.4102	2323438.3355
321	215739.0522	2323519.9543	812	215753.5576	2323302.4740	1303	215569.0837	2323438.7167
322	215739.2838	2323519.6221	813	215753.6400	2323302.0158	1304	215568.7669	2323439.1061
323	215739.5049	2323519.2829	814	215753.7099	2323301.5555	1305	215568.4600	2323439.5034
324	215739.7154	2323518.9370	815	215753.7671	2323301.0935	1306	215568.1633	2323439.9083
325	215739.9150	2323518.5847	816	215753.8116	2323300.6301	1307	215567.8769	2323440.3206
326	215740.1035	2323518.2263	817	215753.8376	2323300.2512	1308	215567.6011	2323440.7400
327	215740.2808	2323517.8622	818	215753.8626	2323299.7005	1309	215567.3359	2323441.1662
328	215740.4466	2323517.4928	819	215753.8690	2323299.2350	1310	215567.0816	2323441.5990
329	215740.6009	2323517.1184	820	215753.8626	2323298.7695	1311	215566.7456	2323442.2160
330	215740.7434	2323516.7394	821	215753.8435	2323298.3043	1312	215566.6062	2323442.4832
331	215740.8750	2323516.3529	822	215753.8116	2323297.8399	1313	215566.3854	2323442.9340
332	215740.9927	2323515.9690	823	215753.7671	2323297.3765	1314	215566.1761	2323443.3903
333	215741.0992	2323515.5783	824	215753.7099	2323296.9145	1315	215565.9784	2323443.8517
334	215741.1935	2323515.1845	825	215753.6400	2323296.4542	1316	215565.7925	2323444.3180
335	215741.2755	2323514.7880	826	215753.5576	2323295.9960	1317	215565.6184	2323444.7888
336	215741.3451	2323514.3891	827	215753.4626	2323295.5402	1318	215565.4562	2323445.2639
337	215741.4023	2323513.9883	828	215753.3552	2323295.0873	1319	215565.3061	2323445.7429
338	215741.4469	2323513.5858	829	215753.2355	2323294.6374	1320	215565.1682	2323446.2255
339	215741.4790	2323513.1821	830	215753.1034	2323294.1909	1321	215565.0425	2323446.7115
340	215741.4985	2323512.7777	831	215752.9592	2323293.7483	1322	215564.9291	2323447.2005
341	215741.5054	2323512.3728	832	215752.8030	2323293.3098	1323	215564.8281	2323447.6923



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
342	215741.4997	2323511.9679	833	215752.6347	2323292.8757	1324	215564.7396	2323448.1864
343	215741.4814	2323511.5634	834	215752.4547	2323292.4464	1325	215564.6637	2323448.6826
344	215741.4504	2323511.1597	835	215752.2629	2323292.0221	1326	215564.6003	2323449.1806
345	215741.4070	2323510.7571	836	215752.0597	2323291.6033	1327	215564.5495	2323449.6800
346	215741.3510	2323510.3561	837	215751.8450	2323291.1902	1328	215564.5113	2323450.1805
347	215741.2825	2323509.9570	838	215751.6191	2323290.7832	1329	215564.4819	2323450.8359
348	215741.2017	2323509.5602	839	215751.3821	2323290.3824	1330	215564.4730	2323451.1836
349	215741.1085	2323509.1661	840	215751.1343	2323289.9884	1331	215564.4729	2323451.6856
350	215741.0031	2323508.7752	841	215750.8757	2323289.6012	1332	215564.4855	2323452.1875
351	215740.8856	2323508.3877	842	215750.7246	2323289.3879	1333	215564.5108	2323452.6888
352	215740.7560	2323508.0040	843	215750.3273	2323288.8489	1334	215564.5487	2323453.1893
353	215740.6146	2323507.6246	844	215750.0378	2323288.4842	1335	215564.5993	2323453.6888
354	215740.4614	2323507.2498	845	215749.7385	2323288.1277	1336	215564.6625	2323454.1868
355	215740.2967	2323506.8799	846	215749.4295	2323287.7795	1337	215564.7383	2323454.6830
356	215740.1204	2323506.5153	847	215749.1111	2323287.4398	1338	215564.8266	2323455.1772
357	215739.9330	2323506.1564	848	215748.7836	2323287.1090	1339	215564.9273	2323455.6689
358	215739.7344	2323505.8035	849	215748.4471	2323286.7873	1340	215565.0405	2323456.1580
359	215739.5249	2323505.4570	850	215748.1019	2323286.4750	1341	215565.1659	2323456.6440
360	215739.3048	2323505.1171	851	215747.7482	2323286.1722	1342	215565.3037	2323457.1267
361	215739.0742	2323504.7843	852	215747.3865	2323285.8792	1343	215565.4536	2323457.6058
362	215738.8333	2323504.4588	853	215747.0168	2323285.5962	1344	215565.6155	2323458.0810
363	215738.5824	2323504.1410	854	215746.6395	2323285.3234	1345	215565.7895	2323458.5519
364	215738.3048	2323503.8123	855	215746.2549	2323285.0611	1346	215565.9752	2323459.0182
365	215738.0515	2323503.5296	856	215745.8633	2323284.8094	1347	215566.1727	2323459.4797
366	215737.7720	2323503.2366	857	215745.4649	2323284.5686	1348	215566.3818	2323459.9361
367	215737.4835	2323502.9524	858	215745.0600	2323284.3387	1349	215566.6024	2323460.3870
368	215737.1864	2323502.6773	859	215744.6491	2323284.1200	1350	215566.8343	2323460.8322
369	215736.7606	2323502.3136	860	215744.2323	2323283.9126	1351	215567.0774	2323461.2714
370	215736.5671	2323502.1557	861	215743.8099	2323283.7168	1352	215567.3316	2323461.7043
371	215736.2455	2323501.9095	862	215743.3824	2323283.5325	1353	215567.5965	2323462.1306
372	215735.9165	2323501.6735	863	215742.9500	2323283.3601	1354	215567.8722	2323462.5501
373	215735.5802	2323501.4479	864	215742.5130	2323283.1995	1355	215568.1584	2323462.9625
374	215735.2371	2323501.2329	865	215742.0718	2323283.0510	1356	215568.4550	2323463.3676
375	215734.8875	2323501.0286	866	215741.6266	2323282.9146	1357	215568.7616	2323463.7650
376	215734.5317	2323500.8354	867	215741.1780	2323282.7905	1358	215569.0783	2323464.1545
377	215734.1700	2323500.6533	868	215740.7260	2323282.6786	1359	215569.4046	2323464.5359
378	215733.7901	2323500.4771	869	215740.2712	2323282.5792	1360	215569.7406	2323464.9089
379	215733.4305	2323500.3233	870	215739.8139	2323282.4923	1361	215570.0858	2323465.2733



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
380	215733.0534	2323500.1758	871	215739.3543	2323282.4180	1362	215570.4402	2323465.6289
381	215732.6719	2323500.0400	872	215738.9819	2323282.3682	1363	215570.8034	2323465.9754
382	215732.2864	2323499.9163	873	215738.4299	2323282.3072	1364	215571.2603	2323466.3859
383	215731.8972	2323499.8045	874	215738.0824	2323282.2799	1365	215571.5555	2323466.6403
384	215731.5047	2323499.7050	875	215737.6086	2323282.2526	1366	215571.9440	2323466.9582
385	215731.1093	2323499.6177	876	215737.1134	2323282.2380	1367	215572.3403	2323467.2663
386	215730.7114	2323499.5428	877	215736.5699	2323282.2380	1368	215572.7443	2323467.5642
387	215731.0003	2323490.6810	878	215736.1046	2323282.2526	1369	215573.1557	2323467.8518
388	215744.2606	2323491.1268	879	215735.6398	2323282.2799	1370	215573.5743	2323468.1289
389	215745.3264	2323459.4255	880	215735.1760	2323282.3199	1371	215573.9997	2323468.3954
390	215732.0340	2323458.9786	881	215734.7530	2323282.3682	1372	215574.4318	2323468.6510
391	215732.8004	2323435.4759	882	215734.2525	2323282.4380	1373	215574.8701	2323468.8956
392	215736.8246	2323436.5576	883	215733.7936	2323282.5160	1374	215575.3145	2323469.1290
393	215736.8203	2323436.8179	884	215733.3369	2323282.6065	1375	215575.7750	2323469.3559
394	215736.8286	2323437.0782	885	215732.8829	2323282.7094	1376	215576.2203	2323469.5618
395	215736.8494	2323437.3377	886	215732.4319	2323282.8248	1377	215576.6811	2323469.7609
396	215736.8827	2323437.5959	887	215731.9842	2323282.9525	1378	215576.3952	2323470.0188
397	215736.9284	2323437.8523	888	215731.5401	2323283.0923	1379	215576.1179	2323470.2861
398	215736.9864	2323438.1061	889	215731.1001	2323283.2443	1380	215575.7750	2323470.6445
399	215737.0566	2323438.3568	890	215730.6644	2323283.4083	1381	215575.5907	2323470.8474
400	215737.1387	2323438.6039	891	215730.2333	2323283.5842	1382	215575.3413	2323471.1408
401	215737.2327	2323438.8467	892	215729.8072	2323283.7717	1383	215575.1018	2323471.4424
402	215737.3643	2323439.1364	893	215729.3866	2323283.9712	1384	215574.7733	2323471.8949
403	215737.4553	2323439.3173	894	215728.9713	2323284.1816	1385	215574.6533	2323472.0684
404	215737.5833	2323439.5440	895	215728.5620	2323284.4035	1386	215574.4449	2323472.3922
405	215737.7221	2323439.7643	896	215728.1642	2323284.6324	1387	215574.2473	2323472.7228
406	215737.8713	2323439.9776	897	215728.1587	2323284.6359	1388	215574.0608	2323473.0597
407	215738.0307	2323440.1835	898	215727.7678	2323284.8764	1389	215573.8855	2323473.4026
408	215738.1998	2323440.3815	899	215727.7622	2323284.8800	1390	215573.7217	2323473.7511
409	215738.3782	2323440.5711	900	215727.3781	2323285.1311	1391	215573.5176	2323474.2374
410	215738.5656	2323440.7519	901	215727.3726	2323285.1348	1392	215573.4291	2323474.4634
411	215738.7615	2323440.9234	902	215726.9956	2323285.3964	1393	215573.3007	2323474.8265
412	215738.9654	2323441.0853	903	215726.9901	2323285.4003	1394	215573.1844	2323475.1936
413	215739.1769	2323441.2372	904	215726.6204	2323285.6720	1395	215573.0803	2323475.5643
414	215739.3954	2323441.3787	905	215726.6150	2323285.6760	1396	215572.9885	2323475.9383
415	215739.6206	2323441.5095	906	215726.2529	2323285.9578	1397	215572.9091	2323476.3152
416	215739.8517	2323441.6293	907	215726.2476	2323285.9620	1398	215572.8423	2323476.6944
417	215740.0884	2323441.7378	908	215725.8934	2323286.2535	1399	215572.7881	2323477.0757



COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
418	215740.3300	2323441.8348	909	215725.8882	2323286.2579	1400	215572.7465	2323477.4585
419	215740.5761	2323441.9200	910	215725.5421	2323286.5590	1401	215572.7177	2323477.8425
420	215740.8259	2323441.9932	911	215725.5371	2323286.5635	1402	215572.7016	2323478.2273
421	215741.0790	2323442.0544	912	215725.1993	2323286.8740	1403	215572.6982	2323478.6124
422	215741.3347	2323442.1032	913	215725.1944	2323286.8787	1404	215572.7076	2323478.9974
423	215741.5925	2323442.1397	914	215724.7605	2323287.3056	1405	215572.7297	2323479.3818
424	215741.8518	2323442.1637	915	215724.5402	2323287.5316	1406	215572.7646	2323479.7653
425	215742.1119	2323442.1752	916	215724.5356	2323287.5365	1407	215572.8121	2323480.1475
426	215742.3723	2323442.1742	917	215724.2245	2323287.8736	1408	215572.8723	2323480.5278
427	215742.6323	2323442.1605	918	215724.2199	2323287.8787	1409	215572.9450	2323480.9060
428	215742.8913	2323442.1344	919	215723.9181	2323288.2242	1410	215573.0302	2323481.2816
429	215743.1488	2323442.0958	920	215723.9138	2323288.2294	1411	215573.1278	2323481.6541
430	215743.4042	2323442.0449	921	215723.6216	2323288.5831	1412	215573.2377	2323482.0232
431	215743.6567	2323441.9817	922	215723.6173	2323288.5883	1413	215573.3597	2323482.3884
432	215743.9060	2323441.9064	923	215723.3349	2323288.9499	1414	215573.4938	2323482.7494
433	215744.1513	2323441.8191	924	215723.3309	2323288.9552	1415	215573.6398	2323483.1058
434	215744.3921	2323441.7202	925	215723.0584	2323289.3245	1416	215573.8647	2323483.5944
435	215744.6279	2323441.6097	926	215723.0545	2323289.3299	1417	215573.9667	2323483.8030
436	215744.8779	2323441.4763	927	215722.7922	2323289.7065	1418	215574.1473	2323484.1431
437	215745.0821	2323441.3554	928	215722.7884	2323289.7118	1419	215574.3391	2323484.4771
438	215745.2995	2323441.2121	929	215722.5373	2323290.0960	1420	215574.5418	2323484.8045
439	215745.5097	2323441.0585	930	215722.2926	2323290.4920	1421	215574.7553	2323485.1250
440	215745.7123	2323440.8949	931	215722.0587	2323290.8946	1422	215574.9792	2323485.4383
441	215745.9068	2323440.7218	932	215721.8360	2323291.3034	1423	215575.2134	2323485.7440
442	215746.0927	2323440.5395	933	215721.6210	2323291.7229	1424	215575.4577	2323486.0417
443	215746.2696	2323440.3485	934	215721.4197	2323292.1433	1425	215575.7750	2323486.3989
444	215746.4370	2323440.1491	935	215721.2313	2323292.5690	1426	215575.9750	2323486.6122
445	215746.5947	2323439.9419	936	215721.0546	2323292.9997	1427	215576.2475	2323486.8843
446	215746.7422	2323439.7274	937	215720.8916	2323293.4304	1428	215576.5289	2323487.1471
447	215746.8792	2323439.5059	938	215713.1593	2323293.4304	1429	215576.8189	2323487.4006
448	215747.0054	2323439.2782	939	215713.0995	2323291.7230	1430	215577.1171	2323487.6442
449	215747.1204	2323439.0446	940	215713.0407	2323290.3364	1431	215577.4232	2323487.8779
450	215747.2240	2323438.8058	941	215712.9627	2323288.7902	1432	215577.7368	2323488.1013
451	215747.3342	2323438.5060	942	215712.8587	2323287.0433	1433	215578.0577	2323488.3142
452	215747.3962	2323438.3145	943	215712.7692	2323285.6999	1434	215578.3855	2323488.5164
453	215747.4643	2323438.0632	944	215712.6537	2323284.1561	1435	215578.7198	2323488.7075
454	215747.5202	2323437.8089	945	215712.5031	2323282.3635	1436	215579.0602	2323488.8876
455	215747.5638	2323437.5522	946	215712.3854	2323281.0714	1437	215579.4064	2323489.0562



Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular
Construcción y Operación de un Centro de Educación Superior denominada:
"Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES)"
UNIDAD MÉRIDA

COORDENADAS POLÍGONO CUS 1								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
456	215747.5950	2323437.2937	947	215712.2327	2323279.5308	1438	215579.7580	2323489.2133
457	215747.6137	2323437.0340	948	215749.9140	2323279.5308	1439	215580.1147	2323489.3586
458	215747.6198	2323436.7737	949	215749.9140	2323266.3511	1440	215580.4759	2323489.4920
459	215747.6134	2323436.5134	950	215710.9950	2323266.3511	1441	215580.8413	2323489.6135
460	215747.5945	2323436.2538	951	215710.9950	2323269.9252	1442	215581.2106	2323489.7227
461	215747.5631	2323435.9953	952	215710.7401	2323268.3241	1443	215581.5833	2323489.8197
462	215747.5192	2323435.7386	953	215710.5143	2323266.9693	1444	215581.9590	2323489.9042
463	215747.4630	2323435.4844	954	215710.2567	2323265.4942	1445	215582.3373	2323489.9763
464	215747.3946	2323435.2332	955	215709.9875	2323264.0211	1446	215582.7178	2323490.0358
465	215747.3142	2323434.9855	956	215722.6472	2323264.0211	1447	215583.1000	2323490.0826
466	215747.2220	2323434.7421	957	215722.6472	2323257.6013	1448	215583.4836	2323490.1168
467	215747.0950	2323434.4566	958	215708.6747	2323257.6013	1449	215583.8681	2323490.1383
468	215747.0028	2323434.2699	959	215708.3468	2323256.1529	1450	215584.2531	2323490.1470
469	215746.8765	2323434.0422	960	215708.0077	2323254.7071	1451	215584.8044	2323490.1357
470	215746.7392	2323433.8210	961	215707.6573	2323253.2640	1452	215585.0229	2323490.1261
471	215746.5915	2323433.6065	962	215707.2959	2323251.8236	1453	215585.4068	2323490.0966
472	215746.4336	2323433.3995	963	215706.9232	2323250.3861	1454	215585.7896	2323490.0544
473	215746.2660	2323433.2003	964	215706.5395	2323248.9515	1455	215586.1708	2323489.9995
474	215746.0889	2323433.0095	965	215743.4942	2323248.9515	1456	215586.5499	2323489.9320
475	215745.9028	2323432.8273	966	215743.4942	2323235.7718	1457	215586.9266	2323489.8520
476	215745.7082	2323432.6544	967	215704.5751	2323235.7718	1458	215587.3004	2323489.7595
477	215745.5054	2323432.4911	968	215704.5751	2323242.2106	1459	215587.6710	2323489.6548
478	215745.2950	2323432.3377	969	215703.9502	2323240.2454	1460	215588.0379	2323489.5378
479	215745.0769	2323432.1942	970	215703.6341	2323239.2719	1461	215588.4007	2323489.4087
480	215744.8533	2323432.0622	971	215703.1459	2323237.8083	1462	215588.7591	2323489.2677
481	215744.6230	2323431.9407	972	215702.6459	2323236.3488	1463	215589.1126	2323489.1149
482	215744.3871	2323431.8305	973	215702.1343	2323234.8932	1464	215589.4608	2323488.9505
483	215744.1462	2323431.7318	974	215701.6109	2323233.4419	1465	215589.8034	2323488.7746
484	215743.9008	2323431.6448	975	215716.2273	2323233.4419	1466	215590.1399	2323488.5875
485	215743.6515	2323431.5698	976	215716.2273	2323227.0221	1467	215590.4701	2323488.3893
486	215743.3988	2323431.5068	977	215699.1352	2323227.0221	1468	215590.7936	2323488.1803
487	215743.1435	2323431.4561	978	215698.5954	2323225.7079	1469	215591.1099	2323487.9607
488	215742.8195	2323431.4112	979	215698.0459	2323224.3977	1470	215591.4188	2323487.7308
489	215742.6269	2323431.3919	980	215697.4868	2323223.0916	1471	215591.4917	2323487.6781
490	215742.3668	2323431.3786	981	215696.8005	2323221.5262	1	215598.3843	2323493.4281
491	215742.1065	2323431.3778	982	215696.3395	2323220.4921	SUPERFICIE: 40,470.33 m ²		



Tabla II. 3. Coordenadas del polígono CUS 2 de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

COORDENADAS POLÍGONO CUS 2								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	215743.2547	2323673.7436	101	215552.3574	2323630.4573	201	215568.1685	2323564.9567
2	215744.6373	2323631.3475	102	215552.2318	2323630.2883	202	215568.0071	2323564.6596
3	215746.4240	2323576.5577	103	215552.1163	2323630.1122	203	215567.8348	2323564.3686
4	215746.4241	2323576.5530	104	215552.0113	2323629.9296	204	215567.6521	2323564.0840
5	215728.2196	2323575.9594	105	215551.9171	2323629.7412	205	215555.2193	2323545.4887
6	215724.6216	2323575.8421	106	215551.8341	2323629.5476	206	215555.0998	2323545.2984
7	215706.4069	2323575.2481	107	215551.7625	2323629.3495	207	215554.9911	2323545.1017
8	215705.6931	2323597.1503	108	215551.7027	2323629.1476	208	215554.8938	2323544.8992
9	215705.5592	2323601.2568	109	215551.6548	2323628.9425	209	215554.8081	2323544.6915
10	215705.5636	2323601.5934	110	215551.6114	2323628.6679	210	215554.7206	2323544.4317
11	215695.5626	2323601.5934	111	215551.5953	2323628.5256	211	215554.6725	2323544.2632
12	215695.3428	2323600.7731	112	215551.5840	2323628.3153	212	215554.6230	2323544.0440
13	215694.7341	2323599.4676	113	215551.5849	2323628.1047	213	215554.5860	2323543.8223
14	215693.9078	2323598.2876	114	215552.1682	2323611.0399	214	215554.5713	2323543.6876
15	215692.8893	2323597.2691	115	215552.1940	2323610.7841	215	215554.5617	2323543.5989
16	215691.7093	2323596.4429	116	215552.2312	2323610.5297	216	215554.5499	2323543.3745
17	215690.4038	2323595.8341	117	215552.2797	2323610.2772	217	215554.5509	2323543.1498
18	215689.0124	2323595.4613	118	215552.3618	2323609.9487	218	215555.5017	2323514.0375
19	215687.5774	2323595.3357	119	215552.4101	2323609.7799	219	215556.2254	2323491.8786
20	215686.1424	2323595.4613	120	215552.4918	2323609.5362	220	215558.0287	2323436.6641
21	215684.7510	2323595.8341	121	215552.5842	2323609.2962	221	215558.0524	2323436.4542
22	215683.4455	2323596.4429	122	215552.6872	2323609.0607	222	215558.0872	2323436.2459
23	215682.2655	2323597.2691	123	215552.8287	2323608.7787	223	215558.1330	2323436.0397
24	215681.2470	2323598.2876	124	215552.9242	2323608.6045	224	215558.1897	2323435.8363
25	215680.4207	2323599.4676	125	215553.0577	2323608.3847	225	215558.2609	2323435.6266
26	215679.8120	2323600.7731	126	215553.2014	2323608.1703	226	215558.3350	2323435.4398
27	215679.4392	2323602.1645	127	215553.3533	2323607.9642	227	215558.4233	2323435.2480
28	215679.3136	2323603.5995	128	215553.5371	2323607.7243	228	215558.5216	2323435.0610
29	215679.4392	2323605.0345	129	215608.7560	2323607.7243	229	215558.6297	2323434.8796
30	215679.8120	2323606.4259	130	215608.8062	2323608.2980	230	215558.7473	2323434.7042
31	215680.4207	2323607.7314	131	215609.1790	2323609.6894	231	215558.9364	2323434.4566
32	215681.2470	2323608.9114	132	215609.7878	2323610.9949	232	215608.0843	2323372.4494
33	215682.2655	2323609.9300	133	215610.6140	2323612.1749	233	215608.2126	2323372.2819
34	215683.4455	2323610.7562	134	215611.6326	2323613.1935	234	215608.4272	2323371.9812
35	215684.7510	2323611.3649	135	215612.8126	2323614.0197	235	215608.6317	2323371.6735
36	215686.1424	2323611.7378	136	215614.1181	2323614.6284	236	215608.8713	2323371.2795
37	215687.5774	2323611.8633	137	215615.5095	2323615.0013	237	215609.0091	2323371.0384



COORDENADAS POLÍGONO CUS 2								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
38	215689.0124	2323611.7378	138	215616.9445	2323615.1268	238	215609.1817	2323370.7117
39	215690.4038	2323611.3649	139	215618.3795	2323615.0013	239	215609.3432	2323370.3794
40	215691.7093	2323610.7562	140	215619.7709	2323614.6284	240	215609.4935	2323370.0419
41	215692.8893	2323609.9300	141	215621.0764	2323614.0197	241	215609.6323	2323369.6996
42	215693.9078	2323608.9114	142	215622.2563	2323613.1935	242	215609.7597	2323369.3528
43	215694.7341	2323607.7314	143	215623.2749	2323612.1749	243	215609.8936	2323368.9396
44	215695.3428	2323606.4259	144	215624.1011	2323610.9949	244	215609.9791	2323368.6473
45	215695.7025	2323605.0838	145	215624.7099	2323609.6894	245	215610.0710	2323368.2895
46	215695.8353	2323603.6675	146	215625.0827	2323608.2980	246	215610.1509	2323367.9287
47	215705.4895	2323603.6675	147	215625.2083	2323606.8630	247	215610.2186	2323367.5656
48	215705.4729	2323603.9041	148	215625.0827	2323605.4280	248	215610.2741	2323367.2003
49	215705.2482	2323610.7981	149	215624.7099	2323604.0366	249	215610.3173	2323366.8334
50	215704.6023	2323630.6177	150	215624.1011	2323602.7311	250	215610.3482	2323366.4652
51	215709.9993	2323630.7936	151	215623.2749	2323601.5511	251	215610.3668	2323366.0962
52	215709.9210	2323633.1964	152	215622.2563	2323600.5326	252	215610.3730	2323365.7268
53	215709.8714	2323634.7163	153	215621.0764	2323599.7064	253	215610.3730	2323364.3537
54	215709.8584	2323634.9262	154	215619.7709	2323599.0976	254	215603.3182	2323364.3581
55	215709.8332	2323635.1351	155	215618.3795	2323598.7248	255	215603.3151	2323365.8896
56	215709.7958	2323635.3421	156	215616.9445	2323598.5992	256	215603.2410	2323366.5110
57	215709.7464	2323635.5466	157	215615.5095	2323598.7248	257	215603.0703	2323367.1131
58	215709.6851	2323635.7478	158	215614.1181	2323599.0976	258	215602.8072	2323367.6809
59	215709.6122	2323635.9452	159	215612.8126	2323599.7064	259	215602.4583	2323368.2004
60	215709.5278	2323636.1379	160	215611.6326	2323600.5326	260	215553.2661	2323430.2591
61	215709.4324	2323636.3254	161	215610.6140	2323601.5511	261	215552.2982	2323431.7000
62	215709.3261	2323636.5069	162	215609.7878	2323602.7311	262	215551.5686	2323433.2750
63	215709.2095	2323636.6820	163	215609.1790	2323604.0366	263	215551.0952	2323434.9450
64	215709.0764	2323636.8575	164	215608.8289	2323605.3434	264	215550.8895	2323436.6685
65	215708.9465	2323637.0102	165	215555.4136	2323605.3434	265	215550.8869	2323436.7482
66	215708.8011	2323637.1622	166	215556.3301	2323604.1062	266	215549.0891	2323491.8786
67	215708.6471	2323637.3055	167	215559.3147	2323600.2355	267	215548.3666	2323514.0375
68	215708.4849	2323637.4395	168	215563.5248	2323594.7792	268	215547.4281	2323542.8174
69	215708.3152	2323637.5639	169	215566.7523	2323590.5989	269	215547.4674	2323543.6876
70	215708.1385	2323637.6781	170	215566.9539	2323590.3274	270	215547.5054	2323544.5281
71	215707.9555	2323637.7818	171	215567.1455	2323590.0487	271	215547.8466	2323546.2061
72	215707.7667	2323637.8746	172	215567.3267	2323589.7632	272	215548.4436	2323547.8111
73	215707.5728	2323637.9562	173	215567.4973	2323589.4712	273	215549.2820	2323549.3043
74	215707.3708	2323638.0275	174	215567.6571	2323589.1732	274	215557.5524	2323561.6742
75	215707.1724	2323638.0848	175	215567.8059	2323588.8695	275	215561.1417	2323567.0427



COORDENADAS POLÍGONO CUS 2								
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
76	215706.9673	2323638.1314	176	215567.9435	2323588.5605	276	215561.5816	2323567.8266
77	215706.7018	2323638.1721	177	215568.0696	2323588.2467	277	215561.8946	2323568.6692
78	215706.5506	2323638.1882	178	215568.1842	2323587.9285	278	215562.0730	2323569.5502
79	215706.3404	2323638.1983	179	215568.2870	2323587.6064	279	215562.1125	2323570.4483
80	215706.1301	2323638.1961	180	215568.3779	2323587.2806	280	215561.9923	2323573.9897
81	215703.8434	2323638.1049	181	215568.4568	2323586.9518	281	215561.6554	2323583.9168
82	215704.0390	2323633.1964	182	215568.5352	2323586.5498	282	215561.5514	2323584.8011
83	215704.0584	2323632.7094	183	215568.5783	2323586.2865	283	215561.3128	2323585.6589
84	215636.2126	2323630.0059	184	215568.6206	2323585.9510	284	215560.9451	2323586.4698
85	215557.9779	2323626.8884	185	215568.6507	2323585.6142	285	215560.4571	2323587.2146
86	215557.7629	2323632.2840	186	215568.6683	2323585.2765	286	215547.4716	2323604.0441
87	215555.2014	2323632.1763	187	215569.2029	2323569.5241	287	215546.5590	2323605.4369
88	215555.0016	2323632.1514	188	215569.2082	2323569.1860	288	215545.8714	2323606.9534
89	215554.8034	2323632.1154	189	215569.2010	2323568.8478	289	215545.4251	2323608.5577
90	215554.6077	2323632.0684	190	215569.1815	2323568.5102	290	215545.2305	2323610.2115
91	215554.4148	2323632.0106	191	215569.1496	2323568.1736	291	215545.2279	2323610.2895
92	215554.2255	2323631.9420	192	215569.1042	2323567.8306	292	215544.5693	2323630.4874
93	215554.0403	2323631.8629	193	215569.0490	2323567.5048	293	215543.9837	2323648.4461
94	215553.8598	2323631.7737	194	215568.9804	2323567.1737	294	215543.4800	2323663.8911
95	215553.6846	2323631.6744	195	215568.8996	2323566.8453	295	215543.4184	2323665.7805
96	215553.5152	2323631.5656	196	215568.8069	2323566.5201	296	215610.4827	2323668.4529
97	215553.3522	2323631.4474	197	215568.7023	2323566.1985	297	215686.0684	2323671.4649
98	215553.1960	2323631.3203	198	215568.5861	2323565.8809	298	215726.9193	2323673.0927
99	215553.0472	2323631.1847	199	215568.4234	2323565.4907	1	215743.2547	2323673.7436
100	215552.4928	2323630.6188	200	215568.3190	2323565.2596	SUPERFICIE: 12,751.35 m²		

En el plano con clave **CUS01**, **CUS 02** y **CUS03** del **Anexo 2**, se indican las áreas de cambio de uso de suelo.



Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular
Construcción y Operación de un Centro de Educación Superior denominada:
"Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES)"
UNIDAD MÉRIDA

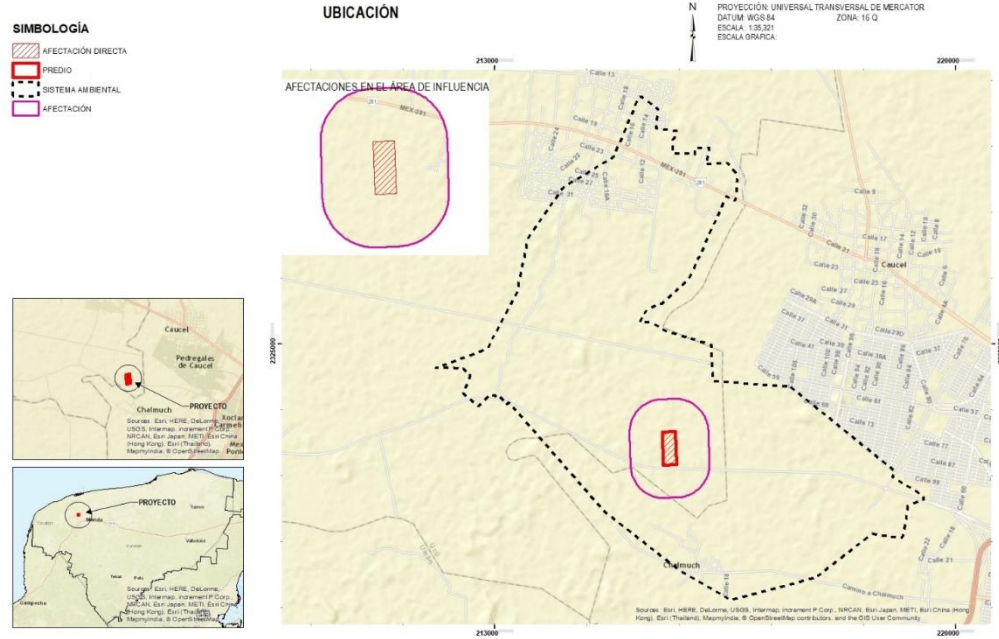


Figura II. 1. Ubicación del proyecto.

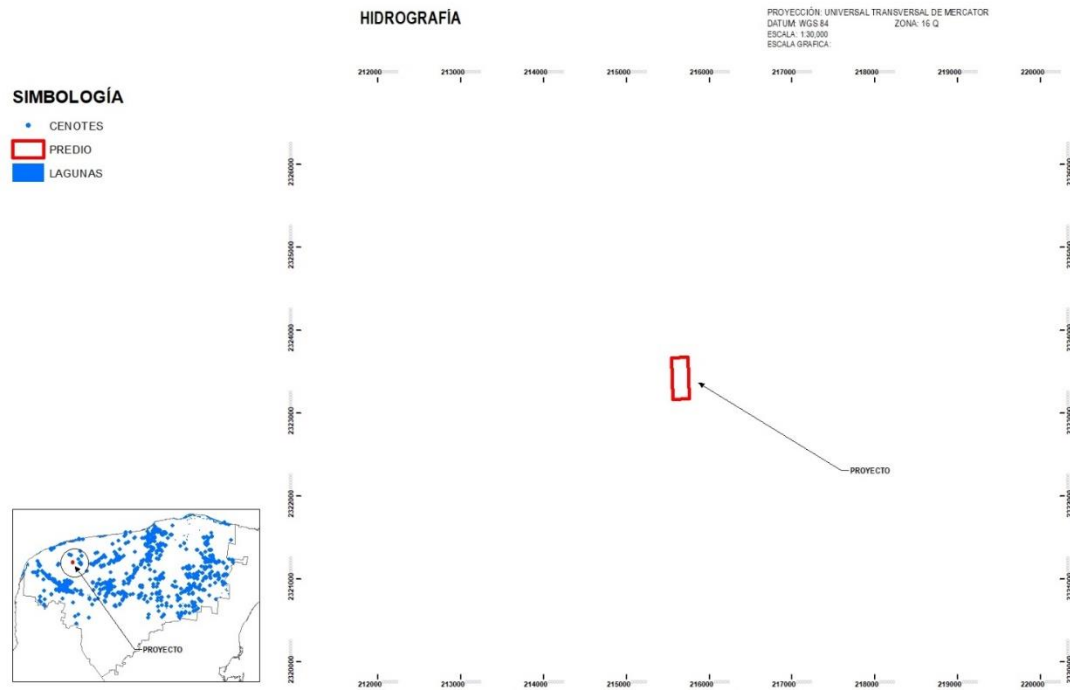


Figura II. 2. Hidrología de la zona del proyecto.



II.1.4 Inversión requerida

Tabla II. 4. Inversión aproximada del proyecto

ACTIVIDAD	MONTO
Monto Total del Proyecto	\$ 10,000,000.00M.N
Monto de Infraestructura	\$ 9,300,000.00 M.N.
Protección Ambiental	\$700,000.00 M.N.

Las actividades referidas en el rubro de protección ambiental son las contempladas en el proyecto: rescate de vegetación, supervisión ambiental en obra, forestación y reforestación, verificación vehicular, control de desechos sólidos y peligrosos generados en la construcción, entre otras medidas.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se localiza en el tablaje catastral No. 6998, en la localidad y municipio de Ucú, Yucatán. El polígono total del predio es de 100,000.00 m² (10 ha) de las cuales el proyecto y el cambio de usos de suelo tiene una superficie de 53,221.68 m² (5.322168 ha), y del resto del predio se seleccionó un área de 9,737.29 m² (0.973729 ha) la cual servirá como área de conservación y no se realizara obra dentro de ella. El resto del predio 37,041.03 m² (3.704103 ha) se mantendrá como crecimiento a futuro. Los planos del proyecto se puede observar en el **anexo 2**, Las superficies del proyecto se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla II. 5. Superficies del predio

CONCEPTOS		m ²	ha	%
ÁREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO 43,232.62 m ² (4.923262 ha)	PREDIO	100,000.00	10.000000	100.0%
	SUPERFICIE CONSTRUIDA	12,754.67	1.275467	12.75%
	Docencia	4,160.01	0.416001	
	Investigación	2773.34	0.277334	
	Servicios generales	3378.75	0.337875	
	Servicios Académicos	612.57	0.061257	
	Servicios Adicionales	1830.00	0.183000	
	PLAZA, ANDADORES PEATONALES, CAFETERÍAS Y ESPEJOS DE AGUA	8,016.61	0.801661	8.02%
	ARQUITECTURA DE PAISAJE (ÁREAS VERDES)	11,010.94	1.101094	11.01%
	ESTACIONAMIENTOS Y CIRCULACIONES VEHICULARES	17,450.40	1.745040	17.45%
	ÁREA DE CONSERVACIÓN	9,737.29	0.973729	9.74%
CRECIMIENTO A FUTURO		41,030.09	4.1030009	41.03

A continuación se puede observar cómo se distribuirán los edificios que corresponden a la superficie construida.

Tabla II. 6. Superficies correspondientes al área de Docencia.

DOCENCIA	SUPERFICIE (m ²)	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Edificio 1	612.58	0.061258	14.73%
Edificio 2	612.58	0.061258	14.73%
Módulo de servicios a	161.51	0.016151	3.88%
Edificio 3	612.58	0.061258	14.73%
Edificio 4	612.58	0.061258	14.73%
Módulo de servicios b	161.51	0.016151	3.88%
Edificio 5	612.58	0.061258	14.73%
Edificio 6	612.58	0.061258	14.73%
Módulo de servicios c	161.51	0.016151	3.88%
SUPERFICIE TOTAL	4160.01	0.416001	100.00%

Tabla II. 7. Superficies correspondientes a Investigación.

INVESTIGACIÓN	SUPERFICIE (M ²)	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Edificio 7	612.58	0.061258	22.09%
Edificio 8	612.58	0.061258	22.09%
Módulo de servicios d	161.51	0.016151	5.82%
Edificio 9	612.58	0.061258	22.09%
Edificio 10	612.58	0.061258	22.09%
Módulo de servicios e	161.51	0.016151	5.82%
SUPERFICIE TOTAL	2773.34	0.277334	100.00%

Tabla II. 8. Superficies correspondientes a servicios generales.

SERVICIOS GENERALES	SUPERFICIE (m ²)	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Edificio 11/ operación e infraestructura	579.23	0.057923	17.14%
Edificio 12 / Cafetería	370	0.037000	10.95%
Edificio 13 / centro de Información y Computo	470.92	0.047092	13.94%
Edificio 14 / Mediateca	214.88	0.021488	6.36%
Edificio 15 / Auditorio y Galería	1743.72	0.174372	51.61%
SUPERFICIE TOTAL	3378.75	0.337875	100.00%



Tabla II. 9. Superficies correspondientes Servicios Académicos.

SERVICIOS ACADÉMICOS	SUPERFICIE (m ²)	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Edificio 16/ gobierno y administración	612.57	0.061257	100.00%
SUPERFICIE TOTAL	612.57	0.061257	100.00%

Tabla II. 10. Superficies correspondientes a Servicios Adicionales.

SERVICIOS ADICIONALES	SUPERFICIE (m ²)	Hectareas	PORCENTAJE
Edificio 17 y 18 Instituto de Ecología	830	0.083000	45.36%
Edificio 19 y 20 / Instituto de Investigación en Matemáticas aplicadas y sistemas	830	0.083000	45.36%
Edificio 21 / Sala de Decisiones	170	0.017000	9.29%
SUPERFICIE TOTAL	1830	0.183000	100.00%

En base a las observaciones realizadas en campo, a los resultados de los muestreos, imágenes satelitales y fotografías aéreas del sitio se realizó la siguiente clasificación de la vegetación para cambio de uso de suelo, la superficie forestal que será solicitada para el cambio de uso de suelo en el área del proyecto es de 53,221.68 m² (5.322168 ha), en el anexo 02 se puede observar los planos de CUS del proyecto.

Tabla II. 11. Clasificación de superficies para el proyecto según el Inventario Forestal Nacional

ZONAS	CLASIFICACIONES	ha	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas naturales protegidas	0	0
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM	0	0
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0	0
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesofilo de montaña	0	0
	Superficie con vegetación de galería	0	0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	4.923262	100
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0	0



ZONAS	CLASIFICACIONES	ha	%
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	0	0
	Terrenos con degradación media	0	0
	Terrenos con degradación baja	0	0
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0	0
No aplicable		0	0
TOTAL		4.923262	100

II.1.6 Uso actual de suelo.

El área en que se implementará el desarrollo del proyecto se encuentra inmerso en un área de crecimiento urbano del municipio de Ucú con terrenos predominantemente rústicos, en la que la infraestructura de servicios se encuentra en desarrollo por el crecimiento urbano antes mencionado. En la zona se pueden observar principalmente desarrollos inmobiliarios rodeados de áreas de pastoreo de ganado y pocas áreas de cultivo. El proyecto colinda con la localidad de Candel, en el cual existen servicios propios de una ciudad, también se cuentan con estos servicios en la localidad de Ucú, el cual es el municipio donde pertenece el predio. El predio seleccionado para el proyecto se ha utilizado con anterioridad para actividades agropecuarias como pastoreo de ganado bovino y como cultivo de henequén.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.

El proyecto **Escuela Nacional de Estudios de Educación Superior (ENES)**, se desarrollará en el municipio de Ucú, al oeste de ésta, al suroeste se encuentra colindante con la localidad de Candel perteneciente al municipio de Mérida y al sur en terrenos pertenecientes al Municipio de Ucú.

Pese a localizarse el área en una zona suburbana de la ciudad de Ucú, el área del proyecto carece de servicios públicos básicos ya que se considera como zona no ocupada ni urbanizada más que por las vialidades de importancia local y regional que la cruzan. Para el proyecto se requerirá implementar la red interna de agua potable y de electricidad, así como la recolección de residuos sólidos urbanos, entre otros. Los servicios privados como el telefónico y el transporte público se habilitarán posteriormente para su extensión al proyecto (fuera de las actividades consideradas en el proyecto).

La electricidad en la zona se obtiene a partir de líneas de distribución de la CFE. Las estaciones de servicio PEMEX más próximas al área del proyecto, se localizan sobre el poblado de Ucú.

La zona en general cuenta con telefonía fija (domiciliar y comercial), así como celular. No se cuenta en el área con plantas de tratamiento de aguas residuales. Las aguas residuales que se generan actualmente en las casas de los poblados cercanos se derivan de los servicios sanitarios y de cocina, contando en el caso de los fraccionamientos tipo social cercanos con fosa séptica y filtro, y con sumidero en algunas viviendas.



Se prevé que el servicio municipal de recolección de basura se encargue de recoger y disponer los mismos en el sitio de disposición final autorizado de la ciudad de Ucú.

Las actividades constructivas podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada de la ciudad de Mérida, con la frecuencia necesaria de acuerdo a los volúmenes de residuos peligrosos generados.

Las Centrales de Bomberos más próximas y con acceso rápido al área del proyecto a partir de Mérida son: la de la salida a Umán (puente), la de la avenida Fidel Velásquez por calle 50 del Fracc. Pacabtún y la central Kukulcán, sobre circuito colonias por calle 28 de la col. Morelos Oriente.

Servicios requeridos. De manera general, los servicios requeridos para la implementación del proyecto, son los que a continuación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II. 12. Servicios requeridos en el área del proyecto

SERVICIOS	ACTIVIDAD
Arrendamiento de maquinaria y equipo pesado y ligero.	Para desmonte y despalde, nivelación, rellenos, excavaciones, cimentación, edificación, urbanización, etc. Se requieren trascavos, retroexcavadoras, zanjadora, motoconformadoras, vibrocompactadoras de rodillo, minicargadores frontales, camiones de volteo, camiones pipa, compresores de aire, drill de perforación, revolvedoras, bailarinas, herramienta menor, etc.
Personal operador de maquinaria,	Operación de la maquinaria pesada y ligera para el desarrollo del proyecto desde la preparación del sitio y construcción.
Combustible para vehículos y maquinaria	Serán adquiridos en la estación de servicio PEMEX cercanos. Para maquinaria y vehículos mayores de 3 ton, se empleará diésel; para vehículos y equipo menor, se utilizará gasolina sin plomo.
Mano de obra general y especializada	El desarrollo del proyecto se efectuará mediante alguna compañía constructora, la cuales debe contar con albañiles, electricistas, plomeros, carpinteros, ayudantes diversos, etc. Se promoverá la contratación de pobladores de la zona.
Materias primas	Material pétreo para rellenos (material de banco), materiales de construcción como bloques, vigas, acero etc., así como agua para la mezcla y construcción.
Servicio de traslado y disposición final de residuos	Residuos como los vegetales y excesos de material de despalde, de relleno, de excavaciones, de cimentación, etc.
Servicios para la recolección de residuos peligrosos	En caso de que durante alguna de las etapas se generen.



Insumos requeridos. Por el tipo de actividades constructivas a realizar no se requerirá energía eléctrica ya que se empleara principalmente equipo mecánico, el agua necesaria para el riego de la base se obtendrá a partir de los pozos de bombeo que abastecen las localidades cercanas al tramo del proyecto mediante pipas. Sin embargo, durante el funcionamiento de las obras de alumbrado se requerirá de la energía eléctrica que será abastecida por la C.F.E.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

Las superficies que serán afectadas se refieren exclusivamente a la requerida para el desarrollo del proyecto la cual se encuentra dentro de un área con vegetación forestal. El proyecto consta de áreas de infraestructura, vialidades, edificaciones y áreas verdes.

II.2.1 Programa general de trabajo

El programa de trabajo a seguir durante la realización del proyecto contempla un tiempo de 10 años para las etapas de preparación del sitio y de construcción, dependiendo de la disponibilidad de materiales y mano de obra. Las acciones se presentan en la tabla siguiente, como se puede apreciar se muestran cómo serían los primeros 4 años, no obstante los 6 años restantes serán realizados de la misma manera.

Tabla II. 13. Cronograma del proyecto expresado en semestres

BIMESTRES CONCEPTO	AÑO 1						AÑO 2						AÑO 3						AÑO 4					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Selección del sitio																								
Preparación del sitio																								
Trazo																								
Inventario florístico, faunístico y forestal																								
Desmonte																								
Despalme																								
Construcción																								
Terracerías																								
Cimentación																								
Edificación																								



BIMESTRES CONCEPTO	AÑO 1						AÑO 2						AÑO 3						AÑO 4					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Construcción de obras o actividades asociadas, conexas y temporales																								
Reforestación																								
Operación y Mantenimiento	Al finalizar la obra																							
Desmantelamiento y Abandono	La obra es permanente																							

Los trabajos serán progresivos conforme al avance de las actividades. No se considera la etapa de abandono puesto que se trata de un proyecto permanente.

II.2.2 Estudios de campo y gabinete

Para determinar el tipo y el estado de la vegetación se realizó una caracterización de la flora presente, también se realizaron muestreo de fauna en el área del proyecto, esta información se puede consultar en el **Anexo 4**, del resultado de estos estudios sirvió para la base de los programas en el **Anexo 7**.

Debido a que es una obra que genera impactos al ambiente se realizaron procedimientos que permitirán prevenir o minimizar los impactos generados (**Anexo 6**):

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos
- Procedimiento para el manejo de residuos peligrosos
- Procedimiento de desmonte direccionado
- Procedimiento de supervisión ambiental

Para el presente proyecto se elaboraron distintos programas para su ejecución, en el **Anexo 7** se incluyen los siguientes programas:

- Programa de acción para la protección de la fauna silvestre
- Programa de acción para la protección de la flora silvestre
- Programa de reforestación por enriquecimiento



No se contempla un programa de conservación de suelos, sin embargo se contempla áreas de conservación que representa el 9.74% del predio y áreas verdes que representan el 15% del predio, no se dejara suelo desnudo con la finalidad de evitar la erosión.

II.2.3 Preparación del Sitio

- **Desmonte, despalmes.**

Las actividades de desmonte y el despalme del terreno incluyen la eliminación de la cobertura vegetal que corresponde a selva baja caducifolia y la remoción de la primera capa de suelo esto se llevará a cabo tanto de manera manual como con un tractor tipo D-6.

Primeramente se realizará el brecheo para realizar el trazo del límite del predio, la limpieza del sitio consistirá en la eliminación de la cobertura vegetal herbácea y arbustiva, empleando equipo manual y posteriormente empleando equipo pesado, posteriormente se removerá la vegetación afectada y la primera capa del sustrato mediante maquinaria. El despalme se realiza de igual manera con maquinaria pesada para desalojar la tierra y piedras dentro.

Se despalmara el sitio de los cortes y/o el área del desplante de los terraplenes hasta una profundidad de 20 cm, desalojando la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado para su utilización en la construcción de la carretera.

Tipo y volumen de material por remover

Los materiales por remover son suelo, tierra, piedras de diferentes tamaños y material vegetal. El volumen de material despalmado considerando la primera capa del sustrato de suelo y humus de 0.20 a 0.30 cm de profundidad promedio hasta llegar al estrato rocoso y firme.

El humus y la capa vegetal deberán mantenerse en el sitio del proyecto para desplazarla a los bordes del banco para lograr la restitución de la vegetación y promover la reintegración al terreno natural.

Técnicas a emplear para la realización de los trabajos.

El retiro de la vegetación se hará por medio de maquinaria, preferentemente trascabo con cargador frontal, que permita desenraizar los árboles, procurando que sea de manera direccional, a fin de posibilitar la huida de fauna terrestre posiblemente presente y teniendo en todo caso, la precaución de rescatar ejemplares que se identifiquen como heridos o imposibilitados para desplazarse, así como el cuidado de recuperar nidos caídos. En esta actividad estará presente un supervisor ambiental, quien alertará a los maquinistas para que paren sus equipos en los casos previstos.



Forma de manejo, traslado y disposición final del material de desmonte.

El manejo de los residuos vegetales como humus y restos de vegetación se efectuarán manualmente y con equipo mecánico, estos residuos se mantendrán en los bordes, posteriormente se usará en la restauración.

Sitios establecidos para la disposición de los materiales.

El material que se obtendrá del aprovechamiento, se colocará temporalmente cerca del área de explotación, mientras se realiza su traslado a los sitios donde se empleará.

- **Excavaciones, Compactaciones y/o nivelaciones.**

Es importante que se cuente con el personal capacitado adecuado para categorizar el tipo de suelo presente en el sitio del proyecto, a la hora de hacer las excavaciones. Para esta actividad, el suelo se tipificará en A, B, C, D o E, dependiendo de la compresión que presenten.

- A- Excavación en terreno blando. Puede ser ejecutada valiéndose exclusivamente de la pala. El material del suelo puede ser de tipo arenoso, arcilloso o limoso, o una mezcla de estos materiales; también puede contener materiales de origen orgánico.
- B- Excavación en terreno semiduro. Puede ser ejecutada valiéndose exclusivamente de picota. El material puede ser en tal caso una mezcla de grava, arena y arcilla, moderadamente consolidada, o bien una arcilla fuertemente consolidada.
- C- Excavación en terreno duro. Puede ser ejecutada valiéndose exclusivamente de la chuzo. El material puede ser una mezcla de grava, arena y arcilla, fuertemente consolidada.
- D- Excavación en terreno muy duro. Puede ser ejecutada valiéndose necesariamente del uso de maquinaria especializada. El tipo de material puede ser una roca semi-descompuesta.
- E- Excavación en roca. La que precisa para su ejecución del uso de explosivos. El material puede estar constituido por un manto de roca, o por piedras de gran tamaño, que no pueden ser removidas mediante el uso de maquinaria.

En términos generales, las excavaciones en el área del proyecto se realizarán con ayuda de retroexcavadora sobre el suelo tipo C o D; en el caso del suelo tipo A y B se utilizarán picos y palas para desalojar el material. El proceso para realizar los rellenos es a base de acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una motoconformadora, con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compacta con una vibrocompactadora tándem con rodillo metálico. Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, motoconformadoras y vibrocompactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción, para la cimentación. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones, o será utilizado en el acondicionamiento de las áreas verdes del proyecto.

La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio solo los volúmenes requeridos.

Descripción de los trabajos a realizar

- Trazo y nivelación de las superficies requeridas.
- Relleno mediante material sascab a volteo y acomodo mediante trascabo y retroexcavadoras

Tipo, volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno

Se ejecutará con material, de banco de materiales autorizado, de origen calcáreo de la región conocido como sascab, el volumen será el requerido para la conformación del predio.

Tipo y volumen de material sobrante durante el desarrollo de estas actividades

No se prevé que exista un sobrante del material resultante de las excavaciones debido a que se pretende reutilizar en el relleno de áreas que lo necesiten dentro del polígono del proyecto.

Forma de manejo, traslado y lugar de disposición final del material sobrante

Como se menciona con anterioridad, no se prevé tener sobrantes.

- **Cortes**

Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar

Derivado de los estudios realizados en el predio, se observó que el terreno es prácticamente plano, por lo que no se realizarán cortes importantes a la roca que subyace al predio, de requerirse el material será utilizado en compensación para su acomodo en partes bajas u hondonadas en el mismo predio.

- **Rellenos**

El relleno se realizará con el material proveniente de las excavaciones así como material adquirido de bancos de materiales existentes autorizados, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos. Para trasladar el material de relleno se utilizarán camiones de volteo con lonas para evitar la dispersión de partículas. La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación. En el caso del relleno en el interior de las viviendas, una vez terminada la cimentación y las cadenas de cimentación se rellena el interior de las



viviendas en capas de 20 cm compactos hasta una altura de 45 cm en promedio, con la ayuda de un bob cat y una bailarina por lote.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto.

Durante la construcción de la urbanización, se habilitará un almacén temporal rústico para resguardo de materiales y herramientas diversas, así como para vigilancia diurna y nocturna. Este almacén, que se ubicará dentro del área de trabajo, se construirá con materiales como madera y lámina de cartón, de rápido desmantelamiento al término de sus funciones o para su desplazamiento a otro punto del conjunto. Una vez concluida su función, será desmantelado y sus materiales reutilizados.

La maquinaria que se utilice durante la construcción permanecerá en el predio de trabajo cuando no se encuentre laborando, con lo que se evitarán trastornos viales. No se habilitará ninguna construcción adicional para el resguardo de maquinaria

II.2.5 Construcción.

Descripción general de las obras civiles a realizar

Para la construcción de la vialidad se realizará acarreo de material, terracerías, compactación, pavimentación y señalización vertical y horizontal. Adicionalmente se realizarán actividades de perforación de pozos y obras de captación de agua, excavación de zanjas en las líneas de distribución de agua potable y de las líneas de energía eléctrica, tal como sigue a continuación:

- **Vialidad, Aceras Y Señalamientos**

El proceso constructivo general de la vialidad como parte de las obras del proyecto se efectuará como se menciona a continuación:

En la vialidad se implementará una Acera o andador de 2 m, el ancho de la vialidad es variable de acuerdo con el diseño estético y tendrá un ancho aproximado de 11 m.

Obras de señalización y Nomenclatura. El promovente deberá realizar la colocación de señalización tanto restrictiva, informativa y preventiva en esta vialidad, de acuerdo a proyecto avalado y autorizado por la autoridad competente.

La jardinería corresponde a la colocación de césped y árboles propios de la región de manera perimetral, en camellones, vialidades y en áreas verdes.



- **Descripción del procedimiento de construcción de la vialidad y señalamientos.**
Proceso constructivo de la conformación de terracerías y vialidad

La **construcción de las bases y pavimento de concreto hidráulico** de cemento portland para este proyecto, se ajustan a las siguientes especificaciones:

Preparación del suelo y bases. La sub-base se formará con el material existente en el lugar eliminando los pétreos mayores de 76 mm y substituyéndolos por pétreos de menor graduación, para formar una combinación de material granular y suelo limoso o arcilloso. Al menos el 60 % del material se retendrá en la malla No 200, y al menos el 10 por ciento pasará por esta malla. El límite líquido no será mayor de 40 y el índice plástico no será mayor de 10 y estará libre de materia orgánica, basura, pedazos de concreto. El suelo base en el área al nivel de subrasante deberá aflojarse escarificando para luego homogeneizarlo de modo que se distribuya uniformemente la granulometría. La subrasante deberá tener un módulo de reacción mínimo de 5.5 kg/cm³.

La base se formará con material bien graduado formando por grava cuyo tamaño máximo no excederá de 1" y materiales cuya granulometría cumpla con las condiciones de que del material que pase la malla No 10 no más de 25 % debe pasar la malla No 40. La porción del material que pasa la malla No. 40 tendrá un límite líquido máximo de 25 % y un índice de plasticidad máximo de 6 %. Se usará cemento portland en una proporción de 75 kg, por cada metro cúbico de base dosificada en volumen. La base tendrá un módulo de reacción mínimo de 20 kg/cm³.

La compactación de la sub-base y la base de deberá realizar por medio de rodillos lisos, rodillos neumáticos o rodillos de pata de cabra en capas cuya profundidad no será mayor de 25 cm, hasta obtener una densidad mínima no menor de 95 % de la obtenida por el método Proctor estándar. Se deberán efectuar pruebas en las diferentes capas compactadas, con objeto de verificar el porcentaje de compactación. No se permitirán retrasos de una hora, desde el momento en que se termina el mezclado del cemento con los materiales de base hasta el inicio de la compactación.

Inmediatamente después de terminada la base se aplica un riego asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.5 a 2.0 lts/m².

Concreto. Proporcionamiento y mezclado del concreto se usará concreto premezclado, con resistencia a la compresión de 300 kg/cm², y módulo de ruptura mínimo de 42 kg/cm² a los 28 días. El grado de calidad del concreto premezclado será el denominado como "B", donde se acepta que no más del 10 % del número de pruebas de resistencia tenga valores, inferiores a la resistencia especificada (f'c), el promedio de tres pruebas consecutivas de resistencia debe de ser igual o mayor que la resistencia especificada y no más de 1 % de las pruebas de resistencia puede ser menor que la resistencia especificada menos 35 kg/cm². El revenimiento máximo en el lugar de entrega será de 10 cm y el tamaño normal máximo del agregado grueso de ¾".

Control de calidad del concreto se fabricarán por lo menos tres vigas para el ye de resistencia, a la flexión por cada 1,700 m² o fracción de pavimento colocado en un día. El concreto puede considerarse aceptable si el 80%



de todos los ensayos de resistencia a la flexión dan resultados iguales o mayores que 38 kg/cm^2 y el promedio de cualquier grupo de 4 ensayos consecutivos es igual o mayor que 38 kg/cm^2 .

La cimbra deberá ser rígida para soportar el concreto fresco y al equipo de construcción y debe de estar nivelada y alimentada. El peralte de las cimbras laterales será igual al especificado para el pavimento de concreto. Las cimbras deben permanecer en su sitio por lo menos 12 horas después de colocar el concreto. El curado de concreto expuesto y en contacto con cimbras se empezará inmediatamente después de retiradas estas.

Todas las juntas transversales serán continuas a lo ancho del pavimento, todas las juntas se construirán según una línea recta y con sus caras perpendiculares a la superficie del pavimento. Las juntas se deben sellar tan pronto como sea posible y antes de que el pavimento se abra al tránsito, la abertura de la junta deberá, limpiarse cuidadosamente de todo material extraño antes de que se coloque el sellador. Todas las caras de contacto de las juntas deberán limpiarse con un cepillo de alambre para remover el material suelto y la superficie deberá estar seca y sin polvo.

El refuerzo estará constituido por mallas de alambre soldados y estará libre de polvo, escamas, u otro material extraño. Las mallas de acero deberán traslaparse una distancia de por lo menos 15 cm. Se deberá evitar que el refuerzo se mueva durante las operaciones de colado del concreto.

La colocación del concreto se puede hacer de varias formas, pero independientemente de ellas, se deberá tener cuidado de que el concreto no se segregue, y se distribuirá en una capa de tal espesor que al compactarlo y darle el acabado final, se obtenga el peralte especificado de la losa. Se compactará contra las caras de todas las cimbras con un vibrador de inmersión, y para compactar desde la superficie, se usarán reglas vibratorias. Una vez compactado el concreto se enrasa, tomando como guía la nivelación de las cimbras. Al enrasar, se puede provocar la flotación de mortero de la propia mezcla, para el acabado superficial e integral de la losa, dándole un acabado rugoso cuando la superficie ha perdido el brillo normal que le dejan las operaciones de flotación y enrase después del acabado final de la superficie. Antes de que el concreto haya alcanzado su fraguado inicial, los bordes de la losa deberán afinarse cuidadosamente.

No deberá colocarse si la temperatura del concreto en estado plástico no puede mantenerse a 32°C , o menos. Se deberá mantener húmeda la superficie del concreto, a partir de que se endurezca, y no se dañen los acabados cuando menos durante los primeros 7 días, para que el concreto desarrolle las características para las que ha sido diseñado.

El tránsito no deberá pasar sobre el pavimento hasta que las vigas ensayadas a la flexión indiquen que este ha alcanzado un módulo a la ruptura de por lo menos 35 kg/cm^2 en forma aproximada se puede considerar que se ha alcanzado dicha condición cuando el concreto tenga una resistencia a la compresión $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ como mínimo.



En caso de que el terreno natural cumpla con las especificaciones de sub-base y del V.R.S. de inicio de base, esta se podrá eliminar del proyecto.

Proceso constructivo para las Aceras.

- 1.- Usando como base el relleno con material de banco y compactado al 100% Proctor se colocara la pieza de Guarnición de concreto simple prefabricado.
 - 2.- Posteriormente se rellena con material producto de las excavaciones el espacio que conformara la acera y a 8 cm de límite de la pieza de guarnición.
 - 3.- Colado de las aceras de concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ teniendo una pendiente de 1.5% con inclinación en dirección de las cuneta hecha a base de concreto simple para dar pendiente pluvial longitudinal del 1%.
- El concreto de las banquetas estará apoyado sobre una capa sometida previamente a compactación, el acabado de las banquetas será integral.

Proceso constructivo para la colocación de los señalamientos

- 1.- Excavación en banqueta para colocación de poste base de señalamiento.
- 2.- Suministro y colocación de señales (Informativas, Restrictivas y Nomenclaturas) con tornillos y tuercas a los postes metálicos. Las características de los señalamientos son como sigue:

Obras para la instalación de redes de voz y datos.

Las redes de voz y datos se diseñan para interconectar todas las áreas de un negocio o empresa buscando aplicar lo más reciente en materia de tecnología, aprovechando las convergencias entre las redes de voz y datos, y de esta forma, brindar un servicio de calidad, seguridad y reducción de costos en sus comunicaciones telefónicas y digitales.

Para el diseño de redes de voz y datos se requiere de entre otros los siguientes:

- Cableado estructurado UTP, FTP, STP y de fibra óptica, horizontal y vertical.
- Redes LAN.
- Telefonía.
- Tableros inteligentes.
- Diseño de circuitos cerrados de televisión.
- Especificación de equipos.

Especificación de equipos tecnología inalámbrica.

El cableado estructurado es una infraestructura de telecomunicaciones que aporta al edificio una flexibilidad de configuración, así mismo permite integrar nuevas tecnologías asegurando velocidades de transmisión futuras.



Permite conectar cualquier equipo (fax, teléfono, ordenador, escáner o impresora) en cualquier lugar y poder gestionar el cambio de ubicación con una simple configuración.

Una red de voz y datos es un sistema que conecta ordenadores y otros equipos informáticos con el fin de compartir recursos e información entre sí.

Partes de la instalación de voz y datos:

La **categoría de una red** se basa en la velocidad de transmisión y protocolos que soportan:

- El cable Categoría 6 está indicado para instalaciones actuales y futuras, proporcionando un ancho de banda 250 MHz.
- El cable Categoría 5 está indicado para instalaciones de ampliaciones y rehabilitaciones de edificios, con un ancho de banda de 100 MHz.

El **cableado UTP**, es un par trenzado sin apantallamiento, es el más indicado para instalaciones de oficinas ya que no sufren interferencias electromagnéticas elevadas.

El **cableado FTP**, es un par trenzado con apantallamiento, este tipo de cable es más utilizado para instalaciones de hospitales, jefaturas de policía, etc. para entornos donde la seguridad es especialmente importante.

Un **armario Rack** es donde se centraliza todo el cableado con el fin de permitir la distribución de todos los servicios de telecomunicaciones; voz-datos y multimedia.

La función de un **latiguillo** se basa en que permite las conexiones de parcheo entre el armario rack, las cajas de conexión y el PC del usuario.

- **Obras de la red subterránea para la distribución de energía eléctrica.**

El proyecto de electrificación y alumbrado del proyecto pretende el suministro continuo, adecuado, oportuno y de excelente calidad de energía eléctrica al usuario. Así mismo, se ha pensado en la flexibilidad necesaria del sistema eléctrico para que, en caso de fallas imprevistas en los equipos y materiales utilizados, el tiempo de interrupción de energía eléctrica sea el mínimo indispensable. Este proyecto está basado en las "NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA" editadas por la Comisión Federal de Electricidad, en lo que se refiere a los sistemas de electrificación subterránea en alta, media y baja tensión. Para el sistema de alumbrado público, se siguen las recomendaciones del "MANUAL DE ALUMBRADO PÚBLICO" editadas conjuntamente por la Comisión Federal de Electricidad y el Instituto de Investigaciones Eléctricas. Dentro de las políticas generales para la elaboración por terceros de proyectos y construcción de redes de distribución de la propia Comisión Federal de Electricidad, se establece que el proyectista deberá solicitar a la Comisión Federal de Electricidad las bases del proyecto donde estarán contenidas las recomendaciones de la autoridad



principalmente en lo que se refiere a la densidad de carga expresada en VA/m² o demanda coincidente en KVA de las áreas involucradas en el proyecto.

Fuentes de alimentación. En la fase definitiva del proyecto se tendrá un circuito de media tensión que alimentará a los edificios del proyecto.

Tipos de sistema a utilizar. En el sistema se utilizará accesorios de 600 y 200 AMP. La tensión de suministro primario será de 34,500 Volts en sistema de tres fases, cuatro hilos.

El cable primario (15 KV) será tipo DS, calibre 3/0 y 1/0 AWG XLP de aluminio. El neutro será de cobre desnudo semiduro calibre 2 y 1/0 AWG. La caída máxima de voltaje en los circuitos primarios no debe exceder de 1% en condiciones normales de operación.

La configuración de las redes de media tensión serán de un sistema radial con ramales en anillo y radiales.

▪ **Obras Para La Captación Y Distribución Del Agua Potable.**

Un sistema de agua potable es un conjunto de instalaciones y equipos interconectados entre sí, que tiene como objetivo el proveer un servicio de agua potable, en cantidad, calidad y presión suficiente a los usuarios del sistema.

El sistema de agua potable del desarrollo fue proyectado para que funcione dentro de un plan general de abastecimiento y distribución, una red de distribución, válvulas y disparos de agua potable, entre otros.

El proyecto se sujeta a los lineamientos técnicos para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado sanitario de la Comisión Nacional del Agua, la Norma Mexicana NMX-R-046-SCFI-2011 PARQUES INDUSTRIALES – ESPECIFICACIONES, y las disposiciones de la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (J.A.P.A.Y.).

El desarrollo se conformará para todos los edificios que alojaran en el proyecto, para lo cual, se plantea un sistema de agua potable que alimentarán a una línea de distribución de agua potable por medio del bombeo directo a la red.

▪ **Especificaciones generales de construcción y materiales.**

Suministro de materiales. Todos los materiales empleados en la construcción del proyecto tales como: tuberías de PVC, y piezas especiales de P.V.C. Y FO.FO., válvulas, etc., deberán llenar los requisitos indicados por las especificaciones generales y técnicas de construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado editado por la CONAGUA.



Tubería y piezas especiales. Para este proyecto se propone el uso de tubería de poli-cloruro de vinilo (P.V.C.), las ventajas más importantes de la tubería de PVC, son:

Ligereza

El PVC pesa mucho menos que la mayoría de otras tuberías en los mismos diámetros, como es el caso del concreto, el acero, el asbesto cemento y el hierro fundido, característica que se refleja en ahorros sustanciales en mano de obra y manejo para acarreo e instalación de la tubería.

Flexibilidad

Su módulo de flexión desde 100,000 a 160,000 lbs/pulg², menor al de las tuberías tradicionales, representa una mayor flexibilidad que les permite un comportamiento mejor frente a los siguientes esfuerzos:

- Sobrepresiones momentáneas, tales como golpes de ariete.
- Cargas externas muertas y vivas.

Dicha flexibilidad, unida a su poco peso, facilitan su manejo, instalación y mantenimiento, lo que permite un ahorro en tiempo, gastos en transporte y mano de obra.

Paredes lisas

Con respecto a las tuberías tradicionales, esta característica representa un mayor caudal transportable a igual diámetro, debido a su bajo coeficiente de fricción (c de 150 para la fórmula de Hazen-Williams y n de 0.009 como factor de Manning);

Atóxicas

Además de no ser tóxicas, tampoco alteran el olor ni el sabor del agua, asimismo, no favorece el crecimiento de algas o bacterias, por lo que son apropiadas para la conducción de agua potable.

Resistencia a la corrosión

Las tuberías de PVC son inmunes a los tipos de corrosión que normalmente afectan a los sistemas de tuberías enterradas, ya sea por corrosión química o electroquímica. Puesto que el PVC es un material no conductor, no se producen efectos electroquímicos o galvánicos en los sistemas de tuberías, ni estas son afectadas por los suelos normales o corrosivos. En consecuencia, las tuberías de PVC no requieren de recubrimientos, forros o protección catódica.

Uniones.

La unión entre tubos y conexiones se considera una unión 100 % hermética.



Conexiones

Para interconectar la tubería hidráulica de PVC Y formar líneas de conducción y circuitos, existen todas la conexiones necesarias: ya sea para cambiar la dirección del flujo del agua, derivar o unir sistemas de igual o diferente diámetro, cerrar los extremos de una línea, unir tubería a válvulas o piezas metálicas bridadas o con rosca, y componer fallas en una línea ya tendida, estas conexiones incluyen coples, codos, tees, reducciones y tapones para unir y ramalear tubería desde 13 mm de diámetro. También es posible unir la tubería a tubería de asbesto-cemento o acero, ya que se dispone de uniones mecánicas como son los adaptadores bridados o de compresión.

Los tubos y conexiones de PVC para abastecimiento de agua potable deben cumplir con la norma NOM-E-22 vigente.

Zanjas. Las zanjas abiertas para alojar las tuberías, deberán excavarse conservando en lo posible la verticalidad de las paredes, incluyendo el afine de las mismas y al fondo de la excavación sujetándose a las dimensiones de acuerdo a la CONAGUA.

El fondo de la zanja debe de ser plano y correctamente perfilado; hay que eliminar piedras, raíces, afloramientos rocosos, etc., antes de colocar la plantilla.

Plantilla. La tubería deberá instalarse sobre una plantilla formada por materiales a y/o b cribado, producto de la excavación o de banco, de 10 cm. De espesor mínimo, se apisonara hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible.

Rellenos. Se recomienda proceder al relleno inmediato después de la instalación y alineamiento de las tuberías, dejando al descubierto en su totalidad los cruceros y uniones de tuberías hasta verificar las pruebas hidrostáticas que se hagan necesarias, y posteriormente a estas se complementara dicho relleno.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando material de banco o material producto de excavación con zanjadora en su caso, colocado y compactado a ambos lados de la tubería, hasta completar un nivel de 30 cm. Como mínimo por arriba del lomo del tubo.

Después se continuara el relleno que se colocara compactándolo al 95% proctor, en capas sucesivas de 20 cm. hasta completar el nivel original del terreno.

▪ **Obras del sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestores).**

El proyecto constara a futuro con una planta de tratamiento de aguas residuales, no obstante mientas se tendrán biodigestores con su campo de absorción, no obstante estos estarán conectados para que cuando se construya la planta de tratamiento de aguas residuales las aguas sean dirigidas a este.

En toda el área que ocupará el proyecto se trazara una red de drenaje sanitario. Esta red de drenaje es donde se conectara las tuberías de PVC sanitario proveniente de los baños y sanitarios de cada edificio y cuyas aguas residuales serán transportadas por dicha red de drenaje hasta el sistema de biodigestores instalados estratégicamente para tratar eficientemente dicha agua residual. Posteriormente estas aguas tratadas son sometidas a desinfección con cloro antes de inyección a pozos de absorción.

Para la operación se instalara y utilizara biodigestores Autolimpiable Rotoplas con una capacidad de 7,000 lts y dimensiones de 2.40 m de diámetro por 2.65 m de altura.

Descripción

El Biodigestor Autolimpiable Rotoplas está fabricado con materiales de alta resistencia (polietileno) y se presenta en una sola pieza, por lo que es completamente hermético. (Figura 2.4)

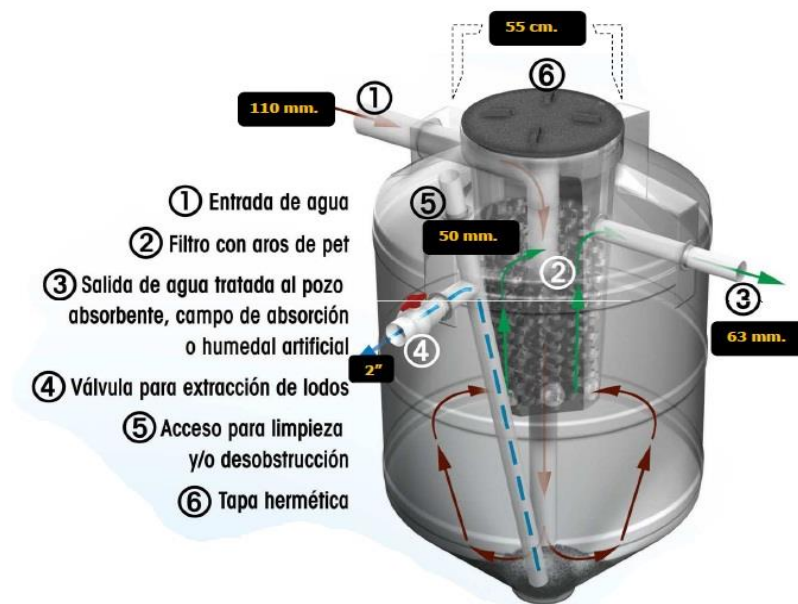


Figura II. 3. Componentes del Biodigestor Autolimpiable Rotoplas

Funcionamiento

El Biodigestor Autolimpiable Rotoplas se conecta a los desagües del área que ocuparan los edificios, y recibe directamente los desechos generados, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del Biodigestor hacia el pozo de absorción, tras sufrir un segundo proceso de limpieza con aros de PET.

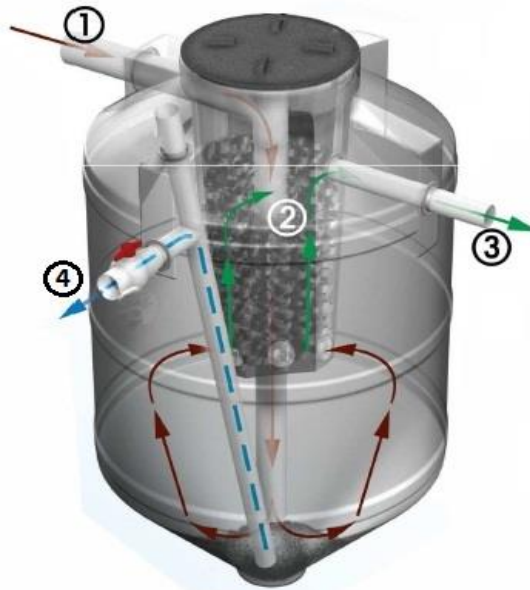


Figura II. 4. Funcionamiento del Biodigestor Autolimpiable Rotoplas

La imagen anterior (**Figura II.5**), muestra el tratamiento por el cual pasan las aguas residuales dentro del Biodigestor Autolimpiable Rotoplas antes de canalizarlas al pozo de absorción. Las aguas residuales se dirigen por el tubo (1) hacia una "T" colocada en el centro del equipo, hasta la parte inferior del tanque, donde se produce la principal digestión anaeróbica. Luego, el líquido con residuos sube, pasa por el filtro (2) donde las bacterias fijadas en los aros de PET se encargan de completar el tratamiento y filtrado de efluentes que saldrán por el tubo (3) hacia el pozo de absorción. Las grasas suben a la superficie entre el filtro y el tanque, donde las bacterias las descomponen transformándolas en gas, líquido, o lodo espeso, que desciende al fondo. Los lodos se mantienen en el fondo y serán retirados por el tubo (4).

La primera extracción de lodos debe realizarse a los 12 meses de la fecha de inicio de utilización, por alguna compañía certificada en manejo de residuos, de esta forma será posible estimar el intervalo necesario entre las operaciones de mantenimiento de acuerdo con el volumen de lodos acumulados en el biodigestor. El período de extracción de lodos deberá ser realizado preferentemente en períodos estivales y de entre 12 a 24 meses (conforme al uso).

La materia orgánica que escapa es consumida por las bacterias fijadas en los aros de PET del filtro y, una vez tratada, sale por el tubo (3) en forma de líquido hacia el pozo de absorción.

La determinación de la eficiencia del sistema de tratamiento estará en función del cumplimiento normativo conforme a lo siguiente:

La Caracterización de efluentes derivados de aguas residuales (**Castillo et al. / Ingeniería 15-3 (2011) 157-165**), presentan las concentraciones indicadas en la tabla siguiente:

Tabla II. 14. Caracterización de efluentes de aguas residuales sanitarias

Parámetro	Concentración
Temperatura (°C)	30.2
pH	7.2
Oxígeno disuelto (mg/l)	0.8
Fosforo total (mg/l)	6
DBO5 (mg/l)	109
DQO (mg/l)	219
Nitrógeno total	61
Grasas y aceites (mg/l)	29
SST (mg/l)	108
Coliformes fecales (UFC/100 ml)	3x10 ⁵

Por lo que según la ley federal de derechos en materia de agua (LFDMA) deberá cumplirse con los límites máximos permisibles correspondientes a un cuerpo receptor tipo B porque el municipio de Umán está ubicado en esta zona (conforme al artículo 278^a de la LFDMA), y las concentraciones para cumplir con los límites máximos permisibles contemplados en la NOM-001-SEMARNAT-1996 de la descarga de aguas residuales generadas en el área de esparcimiento se deberán restringir a los siguientes valores:

Tabla II. 15. Límites máximos permisibles para cumplir la Norma

Parámetro	Concentración
Temperatura (°C)	40
pH	7.2
Oxígeno disuelto (mg/l)	0.8
Fosforo total (mg/l)	20
DBO5 (mg/l)	75
DQO (mg/l)	200
Nitrógeno total	40
Grasas y aceites (mg/l)	15
SST (mg/l)	75
Coliformes fecales (UFC/100 ml)	1000
Materia Flotante	Ausente

Por lo que conforme a la concentración y volúmenes de descargas deberá realizarse una caracterización del agua residual con una frecuencia semestral (artículo 278B Tabla C de la LFDMA), y verificar que las concentraciones evaluadas y reportadas por el Laboratorio Acreditado cumplan con los Límites máximos permisibles contemplados en la **Tabla II.15.**



▪ **Obras de las Estructura de los edificios.**

A. Estructuras

1. Se construirán zapatas corridas de mampostería de piedra aplicando lo que sigue:

Para los muros, la cimentación se construirá con zapatas corridas de mampostería de piedra natural, de 30 cm de ancho, con profundidad hasta la roca, entrañados a una cara con mortero 1:5:30. Para los castillos de concreto reforzado, se cimentará con dados de concreto.

- a. Las piedras no necesitarán ser labradas, se evitará en lo posible el empleo de aquellas con formas redondeadas o que estén contaminadas con material orgánico. Por lo menos el 70% del volumen del elemento estará constituido por piedras con un peso mínimo de 15 kg cada una. Las piedras que se empleen deberán estar limpias y no se emplearán aquellas que presenten forma de laja.
 - b. Los morteros que se empleen en la mampostería tendrán una resistencia mínima de 40 kg/cm².
 - c. La mampostería se desplantará sobre una plantilla de concreto que permite obtener una superficie plana. En las primeras hiladas se colocarán piedras de mayores dimensiones y las mejores caras se colocarán en los paramentos.
 - d. Una vez terminada toda la cimentación se procederá a rellenar los espacios vacíos que queden entre la mampostería y el terreno natural, utilizando un material inerte, colocándolos en capas de 30 cm de espesor, humedeciéndolo y compactándolo con pisón de mano.
2. La cadena sobre cimientos será de concreto F'c 150 Kg/cm², con una dimensión de 30 x 5 cm, armada con armex tipo escalerilla 152.
 3. El firme será de concreto simple, F'c 100 Kg/cm² con 4 cm de espesor.
 4. La impermeabilización de la cadena será a base de una capa de bitubín o similar.
 5. Los muros estarán formados por 11 filas de block vibropresado de 15 x 20 x 40 cm, asentados con mortero cemento-cal-polvo en proporción 1:2:7 a plomo y nivel, con mezcla recortada hasta una altura de 2.4 m.
 6. Los castillos ahogados con concreto f'c 150 Kg/cm² y una varilla de 3/8".
 7. Los castillos armados serán de concreto F'c 150 Kg/cm², de 15 x 15 cm de sección, armados con armex tipo 12:12:3.
 8. Los cerramientos serán de concreto F'c 150 Kg/cm², de 15 x 20 cm de sección y armados con armex tipo 15 x 15 x 4.
 9. La dala de nivelación sobre los muros será de 12 cm de espesor por 15 cm de ancho, a base de concreto F'c 150 Kg/cm², reforzada con escalerilla armex 215.
 10. El techo estará construido por medio de vigueta tipo 12:3 y bovedilla de 15 x 25 x 56 cm y una capa de compresión superior de concreto F'c 150 Kg/cm² de 3 cm de espesor promedio, incluyendo fibra de refuerzo tipo fibermesh o similar.



11. El pretil de azotea será a base de una fila de block de 10 x 15 x 40 cm, con acabado en las dos caras; dicho acabado se encuentra perfilado en sus aristas.

B. Acabados y pisos

12. El acabado superior de la azotea estará conformado por una capa de derretido de cemento, una capa de calcreto (cemento, cal, polvo, grava) en proporción 1:18:27:36, un acabado de macilla pulida con mezcla de cemento cal polvo en proporción 1:4:10 y una lechada de cemento cal en proporción 1:2.
13. Los acabados en plafones serán a base de tres capas, richado con mezcla cemento polvo 1:3, emparche con mezcla cemento cal polvo en proporción 1:4:12 y estuco cemento cal polvo en proporción 1:18:9.
14. Los acabados en muros interiores serán a base de macilla cemento cal polvo en proporción 1:18:9, aplicada directa sobre el block y sobre ésta se aplica tiro natural a máquina con color mineral integrado.
15. Los acabados en muros exteriores serán a base de tres capas, richado con mezcla de cemento en proporción 1:3, emparche de cemento cal polvo en proporción 1:4:12 y estuco cemento cal polvo en proporción 1:18:9.
16. Los pisos serán a base de cerámica comercial de 30 x 30 cm o similar asentada con pegazulejo y juntada con cemento blanco.
17. Los zócalos son a base de cerámica comercial de 5 x 30 cm o similar asentada con pegazulejo y juntada con cemento blanco.
18. Los lambrines en baño son a base de cerámica comercial de 15 x 15 o similar asentada con pega azulejo y juntada con cemento blanco; dichos lambrines se encontrarán alrededor de la pileta hasta una altura de 1.8 m.
19. Los muebles de baño constarán de inodoro, lavabo y juego de empotrar marca orión o similar.
20. Pintura de calestina con resistol en muros y plafones, sellador y barniz en puertas y esmalte sobre marcos de metal.
21. Cerraduras de pomo en recámaras, marca Ahile scovill novo 28 y en baño de pomo marca Yale scovill novo 28 económicas o similar; de caja en puerta principal, salida trasera y salida cocina marca Yale scovill económica o similar.
22. Los marcos serán de perfil tubular escuadrados y anclados.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

La operación de las obras iniciaran después de sus construcción y permitirán la entrada de los estudiantes, personal administrativo y docentes. Asimismo, para el caso de las obras de electricidad y suministro de agua potable permitirán tener energía eléctrica y agua potable. Por último, las obras para el tratamiento de aguas residuales de origen sanitario, iniciaran su operación cuando se usen las instalaciones.



- **Programa de mantenimiento.**

El mantenimiento consiste para el caso de las vialidades en el bacheo, pintura, revisión general del estado de las edificaciones. Mientras para el caso de la electricidad y distribución de agua potable el mantenimiento será principalmente en la reposición de luminarias, compostura en la rotura de tuberías y en general, pequeñas fallas diversas. Para el caso de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, el proyecto contara a futuro una planta de tratamientos de aguas, no obstante ahorita se contara con biodigestores los cuales estarán instaladas para que cuando se construya la planta de tratamientos de agua, las aguas tratadas se vayan ahí.

II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

Para la implementación del proyecto se requerirá la implementación de una oficina y una caseta para el resguardo de los materiales de construcción, los cuales estarán contruidos con materiales temporales tales como madera, cartón o lámina, para su posterior desmantelamiento, una vez concluida la obra.

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

No se presenta un programa de abandono del sitio debido a que por su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida. De hecho el proyecto con un mantenimiento adecuado podrá mantenerse por tiempo indefinido.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

Residuos vegetales. Durante las actividades de desmonte y despalde del sitio se producirán residuos vegetales, los cuales serán trozados y esparcidos en las áreas de verdes del proyecto para facilitar su reintegración natural al suelo, o bien, desalojados del área para trasladarlos al basurero municipal. Se producirá tanto herbáceas como material vegetal leñoso, dada la composición actual de la vegetación en el predio.

Restos pétreos. La capa de tierra y piedras que será removida durante el despalde del terreno se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos y será utilizada para cimientos (mamposterías) y relleno de los mismos. Se espera remover volúmenes bajos de tierra, ya que ésta es escasa en el área. En caso de generarse sobrantes de esta actividad, serán retiradas del sitio, disponiéndolos en el relleno sanitario o banco de material que indique la Secretaría.

Restos de obra civil. La construcción civil generará residuos como cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, etc. Otros materiales de desecho serán los cables, alambres, clavos y demás elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc. Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno.

Los residuos generados a partir de estas actividades se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y se dispondrán en un área específica en que no afecte los trabajos. De manera semanal o quincenal,



dependiendo de los volúmenes generados, se trasladarán para su disposición final en el basurero municipal, excepto los materiales susceptibles de reciclaje o reúso.

Al término de la obra civil de cada frente y etapa, y previo a la entrega y ocupación de las instalaciones, se hará el retiro de todas las instalaciones provisionales, se limpiará y retirará todo el sobrante de materiales. No quedará evidencia de las actividades constructivas para el paso a la etapa de ocupación del proyecto.

Residuos peligrosos. La maquinaria pesada podría generar fugas pequeñas y circunstanciales de aceite durante su operación en el proyecto, el cual se coleccionará en recipientes o materiales absorbentes para evitar la contaminación del suelo natural y se dispondrá en tambores metálicos cerrados. Estos tambores se dispondrán temporalmente en un sitio del área de trabajo, con techo y firme de concreto u otro material impermeable. Materiales impregnados con aceite y/o grasa de la maquinaria, serán también manejados de manera semejante. Los cambios de aceite de las maquinarias y las actividades de mantenimiento ocurrirán fuera del área del proyecto.

Los botes de pintura que se produzcan durante el acabado de los edificios, así como los materiales (incluso estopas y trapos) impregnados con ésta, serán tratados de manera semejante a los hidrocarburos. Los residuos de emulsión asfáltica serán manejados de manera semejante.

En términos generales, el manejo temporal de los residuos peligrosos durante la construcción del proyecto será el siguiente: se colocarán en recipientes con tapa, rotulados con el tipo de residuo que contenga; los residuos sólidos y líquidos se dispondrán en recipientes independientes; cada recipiente con un tipo de residuo estará segregado de los de otro tipo. Se deberán disponer en un sitio con techo y se deberá contar con al menos un extintor.

En la operación del proyecto algunas actividades de mantenimiento esporádico serán las únicas fuentes de este tipo de residuos, tales como botes de pintura y materiales impregnados con la misma. Es el caso también de los materiales impregnados con aceite lubricante o las posibles fugas del mismo a partir de los vehículos utilitarios.

Residuos sólidos domésticos. Como resultado de la alimentación de los trabajadores durante la construcción, se producirán residuos de tipo doméstico tales como botellas y bolsas de plástico, papeles, latas, platos desechables, restos de alimentos, etc., los cuales serán contenidos en recipientes rotulados y con tapa, y dispuestos periódicamente en el basurero.

Entre los principales residuos producidos en los edificios se encontrarán los restos de alimentos, bolsas y botellas de plástico, latas de aluminio, botellas de vidrio, materiales desechables, etc. La recolecta de residuos domésticos generados ocurrirá por parte de la empresa concesionaria del servicio en la zona. En cualquier caso, se realizarán los trámites necesarios para incluir al proyecto en el área de este servicio.

Los residuos serán separados de acuerdo a su tipo y enviados a reciclaje o reúso los botes de plástico tipo PET y latas de aluminio, entre otros. Esto último ocurrirá a cargo de los servicios municipales.



Emisiones a la atmósfera. Debido a las actividades de preparación del sitio, particularmente el despalme, se emitirán partículas de polvo a la atmósfera. Por otra parte, la maquinaria utilizada generará gases contaminantes producto de la combustión interna. No se prevé la generación excesiva de estas partículas, además que se espera una rápida dispersión de las mismas ya que se trata de un área abierta y extensa.

Durante la operación del proyecto no se instalarán equipos o maquinarias que generen emisiones fijas a la atmósfera, siendo no contaminante la infraestructura del proyecto. Las únicas emisiones de gases contaminantes durante la operación del proyecto estarán dadas por los motores de combustión interna vehiculares. Se prevé que los vehículos particulares serán objeto de verificación vehicular contra la emisión de gases contaminantes de acuerdo con los requerimientos actuales de la Secretaría.

Ruido. El funcionamiento de la maquinaria y de los vehículos durante la construcción del proyecto será la principal fuente de ruido en el área. Dada la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta y extensa, se prevé que los niveles emitidos no rebasarán los límites máximos permisibles: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg, 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. Aunado a lo anterior, la maquinaria utilizada estará en buenas condiciones de mantenimiento por lo que no serán excesivas sus emisiones de ruido.

Para el manejo de las aguas procedentes de las precipitaciones, se construirá un sistema de drenaje pluvial en la vialidad.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores temporales para los residuos sólidos urbanos posteriormente se trasladan al basurero municipal, durante la operación y mantenimiento los residuos serán trasladados al basurero municipal, los residuos peligrosos serán depositados en un almacén temporal, posteriormente serán recolectados por una empresa autorizada por la SEMARNAT, en cuanto a las aguas residuales, serán tratadas por medio de biodigestores, cabe mencionar que a futuro se planea la construcción de una planta de tratamientos de aguas, por lo que los biodigestores estarán contruidos de la forma en que cuando haya planta de tratamiento de aguas, estas aguas serán descargadas en la planta.



CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.	2
III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS.	2
III.2 LOS PLANES Y PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO CENTRO DE POBLACIÓN.	11
III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.	12
III.4 LEYES Y NORMAS.....	12
III.4.1 Leyes.....	12
III.4.2 Reglamentos	18
III.4.3 Normas Oficiales Mexicanas	24
III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	27
III.6 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES.....	33



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

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos similares y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la construcción y la operación de proyectos de ese tipo.

III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS.

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear y regular el desarrollo sustentable del estado de Yucatán, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. Esta regulación se realiza a través de criterios ecológicos específicos para cada Unidad de Gestión Ambiental, las cuales se delimitaron partiendo de la identificación de unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual.

El Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) publicado en el Diario Oficial el 26 de Julio de 2007, es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es "regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales".

La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.



Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:

- Protección.
- Conservación.
- Restauración.
- Aprovechamiento.

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 1.2A denominada Planicie Hunucma-Tekit-Izamal.

1.2A.- Planicie Hunucma-Tekit-Izamal.- Esta Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80%) sobre calizas, con suelos del tipo litosol y rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos. **Superficie 5,819.74 km².**

En la **Figura III.1** se presentan la ubicación del polígono del proyecto con respecto al POETY, y más adelante se presenta una tabla donde se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

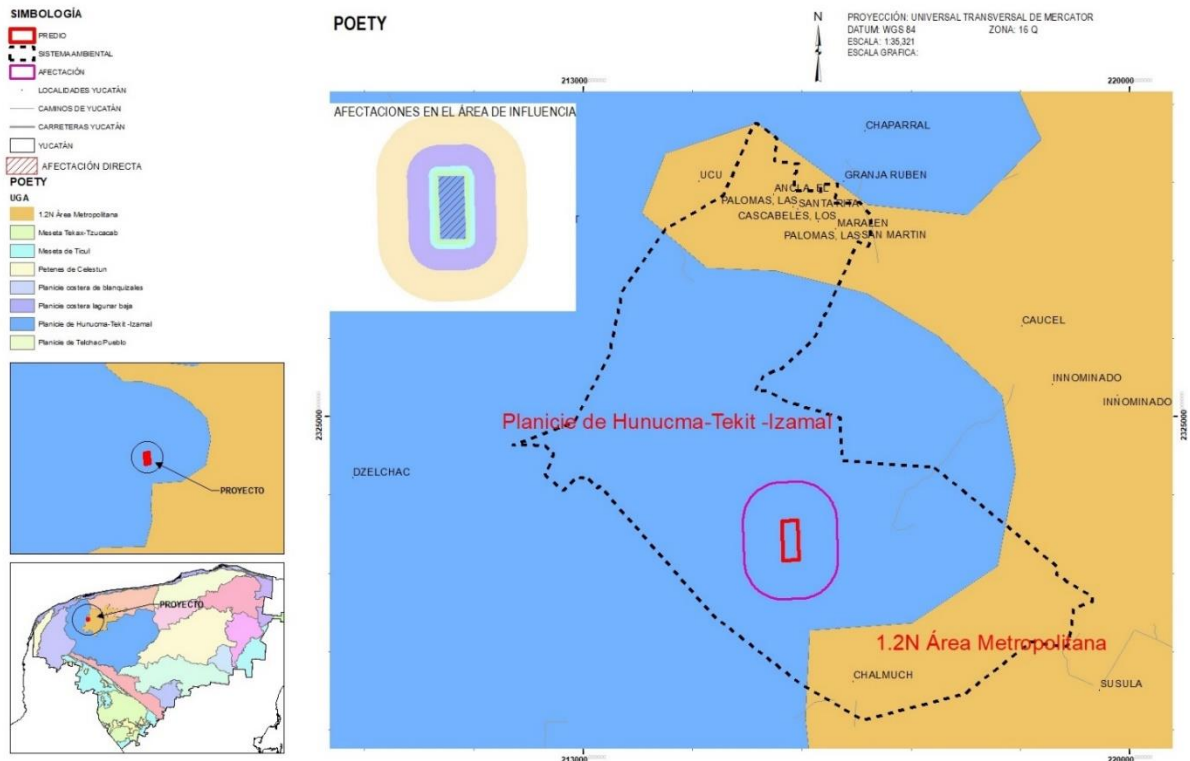


Figura III. 1. Ubicación del polígono del proyecto con respecto al POETY.



Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POETY en las que se asentará el proyecto

A continuación se muestra la unidad de gestión a las que corresponde la zona del proyecto, se trata de la UGA **1.2A Planicie Hunucma-Tekit-Izamal** (Figura 3.1), el análisis de cada una de las políticas contempladas en el POETY para este proyecto se indican a continuación.

Tabla III. 1. Usos y Políticas para la UGA Planicie Hunucma-Tekit-Izamal.

UGA	USOS	POLÍTICAS	CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO.
1.2A	Predominante: Suelo urbano Compatible: Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo. Condicionado: Avicultura, porcicultura, agricultura tecnificada, extracción de materiales pétreos. Incompatible: Ganadería semi-extensiva.	Protección Conservación Restauración Aprovechamiento	1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14,16 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12,13 1, 2, 5, 6, 8, 9 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15,16

Como se podrá observar en la tabla anterior, las obras y/o actividades del proyecto no son expresamente prohibidas en los usos restringidos de la UGA 1.2 A. De hecho, la obra a establecer a través de este proyecto es de gran importancia para el sector educativo para todo el estado de Yucatán; por lo que se puede indicar que es totalmente compatible con los usos destinados para la UGA.

El proyecto que nos ocupa adicionalmente propone acciones ambientales que conllevan a la conservación y a la protección de ecosistemas como la selva baja caducifolia a través de la permanencia de áreas de restauración y áreas verdes que permitirán la continuidad en los servicios ambientales que se prestan en la región.

A continuación se realiza un análisis de cada uno de los criterios y recomendaciones de las políticas contenidas para la **UGA 1.2A Planicie Hunucma-Tekit-Izamal**.

Tabla III. 2. Criterios políticos sobre la Protección.

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	<i>El proyecto se desarrollara en el marco de la normatividad ambiental aplicable al mismo.</i>



CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	<i>Con la construcción del proyecto se generaran empleos temporales y durante la operación se generarán empleos permanentes pretendiendo contratar personal de los poblados cercanos. Asimismo, aplicara una serie de procedimientos y programas encaminados a proteger el suelo, agua, flora, fauna silvestre y en general la biodiversidad de la región.</i>
4. No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	<i>El proyecto no generará asentamientos humanos; ya que corresponde en la construcción de un centro educativo.</i>
5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.	<i>En el proyecto no se realizará disposición de materiales y residuos peligrosos.</i>
6. No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	<i>Dentro del área del proyecto se encuentran un cenote, no obstante este se encuentra en el área de conservación del proyecto por lo que no se realizaran construcciones en él, solo se tendrán cafeterías cerca de este las cuales contarán con su autorización del INAH.</i>
9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>Los restos de vegetación se triturarán para facilitar su degradación y se incorporarán en los claros sin y con poca vegetación del área de conservación con la finalidad de promover la formación del suelo; los desechos sólidos se mantendrán en tambores tapados y se depositarán en los lugares establecidos por las autoridades competentes. En ningún momento se utilizarán herbicidas y defoliantes. El proyecto prohibirá la quema de vegetación, de desechos sólidos y la aplicación de herbicidas.</i>
10. Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima	<i>No se construirán depósitos de combustible en el área del proyecto. El combustible será obtenido de las estaciones de servicios</i>



CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	<i>cercanas a la zona del proyecto, cumpliendo con las medidas de seguridad establecidas para su transporte.</i>
12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	<i>Este proyecto garantiza la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre al dejar áreas de crecimiento a futuro y áreas verdes.</i>
13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	<i>El proyecto se encuentra inmerso dentro del Corredor Costa Norte de Yucatán que pertenece al Corredor Biológico Mesoamericano (CBM). No obstante a lo anterior, el proyecto es totalmente congruente con los objetivos de dicho CBM que entre otros se puede mencionar:</i> <i>• Fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.</i> <i>• Servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.</i> <i>El proyecto contribuirá al desarrollo de la educación superior y a su vez se realizarán acciones para la protección del recurso suelo, agua, flora, fauna y la biodiversidad en general junto con los servicios ambientales que presta en la región.</i> <i>Es decir el proyecto no es una actividad que degrade la naturaleza de la zona y por ende al CBM.</i>
14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>Se permitirá la recarga del acuífero en la zona al mantener áreas verdes y crecimiento a futuro.</i> <i>Adicionalmente se realizarán actividades de rescate y reubicación de las plantas de la</i>



CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
	<i>vegetación a afectar por el proyecto a través de actividades de reforestación que se llevaran a cabo en área de conservación y áreas verdes del predio.</i> <i>Lo anterior permitirán la recarga del acuífero de la región.</i>
16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>No aplica al proyecto; ya que en ningún momento se realizará pastoreo dentro del predio.</i>

Tabla III. 3. Criterios políticos sobre Conservación

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<i>El proyecto contempla un Programa de rescate y reubicación de fauna, de la vegetación a afectar por la etapa de construcción; así, como un Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre antes del desmonte del predio.</i> <i>Adicionalmente, en el momento de la etapa de construcción se aplicará un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado y la supervisión ambiental del mismo.</i> <i>Todo lo anterior se llevará a cabo con la finalidad de proteger y conservar la vegetación de las áreas colindantes no solicitadas para la etapa de construcción y la biodiversidad en general de la región.</i> <i>Adicionalmente el predio contará con un área con áreas verdes y áreas de conservación.</i>
3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<i>No se usarán especies exóticas dentro del predio en ningún momento.</i>
4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en	<i>El proyecto no se ubica en ecosistemas excepcionales (no es selva primaria).</i>



CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	<i>En cuanto a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tiene lo siguiente: dos especie de fauna silvestre</i> <i>El proyecto para afectar en lo mínimo a las especies antes mencionadas y lograr su conservación tiene planeado llevar a cabo la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre antes de la etapa de construcción.</i>
6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i>
7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i>
8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	<i>Los materiales derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación; sino, más bien se dispondrá en donde la autoridad lo determine.</i>
9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento	<i>No aplica al proyecto, ya que no se realizará en zonas inundables.</i> <i>Sin embargo, el proyecto y para las obras de vialidad contará con infraestructura de drenajes, tales como las cunetas, bordillos y lavaderos que contribuirán al libre flujo del agua evitando su represamiento y a la erosión hídrica de las zonas circundantes a la vialidad.</i>
10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>El proyecto no es de vías de comunicación de manera estricta, sin embargo, en el área de caminos de acceso (vialidad interna) se contemplan sistemas de drenaje pluvial; mismas que serán mantenidas para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.</i>
12. La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo industrial.</i>
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>El proyecto no se ubica en ecosistemas cuyos servicios ambientales son de gran relevancia para la región.</i>



Tabla III. 4. Criterios políticos sobre el Aprovechamiento

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no consiste en un proyecto agrícola. Sin embargo, el proyecto tiene contemplado trozar los residuos vegetales y dispersarlas en los claros con exposición de coraza calcárea presentes dentro del área de restauración y áreas verdes con la finalidad de promover la formación de suelo orgánico.</i> <i>Así mismo, el proyecto tiene contemplado llevar a cabo el rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el proyecto mediante técnicas de reforestación en el área de restauración.</i>
2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios	<i>Se les dará una plática de prevención de incendios a los trabajadores de la obra. Se prohibirá el uso de fuego posterior al proyecto en el predio.</i>
3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de índole agrícola.</i>
4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de índole agrícola.</i>
5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de índole agrícola.</i> <i>Sin embargo, la reforestación (rescate de las especies a afectar por la construcción del proyecto y su reubicación en las áreas de restauración) del predio se efectuará con especies nativas que sean adecuadas para este suelo.</i>
6. Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.</i>
9. El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable,	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i>



CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.	
11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	<i>El proyecto no se ubica en zonas urbanas o industriales. Sin embargo, se tienen propuestos áreas de restauración y áreas verdes que funcionarían de conectividad y como corredores de vegetación para la fauna típica de la región.</i>
12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i>
13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo agrícola.</i>
14. En áreas productivas para la agricultura deben integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo agrícola.</i>
15. No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo ganadero.</i>
16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo agropecuario.</i>

Tabla III. 5. Criterios políticos sobre Restauración.

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es un proyecto agrícola.</i>
2. Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no consiste en la extracción de materiales pétreos.</i>
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>El proyecto plantea la aplicación de un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación afectada por la etapa de preparación del sitio y construcción mediante técnicas de reforestación. Las especies nativas rescatadas serán reubicadas en el área de restauración y áreas verdes del predio.</i> <i>Lo anterior evidentemente contribuirá a recuperar la cobertura vegetal en zonas de erosión.</i>
6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres	<i>La recuperación y reubicación de las especies nativas afectadas por el proyecto contribuirá</i>



	de igual modo a la recuperación de las poblaciones silvestres de la flora típica de la región. Adicionalmente, para el caso de la fauna silvestre el proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna. En el predio, adicionalmente al área del proyecto se tiene un área destinada a la área verde y áreas de conservación. Todas las acciones anteriores en conjunto promoverán la recuperación de las poblaciones silvestres de la región.
8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico	No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.
9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	Se ha dejado un área de amortiguamiento alrededor del cenote registrado, en donde no se permitirá el tránsito de las personas y será sujeto de mantenimiento para evitar el azolvamiento del mismo no se realizarán actividades constructivas en esta zona, además se contempla la aplicación de procedimientos de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos para el proyecto.

El proyecto a ubicarse en el tablaje catastral No. 6998 en la localidad y municipio de Ucu, Yucatán, se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental 1.2. A Planicie de Hunucmá – Tekit – Izamal, no se contrapone a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, por lo que se considera **Factible**, de igual forma las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio se verificarán durante las diferentes etapas del proyecto para cumplir con lo establecido por la normatividad.

III.2 LOS PLANES Y PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO ESTATALES, MUNICIPALES O EN SU CASO CENTRO DE POBLACIÓN.

El municipio de Ucu, no cuenta con Programa de Desarrollo Urbano, por lo que se tomarán en cuenta las recomendaciones y condiciones expresadas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.



III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

No se cuenta en la zona del proyecto con programas de restauración.

III.4 LEYES Y NORMAS

III.4.1 Leyes

A. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

- IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Vinculación con el proyecto: *Se considera la supervisión ambiental y forestal permanente para las actividades de CUSTF y constructivas; así mismo el proyecto promoverá el empleo a las localidades cercanas al proyecto.*

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

Vinculación con el proyecto: *Se realizará el trámite correspondiente en materia de impacto ambiental.*

Artículo 110. Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Vinculación con el proyecto: *Los niveles de emisión de los equipos que se emplearan para realizar la preparación del sitio y construcción serán verificadas conforme a la disposición estatal. También se promoverá el mantenimiento de los equipos periódicamente.*



Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

Artículo 117. Para la prevención de la contaminación del agua se considera los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III. La participación y corresponsabilidad de la sociedad en condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Vinculación con el proyecto: *Durante las actividades de preparación del sitio, y de construcción general del proyecto se contará con letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales se efectuaran en un sitio autorizado mediante una empresa registrada. En la etapa de operación se contará con biodigestores para su tratamiento.*

Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y
- V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I. La contaminación del suelo;
- II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;



- III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
- IV. Riesgos y problemas de salud.

Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Artículo 152 bis. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.

Vinculación con el proyecto: *Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio durante las actividades de CUSTF y construcción del proyecto se manejarán en contenedores de manera adecuada y deberán ser dispuestos en el sitio de disposición final de las localidades cercanas ó en donde el municipio lo dictamine.*

No se prevé generen residuos peligrosos; pero, en caso de darse dicha generación durante el CUSTF y la construcción del proyecto serán envasados en contenedores y etiquetados para posteriormente canalizarlos a una disposición final de acuerdo a los lineamientos legales vigentes. Se llevará el control de dichos residuos generados en una bitácora.

B. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el Estado de Yucatán.

Artículo 105. Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Poder Ejecutivo establezca.

Vinculación con el proyecto: *Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen durante el CUSTF y la construcción del proyecto para el control de las emisiones generadas, de igual manera efectuar periódicamente mantenimiento a los sistemas de la unidad. Se contará con una bitácora de supervisión para el control de dicho punto. En el programa de orden y limpieza que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Los residuos sólidos serán controlados, clasificados y manejados adecuadamente.*



C. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Capítulo I:

Artículo 117 Primer párrafo "La secretaría solo 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 técnico 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 de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo".

Artículo 118.- "Los interesados en el cambio de uso del suelo de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento".

Capítulo II:

Artículo 7. Fracc. XLVIII. Vegetación forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;
- II. Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales;
- III. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquéllas en terrenos forestales temporales, y
- IV. Colecta y usos con fines comerciales o de investigación de los recursos genéticos.

Vinculación con el proyecto: *En el estudio técnico justificativo se demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.*

D. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Preceptos legales invocados.- **Artículos 18, 41, 42, 43, 45 y 55.**



Tabla III. 6. Vinculación con la LGPGIR.

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
18	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos...	<i>En los procedimientos de manejo de residuos que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.</i> <i>Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite y filtros de aceite, residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos.</i>
41	Los Residuos Peligrosos deberá de manejarlos de manera segura y ambientalmente....	
42	Los generadores y... Contratar empresas con autorizaciones para el manejo de residuos...	
45	Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad.....	
54	Evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales...	

E. Ley General de Vida Silvestre

Preceptos legales invocados. Artículo 4; Artículo 30; Artículo 63.

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 4.	Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos	<i>El proyecto ocasionará el desplazamiento de la fauna y remoción de flora, sin embargo, la totalidad del área destinada al desarrollo del proyecto no será impactada en su totalidad, habrá espacio para el desplazamiento de especies de fauna y donde la flora podría crecer, así mismo,</i>



ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
	genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	el proyecto mantendrá áreas verdes y áreas de conservación.
Art. 30.	El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.	
Art. 63.	La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración. La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de: a) Áreas específicas dentro de la superficie en la cual se distribuya una especie o población en riesgo al momento de ser listada, en las cuales se desarrollen procesos biológicos esenciales para su conservación. b) Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su	



ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
	superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad. c) Áreas específicas en las que existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, si siguen actuando los factores que lo han llevado a reducir su superficie histórica. d) Áreas específicas en las que se desarrollen procesos biológicos esenciales, y existan especies sensibles a riesgos específicos, como cierto tipo de contaminación, ya sea física, química o acústica, o riesgo de colisiones con vehículos terrestres o acuáticos, que puedan llevar a afectar las poblaciones.	

III.4.2 Reglamentos

A. Reglamento de la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Preceptos legales invocados.- **Artículos 5, 9 y 10.**

Tabla III. 7. Vinculación con el RLGEPA.

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
5	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) CAMBIOS DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS.	<i>Se realizará el trámite correspondiente en materia de impacto ambiental</i>



ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario...	
9	Los promovente deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda...	<i>La Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad: Particular para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales será sometida a evaluación.</i>
10	Las Manifestaciones de Impacto Ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades. I.- Regional, o II.- Particular.	

B. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

Artículo 152. Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmosfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diesel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes.

Artículo 155. Los vehículos automotores que están registrados en el estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaría en los programas que para el efecto publicará.

Vinculación con el proyecto: *Los vehículos empleados durante el CUSTF y en la etapa de construcción deben contar con certificado de verificación vehicular vigente.*

C. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable dice lo siguiente en relación al Cambio de Uso del Suelo.

Título cuarto de las medidas de conservación forestal; Capítulo Primero Disposiciones Generales.

Artículo 119. Los terrenos forestales seguirán considerándose como tales aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.

Para acreditar la regeneración total de los ecosistemas forestales en terrenos que se hayan incendiado, en términos del artículo 117 de la Ley, se deberá presentar un estudio técnico, de conformidad con el acuerdo que emita el Titular de la Secretaría, el cual será publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Capítulo II del Cambio de Uso del Suelo en los terrenos forestales.

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en materia petrolera.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;



- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

Artículo 122. La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

- I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;
- II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;
- III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;
- IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y
- V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.

Artículo 123. La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

Artículo 124. El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:



- I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y
- II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.

Vinculación con el proyecto: *El presente documento se presenta en conjunto con el Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo el cual fue entregado para su evaluación al departamento correspondiente y se ha realizado conforme a lo expresado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento y el promovente conoce las disposiciones normativas, así como las compensaciones ambientales que habrá de depositar en tiempo y forma en el Fondo Forestal Mexicano, una vez resuelta favorablemente la solicitud de cambio de uso del suelo motivo de este estudio.*

D. Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Vinculación con el proyecto: *Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas.*

E. Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera

Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser



reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas...

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría...

Vinculación con el proyecto: *Se solicitará que los vehículos cuenten con verificación vehicular, debido a que el proyecto no es de gran magnitud y los vehículos a utilizar serán muy pocos, no se presentará impactos significativos a la atmósfera.*

F. Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido

Artículo 32. Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.

Vinculación con el proyecto: *Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma; por lo que todo el personal de la empresa que efectúe los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.*

G. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales, ... y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos...

Vinculación con el proyecto: *Durante las actividades de CUSTF y la etapa de construcción se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del suelo y el manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales de origen sanitario sin tratamiento. Para evitar lo anterior, el proyecto plantea la aplicación de procedimientos de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos; así como, instalará a través de una empresa certificada en el ramo letrinas móviles que serán de uso obligatorio de los frentes de trabajo con la finalidad de prevenir el fecalismo al aire libre, la contaminación del suelo y el agua de la región. En la operación se contará con biodigestores para su tratamiento.*



III.4.3 Normas Oficiales Mexicanas

A continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma:

Tabla III. 8. Vinculación con las Normas en materia de residuos peligrosos.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	<i>Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades del CUSTF y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR.</i> <i>Estos residuos serán separados y retirados del sitio.</i>
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-1993	<i>Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de CUSTF y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR.</i> <i>En especial es relevante verificar el cumplimiento de la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el área de sólidos, para garantizar un adecuado manejo de los mismos dentro del predio.</i> <i>Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto, por lo que se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte de la empresa.</i>

Tabla III. 9. Vinculación con las Normas en materia de Emisiones a la atmósfera (Rubros de Aire y Ruido).

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	<i>Las camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.</i>



NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	<i>Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.</i>
NOM-045-SEMARNAT-2006.	Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.	<i>Los vehículos utilitarios y la maquinaria que se utilizará durante el CUSTF y la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.</i>
NOM-080-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en	<i>Las camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la</i>



NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	circulación y su método de medición.	<i>maquinaria que se utilizará en la construcción (equipo pesado).</i>

Tabla III. 10 Vinculación con las Normas en materia de Aguas Residuales.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1996.	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	<i>Durante el CUSTF y la construcción se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea.</i>

Tabla III. 11. Vinculación con las Normas en materia de Flora y Fauna.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	<i>Durante el desarrollo el CUSTF y construcción del proyecto se afectarán exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio. En el área de estudio únicamente se afectaran una especie de fauna silvestre (C. similis), tal como fue manifestada en el Capítulo IV de estudio técnico.</i> <i>Para el caso de las especies forestales a afectar de la vegetación se aplicara un Programa de rescate y reubicación usando técnicas de reforestación (Ver Anexo 7 de este estudio).</i> <i>En relación a la fauna existente en la zona esta no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, toda vez que debido a las características del tipo de fauna presente esta se podrá desplazar hacia otros sitios menos impactados. De todas formas el proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de acción para</i>



NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 7 de este estudio). Con base a lo anterior se puede indicar que dicha especie catalogada en la NOM-059 serán vigiladas sean afectadas en lo mínimo posible en las distintas etapas del proyecto.

No se tiene prevista la realización de obras asociadas.

III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Áreas Naturales Protegidas (ANP's). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico.

El proyecto se ubica totalmente fuera de cualquier área natural protegida, tal como se puede observar en la **Figura III.2.**

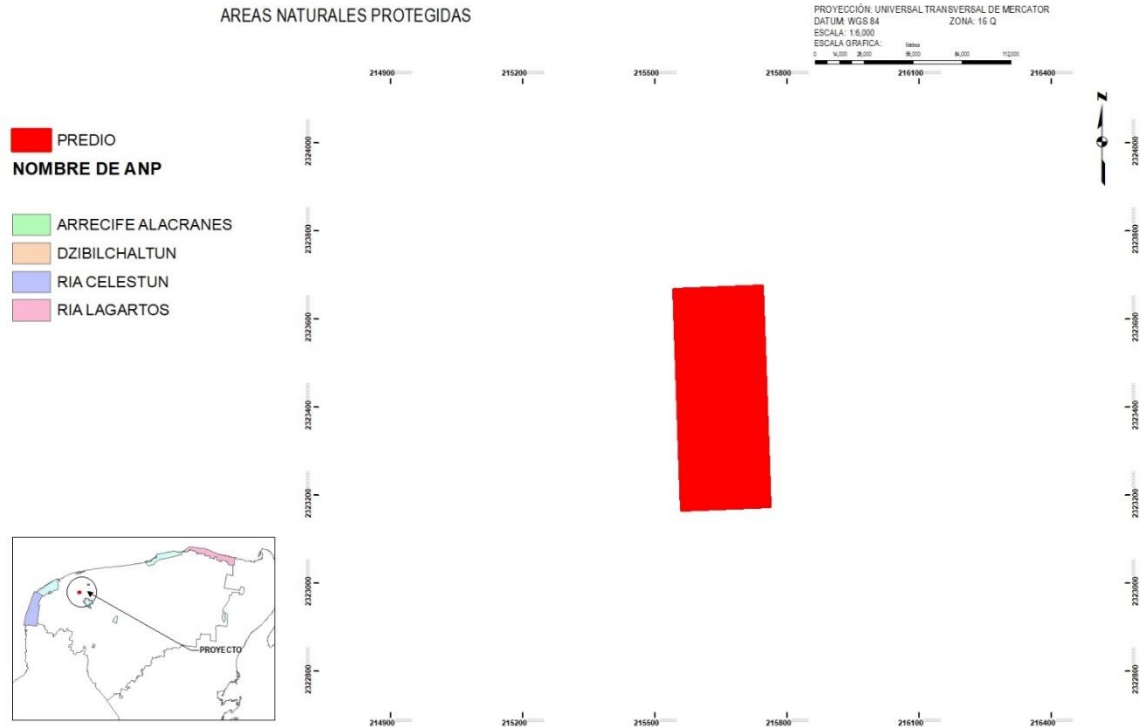


Figura III. 2. Acercamiento de la zona del proyecto en relación con las ANP.

Vinculación con el proyecto. El presente proyecto se pretende establecer en un predio que presenta vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia; pero en ningún momento se afectará a alguna ANP.

En base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas federales o estatales declaradas en el estado de Yucatán.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.

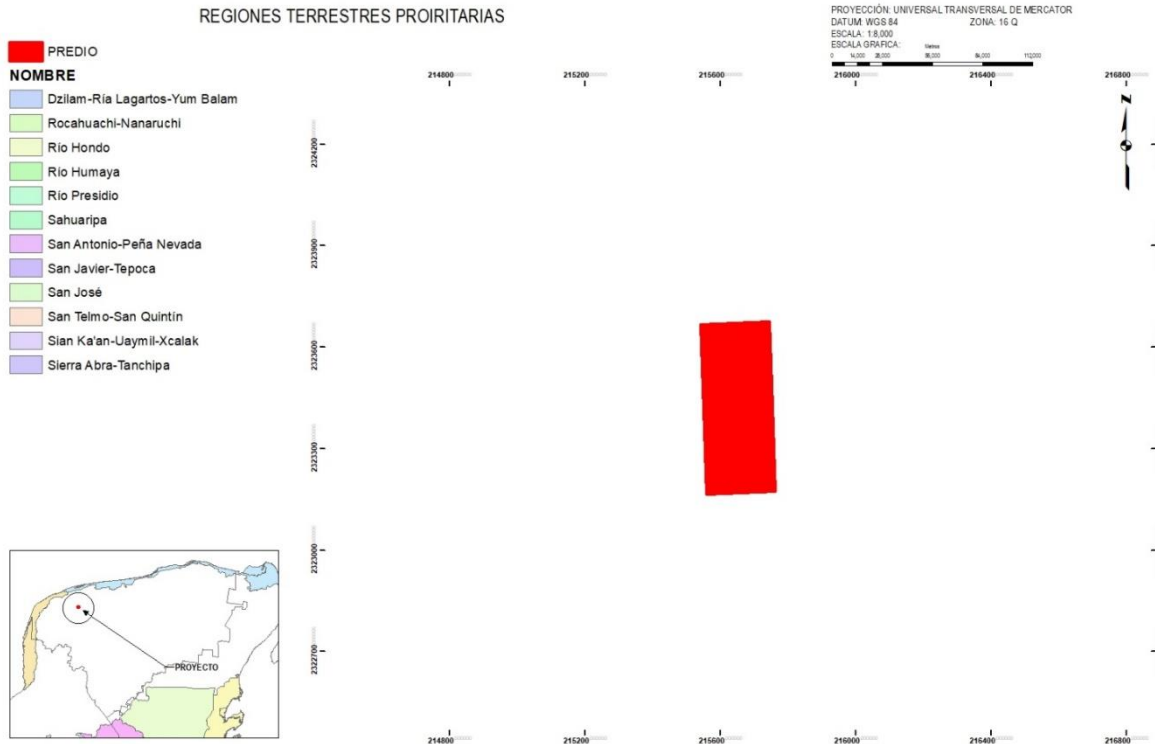


Figura III. 3. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Vinculación con el proyecto. Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna RTP.

No obstante a lo anteriormente planteado, antes de la remoción de la vegetación se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el proyecto usando técnicas de reforestación y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 7** de este estudio técnico).

Con todo lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de la flora y fauna silvestre de la región, y por ende de los servicios ambientales que prestan en la zona.

De igual manera, como parte del predio se mantendrá una superficie de terreno como área de verde la cual corresponden al 15% respecto al área del proyecto, que contribuirán para una mayor conectividad en la región. En suma se puede indicar que el presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la **Figura III.4** se puede observar que el área de estudio se encuentra de cualquier AICA.

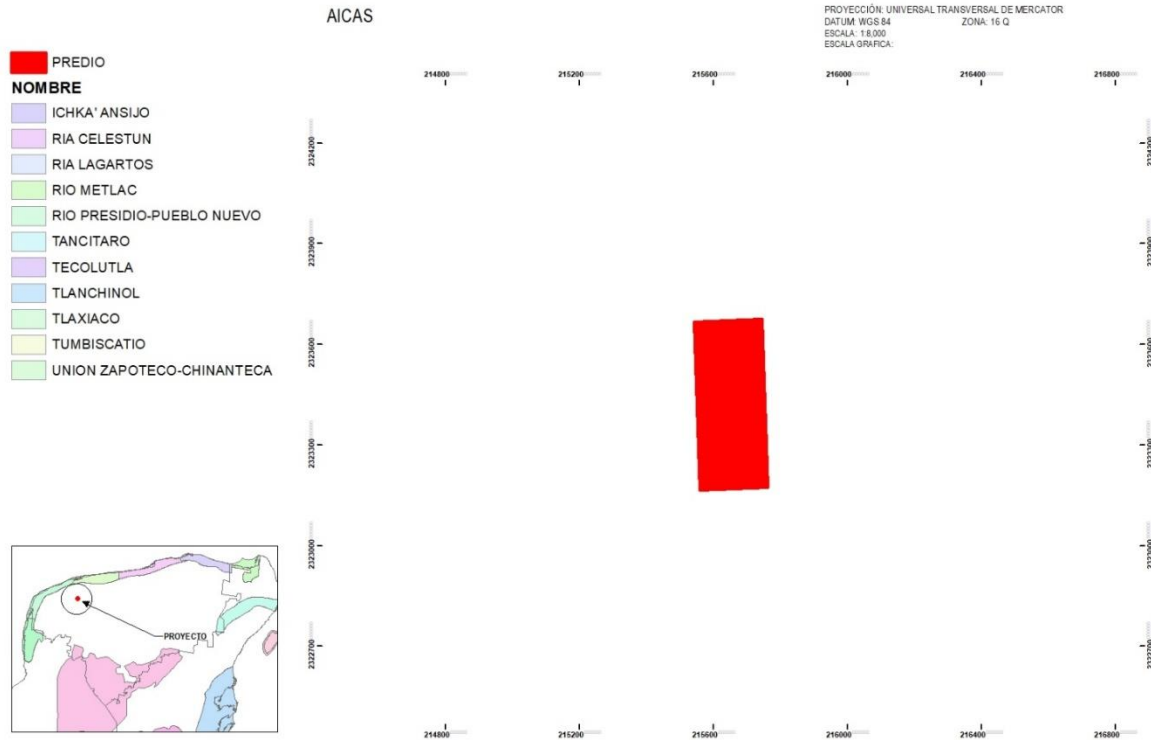


Figura III. 4. Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

Vinculación con el proyecto. En base a lo anteriormente mencionado se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos. A demás en el predio se establecerá el 15% respecto al área del proyecto como áreas verdes que favorecerán el percheo de las aves. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

Región Hidrológica Prioritaria (RHP). La RHP 102 Anillo de Cenotes (Figura 3.5) es donde se encuentra inmerso el proyecto. Esta región presenta una extensión de 16,214.82 km², su ubicación del polígono esta dado con las siguientes coordenadas: Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N, se Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W.

La RHP No. 102 Anillo de cenotes presenta una biodiversidad de vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. La diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes. Bajo este contexto, el proyecto ha diseñado una serie de acciones orientadas a la conservación de ecosistemas importantes como es la selva baja caducifolia (permanencia de un área de conservación con selva baja caducifolia con representación del 11.9% del total del predio). Adicionalmente se tiene planeado el rescate y reubicación de las especies forestales a afectar del área del proyecto mediante técnicas de reforestación. Con lo anterior se estaría contribuyendo a contrarrestar la problemática que se suscita hoy en día en esta región en particular.

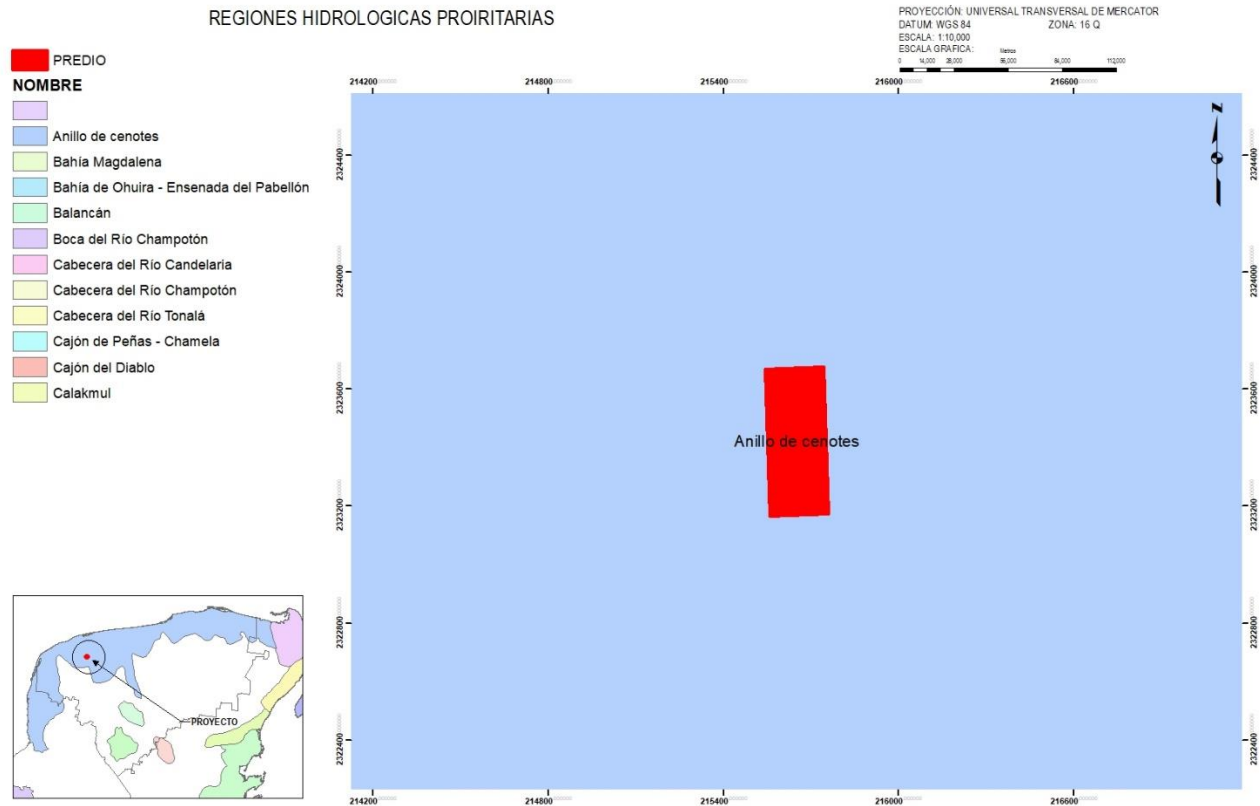


Figura III. 5. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

Vinculación con el proyecto. A pesar de que el predio se encuentra en la región RHP 102. Anillo de Cenote que es una región en donde abundan los cenotes. Sin embargo, aunque se registró un cenote, se mantendrá un área de amortiguamiento de áreas verdes alrededor. Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de preparación y construcción de la obra); por lo que no se afectará el freático. Adicionalmente se aplicaran procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente esta RHP, y es congruente y viable su desarrollo.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP). Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

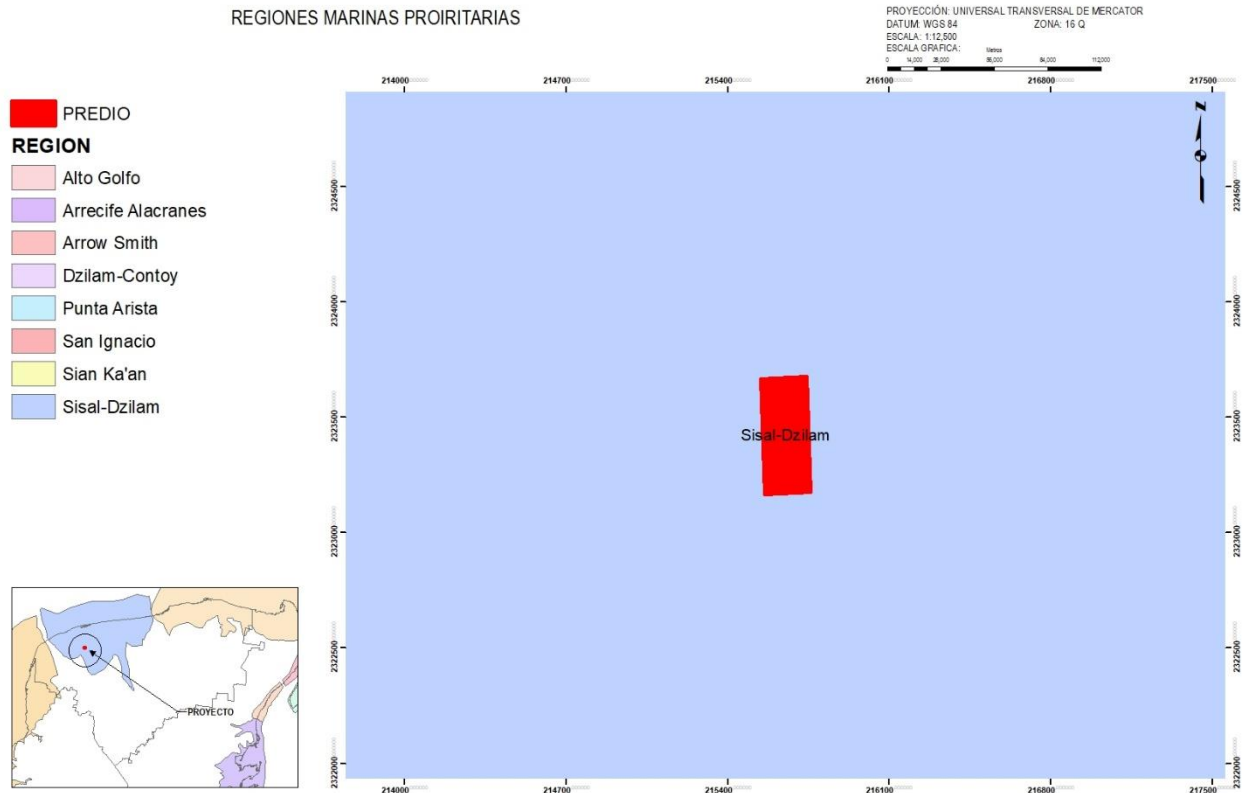


Figura III. 6. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra en la **RMP 61. Sisal-Dzilam**. Esta RMP abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°40'48" a 20°28'12" y Longitud 90°21' a 88°26'24" con una extensión de 10 646 km². Esta región es una zona costera con dunas y petenes.

La biodiversidad está compuesta por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, vegetación costera. Hay endemismo de plantas fanerógamas, peces y moluscos (*Melongena* spp). Es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas (caguama *Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus*, *Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.

Vinculación con el proyecto. A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro del RMP antes señalada no las afectará, ya que dichas especies tanto de flora como de fauna mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí no afectara a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta región. Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales de origen sanitario mediante la instalación de sanitarios portátiles (en las etapas de preparación y construcción de la obra) en los frentes de trabajo, por lo



que no se afectará el freático. Por todo lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es totalmente congruente con el ambiente.

En resumen se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla III. 12 Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP,RHP y Corredor Biológico Mesoamericano.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias	Se encuentra inmerso dentro del RMP 61; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria	Se encuentra inmerso dentro del RHP 102; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	SI CUMPLE

III.6 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES.

El municipio de Ucú, no cuenta con reglamentos municipales, sin embargo, se tomaran en consideración las mejores prácticas de ingeniería para el adecuado desarrollo del proyecto.



CONTENIDO

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	4
4.1 Delimitación del Polígono del Proyecto	4
4.1.1 Caracterización y análisis del sistema ambiental	8
4.1.2 Aspectos abióticos.....	8
4.1.3. Aspectos bióticos.....	25
4.1.4. Paisaje.....	61
4.1.5. Medio socioeconómico	63
4.1.6. Diagnóstico ambiental.....	67

Índice de Tablas

Tabla 4. 1. Temperaturas promedio mensuales en las estaciones meteorológicas de Mérida cercanas al área del proyecto (en °C).....	10
Tabla 4. 2. Precipitación pluvial promedio mensual en mm.	10
Tabla 4. 3. Fenómenos hidrometeorológicos registrados durante el 2009 en el atlántico.....	14
Tabla 4. 4. Huracanes más intensos que han afectado la Península de Yucatán.	14
Tabla 4. 5. Características fisicoquímicas de litosoles (Duch, 1988).	20
Tabla 4. 6. Valores de los parámetros químicos para el municipio de Mérida y Ucu.	24
Tabla 4. 7. Coordenadas centrales de los cuadrantes.	27
Tabla 4. 8. Especies registradas en los sitios de muestreo.....	28
Tabla 4. 9. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.	33
Tabla 4. 10. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.	36
Tabla 4. 11. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.	37
Tabla 4. 12. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.	38
Tabla 4. 13. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.	40
Tabla 4. 14. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.	41
Tabla 4. 15. Estimación del VIR de las especies del estrato arbóreo.	41
Tabla 4. 16. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.	43
Tabla 4. 17. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.	44
Tabla 4. 18. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.....	45
Tabla 4. 19. Coordenadas del inicio y final de los transectos en banda trazados en el predio.	48



Tabla 4. 20. Coordenadas de los puntos de conteo para aves trazados en el predio.....	48
Tabla 4. 21. Listado de especies verificadas en el área de influencia del proyecto.....	50
Tabla 4. 22. Listado faunístico registrado dentro del área de muestreo del proyecto.	53
Tabla 4. 23. Número de especies verificadas en el área de CUSTF, número de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	55
Tabla 4. 24. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio.....	56
Tabla 4. 25. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del transecto.	56
Tabla 4. 26. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.	57
Tabla 4. 27. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.	57
Tabla 4. 28. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.	59
Tabla 4. 29. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de los mamíferos del predio bajo estudio.	59
Tabla 4. 30. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio.....	60
Tabla 4. 31. Especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observada en el predio bajo estudio.	60
Tabla 4. 32 Paisaje en el área del estudio	62
Tabla 4. 33 Servicios de salud en los municipios.	64
Tabla 4. 34 Niveles escolares presentes en el municipio	64
Tabla 4. 35 Indicadores educativos en los Municipios.	64
Tabla 4. 36 Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.	65
Tabla 4. 37 Grupos étnicos de los municipios involucrados.	65
Tabla 4. 38 Índice de pobreza del municipio.....	66
Tabla 4. 39 Aspectos económicos mínimos a considerar.	66
Tabla 4. 40 Distribución de las actividades económicas por sector productivo en el municipio.....	67

Índice de Figuras

Figura 4. 1. Ubicación del proyecto con respecto a las capas temáticas antes mencionadas.	6
Figura 4. 2. Delimitación del sistema ambiental (SA) y del área de influencia (AI).....	7
Figura 4. 3. Ubicación del polígono bajo estudio	9
Figura 4. 4. Comportamiento mensual promedio de la humedad relativa en el área del proyecto.	11
Figura 4. 5. Evaporación en la zona del proyecto.	12
Figura 4. 6. Incidencia de huracanes en el área del proyecto.	15
Figura 4. 7. Geomorfología en el sitio del proyecto.	17
Figura 4. 8. Geomorfología (periodo) en el sitio de estudio.	17
Figura 4. 9. Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.....	18
Figura 4. 10. Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.	19
Figura 4. 11. Tipo de Suelo del sitio de estudio.	21



Figura 4. 12. Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.	22
Figura 4. 13. Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.	23
Figura 4. 14. Tipo de vegetación en el sitio del proyecto según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie V.	25
Figura 4. 15. Vegetación en diferentes etapas de desarrollo, presente en el área del proyecto.	26
Figura 4. 16. Distribución de los sitios de muestreo en el polígono bajo estudio.	28
Figura 4. 17. Porcentaje de las especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo.	31
Figura 4. 18. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.	35
Figura 4. 19. Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.	39
Figura 4. 20. Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo encontrado dentro del área de estudio.	42
Figura 4. 21. Ubicación del transecto en franja y el punto de conteo que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del predio bajo estudio.	48
Figura 4. 22. Representatividad de los grupos faunísticos.	53





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

Un sistema es el asiento de un conjunto de elementos que pueden agruparse, en principio, con un cierto número de componentes, que se determinan como *subsistemas*, y que varían según la naturaleza del sistema. En nuestro caso el sistema ambiental (SA) agrupara de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

4.1 Delimitación del Polígono del Proyecto

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del área de influencia (AI) y del SA de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto.

El aspecto ecológico del medio ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA) de estudio, en el que se encuentra el Proyecto. En primera instancia, como ya se mencionó, se delimitó el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- UGA del POETY
- Unidades Climáticas.
- Unidades Edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso desuelo y Vegetación.
- Áreas Naturales Protegidas.

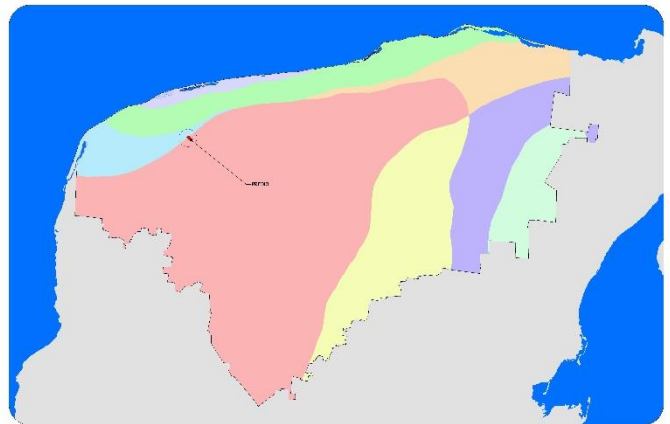
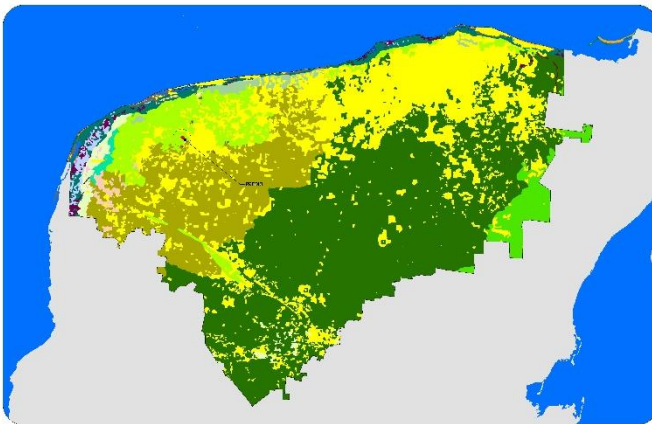
El sitio de estudio se ubica en la región noroeste del estado de Yucatán. Por lo que el proyecto se emplazara dentro del municipio de Ucú, colindante con el municipio de Mérida.

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL POLÍGONO DEL PROYECTO

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del AI y el SA se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SEDUMA y del portal del INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación de las mismas. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el AI y el SA, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos sobrepasaban el predio, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva tal como se observa en la secuencia de la **Figura 4.1**: Ubicación con respecto a los municipios de Ucú y Mérida, unidad de gestión ambiental, clima, geomorfología, suelos, geohidrología y tipo de vegetación, en cuanto a la UGA, ésta también es demasiado extensa y no se consideró para la delimitación, por tal motivo se procedió a obtener las áreas de afectación directa con respecto a los impactos (ruido, emisiones, dimensiones del proyecto, alcances socioeconómicos, entre otros, por lo que el sistema ambiental definido como se muestra en la **Figura 4.2**.

Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a ésta, dentro de lo que fue delimitado como el Área de Influencia. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos. Habrá otros impactos que tendrán mayor alcance, primero debido al movimiento de vehículos y en segundo por personal que labore durante las primeras etapas del proyecto. Cabe señalar que el Sistema Ambiental se definió en base al segundo punto, en relación a los poblados más cercanos los cuales podrán verse beneficiados.

Las afectaciones se describen de la siguiente manera (**Figura 4.2**):



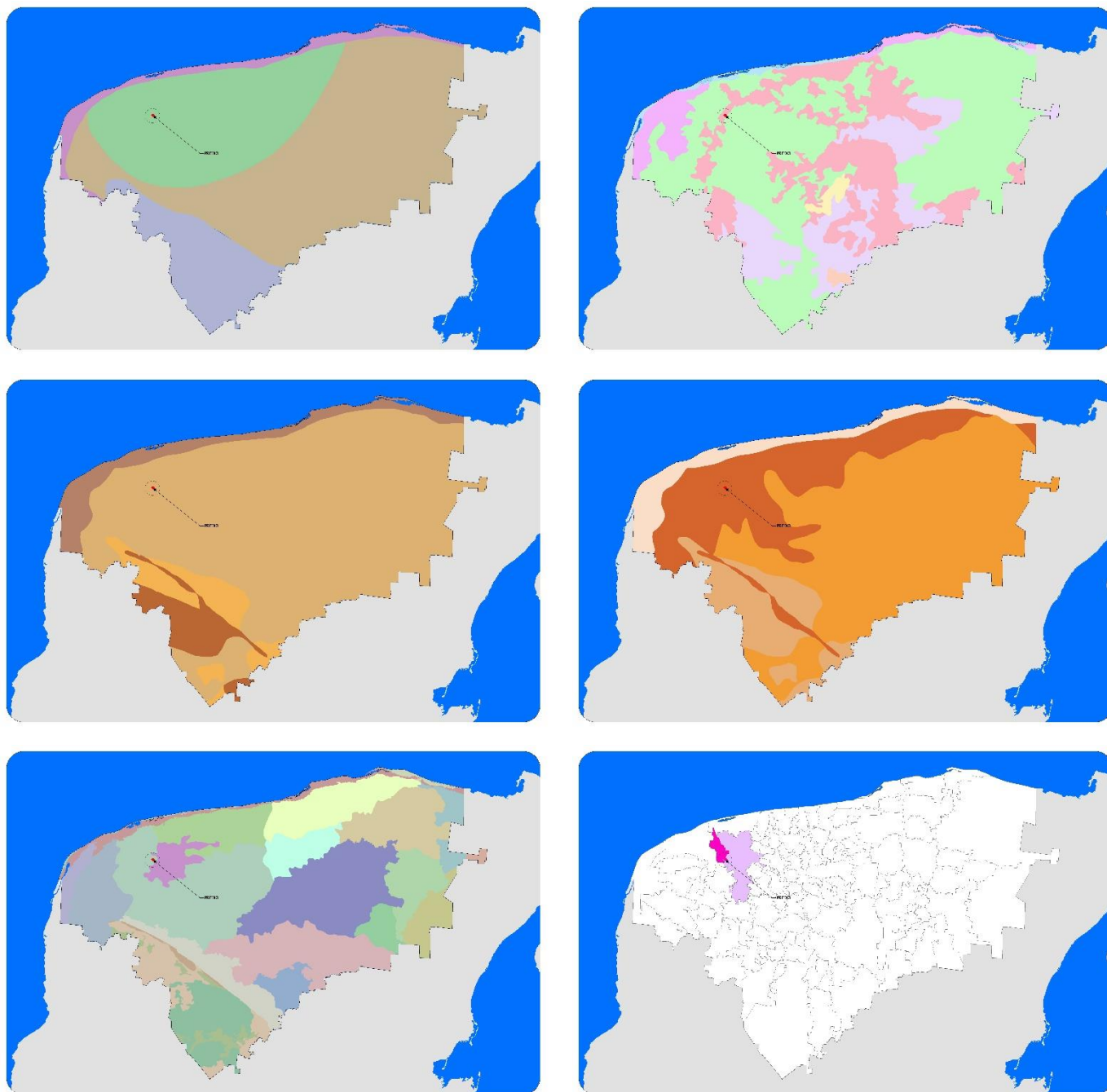


Figura 4. 1. Ubicación del proyecto con respecto a las capas temáticas antes mencionadas.

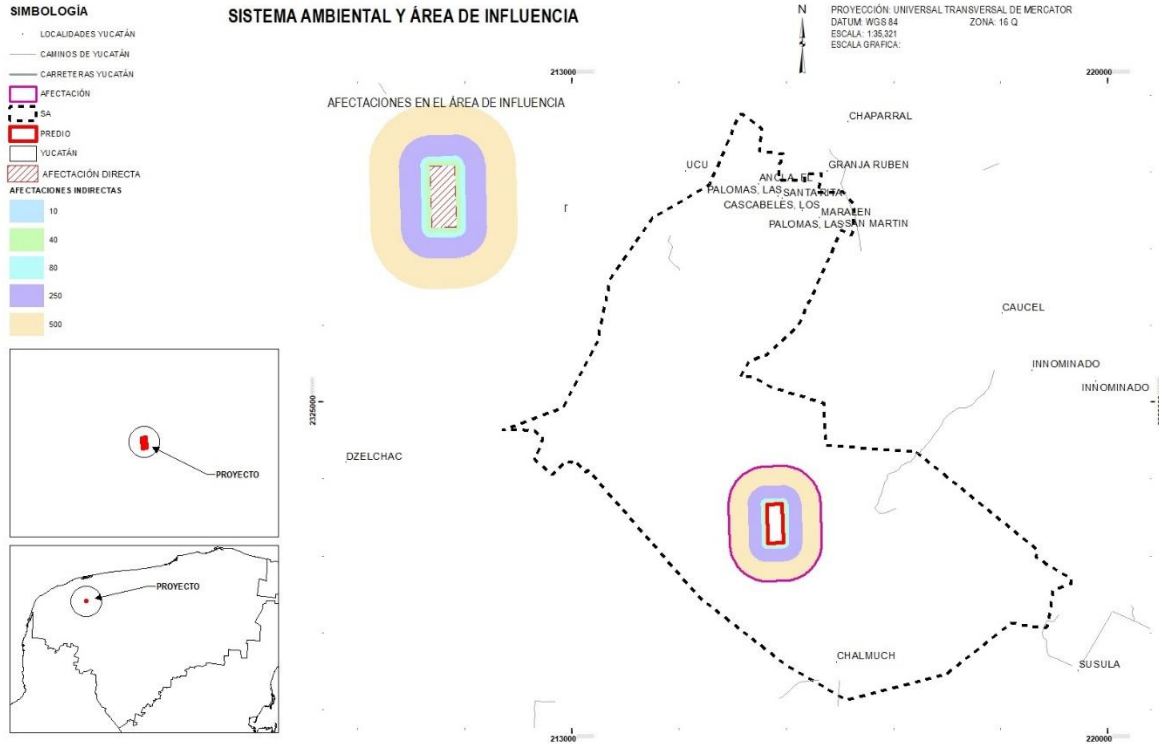


Figura 4. 2. Delimitación del sistema ambiental (SA) y del área de influencia (AI).

Afectación Auditiva (Ruido)

En el caso de la etapa constructiva que en aproximadamente 500 m a la redonda se podrá ocasionar afectación por el ruido de los camiones y maquinaria que accedan al predio, sin embargo la población más cercana se encuentra a más de 600 m de distancia por lo que la afectación no será ocasionada de manera directa sobre la población.

Afectación Visual

Se delimita una afectación visual dentro de los 250 m de distancia con respecto a los márgenes este, oeste, norte y sur del predio, en los cuales quedan inmersas todas las posibles afectaciones que el proyecto pudiese ocasionar. Como por ejemplo, las afectaciones visuales ocasionadas directamente por los vehículos automotores que transiten durante la obra y que requieran encender sus luces antes de tiempo (ya sea por cambio de horario u otra circunstancia), impactando de manera negativa (alejando o atrayendo) a la fauna silvestre que circulen por estos sitios. Ya que algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales (carnívoros, venados y mamíferos medianos) ahuyentando a estos individuos de la zona, mientras que otros pueden ser atraídos por las luces (tapacaminos, insectos, entre otros) atropellando a ciertos individuos en algunas ocasiones.

Afectación Biológica

Se determinó un radio de 80 m para esta afectación, en la cual la fauna presente en el predio es la que podría verse afectada de manera directa, teniendo que desplazarse hacia otras áreas más seguras esto para el caso de algunos mamíferos, quizá otros se vean más beneficiados por restos orgánicos que pudiesen generarse por la presencia de los trabajadores, lo que podría ocasionar atropellamientos. Por otra parte, será necesaria la vigilancia constante debido a



que en el área del proyecto podría encontrarse fauna de uso común los cuales son apreciados por la gente de la región, por lo que la supervisión y vigilancia tendrá como objetivo primordial evitar la cacería de estas especies, así como la reubicación de otras especies de lento desplazamiento.

Afectación Física

La afectación física se estima sea de aproximadamente 40 m, tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas (caminos viales, edificación, etc.) y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que puede favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva.

Afectación por obras

Se calculó 10 m a partir de los límites solicitados, esto por las actividades directas del proyecto, sin embargo esto se podrá reducir con una adecuada supervisión ambiental.

Afectaciones Socioeconómicas

Las principales afectaciones en el medio socioeconómico serán debido a la obtención de materia prima de las poblaciones cercanas. En este caso provenientes de los municipios de Ucú y Mérida.

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Las afectaciones se describen de la siguiente manera:

La unidad de gestión ambiental donde se encuentra en proyecto, tiene descrita los atributos abióticos y bióticos de manera general y en un área muy extensa, de ella se obtuvieron las políticas de aprovechamiento, conservación, protección y restauración. Una vez analizados todos los atributos como ya se mencionó anteriormente, se procedió a definir el **Sistema Ambiental**, en base a las áreas de afectación indirecta con respecto a los impactos (ruido y socioeconómicos principalmente).

Las afectaciones directas e indirectas involucran de cierta forma más un alcance mayor al área de influencia, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos al trasladarse a poblados cercanos al área del proyecto, así como por los empleos que se generaran, es por esto que el sistema ambiental considera los poblados más cercanos al área del proyecto, estos son Ucú, Candel, Ciudad Candel y Chalmuch.

4.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

4.1.2 Aspectos abióticos

4.1.2.1. Clima

La clasificación climática de Köppen, se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias). Sin embargo a partir de 1964 Enrique García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados



por el actual INEGI y la CONABIO. Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas.

En la siguiente figura se observa los diferentes tipos de clima que se distribuyen en el Estado de Yucatán, esta clasificación es tomada del INEGI.

Como se observa en la figura el tipo de clima que se presenta en el área de estudio es el tipo Aw0. Este tipo de clima Aw0 Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Es el clima que ocupa la porción occidental del estado y en el que originalmente se distribuyó la selva más seca de la mediana caducifolia.

La época de nortes abarca desde los meses de octubre hasta febrero y se presenta principalmente en los meses de noviembre a febrero. Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre es común el arribo de huracanes que se forman en la parte sur del mar Caribe y traen como consecuencia precipitaciones altas al mes de hasta 350 mm³ y vientos con rachas de hasta 250 Km/hrs.

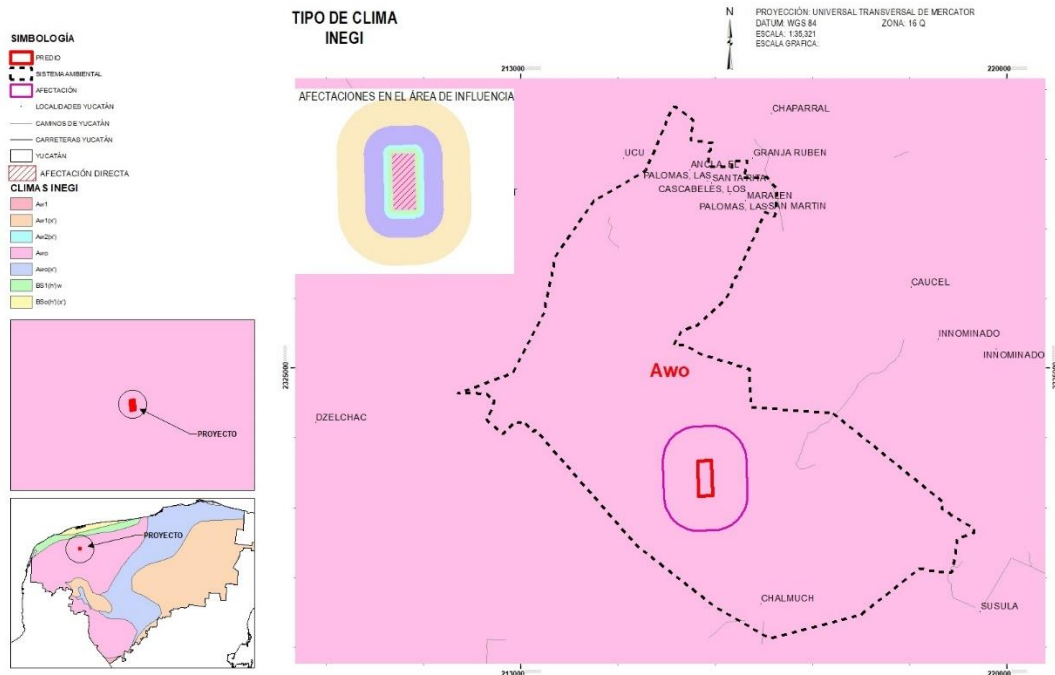


Figura 4. 3. Ubicación del polígono bajo estudio



Temperatura promedio

De acuerdo a las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio de estudio, la temperatura media anual es de 25.1 °C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 32.9 °C y la temperatura mínima anual es de 20.7 °C.

Tabla 4. 1. **Temperaturas promedio mensuales en las estaciones meteorológicas de Mérida cercanas al área del proyecto (en °C).**

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA (°C)	28.6	30.7	33	35	36.4	35.3	34.2	34.4	33.7	32.9	31.2	30	32.9
MEDIA (°C)	20.7	22	23.6	26	27.5	27.5	27.3	27.6	26.4	25.8	24.3	22.7	25.1
MÍNIMA (°C)	17.2	18.2	19.3	21.1	22.3	22.9	22.4	22.4	22.3	21.7	19.8	18.9	20.7

Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).

La precipitación media anual para la zona del proyecto es de 985.8 mm, con una precipitación de hasta 182 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 20.7 mm en el mes (marzo) más seco.

Tabla 4. 2. **Precipitación pluvial promedio mensual en mm.**

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA (mm)	178	122	130	115	255	349	397	331	474	309	200	214	1390
MEDIA (mm)	34.1	25.3	20.7	21.4	63.6	139	154	150	182	103	46.6	45.1	985.8
MÍNIMA (mm)	0	0	0	0	0	56.6	76.3	28	49.8	5.9	0.4	0	672

Se puede considerar que la estación de lluvias abarca el mes de mayo hasta el mes de noviembre y por su parte la época de secas comienza en el mes de diciembre y termina en el mes de mayo. La época de sequía tiene una duración aproximada de 5 meses. Las lluvias ligeras son típicas de la temporada de nortes. En la zona de estudio el porcentaje de lluvia en verano va del 75 al 80%. El número de días con lluvia en promedio anualmente va de 73.3 a 89.5 días.

Vientos alisios y ondas del este

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfrien relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Humedad relativa y absoluta

Según los registros de la CNA la humedad relativa promedio de los últimos 20 años en la zona de estudio ha sido de 74%. Registrándose octubre como el mes más húmedo (79%), abril y mayo como los meses menos húmedos (68%). Por lo tanto, el mes de septiembre es en el que se registra la mayor incidencia pluvial promedio, y el mes de octubre en el que se ha registrado la mayor humedad relativa promedio. En la siguiente figura se muestra el comportamiento de la humedad relativa en el área.

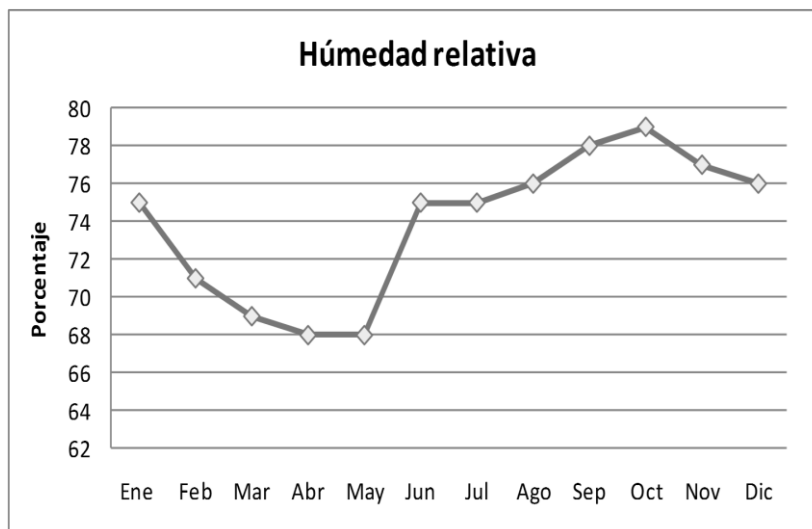


Figura 4. 4. Comportamiento mensual promedio de la humedad relativa en el área del proyecto.

El contenido de humedad en los vientos depende principalmente de la superficie sobre la cual soplan, los vientos del sureste, cuya trayectoria es sobre la parte continental de la Península se caracterizan por ser más secos, mientras que los provenientes del norte y que cruzan el Golfo de México presentan mayor humedad. Sin embargo la capacidad del aire para contener vapor de agua depende de la temperatura, de esta manera el aire caliente tiene una mayor capacidad de vapor de agua que el aire frío, por lo que la saturación del aire caliente origina una precipitación mucho más abundante. Cuanto mayor sea la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, mayor será su capacidad de producir tormentas eléctricas.

Balance Hídrico (evaporación y evapotranspiración).

La evaporación por lo regular se presenta con mayor intensidad en el mes más seco del año, con valores medios mensuales que van de 133.6 a 252 mm. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio.

La tendencia de la evaporación es mayor que la precipitación en el Sistema Ambiental delimitado en donde está inmerso el proyecto, por lo que se presentan varios meses con deficiencia de humedad en el suelo por escasez de precipitaciones pluviales. Esta condición es la que predomina en todo el Estado de Yucatán

Por su parte la evapotranspiración media anual en el área de estudio es de 600-700 mm como se observa en la siguiente figura.

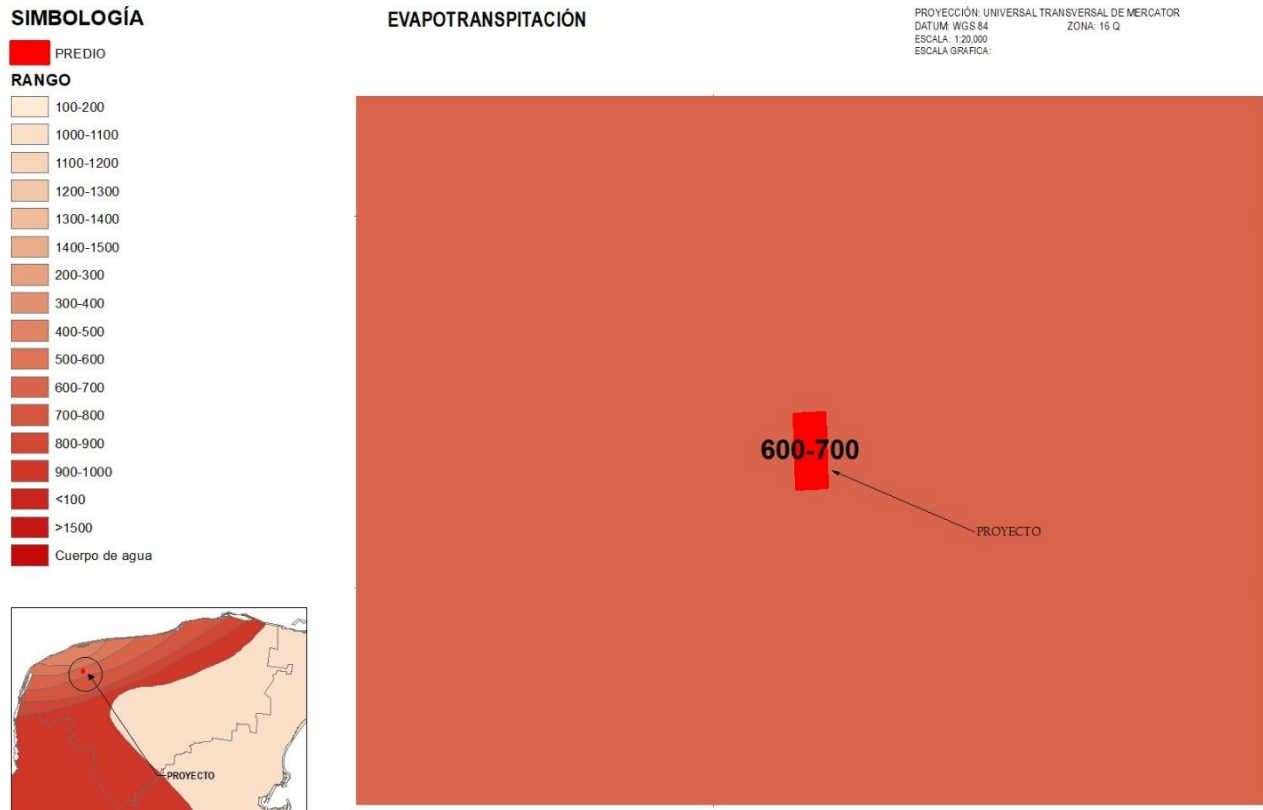


Figura 4. 5. Evaporación en la zona del proyecto.

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS

No se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C., tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas hasta de 40 grados centígrados.

- **Nortes**

En la región se presentan dos tipos de precipitación: la primera de origen convectivo, que resulta del enfriamiento adiabático del aire que asciende, resultado del calentamiento de la superficie. De este ascenso resultan nubes cúmulos y cúmulo-nimbus de gran desarrollo vertical que producen lluvias abundantes acompañadas de rayos y truenos y que se originan en la estación calurosa del año y en las horas más calientes del día. Estas lluvias solo cubren extensiones relativamente pequeñas y son de corta duración; la segunda, de origen frontal o ciclónica, se desarrolla en los centros de



baja presión donde el aire tiende a converger y grandes masas de aire se encuentran y sobreponen formando frentes. En ellos el aire caliente se eleva oblicuamente sobre el aire frío con un ascenso lento, por lo que el enfriamiento es también lento. De lo anterior resulta una precipitación que dura más tiempo y abarca una mayor extensión con nubes del tipo cirrus, cirrustratus y altostratus. Este tipo de precipitación se presenta durante el invierno y se asocia a los llamados "nortes".

Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de 1.5 m/s y una acentuación en el estío con 3.5 m/s, en consecuencia los vientos dominantes cambian también; pero lo más importante es que la posición y debilitamiento del anticiclón en invierno deja lugar para que intervenga otra corriente distinta: La corriente occidental. Grandes masas de aire frío se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá, hacia el Mar de las Antillas con aire frío y seco, produciendo los llamados "nortes", con vientos del norte y noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes, y que al llegar a la Península de Yucatán, se humedecen a su paso a través del Golfo de México, alcanzan velocidades hasta de 26 m/s.

Tormentas tropicales y Huracanes

También se desarrollan en la región algunos eventos climatológicos extremos, tal es el caso de las tormentas tropicales y de los huracanes, siendo estos últimos muy frecuentes en la zona. La manera en la que estos dos fenómenos meteorológicos se generan, está correlacionada, y se explica a continuación.

Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un huracán. La trayectoria de cada huracán depende, entre otras cosas, del lugar en que se originen (Orellana, 1999).

Las tormentas tropicales son muy importantes, ya que la mayor parte del transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas del país ocurre por su causa o sus condiciones antecedentes. En diversas regiones del país las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de los vientos máximos sostenidos. Cuando éstos son mayores de 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina huracán, cuando son entre 61 km/h (16.9 m/s) y 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina tormenta tropical y cuando los vientos son menores de 61 km/h (16.9 m/s) se le denomina depresión tropical.

Constantemente, en los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la Península de Yucatán, pudiendo causar mayor o menor daño, dependiendo de su magnitud, lugar de incidencia, periodo de permanencia, etc.

Entre 1980 y 2003, impactaron las costas de México 92 ciclones tropicales, de los cuales 42 tenían intensidad de huracán al llegar a tierra. En promedio, cada año 3.8 ciclones tropicales impactan en el país, de los cuales 1.4 son en las costas del Golfo de México y el Caribe, y 2.4 en las del Pacífico. La presencia de los ciclones en la Península se distribuye en los meses de febrero a noviembre, concentrándose principalmente en los meses de junio a octubre, y presentándose una mayor actividad en septiembre que ha registrado 39 eventos en el periodo de 1886 a 1996. Destaca el año de 2005, durante el cual se originaron en la cuenca del Atlántico 26 ciclones tropicales con nombre. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan en un corto periodo de tiempo) en la acumulación de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.



En este contexto vale la pena recordar los casos de los huracanes Gilberto e Isidoro, el más potente y el más dañino, respectivamente que hayan incidido sobre la Península.

Tabla 4. 3. Fenómenos hidrometeorológicos registrados durante el 2009 en el atlántico.

NOMBRE	CATEGORÍA	PERIODO
DT1	Depresión tropical	28/mayo-29/mayo
Ana	Tormenta tropical	11/agosto-17/agosto
Bill	Tormenta tropical	15/agosto-24/agosto
Claudette	Tormenta tropical	16/agosto-17/agosto
Danny	Tormenta tropical	26/agosto-29/agosto
Erika	Tormenta tropical	01/septiembre-03/septiembre
Fred	Huracán	07/septiembre-09/septiembre
DT8	Depresión tropical	25/septiembre-26/septiembre
Grace	Tormenta tropical	04/octubre-05/octubre
Henri	Tormenta tropical	06/octubre-08/octubre
Ida	Tormenta tropical	04/noviembre-10/noviembre

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (2009)

Tabla 4. 4. Huracanes más intensos que han afectado la Península de Yucatán.

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Gilbert	Sep-1988	270 km/h	V
Roxanne	Oct-1995	185 km/h	III
Isidore	Sep-2002	205 km/h	III
Emily	Jul-2005	241 km/h	IV

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Yucatán el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide: un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Por lo que se concluye que la Península de Yucatán y el sistema ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto no considerado como la ruta de paso de huracanes, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos son de suma importancia



para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

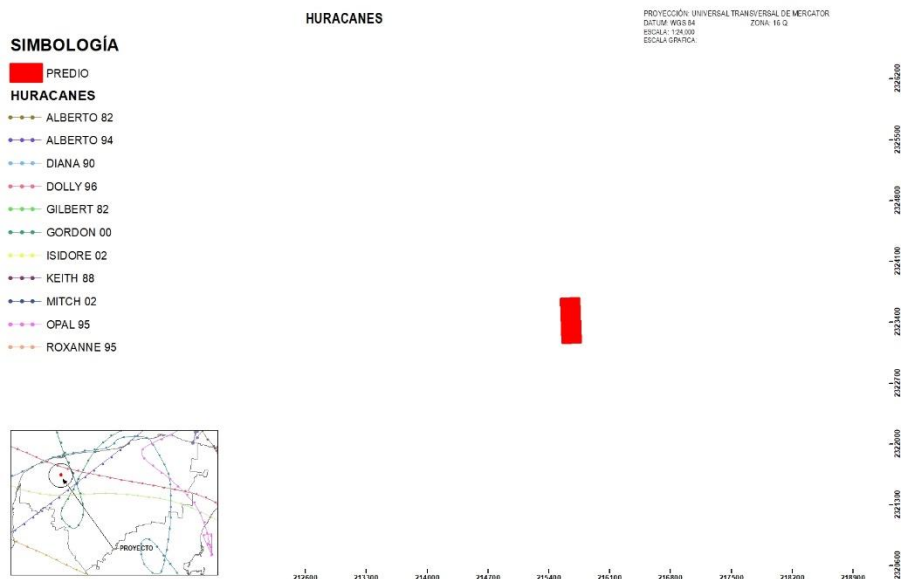


Figura 4. 6. Incidencia de huracanes en el área del proyecto.

Geología y geomorfología

GEOLOGÍA

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Uno de los problemas principales para el estudio de la geología en el estado de Yucatán, y en la península, es la poca cantidad de afloramientos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de las calizas o consolidación de material suelto, que cubren en mayor parte a la península, comúnmente alcanza un espesor de 2 a 10 metros y forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo ya sea del Eoceno, Oligoceno o Mioceno-Plioceno; oscureciendo la información geológica superficial, y a diversos factores externos, alteración in situ, además de lo disperso de la información geológica tanto subterránea como superficial, hacen que los estudios geológicos superficiales no sean muy concluyentes.



Características geomorfológicas

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. Llega a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que a su vez se divide en dos subprovincias: la 62, Carso Yucateco y la 63, Carso y Lomeríos de Campeche; que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, denominada Cordón Puuc, también conocida localmente como "Sierrita de Ticul", dominando notoriamente la llanura baja y casi monótona que la limita al norte; presenta la mayor parte de las grutas y cavernas del estado, así como los niveles estáticos más profundos, pues éstos se encuentran en algunos casos a más de 100 m de profundidad. El cordón Puuc, con rumbo NE – SE y buzamiento al NE, presenta en la parte alta del camino Uxmal – Muna una discreta estructura en forma anticlinal, mas esta condición no la observamos en los cortes al sur de Oxkutzcab y Tekax. La planicie al norte del Cordón Puuc tiene ondulaciones al este, con echados de tres a cinco grados, aunque por movimientos locales hay fuertes inclinaciones en las capas de algunos sitios.

La región ha sido esculpida de una plataforma calcárea estable, en donde es posible diferenciar tres zonas donde actúan diversos procesos: la litoral, la planicie central y la de los cerros y valles; la primera se encuentra al norte, en la costa, donde tiene lugar la creación de franjas arenosas que corresponden a barras arenosas, islas, antiguas líneas de costa y desarrollo de planicies de inundación y lacustres; la segunda, en la porción central abarca la mayor parte del estado, se observa el desarrollo de una topografía cárstica, en su mayor parte baja y ondulada, en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas en la región como cenotes; la tercera zona corresponde a la de mayor contraste morfológico, se ubica en la porción suroeste e incluye el cordón Puuc, en ella se ha desarrollado un relieve de lomeríos suaves, producido por la erosión de las rocas carbonatadas, el relieve solo se ve interrumpido por la presencia de dolinas y pequeñas planicies residuales producto de la acumulación de arcillas de descalcificación en las depresiones. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima subhúmedo.

Características geomorfológicas más importantes

Esta región del Estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Estructural Interior como se observa en la siguiente figura. Es una planicie a escasa altitud (10 a 20 m sobre el nivel medio del mar) con hondonadas incipientes y montículos. Sin embargo, la zona que en la que se localiza el proyecto también abarca en su porción extrema occidental una geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas someras y profundas. Por lo que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península.

En el área del proyecto los niveles superficiales están representados por calizas blancas duras y masivas; los intermedios por calizas arcillosas, duras de color amarillento a rojizo y los inferiores por coquinas constituidas por materiales fosilíferos blandos y de color blanco. Esta formación corresponde en edad a los periodos Mioceno Superior y Plioceno, todavía del Terciario (Duch, 1988).



Características de relieve

El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta en su mayor parte una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 5 y los 10 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorrelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. Se presenta una figura de hipsometría.

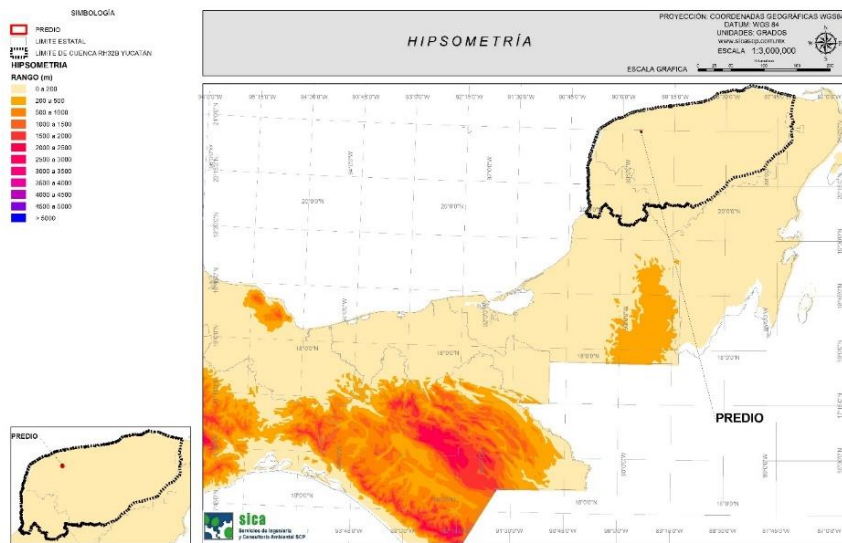


Figura 4. 9. Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

Presencia de fallas y fracturamientos

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia en el predio bajo estudiado para el proyecto en cuestión. Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, este tipo de material es soluble al agua y se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988). Se presenta una figura de fallas y fracturas en los que se observa que no existen en el área del proyecto.

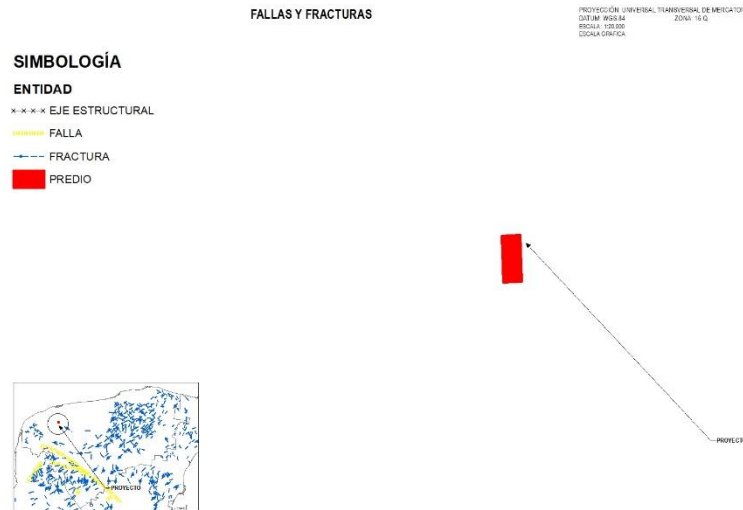


Figura 4. 10. Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones

Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo, son posibles las inundaciones temporales por eventos climáticos extraordinarios.

El Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto se encuentra en la zona de menor actividad sísmica, en la Región A, según la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles publicado por la Comisión Federal de Electricidad. De igual forma, el suelo que corresponde al sitio de la obra, es TIPO 1 (terreno firme).

SUELOS

TIPO DE SUELO

Desde el punto de vista edáfico el Estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca; otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar. El Estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles,



histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El suelo es un recurso natural de suma importancia para las actividades, tanto agrícolas como pecuarias, dado que constituye el soporte físico de las plantas y suministros de nutrientes que permite el desarrollo de las mismas. El suelo del Estado de Yucatán y como unidad Fisiográfica se caracteriza por ser de origen Sedimentario y constituido fundamentalmente por un complejo calizo tipo Cárstico. Desde el punto de vista Edáfico, el Estado de Yucatán se distingue por diferentes tipos de suelo caracterizado por la dominancia de Suelos Someros y pedregosos, medianamente profundos y profundos de textura media arcillosa.

El tipo de suelo registrado en el predio del proyecto es de tipo Litosol (figura 4.11). En general, este tipo de suelo conforma sustratos someros con fragmentos rocosos, variando la profundidad de la tierra de manera heterogénea a lo largo del Municipio. Los litosoles son suelos de hasta 10 cm de espesor, limitados por roca dura continua o quebradiza y coherente (Duch, 1988).

El suelo del Municipio es muy somero (aproximadamente 5-10 cm de profundidad como máximo), muy pedregoso y con rocas aflorando en muchas áreas, de manera que las porciones de tierra superficial se alternan con roca aflorada, lo que hace muy heterogénea la primera capa del sustrato del terreno.

Tabla 4. 5. **Características fisicoquímicas de litosoles (Duch, 1988).**

TIPO	ESTRUCTURA	TEXTURA	% DE SATURACIÓN EN NA	PH	% DE MATERIA ORGÁNICA
Litosoles	Pedregosa	10-30% arcilla 18-30% limo 40-72% arena	2%	7.7 – 7.9	13 – 38%

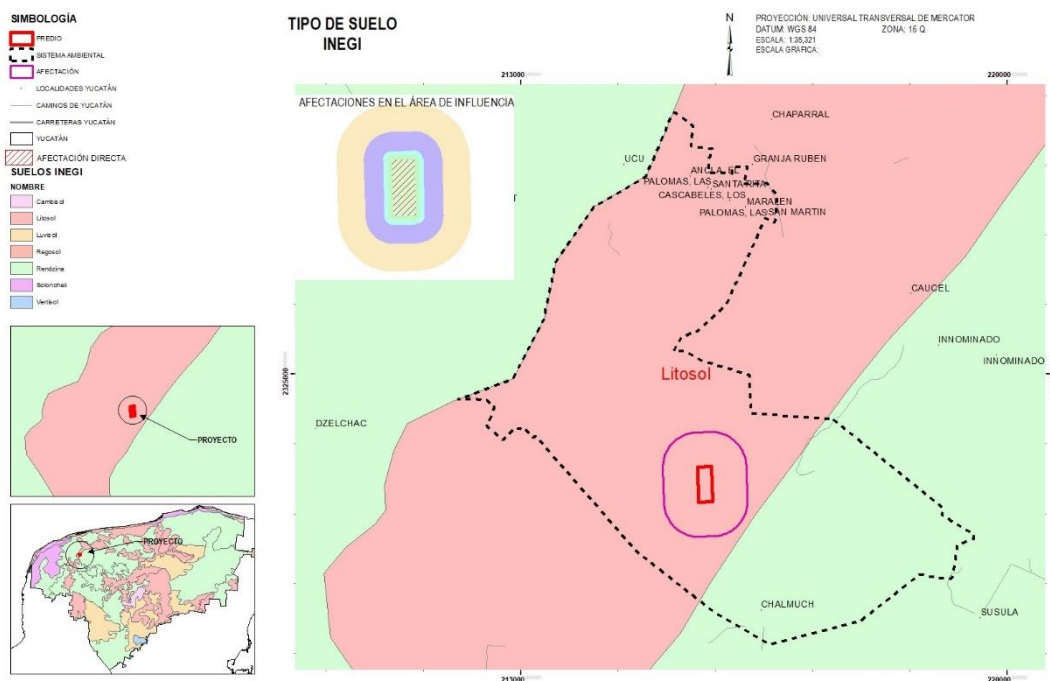


Figura 4. 11. Tipo de Suelo del sitio de estudio.

Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio (siguiente figura) según los datos vectoriales del INEGI y SEDUMA, no obstante, se registró un cenote cercano al área de influencia (cuerpo de agua) de pequeñas dimensiones y para el cual se tomarán medida para evitar el daño a este cuerpo de agua, debido a la cercanía del mismo. La ausencia de escurrimientos superficiales en el Estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.

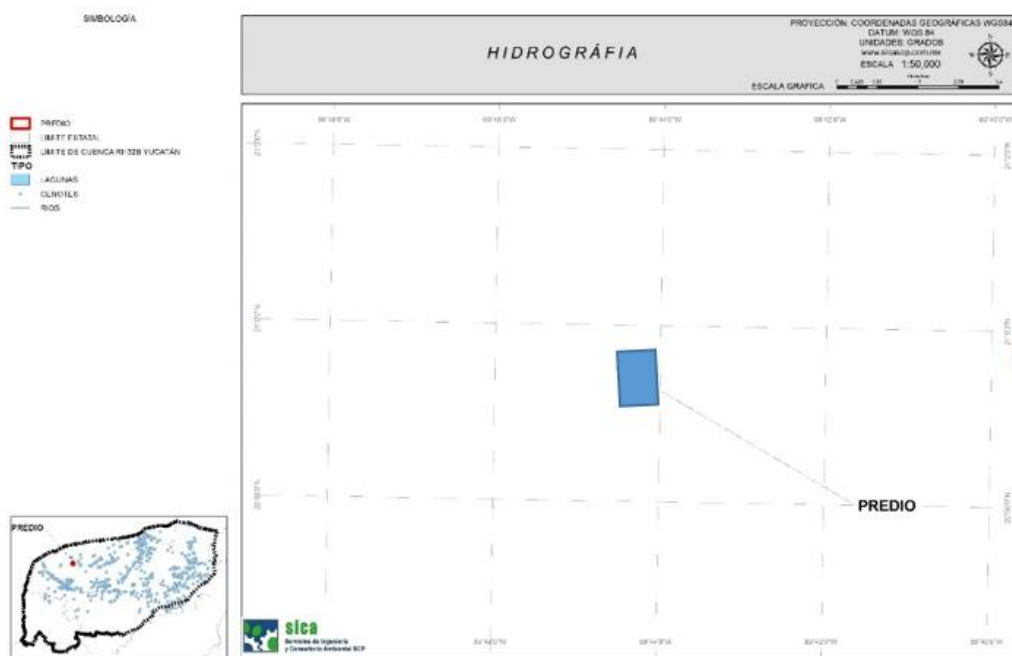


Figura 4. 12. Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines. En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

De acuerdo a esta información, el sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica “Semicírculo de cenotes”, tal como se puede observar en la siguiente figura. Sin embargo, investigaciones recientes realizados por Perry *et al.*, (2002) y Delgado *et al.*, (2010), reportan nuevos conocimientos con respecto a la estructura y dinámica de la hidrogeología de Yucatán. Perry *et al.*, (2002) dividen al “Semicírculo de cenotes” en dos zonas hidrogeoquímicas diferentes: la “Cuenca sedimentaria de Chicxulub” y el “Anillo de cenotes”.

La Cuenca sedimentaria de Chicxulub corresponde a la zona de calizas no fracturadas o débilmente fracturadas, que presentan baja permeabilidad debido a que domina la coraza calcárea (conocida localmente como “laja”) que aflora en la superficie y está resquebrajada, fragmentada, con fisuras y conductos tubulares, por los que circula el agua infiltrada hacia la caliza blanda subsuperficial, esto hace posible que –según los autores- domine el proceso de infiltración por fisura. Cabe destacar que aunque el tipo de filtración que se da en el semicírculo de cenotes es

de tipo difusa, en esta zona también se registran varios cenotes, generalmente pequeños, pero que constituyen zonas de filtración puntual y directa de agua y contaminantes.

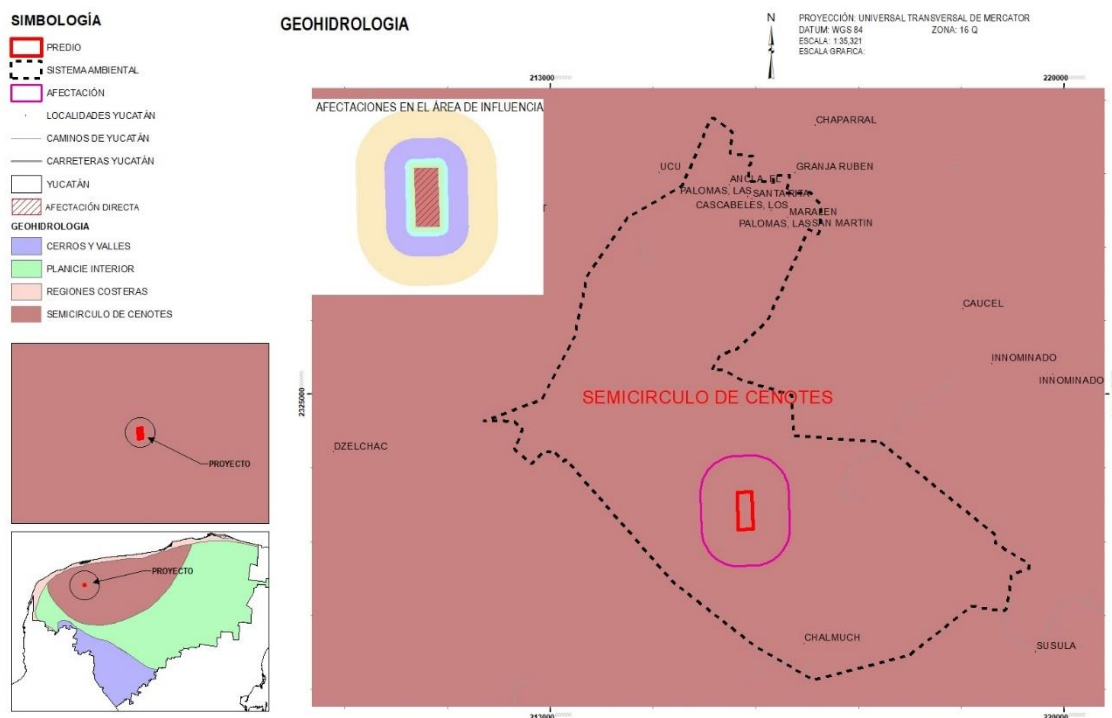


Figura 4. 13. Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.

Localización del recurso

El manto freático en el área de estudio, se localiza entre uno y 5 metros de profundidad. Los principales usos que tiene son para el consumo humano y para el riego de los cultivos agrícolas. La alta permeabilidad de la zona no saturada (región que se encuentra entre el nivel freático del acuífero y el nivel del terreno) y de los estratos que contienen al lente de agua dulce, hace que el acuífero de Yucatán sea vulnerable a la contaminación por aguas residuales, agroquímicos, efluentes industriales y descomposición natural de animales muertos y vegetación abundante en ambientes húmedos y calientes. También el acuífero es particularmente susceptible a la degradación del lente de agua dulce, por fenómenos de contaminación por agua salada debido al movimiento de la interface salina.

Usos principales

De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico y agrícola, entre otros usos, tal es el caso de las actividades pecuarias. Durante recorridos realizados, se detectaron algunos pozos en los predios cercanos principalmente empleados para consumo doméstico.

Por lo tanto, los usos dados a éste recurso en la zona, son principalmente de consumo para los asentamientos localizados en el área, particularmente viviendas y algunos usos agropecuarios, tales como riego o para consumo



de animales (ganado vacuno en su mayoría). La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes es recargada por el volumen precipitado. La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

Calidad del agua.

Con respecto a la calidad del agua subterránea, Pacheco *et al.*, (2004) realizaron un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros, sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbiológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos (Pacheco *et al.*, 2004). En la Tabla siguiente se presentan los valores de los parámetros químicos para los municipios de Mérida y Ucú. La razón de presentar ambos, debido a que el sitio del proyecto, aunque pertenece al municipio de Ucú, también se encuentra cercano al municipio de Mérida.

Como se puede observar en la siguiente, el municipio de Ucú presenta valores de coliformes fecales que van de 1001 a 240,000 ppm, cuyos niveles es para considerarse como Muy Contaminada. No obstante, los niveles de nitratos, al igual que en otros municipios, varía entre 2.57-25.00 mg/l, y esto puede deberse a que en estas zonas la densidad de población es relativamente baja (Pacheco *et al.*, 2004) sin embargo, la urbanización y el aumento de la población muy probablemente fomentará el aumento de los niveles de nitratos principalmente si no se establece un adecuado tratamiento de las aguas residuales

Tabla 4. 6. Valores de los parámetros químicos para el municipio de Mérida y Ucú.

PARÁMETRO	MÉRIDA	Ucú
Coliformes fecales (ppm)	0-10 (aceptable)	1001-240,000 (muy contaminada)
Nitratos (mg/l)	25 - 45	2.57-25.00
Cloruros (mg/l)	201 - 250	52 - 200
Sodio (mg/l)	32 - 150	32 - 150
Dureza total (mg/l)	501 - 820	401-500
Cadmio (mg/l)	0.021 - 0.062	0-0.020
Nivel de contaminación	Medio	Sin contaminación

El proyecto no modificará ninguna de las características (captación, flujo subterráneo y calidad) del sistema hídrico. El flujo superficial representado principalmente por las escorrentías locales se mantendrá aún con la presencia de áreas con vegetación (áreas verdes y área de amortiguamiento). Por otro lado, aún de que se afectará vegetación

secundaria derivada de selva baja caducifolia también contempla el establecimiento de áreas con permanencia de vegetación con especies de flora nativa capaces de seguir llevando a cabo servicios ambientales como la recarga del acuífero.

La calidad del agua no se verá afectada por el proyecto, ya que este plantea como parte de las medidas preventivas tales como la colocación de baños portátiles por cada frente de trabajo y en operación con Biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales. Por otro lado, durante la construcción se aplicará un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimientos de residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

4.1.3. Aspectos bióticos

4.1.3.1. VEGETACIÓN TERRESTRE

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo al Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son: las selvas medianas y altas que representan el 53.81 % de la superficie arbolada citada; las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45 % y las selvas bajas caducifolias 35.71 %. De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, presenta el tipo selva baja caducifolia.

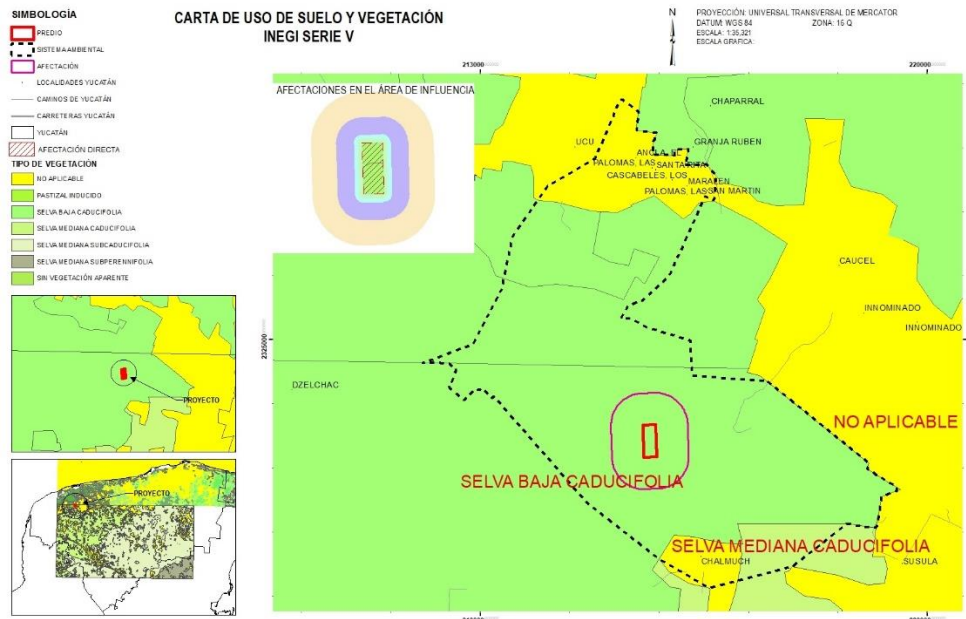


Figura 4. 14. Tipo de vegetación en el sitio del proyecto según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie V.

Descripción de la flora dentro del predio del proyecto

Durante los recorridos efectuados en el predio, se pudo apreciar que la superficie está cubierta por vegetación secundaria con grandes áreas cubiertas por estrato arbustivo. Algunas de las áreas donde se llevará a cabo el proyecto eran superficies sujetas a diversas actividades del sector primario en años anteriores; por lo que aún quedan algunas áreas cubiertas con esta especie entremezclada con especies arbustivas; no obstante, el predio también cuenta con vegetación forestal por lo que se procedió a delimitar estas áreas las cuales serán motivo de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, dicho lo anterior y de manera paralela con este proyecto, se están realizando estudios para la autorización de cambio de uso de suelo en este sitio.



Figura 4. 15. **Vegetación en diferentes etapas de desarrollo, presente en el área del proyecto.**

De manera general, el polígono bajo estudio se encuentra cubierto por vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia.

Muestreo florístico

Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación natural de la zona. Se realizaron los muestreos dentro del polígono bajo estudio, el objetivo fue el de identificar las especies presentes, las abundancias de las mismas, zonas con vegetación y zonas sin vegetación. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizaron recorridos para el inventario florístico, con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
- c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
- d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

Durante los recorridos de campo y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado en el cual se incluyeron las especies observadas directamente, mismas que



fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

Ubicación de los puntos de muestreo

Se realizó un levantamiento de datos en puntos de muestreo (12 cuadrantes y 12 subcuadrantes). En los levantamientos de datos para el inventario forestal se llevaron a cabo en 12 cuadrantes de 1000 m² (10m x 100m). Dentro de estos cuadrantes se localizaron 12 subcuadrantes de 25 m² (5m x 5m) para la estimación de la composición, estructura y diversidad de las especies por estratos de la comunidad vegetal a afectar por el presente proyecto, obteniendo datos, tales como el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura, estos datos se utilizaron para determinar los valores forestales, en cada cuadrante se realizaron en la zona central un subcuadrante de 5 m x 5 m para la obtención de datos para el análisis de diversidad y valor de importancia relativa (VIR). Asimismo se enlistaron las especies pertenecientes a las partes aledañas al terreno. Cada sitio se referenció registrando el punto de muestreo con un GPS Garmin eTrex Vista HCx con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. La ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar en la **Figura 4.16** y en la **Tabla 4.7** se registraron todas las especies posibles presentes en el área del proyecto, y se clasificaron en tres estratos: Herbáceas, Arbustos y Arbóreas. Se realizó una comparación de las especies identificadas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 7. **Coordenadas centrales de los cuadrantes.**

Cuadrante	X	Y
1	215603	2323192
2	215697	2323195
3	215602	2323245
4	215690	2323250
5	215598	2323294
6	215689	2323302
7	215595	2323346
8	215689	2323353
9	215597	2323399
10	215684	2323401

Cuadrante	X	Y
11	215597	2323441
12	215679	2323447
13	215594	2323487
14	215681	2323494
15	215592	2323532
16	215686	2323542
17	215589	2323582
18	215685	2323586
19	215586	2323623
20	215689	2323633

A continuación se presentan cada uno de los sitios muestreados:

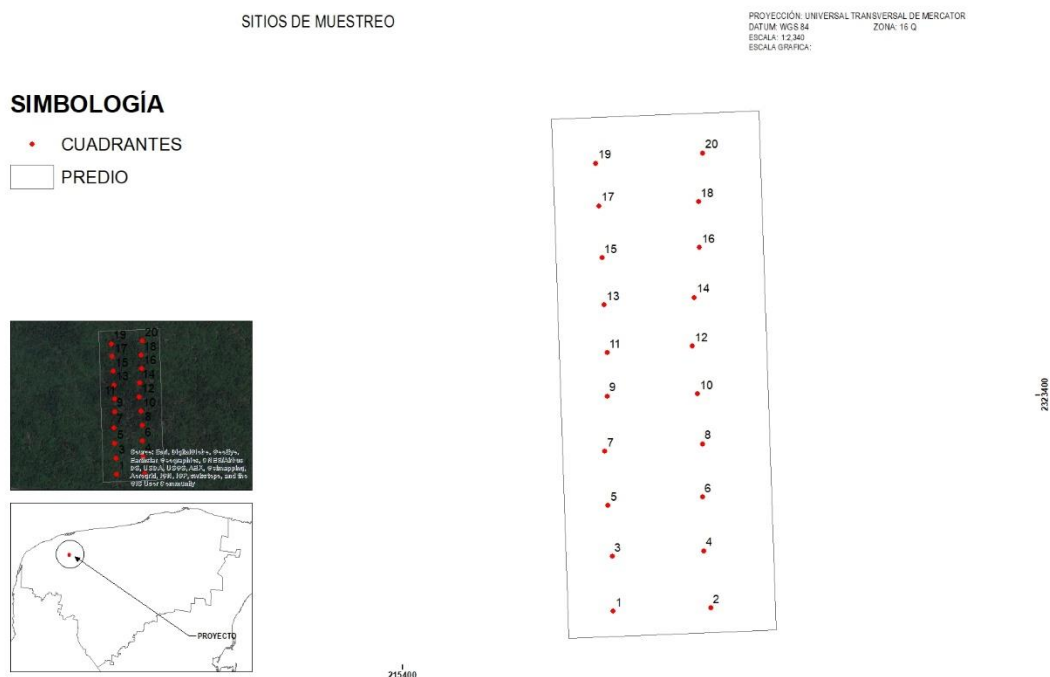


Figura 4. 16. Distribución de los sitios de muestreo en el polígono bajo estudio.

RESULTADO DE LOS MUESTREOS REALIZADOS

Listado de especies registradas

Dentro del área de estudio se observó que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 68 pertenecientes a 58 géneros y 26 familias. Estas especies están contempladas en el estrato herbáceo (56 especies), arbustivo (29 especies) y arbóreo (28 especies). Los resultados de las especies observadas se presentan a continuación:

Tabla 4. 8. Especies registradas en los sitios de muestreo.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Acanthaceae	Elytraria imbricata (Vahl) Pers.	Kabal xaan, kabal xaanil, nej t'eel	CATEGORÍA
Acanthaceae	Tetramerium nervosum Nees.	Aka' xiiw, baak soots', sak ch'iilib, k'uuchel, xolte' xnuk, corrimiento xiiw	
Agavaceae	Agave fourcroydes Lemaire	Sak kij	
Bignoniaceae	Arrabidaea floribunda (Kunth) Loes	Anilkab, Anil aak', Bilin aak', Sak aak'	
Bignoniaceae	Parmentiera millspaughiana L.O. Williams	Kat ku'uk, Pepino de monte	
Boraginaceae	Ehretia tinifolia L.	Beek, roble	



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Bromeliaceae	Bromelia pinguin L.	Ts'ab'ay, ch'om, pinuela	
Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chak chakaj, chakaj, palo mulato	
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Tsakan, nuum tsutsuy	
Cactaceae	Nopalea gaumerii Britton & Rose	Pak'am, tsakam	CITES II
Cactaceae	Nopalea inaperta Schot ex Griffiths	Tsakan soots'	CITES II, Endémica
Cactaceae	Pilosocereus gaumeri (Britton & Rose) Backeb.	Nej kisin, tso'ots' pak'am, k'an chooch	CITES II, Endémica
Capparaceae	Crataeva tapia L.	Kokché	CITES II, Endémica
Celastraceae	Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	Chun tok, sak boob, salbe' ets'	
Celastraceae	Wimmeria obtusifolia Standl.	ND	
Compositae	Viguiera dentata (Cav.) Spreng. var. dentata	Taj, sak xo'xiw, tajonal	Endémica
Convolvulaceae	Ipomoea hederifolia L.	Kal p'uul, chak lool	
Convolvulaceae	Ipomoea nil (L.) Roth.	Ke'elil, tso'ots'k'abiil, tu' xikin, chak waj	
Convolvulaceae	Merremia aegyptia (L.) Urb.	Tso'ots' aak'	
Dioscoreaceae	Dioscorea convolvulacea Schldl. & Cham.	Makal k'uch, cadena ch'om	
Ebenaceae	Diospyros anisandra Blake.	K'aakalche', k'ab che', xanob che'	
Euphorbiaceae	Cnidoscolus aconitifolius (Mill.) I.M. Johnst.	Chaay, chin chin chaay, ts'iim, ts'iim chaay, chaya silvestre	Endémica
Euphorbiaceae	Croton chichenensis Lundell.*	Xikin burro, éck baalam, xikin ch' omak	
Euphorbiaceae	Croton flavens L.	Ek' balam, oreja de burro	
Euphorbiaceae	Jatropha gaumeri Greenm.	Pomol che'	
Euphorbiaceae	Tragia yucatanensis Millsp.	Chak p'op ox, p'op ox	Endémica
Lamiaceae	Hyptis pectinata (L.) Poit.	Xóolte' xnuuk, bastón de vieja	
Lamiaceae	Ocimum campechianum Mill.	X kakaltuum, albahaca de monte	
Leguminosae	Acacia collinsii Saff.	Subin che' , subin	
Leguminosae	Acacia glomerosa Benth	Sak piche, sak pich	
Leguminosae	Acacia pennatula (Schldl. & Cham.) Benth. ssp. pennatula	Ch'i' may, k'ank' i ilische'	
Leguminosae	Bauhinia divaricata L.	Ts' ulub took', pata de vaca	
Leguminosae	Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.	Kitim che', kitam che'	



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Leguminosae	Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	
Leguminosae	Centrosema virginianum (L.) Benth.	Bu'ul che', chi' ikam t'u'ul, ib che'	Endémica
Leguminosae	Chamaecrista glandulosa Autor no especificado var. flavicoma (Kunth) H.S. Irwin & Barneby.	ND	
Leguminosae	Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.	Ya' ax eek'	
Leguminosae	Desmodium tortuosum (Sw.) DC.	K'iin taj xiiw	
Leguminosae	Havardia albicans (Kunth) Britton & Rose.	Chukum	
Leguminosae	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. ssp. leucocephala	Waaxim, tumbapelo	Endémica
Leguminosae	Lonchocarpus rugosus Benth.	K'anasin	
Leguminosae	Lonchocarpus xuul Lundell.	K'an xu'ul, palo gusano	
Leguminosae	Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.	Tsalam	Endémica
Leguminosae	Mimosa bahamensis Benth.	Sak kaatsim, kaatsim blanco	
Leguminosae	Piscidia piscipula (L.) Sarg.	Ja'abin	
Leguminosae	Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose	Box kaatsim, box kassim, box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim	
Leguminosae	Senegalia riparia (Kunth) Britton & Killip	Boxcatsin, box-catzim, katsim, katzim, le'ets', x-le'ets', xtex-akil, yax-catzim	Endémica
Malvaceae	Abutilon permolle (Willd.) Sweet.	Sak xiiw, le'miis, sak miis	
Malvaceae	Helicteres baruensis Jacq.	Sutup	
Malvaceae	Sida acuta Burm. f.	Chi'chi'bej	
Malvaceae	Waltheria indica L.	Sak mis bil, sak xiiw, malva del monte	
Meliaceae	Trichilia havanensis Jacq.	Ciruelillo	
Myrtaceae	Eugenia aeruginea DC.	ND	
Myrtaceae	Eugenia foetida Pers.	Sak loob	
Nyctaginaceae	Neea psychotrioides Donn. Sm.	Ta'tsi'	
Nyctaginaceae	Pisonia aculeata L.	Béeb, uña de gato	
Orchidaceae	Catasetum integerrimum Hook.	Ch'it ku'uk, xanab miis	
Orchidaceae	Oncidium cebolleta (Jacq.) Sw.	Ajoché	CITES II
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	Chimes su'uk, k' an toop su'uk	CITES II



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc var. <i>divaricata</i>	Siit, táabil siit, carricillo	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> Rolfe.	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che'	
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i> (H. Gross) S.F Blake.	Sak iitsa'	
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Zucc.	L u'um che', cacachila, pimientillo	Endémica
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i> L.	Baake aak', jooyok', k'an xikin aak', muk, xoyen aak', piña de monte, piñuela, piña aak', piña ch'en, piña ch'oom, piña kaan crus iik'	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i> L.	Kat ku'uk,, kajaal k'aax, peeche kitam, puuts' che', tinta che', cruz k'iix	
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	Aak'aax, k'aax, ka'aal che', k'aaxil, cruz k'iix	
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i> S. Watson.	Kat k'aax, k'atoch, pay oochil, peeche kitam, cruz k'iix, altanisa	Endémica
Sapindaceae	<i>Serjania adiantoides</i> Radlk.	Boax aak', buy, chéen aak', oxlot aak', paj sakan, wayuum aak', p'aak'aak'	
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk	K'an chuunup, hueso de tigre, madera dura	Endémica

Como se observa en la siguiente figura, el estrato más representado es la herbácea, localizada en más del 46 % del predio.

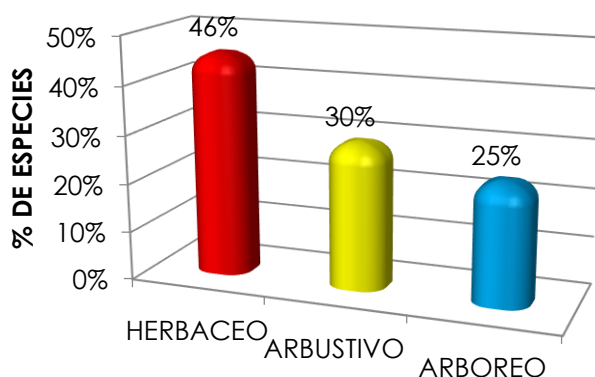


Figura 4. 17. **Porcentaje de las especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo.**



Resultados del muestreo de diversidad

Se registraron todas las especies presentes en los cuadrantes de muestreo, y se clasificaron en los diferentes estratos en donde fueron registrados: Herbáceo (0 cm-100 cm de altura), Arbustivo (100 cm-300 cm de altura) y Arbóreo (de 300 cm de altura en adelante). Para el caso de las especies registradas en el estrato herbáceo fueron registrados sus valores de D1 (Diámetro mayor de la copa de la planta) y D2 (Diámetro perpendicular a D1) para el cálculo posterior de su cobertura; mientras que para los ejemplares registrados en el estrato arbustivo y arbóreo fueron medidos sus diámetros normales para el cálculo de área basal.

Como parte de los trabajos de gabinete se capturaron los registros de campo en una base de datos mediante el programa Microsoft Office Excel 2010. Posteriormente se procedió a realizar los análisis de composición (riqueza, abundancia), estructura (estimación del Valor de Importancia Relativa (VIR)) y diversidad (estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y el índice de Pielou (J')). Los resultados más importantes fueron graficados para tener una visualización del comportamiento de las especies de flora silvestre dentro del área de estudio.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m²) se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m² que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la **COBERTURA ABSOLUTA (C_A) Y COBERTURA RELATIVA (C_R)** de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizaron aplicando la siguiente fórmula:

$$C_A = \left(\frac{D_1 + D_2}{4} \right)^2 \times \pi$$

Dónde:

D₁= Diámetro mayor de la copa de la planta (m).

D₂= Diámetro perpendicular a D₁ (m).

$$C_R = \frac{C_{A_i}}{\sum_{i=1}^n C_{A_i}} \times 100$$

FRECUENCIA ABSOLUTA (F_A) Y FRECUENCIA RELATIVA (F_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

F_A=Número de cuadros en donde se encontró la especie/Número total de cuadros muestreados.



$$F_R = \frac{F_{A_i}}{\sum_{i=1}^n F_{A_i}} \times 100$$

DENSIDAD ABSOLUTA (D_A) Y DENSIDAD RELATIVA (D_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

D_A = Es el número de individuos de la especie área total muestreada.

$$D_R = \frac{D_{A_i}}{\sum_{i=1}^n D_{A_i}} \times 100$$

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR). El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

Para el caso de la estimación del **ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')** Y EL **ÍNDICE DE PIELOU (J')** se obtuvieron con las siguientes formulas:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde $H'_{\max} = \ln(S)$

A continuación se presenta la distribución de las especies encontradas **por estratos** en el área de estudio:

ESPECIES EN EL ESTRATO HERBÁCEO

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 56 especies:

Tabla 4. 9. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Abutilon permolle	2.87	2.58	1.62	7.07
Acacia collinsii	1.03	1.51	2.83	5.37
Acacia pennatula	0.41	0.22	0.40	1.03
Acanthocereus tetragonus	1.33	1.08	1.62	4.02
Agave fourcroydes	0.30	0.43	0.81	1.54
Arrabidaea floribunda	5.64	2.15	1.62	9.41
Bauhinia divaricata	4.37	4.52	4.86	13.74



ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Bromelia pinguin	2.29	0.86	1.62	4.77
Caesalpinia gaumeri	3.31	4.52	4.86	12.69
Catasetum integerrimum	0.30	0.43	0.81	1.54
Centrosema virginianum	1.86	1.51	2.83	6.20
Chamaecrista glandulosa	0.53	0.43	0.81	1.77
Cnidoscolus aconitifolius	0.66	1.08	1.62	3.36
Croton chichenensis	0.73	1.29	0.81	2.83
Croton flavens	0.73	1.29	0.81	2.83
Dactyloctenium aegyptium	0.33	1.08	0.40	1.81
Desmodium tortuosum	2.90	3.01	2.83	8.74
Dioscorea convolvulacea	8.41	2.58	3.64	14.63
Diospyros anisandra	1.47	1.29	2.43	5.19
Elytraria imbricata	0.27	2.15	1.21	3.63
Gymnopodium floribundum	4.91	3.23	2.43	10.56
Havardia albicans	0.15	0.22	0.40	0.77
Helicteres baruensis	0.68	0.43	0.81	1.92
Hyptis pectinata	1.34	1.94	0.81	4.09
Ipomoea hederifolia	0.55	0.22	0.40	1.17
Ipomoea nil	1.29	0.43	0.81	2.53
Karwinskia humboldtiana	0.28	1.08	1.62	2.98
Lasiacis divaricata	5.72	8.17	2.83	16.73
Leucaena leucocephala	0.60	0.65	0.40	1.65
Lysiloma latisiliquum	0.13	0.43	0.81	1.37
Merremia aegyptia	1.56	0.65	0.81	3.02
Mimosa bahamensis	3.72	4.52	4.45	12.69
Morinda royoc	2.50	0.86	1.62	4.98
Neea psychotrioides	0.23	0.65	1.21	2.09
Neomillspaughia emarginata	6.78	4.95	4.05	15.77
Nopalea gaumerii	0.13	0.43	0.40	0.97
Nopalea inaperta	0.31	1.08	2.02	3.41
Ocimum campechianum	1.06	4.73	2.83	8.63
Oncidium cebolleta	0.00	0.22	0.40	0.62
Parmentiera millspaughiana	0.48	2.58	3.24	6.30
Pilosocereus gaumeri	1.29	1.29	2.43	5.01
Piscidia piscipula	0.76	0.86	1.21	2.84
Pisonia aculeata	0.15	0.22	0.40	0.77
Randia aculeata	0.63	0.86	1.62	3.11
Randia longiloba	0.41	0.22	0.40	1.03



ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Randia obcordata	0.08	1.08	1.62	2.78
Senegalia gaumeri	5.65	1.08	1.62	8.35
Senegalia riparia	1.52	1.72	2.43	5.67
Serjania adiantoides	1.57	1.72	2.83	6.13
Sida acuta Burm.	0.05	0.65	0.81	1.50
Tetramerium nervosum	3.84	4.30	3.64	11.79
Thouinia paucidentata	0.94	3.01	2.83	6.79
Tragia yucatanensis	1.84	1.08	1.62	4.54
Trichilia havanensis	0.30	0.43	0.81	1.54
Viguiera dentata	6.58	5.16	3.24	14.98
Waltheria indica	2.19	4.95	1.62	8.75
TOTAL	100	100	100	300

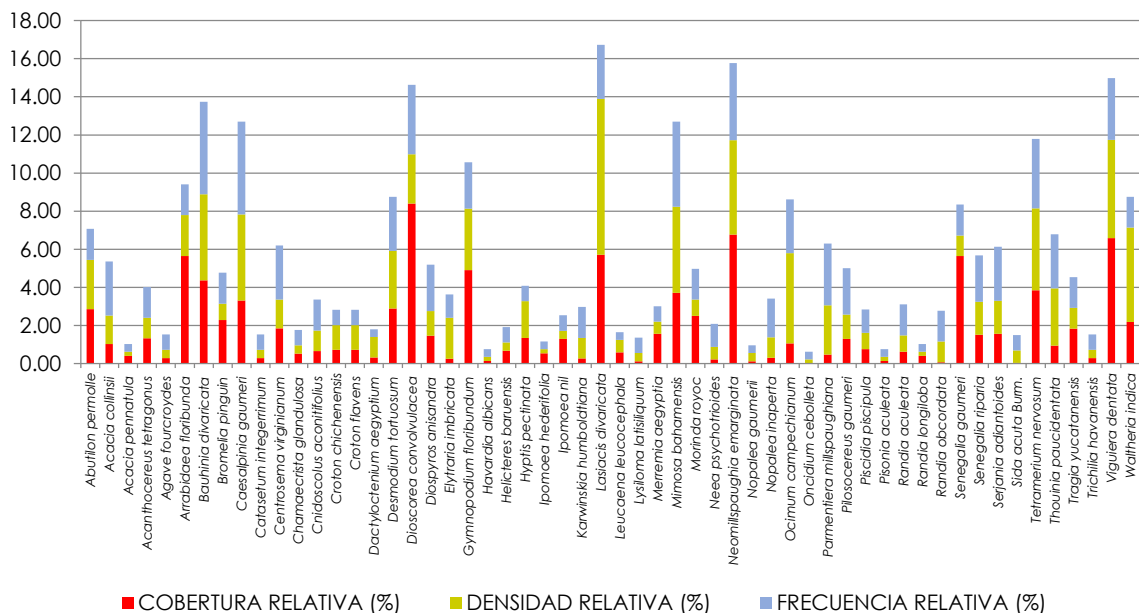


Figura 4. 18. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *Dioscorea convolvulacea* (8.41%), *Neomillspaughia emarginata* (6.78%) y *Viguiera dentata* (6.58%). Así mismo, la *Lasiacis divaricata* (8.17%), *Viguiera dentata* (5.16%) y *Neomillspaughia emarginata* (4.95%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Bauhinia divaricata* (4.86%), *Caesalpinia gaumeri* (4.86%), *Mimosa bahamensis* (4.45%).



De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Lasiacis divaricata* (16.73%), *Neomillspaughia emarginata* (15.77%) y *Viguiera dentata* (14.98%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio:

Tabla 4. 10. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Abutilon permolle	12	0.03	-3.66	0.09
Acacia collinsii	7	0.02	-4.20	0.06
Acacia pennatula	1	0.00	-6.14	0.01
Acanthocereus tetragonus	5	0.01	-4.53	0.05
Agave fourcroydes	2	0.00	-5.45	0.02
Arrabidaea floribunda	10	0.02	-3.84	0.08
Bauhinia divaricata	21	0.05	-3.10	0.14
Bromelia pinguin	4	0.01	-4.76	0.04
Caesalpinia gaumeri	21	0.05	-3.10	0.14
Catasetum integerrimum	2	0.00	-5.45	0.02
Centrosema virginianum	7	0.02	-4.20	0.06
Chamaecrista glandulosa	2	0.00	-5.45	0.02
Cnidoscolus aconitifolius	5	0.01	-4.53	0.05
Croton chichenensis	6	0.01	-4.35	0.06
Croton flavens	6	0.01	-4.35	0.06
Dactyloctenium aegyptium	5	0.01	-4.53	0.05
Desmodium tortuosum	14	0.03	-3.50	0.11
Dioscorea convolvulacea	12	0.03	-3.66	0.09
Diospyros anisandra	6	0.01	-4.35	0.06
Elytraria imbricata	10	0.02	-3.84	0.08
Gymnopodium floribundum	15	0.03	-3.43	0.11
Havardia albicans	1	0.00	-6.14	0.01
Helicteres baruensis	2	0.00	-5.45	0.02
Hyptis pectinata	9	0.02	-3.94	0.08
Ipomoea hederifolia	1	0.00	-6.14	0.01
Ipomoea nil	2	0.00	-5.45	0.02
Karwinskia humboldtiana	5	0.01	-4.53	0.05
Lasiacis divaricata	38	0.08	-2.50	0.20
Leucaena leucocephala	3	0.01	-5.04	0.03



ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Lysiloma latisiliquum	2	0.00	-5.45	0.02
Merremia aegyptia	3	0.01	-5.04	0.03
Mimosa bahamensis	21	0.05	-3.10	0.14
Morinda royoc	4	0.01	-4.76	0.04
Neea psychotrioides	3	0.01	-5.04	0.03
Neomillspaughia emarginata	23	0.05	-3.01	0.15
Nopalea gaumerii	2	0.00	-5.45	0.02
Nopalea inaperta	5	0.01	-4.53	0.05
Ocimum campechianum	22	0.05	-3.05	0.14
Oncidium cebolleta	1	0.00	-6.14	0.01
Parmentiera millspaughiana	12	0.03	-3.66	0.09
Pilosocereus gaumeri	6	0.01	-4.35	0.06
Piscidia piscipula	4	0.01	-4.76	0.04
Pisonia aculeata	1	0.00	-6.14	0.01
Randia aculeata	4	0.01	-4.76	0.04
Randia longiloba	1	0.00	-6.14	0.01
Randia obcordata	5	0.01	-4.53	0.05
Senegalia gaumeri	5	0.01	-4.53	0.05
Senegalia riparia	8	0.02	-4.06	0.07
Serjania adiantoides	8	0.02	-4.06	0.07
Sida acuta Burm.	3	0.01	-5.04	0.03
Tetramerium nervosum	20	0.04	-3.15	0.14
Thouinia paucidentata	14	0.03	-3.50	0.11
Tragia yucatanensis	5	0.01	-4.53	0.05
Trichilia havanensis	2	0.00	-5.45	0.02
Viguiera dentata	24	0.05	-2.96	0.15
Waltheria indica	23	0.05	-3.01	0.15
TOTAL	465	1.0000		3.6418

Tabla 4. 11. **Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.**

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	56
H' CALCULADA	3.6418
H' MAXIMA=Ln (S)	4.0254
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9047
H MAX-H CAL	0.3835



El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 56 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9047, con el cual se afirma la reducida dominancia de especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes: *Lasiacis divaricata* (16.73%), *Neomillspaughia emarginata* (15.77%) y *Viguiera dentata* (14.98%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 4.0254 y la H' calculada fue de 3.6418, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

ESPECIES EN EL ESTRATO ARBUSTIVO

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 29 especies:

Tabla 4. 12. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Acacia collinsii</i>	6.01	7.28	3.35	16.65
<i>Bauhinia divaricata</i>	0.56	0.66	1.12	2.34
<i>Bursera simaruba</i>	0.28	0.33	0.56	1.17
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	3.73	3.64	3.91	11.28
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	4.60	4.30	3.35	12.26
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.28	0.33	0.56	1.17
<i>Diospyros anisandra</i>	3.41	2.65	4.47	10.53
<i>Gymnopodium floribundum</i>	7.83	8.28	8.38	24.49
<i>Havardia albicans</i>	0.63	0.66	1.12	2.41
<i>Helicteres baruensis</i>	4.76	5.30	4.47	14.53
<i>Jatropha gaumeri</i>	8.11	4.97	4.47	17.55
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.38	0.99	1.68	3.05
<i>Leucaena leucocephala</i>	7.14	6.29	6.70	20.13
<i>Mimosa bahamensis</i>	13.65	12.91	9.50	36.06
<i>Neea psychotrioides</i>	3.82	3.64	4.47	11.93
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	10.55	9.60	6.70	26.86
<i>Nopalea gaumerii</i>	0.50	0.33	0.56	1.39
<i>Nopalea inaperta</i>	0.69	0.99	1.68	3.36
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	5.20	6.95	5.59	17.74
<i>Piscidia piscipula</i>	4.29	4.64	3.91	12.84
<i>Pisonia aculeata</i>	0.50	0.33	0.56	1.39
<i>Randia aculeata</i>	3.79	3.97	5.59	13.35
<i>Randia longiloba</i>	0.63	1.66	2.79	5.08
<i>Randia obcordata</i>	0.25	0.66	1.12	2.03
<i>Senegalia gaumeri</i>	1.50	0.99	1.68	4.17
<i>Senegalia riparia</i>	1.50	2.32	3.35	7.17

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
Sida acuta	3.29	3.31	5.03	11.63
Thouinia paucidentata	1.63	1.66	2.79	6.08
Viguiera dentata	0.50	0.33	0.56	1.39
TOTAL	100	100	100	300

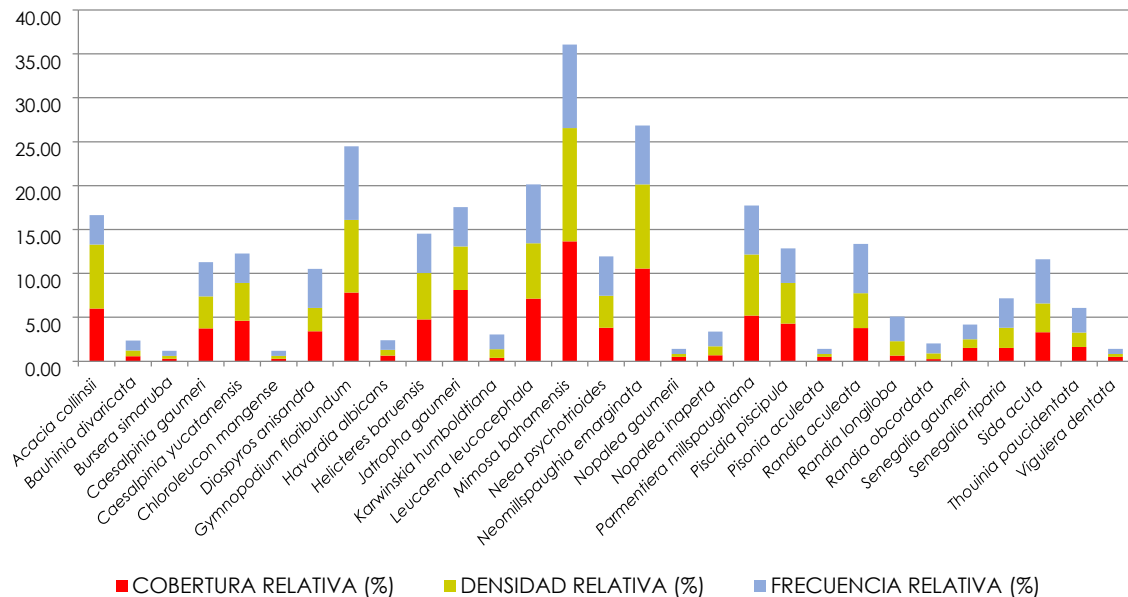


Figura 4. 19. Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron la *Mimosa bahamensis* (13.65%), *Neomillspaughia emarginata* (10.55%) y *Jatropha gaumeri* (8.11%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbustivo se encuentran *Mimosa bahamensis* (12.91%), *Neomillspaughia emarginata* (9.60%) y *Gymnopodium floribundum* (8.28%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Mimosa bahamensis* (9.50%), *Gymnopodium floribundum* (8.38%) y *Leucaena leucocephala* (6.70%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a la *Mimosa bahamensis* (36.06%), *Neomillspaughia emarginata* (26.86%) y *Gymnopodium floribundum* (24.49%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies con estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:



Tabla 4. 13. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Acacia collinsii	22	0.0728	-2.6194	0.1908
Bauhinia divaricata	2	0.0066	-5.0173	0.0332
Bursera simaruba	1	0.0033	-5.7104	0.0189
Caesalpinia gaumeri	11	0.0364	-3.3125	0.1207
Caesalpinia yucatanensis	13	0.0430	-3.1455	0.1354
Chloroleucon mangense	1	0.0033	-5.7104	0.0189
Diospyros anisandra	8	0.0265	-3.6310	0.0962
Gymnopodium floribundum	25	0.0828	-2.4916	0.2063
Havardia albicans	2	0.0066	-5.0173	0.0332
Helicteres baruensis	16	0.0530	-2.9378	0.1556
Jatropha gaumeri	15	0.0497	-3.0024	0.1491
Karwinskia humboldtiana	3	0.0099	-4.6118	0.0458
Leucaena leucocephala	19	0.0629	-2.7660	0.1740
Mimosa bahamensis	39	0.1291	-2.0469	0.2643
Neea psychotrioides	11	0.0364	-3.3125	0.1207
Neomillspaughia emarginata	29	0.0960	-2.3431	0.2250
Nopalea gaumeri	1	0.0033	-5.7104	0.0189
Nopalea inaperta	3	0.0099	-4.6118	0.0458
Parmentiera millspaughiana	21	0.0695	-2.6659	0.1854
Piscidia piscipula	14	0.0464	-3.0714	0.1424
Pisonia aculeata	1	0.0033	-5.7104	0.0189
Randia aculeata	12	0.0397	-3.2255	0.1282
Randia longiloba	5	0.0166	-4.1010	0.0679
Randia obcordata	2	0.0066	-5.0173	0.0332
Senegalia gaumeri	3	0.0099	-4.6118	0.0458
Senegalia riparia	7	0.0232	-3.7645	0.0873
Sida acuta	10	0.0331	-3.4078	0.1128
Thouinia paucidentata	5	0.0166	-4.1010	0.0679
Viguiera dentata	1	0.0033	-5.7104	0.0189
TOTAL	302.00			2.9616

Tabla 4. 14. **Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.**

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	29
H' CALCULADA	2.9616
H' MAXIMA=Ln (S)	3.3673
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8795
H MAX-H CAL	0.4057

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 25 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8795, con el cual se puede afirmar la poca dominancia de especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Mimosa bahamensis* (36.06%), *Neomillspaughia emarginata* (26.86%) y *Gymnopodium floribundum* (24.49%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 3.3673 y la H' calculada fue de 2.2916, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

ESPECIES EN EL ESTRATO ARBÓREO

En el caso del estrato arbóreo del predio bajo estudio se registraron 28 especies:

Tabla 4. 15. **Estimación del VIR de las especies del estrato arbóreo.**

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Acacia glomerosa</i>	2.69	0.80	1.55	5.04
<i>Bursera simaruba</i>	26.68	6.83	8.53	42.04
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	25.15	31.73	13.18	70.06
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	0.28	1.61	3.10	4.98
<i>Chloroleucon mangense</i>	3.82	2.81	3.88	10.50
<i>Crataeva tapia</i>	1.19	6.43	4.65	12.27
<i>Diospyros anisandra</i>	0.07	0.40	0.78	1.25
<i>Ehretia tinifolia</i>	2.41	1.20	2.33	5.94
<i>Elytraria imbricata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eugenia aeruginea</i>	0.28	1.61	3.10	4.98
<i>Eugenia foetida</i>	0.28	1.61	2.33	4.21
<i>Gymnopodium floribundum</i>	5.78	12.85	10.85	29.48
<i>Havardia albicans</i>	2.88	2.41	2.33	7.62
<i>Jatropha gaumeri</i>	0.76	2.81	5.43	9.00
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.58	1.20	2.33	4.11
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2.31	2.81	3.10	8.22



ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Lonchocarpus xuul</i>	1.41	1.20	2.33	4.94
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	16.31	8.03	10.08	34.42
<i>Mimosa bahamensis</i>	0.07	0.40	0.78	1.25
<i>Neea psychotrioides</i>	0.52	1.20	2.33	4.05
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	0.42	2.41	1.55	4.38
<i>Piscidia piscipula</i>	0.22	0.40	0.78	1.40
<i>Pisonia aculeata</i>	0.10	0.40	0.78	1.28
<i>Randia longiloba</i>	0.58	1.20	2.33	4.11
<i>Semialarium mexicanum</i>	0.55	0.80	1.55	2.91
<i>Senegalia gaumeri</i>	1.20	1.20	2.33	4.73
<i>Thouinia paucidentata</i>	0.94	2.41	2.33	5.68
<i>Trichilia havanensis</i>	0.21	1.20	2.33	3.74
<i>Viguiera dentata</i>	1.91	0.80	0.78	3.49
<i>Wimmeria obtusifolia</i>	0.41	1.20	2.33	3.94
TOTAL	100	100	100	300

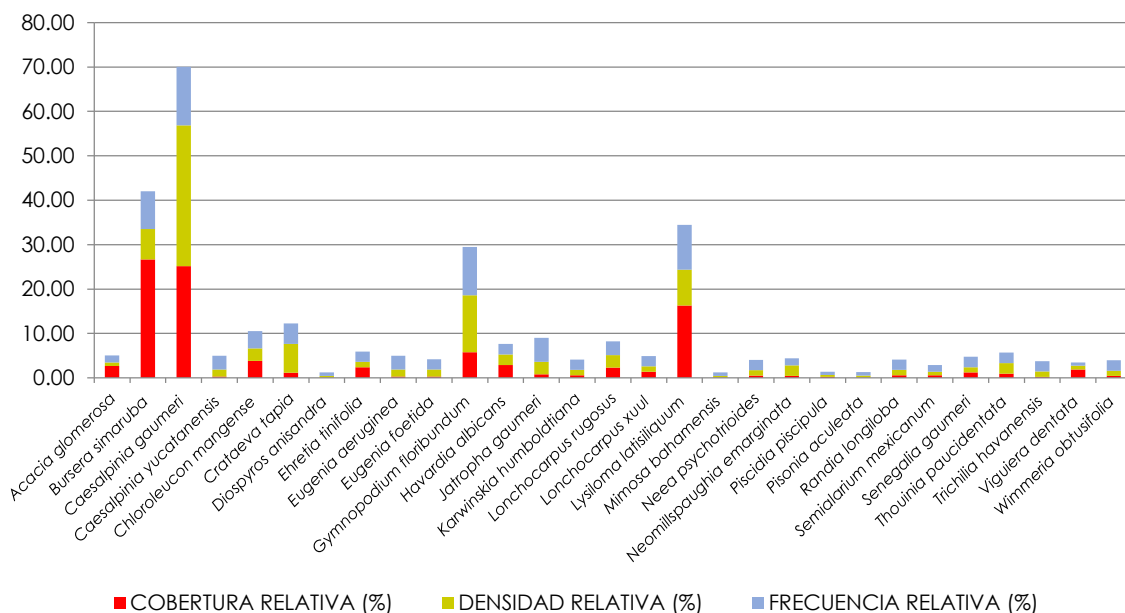


Figura 4. 20. **Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo encontrado dentro del área de estudio.**

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbóreo fueron la *Bursera simaruba* (26.68%), *Caesalpinia gaumeri* (25.15%) y *Lysiloma latisiliquum* (16.31%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbóreo se *Caesalpinia gaumeri*



(31.73%), *Gymnopodium floribundum* (12.85%) y *Lysiloma latisiliquum* (8.03%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Caesalpinia gaumeri* (13.18%), *Gymnopodium floribundum* (10.85%) y *Lysiloma latisiliquum* (10.08%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a la *Caesalpinia gaumeri* (70.06%), *Bursera simaruba* (42.04%) y *Lysiloma latisiliquum* (34.42%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio.

Tabla 4. 16. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Acacia glomerosa</i>	2	0.0080	-4.8243	0.0387
<i>Bursera simaruba</i>	17	0.0683	-2.6842	0.1833
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	79	0.3173	-1.1480	0.3642
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	4	0.0161	-4.1312	0.0664
<i>Chloroleucon mangense</i>	7	0.0281	-3.5715	0.1004
<i>Crataeva tapia</i>	16	0.0643	-2.7449	0.1764
<i>Diospyros anisandra</i>	1	0.0040	-5.5175	0.0222
<i>Ehretia tinifolia</i>	3	0.0120	-4.4188	0.0532
<i>Eugenia aeruginea</i>	4	0.0161	-4.1312	0.0664
<i>Eugenia foetida</i>	4	0.0161	-4.1312	0.0664
<i>Gymnopodium floribundum</i>	32	0.1285	-2.0517	0.2637
<i>Havardia albicans</i>	6	0.0241	-3.7257	0.0898
<i>Jatropha gaumeri</i>	7	0.0281	-3.5715	0.1004
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3	0.0120	-4.4188	0.0532
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	7	0.0281	-3.5715	0.1004
<i>Lonchocarpus xuul</i>	3	0.0120	-4.4188	0.0532
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	20	0.0803	-2.5217	0.2025
<i>Mimosa bahamensis</i>	1	0.0040	-5.5175	0.0222
<i>Neea psychotrioides</i>	3	0.0120	-4.4188	0.0532
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	6	0.0241	-3.7257	0.0898
<i>Piscidia piscipula</i>	1	0.0040	-5.5175	0.0222
<i>Pisonia aculeata</i>	1	0.0040	-5.5175	0.0222
<i>Randia longiloba</i>	3	0.0120	-4.4188	0.0532
<i>Semialarium mexicanum</i>	2	0.0080	-4.8243	0.0387
<i>Senegalia gaumeri</i>	3	0.0120	-4.4188	0.0532
<i>Thouinia paucidentata</i>	6	0.0241	-3.7257	0.0898



ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Trichilia havanensis</i>	3	0.0120	-4.4188	0.0532
<i>Viguiera dentata</i>	2	0.0080	-4.8243	0.0387
<i>Wimmeria obtusifolia</i>	3	0.0120	-4.4188	0.0532
TOTAL	249			2.5905

Tabla 4. 17. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	28
H' CALCULADA	2.5905
H' MAXIMA=Ln (S)	3.3322
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.7774
H MAX-H CAL	0.7417

El estrato arbóreo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 28 especies, las cuales poseen una distribución de 0.7774, con el cual se puede afirmar la dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Caesalpinia gaumeri* (70.06%), *Bursera simaruba* (42.04%) y *Lysiloma latisiliquum* (34.42%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbóreo dentro del predio es de 3.3322 y la H' calculada fue de 2.5905, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Conclusión del muestreo de Flora realizado:

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona anteriormente impactada por las actividades del sector primario.
- En las colindancias inmediatas se realiza el cultivo frutales, ganadería, cultivo de milpa y servicios.
- Las especies endémicas encontradas son de amplia distribución y comunes para la zona.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia principalmente, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.



Fauna

TIPOS DE FAUNA

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia en un grado medio de recuperación y con vocación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla 4. 18. **Comparativo de la fauna silvestre regional y local.**

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
TOTAL	2,712	883	662

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.



Metodología de muestreo para cada grupo de fauna.

Trabajo de Campo.

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de selva con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante siete días: un día para el reconocimiento en campo del predio; seis días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados. Todo esto durante el mes de abril del año 2017.

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

Anfibios y Reptiles.

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 600 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se consideraran los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs. Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. Se trazaron dos transectos para el muestreo (**Tabla 4.19 y Figura 4.21**), cubriendo una distancia de 1,200 m lineales y abarcando un área de 4,800.00 m² (0.48 ha).

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

Aves

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del ejido, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.



La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en inglés).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes en su interior, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron ocho puntos de conteo (**Tabla 4.19 y Figura 4.21**). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m², considerando los ocho puntos se cubrió un área de 5,654.88 m² (0.56 ha). Para los individuos registrados fuera del punto de muestreo solamente se anotó el nombre de la especie, con el fin de incluirlas en el listado general.

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos. La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se trazó un transecto (**Tabla 4.19 y Figura 4.21**) con una longitud de 600 m. Los transectos fueron realizados dentro de los caminos y en los parches de vegetación presente, se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies observadas.

En total se recorrieron 1,200 m lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 24,000.00 m² (2.4 ha). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:00 a las 19:00 hrs).

Material y Equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

Sitios de Muestreo

Tabla 4. 19. Coordenadas del inicio y final de los transectos en banda trazados en el predio.

TRANSECTOS EN BANDA		COORDENADAS UTM	
		X	Y
1	INICIO	215617.38	2323639.11
	FINAL	215564.51	2323172.17
2	INICIO	215691.75	2323177.32
	FINAL	215720.12	2323644.97

Tabla 4. 20. Coordenadas de los puntos de conteo para aves trazados en el predio.

PUNTOS DE CONTEO	COORDENADAS UTM		PUNTOS DE CONTEO	COORDENADAS UTM	
	X	Y		X	Y
1	215562.04	2323648.82	5	215737.19	2323194.74
2	215564.80	2323497.18	6	215724.72	2323329.69
3	215602.69	2323353.55	7	215717.30	2323497.16
4	215572.54	2323180.09	8	215730.57	2323645.34



Figura 4. 21. Ubicación del transecto en franja y el punto de conteo que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del predio bajo estudio.



Análisis de Datos

Riqueza de especies

Número total de especies presentes obtenidas durante el muestreo.

Abundancia

Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleara la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleara el km². Para obtener este valor se consideró el promedio de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m²) y de metros a kilómetros (1,000,000 m²).

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2*w)} * (fc)$$

D= densidad

n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.

L= largo total de los transectos en metros

w= ancho del transecto en metros

fc= factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} * (fc)$$

D= densidad

n= promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo

r= radio del punto de conteo

fc= factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J)

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H' / H' \text{ máx}$$

Dónde:

J = Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx. = Ln (S).

S = número de especies

- **Especies verificadas en el Área de Influencia del Proyecto**

Composición faunística

Con base a los muestreos realizados en el área del proyecto y sus zonas de influencia, se logró verificar la presencia de 72 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 57 especies, seguida del grupo de los reptiles con 7 especies, los mamíferos con seis y por ultimo para el grupo de los anfibios se registraron dos especies para el área de influencia directa del proyecto. A continuación se presenta el listado generado para dichas especies.

Tabla 4. 21. **Listado de especies verificadas en el área de influencia del proyecto.**

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	
Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	sapo del golfo, sapo costero	
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado, Tolok	
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A



Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular
Construcción y Operación de un Centro de Educación Superior denominada:
“Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES)”
 UNIDAD MÉRIDA

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulata</i>	Ameiva metálica	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Ekuné, culebra índigo	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
Rodentia	Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	
Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R
Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R
Falconiformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	R
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garra patero pijuy	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albigollis</i>	Chotocabras pauraques	R
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	R
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto ceja azul	R
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	R
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis erythrothorax</i>	Güitío pecho rufo	R
Passeriformes	Tamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batara barrado	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Elenia verdosa	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia vientre amarillo	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibi tropical	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	* R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado	R



ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	M
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr- R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireon ceji rufa	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de carolina	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Albarradero moteado	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco	R
Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	R
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorral pardo	R
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	M
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	* R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo.

EST= Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

• Especies verificadas en el Área de Afectación Directa del Proyecto

Sin embargo, cabe mencionar que para el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta las especies que fueron avistadas y/o registradas dentro de los transectos o puntos de conteo determinados para el polígono del proyecto (Ver tablas 4.19 y 4.20 y Figura 4.21).

Por lo que de acuerdo a esto se registraron 53 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 41 especies, seguido del grupo de los reptiles con seis especies, los mamíferos con cuatro especies, y por último para el grupo de los anfibios dos especies.

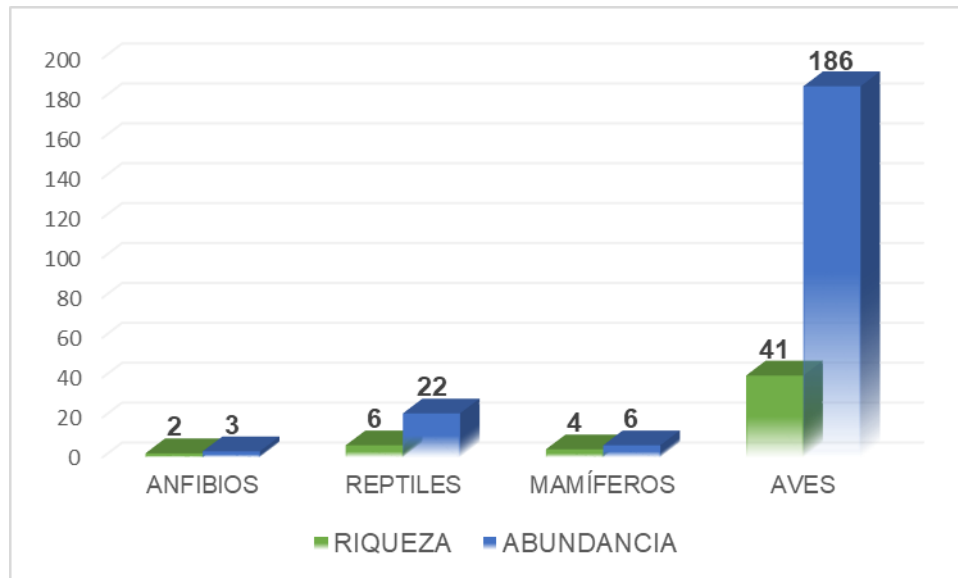


Figura 4. 22. Representatividad de los grupos faunísticos.

Tabla 4. 22. Listado faunístico registrado dentro del área de muestreo del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino	
Anura	Bufonidae	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco rayado, Tolok	
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
Squamata	Teiidae	<i>Holcosus undulata</i>	Ameiva metálica	
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí, tejón	
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí candido	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	R
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto ceja azul	R
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	R



ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	R
Passeriformes	Tamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batara barrado	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibi tropical	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	* R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Mosquero cabezón degollado	R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr - R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireon ceji rufa	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Albarradero moteado	R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirin vientre blanco	R
Passeriformes	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	R
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Zorzal pardo	R
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	R
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	M
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	* R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	R

CAT= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010; A = Amenazada; Pr = Protección especial; P = Peligro de extinción; (*) = Endemismo.

EST= Estacionalidad de las especies; R= Residentes; M= Migratorias.

A continuación se presenta una tabla resumen acerca de la riqueza de especies por grupos faunísticos, categoría de acuerdo a la NOM-059-Semarnat-2010 y su importancia ecología en la región:



Tabla 4. 23. Número de especies verificadas en el área de CUSTF, número de especies endémicas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO	RIQUEZA TOTAL	ENDEMISMOS	NOM-059-SEMARNAT-2010			
			PR	A	P	E
Anfibios	2	0	0	0	0	0
Reptiles	6	2	0	1	0	0
Mamíferos	4	0	0	0	0	0
Aves	41	3	1	0	0	0
Total	53	5	1	1	0	0

A continuación se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Quizás debido a lo anterior fue que se encontró una baja riqueza y abundancia de especies por parte de este grupo, donde únicamente se registraron tres individuos de dos especies, tal y como se puede observar a continuación.

ESPECIE	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Rhinella marina</i>	2	2.08	0.6667	-0.4055	0.2703
<i>Incilius valliceps</i>	1	1.04	0.3333	-1.0986	0.3662
TOTAL	3				0.6365

Ninguna especie resulto estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni están consideradas como especies endémica de la región.

De estas dos especies, el sapo marino (*R. marina*) fue la que obtuvo la mayor densidad con 2.08 ind/ha, de acuerdo a las observaciones realizadas en campo.

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 0.6931 y la H' calculada fue de 0.6365, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.9183$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 4. 24. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.6365
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9183

Estas especies, son habitantes terrestres de áreas abiertas en bosques húmedos y secos, manglares y numerosos tipos de hábitats, especialmente cerca de ríos y junto a habitaciones humanas. Viven en hábitats degradados y ambientes creados por el hombre como caminos, carreteras, en temperaturas que pueden variar entre 5 y 42 °C.

En el caso específico del sapo marino (*R. marina*) esta es una especie abundante especialmente en zonas tropicales. No existen mayores amenazas ya que es una especie invasiva muy adaptable a condiciones de intervención humana. Su madurez sexual la adquieren en un año en zonas tropicales y en dos en zonas templadas. No defienden territorios aunque sus ámbitos hogareños pueden ser grandes, con promedios de 340 m². Pueden sobrevivir por largos periodos sin agua y perder hasta el 52.5% del agua del cuerpo antes de desecarse.

Reptiles

Se verificó la presencia de seis especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. A continuación se presentan los análisis abundancias, densidades y diversidad para el grupo de los reptiles:

Tabla 4. 25. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del transecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p _i	Ln(p _i)	H' = -(p _i x Ln (p _i))
<i>Basiliscus vittatus</i>	2	2.08	0.0909	-2.3979	0.2180
<i>Ctenosaura similis</i> *	2	2.08	0.0909	-2.3979	0.2180
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	6	6.25	0.2727	-1.2993	0.3543
<i>Anolis sagrei</i>	2	2.08	0.0909	-2.3979	0.2180
<i>Holcosus undulata</i>	3	3.13	0.1364	-1.9924	0.2717
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	7	7.29	0.3182	-1.1451	0.3644
TOTAL	22				1.6444

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': fórmula de Shannon Wiener.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tuvo registro de solo una especie, la iguana rayada (*C. similis*) la cual de acuerdo a las observaciones se tuvo una densidad de menos de tres individuos por hectárea (2.08 ind/ha).



Por su parte en lo que respecta a las especies endémicas de la región, se registraron dos especies, el huico yucateco (*A. angusticeps*) el cual tuvo la mayor abundancia con siete individuos registrados y una densidad de 7.29 ind/ha, seguido del merech (*S. chrysostictus*) con una densidad de 6.25 ind/ha, tal y como se aprecia en la tabla anterior.

Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.9177$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.7918 y la H' calculada fue de 1.6444, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 4. 26. **Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.**

REPTILES	
RIQUEZA (S)	6
H' CALCULADA	1.6444
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.7918
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9177

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

Aves

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 41 especies, la familia mejor representada fue la Tyrannidae con 7 especies, seguida de la familia Icteridae con cinco especies registradas en todo el muestreo.

Tabla 4. 27. **Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H')** de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i \times \ln(p_i))$
<i>Ortalis vetula</i>	3	2.65	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Zenaida asiatica</i>	8	7.07	0.0430	-3.1463	0.1353
<i>Columbina talpacoti</i>	6	5.31	0.0323	-3.4340	0.1108
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	4	3.54	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Amazilia candida</i>	1	0.88	0.0054	-5.2257	0.0281
<i>Amazilia rutila</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Eumomota superciliosa</i>	3	2.65	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Melanerpes aurifrons</i>	7	6.19	0.0376	-3.2798	0.1234
<i>Picoides scalaris</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Thamnophilus doliatus</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Camptostoma imberbe</i>	3	2.65	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Contopus cinereus</i>	4	3.54	0.0215	-3.8395	0.0826



NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	5	4.42	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	4	3.54	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Pitangus sulphuratus</i>	8	7.07	0.0430	-3.1463	0.1353
<i>Myiozetetes similis</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	2.65	0.0161	-4.1271	0.0666
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	5	4.42	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Vireo pallens</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	5	4.42	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	9	7.96	0.0484	-3.0285	0.1465
<i>Troglodytes aedon</i>	8	7.07	0.0430	-3.1463	0.1353
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	5	4.42	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Uropsila leucogastra</i>	4	3.54	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Polioptila caerulea</i>	6	5.31	0.0323	-3.4340	0.1108
<i>Turdus grayi</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Mimus gilvus</i>	5	4.42	0.0269	-3.6163	0.0972
<i>Mniotilta varia</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Geothlypis poliocephala</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Setophaga magnolia</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Setophaga dominica</i>	1	0.88	0.0054	-5.2257	0.0281
<i>Volatinia jacarina</i>	11	9.73	0.0591	-2.8279	0.1672
<i>Sporophila torqueola</i>	4	3.54	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Saltator coerulescens</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	6	5.31	0.0323	-3.4340	0.1108
<i>Dives dives</i>	7	6.19	0.0376	-3.2798	0.1234
<i>Quiscalus mexicanus</i>	10	8.84	0.0538	-2.9232	0.1572
<i>Icterus cucullatus</i>	4	3.54	0.0215	-3.8395	0.0826
<i>Icterus auratus</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Icterus gularis</i>	2	1.77	0.0108	-4.5326	0.0487
<i>Spinus psaltria</i>	13	11.49	0.0699	-2.6608	0.1860
TOTAL	186				3.5309

ABT: abundancia total; **DEN:** densidad por hectárea; **(p_i):** abundancia relativa **LN:** logaritmo natural; **H':** formula de Shannon Wiener.

En total se contabilizaron 186 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: el jilguero dominico (*S. psaltria*), el semillero brincador (*V. jacarina*) y el zanate mexicano (*Q. mexicanus*), quienes cuentan con densidades que van de los 8.84 a los 11.49 individuos por hectárea.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registró una especie dentro del polígono del proyecto, el vireo manglero (*V. pallens*), el cual cuenta con una densidad menor a dos individuos por hectárea (1.77 ind/ha).

Se registraron tres especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán, una de ellas presento una densidad importante con un valor de 7.96 ind/ha, la chara yucateca (*C. yucatanicus*); seguida del papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*) con una densidad de 4.42 ind/ha y por último el bolsero yucateco (*I. auratus*) con 1.77 ind/ha.

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 3.7136 y la H' calculada fue de 3.5309, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J'=0.9508$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 4. 28. **Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.**

AVES	
RIQUEZA (S)	41
H' CALCULADA	3.5309
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.7136
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9508

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierto y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación como sucede en el predio. En especial especies como por ejemplo el azulero (*C. parvulus*), el semillero oliváceo (*A. rufivirgatus*) el semillero brincador (*V. jacarina*) se ven favorecidos principalmente por áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

Mamíferos

De acuerdo a los muestreos realizados en el polígono del proyecto, se verifico la presencia de cuatro especies de mamíferos, estos muy comunes de la Península de Yucatán.

Tabla 4. 29. **Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de los mamíferos del predio bajo estudio.**

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	P_i	$LN(P_i)$	$H' = -(P_i) \times LN (P_i)$
<i>Dasypus novemcinctus</i>	2	41.67	0.3333	-1.0986	0.3662
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	20.83	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	20.83	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Nasua narica</i>	2	41.67	0.3333	-1.0986	0.3662
TOTAL	6				1.3297

ABT: abundancia total; DEN: densidad por kilómetro cuadrado; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener.



Ninguna especie resulto estar catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni está considerada como especie endémica de la región.

De estas cuatro especies, dos fueran las obtuvieron los mayores valores de densidad, el tejón (*N. narica*) y el armadillo (*D. novemcinctus*) las cuales obtuvieron una densidad de 41.67 ind/km².

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H' calculada fue de 1.3297, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra con la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de J'=0.9591, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 4. 30. **Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio.**

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3297
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9591

- **ESPECIES EXISTENTES EN EL SITIO. PROPORCIONAR NOMBRES CIENTÍFICOS Y COMUNES Y DESTACAR AQUÉLLAS QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010, ENDÉMICAS O QUE SEAN ESPECIES INDICADORAS DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA DEL MISMO.**

Para el área del proyecto, como se mencionó anteriormente únicamente se registraron dos especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el vireo manglero (*V. pallens*) y la iguana rayada (*C. similis*). Por su para el caso de las especies consideradas como endémicas de Yucatán se registraron cinco especies (Ver tabla siguiente).

Tabla 4. 31. **Especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observada en el predio bajo estudio.**

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
REPTILES	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
AVES			
	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	*
	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	*
	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	*
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: E=Extinta del medio Silvestre, P= Peligro de extinción, A= Amenazada y Pr= Protección especial. *: Especie endémica de la Provincia biótica de la Península de Yucatán.			



Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies endémicas y en general la fauna silvestre que pudiese verse afectada por las actividades del proyecto podrán ser reubicadas y protegidas de acuerdo a lo indicado en el Programa de acciones para la protección de fauna silvestre en el área de estudio (Ver **Anexo 7** de este estudio técnico).

Para el caso específico de la iguana rayada (*C. similis*) es una especie común en las zonas urbanas del estado de Yucatán, su capacidad de adaptación es amplia, debido a que utilizan pequeñas oquedades como: bloques de bardas, piedras amontonadas y espacios entre los techos de las casas por mencionar algunos. Su alimentación es variada en general son herbívoros, y comen especialmente frutas leguminosas, pero también se sabe que tienen una dieta carnívora que se compone de diversos animales pequeños. Los animales juveniles son principalmente insectívoros, cambiando luego al hábito herbívoro como los adultos.

Por otra parte es importante, mencionar que la presencia de ciertas especies como la *Holcosus undulata*, *Coragyps atratus*, *Zenaida asiática*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Crotophaga sulcirostris* y *Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas; por lo que, la presencia de dichas especies pueden estar confirmando la condición de afectación del predio por las actividades humanas practicadas en el mismo en años anteriores. Por otra parte es importante mencionar que la ausencia de especies como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphureus*), y los trotones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra muy impactado por la influencia de las actividades previas que se realizaron al interior y en las áreas de influencia del sitio proyecto. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal de los fragmentos de selva baja, si han causado un fuerte impacto en la cobertura del sotobosque, particularmente en las comunidades de especies arbustivas e individuos jóvenes de especies arbóreas.

Lo anterior se debe a que las especies mencionadas se encuentran normalmente en zonas donde los estratos de vegetación y su cobertura forestal presentan grados menores de impacto y no han sido totalmente modificados, aunque sean zonas en estados avanzados de recuperación.

4.1.4. Paisaje

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad¹.

¹ Martínez Vega, J., Martín Isabel M. P. y Romero Calcerrada, R. (2003): "Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)", GeoFocus (Artículos), n° 3, p. 1-21. ISSN: 1578-



Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla 4. 32 Paisaje en el área del estudio

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	Media	En el área existen zonas de selva entremezcladas con áreas agropecuarias y zonas urbanizadas.
Fragilidad del paisaje	Media	La Selva baja caducifolia y por su densidad y altura permite absorber parcialmente la introducción de elementos ajenos como los del proyecto.
Frecuencia de la presencia humana	Alta	En el área de estudio es común la presencia humana debido a la carretera Mérida-Tetíz, así como el crecimiento de Ciudad Caucel.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas a excepción de la presencia de la Selva Baja Caducifolia.



4.1.5. Medio socioeconómico

Los aspectos sociales y económicos aquí enmarcados se refieren principalmente al municipio de Ucú, el cual posee una gran variedad de características socioeconómicas, a las localidades que son incididas directamente por el proyecto y cuyas características sociales y económicas se verán modificadas por el desarrollo del proyecto.

Por otra parte de acuerdo al Sistema Ambiental delimitado se tomó en consideración a los municipios de Ucú y Mérida.

A continuación se presenta un análisis de las condiciones socioeconómicas del sistema ambiental delimitado y de las poblaciones que se encuentran dentro del contexto del proyecto.

DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO DELIMITADA

a) DEMOGRAFÍA

Municipio de Ucú

La población total en el municipio es de 3,469 habitantes, siendo la población masculina 1,744 personas y la población femenina de 1,725. La población total del municipio representa el 0.2 %, con relación a la población total del Estado de Yucatán.

Municipio de Mérida

La población total de este municipio es de 830,732 habitantes, siendo la población masculina 401,340 personas y la población femenina de 429,392. La población total del municipio representa el 42.5 %, con relación a la población total del Estado de Yucatán.

En cuanto a la migración, la población nacida en la entidad es del 92.44%, y la población que nació de otra entidad representa el 7.11%. El presente proyecto no provocará procesos de emigración o inmigración en el sistema ambiental, ya que durante la etapa constructiva la mano de obra para las actividades será contratada principalmente en el mercado local.

b) VIVIENDA

Municipio de Ucú

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2010 con 906 viviendas. De estas únicamente 207 no cuentan con sistema de agua entubada dentro de la vivienda proveniente de la red pública, mientras que 23 viviendas particulares no disponen de energía eléctrica. Son 7 viviendas que aun cuentan con piso de tierra.

Municipio de Mérida

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2010 con 226,448 viviendas.



De estas únicamente 5,494 no cuentan con sistema de agua entubada dentro de la vivienda proveniente de la red pública, mientras que las viviendas particulares que no disponen de energía eléctrica son 1,504. Son 1,840 viviendas que aun cuentan con piso de tierra, 264 cuenta con un drenaje eficiente y 309 disponen de sanitario.

c) SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%. No obstante las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos.

Tabla 4. 33 **Servicios de salud en los municipios.**

	INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR SALUD	
	Ucú	Mérida
Unidades Médicas	2	91

d) EDUCACIÓN

A nivel municipal se cuenta con enseñanza a nivel preescolar, primario, secundario y bachillerato.

Tabla 4. 34 **Niveles escolares presentes en el municipio**

INFRAESTRUCTURA							
MUNICIPIO	ESCUELAS						
	NIVEL PREESCOLAR	NIVEL PRIMARIA	PRIMARIA INDÍGENA	NIVEL SECUNDARIA	NIVEL BACHILLERATO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	PROFESIONAL MEDIO
Ucú	2	2	0	1	0	0	0
Mérida	472	419	0	165	119	10	0

Tabla 4. 35 **Indicadores educativos en los Municipios.**

INDICADORES	MUNICIPIO	
	Ucú	Mérida
Población analfabeta (15 años y más)	9.56%	3.23%



e) Servicios

En los municipios se cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centros de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. De igual forma, en el municipio existen instalaciones para el servicio de correo postal y de telégrafo. En la siguiente Tabla se presentan los servicios públicos existentes en la superficie que ocupará el proyecto, así como en sus alrededores.

Tabla 4. 36 **Servicios públicos disponibles en el área del proyecto.**

SERVICIOS	EXISTE	OBSERVACIONES
Vías de acceso	Si	La carretera a Mérida-Tetiz
Teléfono	Si	En poblaciones cercanas
Telégrafo y correo	Si	En poblaciones cercanas
Medio de transporte	Si	En poblaciones cercanas
Abastecimiento de agua	Si	En poblaciones cercanas
Electricidad	Si	En poblaciones cercanas
Manejo de residuos sólidos	Si	
Drenaje sanitario	Si	
Centros educativos	Si	En las poblaciones cercanas
Viviendas	Si	En poblaciones cercanas
Zonas de recreo	Si	En las poblaciones rurales
Centros de salud	Si	En las poblaciones cercanas

Dado que ya se cuenta con toda la infraestructura urbana requerida para el proyecto, no se espera que se requiera del establecimiento, remodelación o instalación de nuevos servicios urbanos en el área.

Medios de transporte

Los medios de transporte principales en los municipios son principalmente mototaxis, así como taxis vehiculares, se cuenta con transporte foráneo dentro del estado, también se cuenta con muchas alternativas de transporte local, para llegar al sitio de estudio se toma el camión foráneo.

f) Grupos Étnicos

En cuanto a la representatividad de grupos étnicos, en los municipios de Ucú y Mérida, de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población de 5 años y más, hablante de lengua indígena en los municipios antes mencionados, su lengua indígena es el maya.

Tabla 4. 37 Grupos étnicos de los municipios involucrados.

LENGUA INDÍGENA MAYA	MUNICIPIOS	
	Ucú	Mérida
Población de 5 años o más que lo habla	3,799	74,827



g) FACTORES SOCIOCULTURALES.

En el sitio donde se llevara a cabo el proyecto no se realizan actividades culturales y religiosas dadas la naturaleza del mismo, sin embargo, en los poblados cercanos se celebran fiestas tradicionales, en las iglesias católicas, así como también se pueden observar distintos templos de religiones donde se realizan las actividades correspondientes a las creencias de cada una de ellas. De igual forma, existen pequeños parques públicos en los mismos.

h) ÍNDICE DE POBREZA

Tabla 4. 38 Índice de pobreza del municipio.

	MUNICIPIO	ÍNDICE DE POBREZA 2010	
Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto Estatal
Ucú	Medio	-0.18280	81
Mérida	Muy bajo	-1.54660	106
Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005, y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) 2005, IV Trimestre.			

i) ASPECTOS ECONÓMICOS.

Tabla 4. 39 Aspectos económicos mínimos a considerar.

ASPECTOS ECONÓMICOS MÍNIMOS A CONSIDERAR		
El tipo de actividades que se desarrollan en la zona donde se llevara a cabo el proyecto, fundamentalmente son actividades de agricultura ejidal y pequeños desarrollos de ganadería extensiva.		
<u>Cambios sociales y económicos:</u> La construcción del proyecto, generará algunos beneficios sociales y económicos significativos en la zona:		
CONCEPTO	IMPACTO	OBSERVACIONES
Demanda de mano de obra	Si se presentará	
Cambios demográficos	No se presentará	
Aislamiento de núcleos de población	No se presentará	
Modificación de patrones culturales	No se presentará	
Demanda de medios de comunicación	No se presentará	
CONCEPTO	IMPACTO	OBSERVACIONES
Demanda de medios de transporte	No se presentará	
Demanda de servicios públicos	No se presentará	
Demanda de zonas de recreo	No se presentará	
Demanda de centros educativos	No se presentará	
Demanda de centros de salud	No se presentará	
Demanda de vivienda	No se presentará	



ASPECTOS ECONÓMICOS MÍNIMOS A CONSIDERAR

Satisfacción de necesidades	Si se presentará	
Impacto económico	Si se presentará	Al generar empleos

Ingreso per cápita por rama de actividad productiva.

A continuación se describen los porcentajes de población en el Municipio dedicados a cada sector productivo.

Tabla 4. 40 Distribución de las actividades económicas por sector productivo en el municipio.

Sector	Municipios	
	Ucú	Mérida
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	20.12%	0.97%
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	25.58%	20.12%
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	53.40%	78.02%
Otros	0.90%	0.90%

En lo que respecta a la competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales, no se han identificado posibles conflictos por los recursos, ya sea por el uso, demanda y/o el aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos. El desarrollo del proyecto no tendrá una influencia sobre estos aspectos.

4.1.6. Diagnóstico ambiental.

Anteriormente la mayor parte del predio que ocupará el proyecto era una zona perturbada por diversas actividades agropecuarias por lo que el suelo se encuentra impactado.

En la actualidad, el área donde se ubicara el proyecto, no se encuentra actualmente con la vegetación original, ya que mayormente está dominada por vegetación secundaria, remanente de selva baja caducifolia.

Por lo que de manera general presentan un suelo seriamente impactado, por los usos implementados. El área en general presenta un estado de calidad ambiental bajo, debido a los siguientes factores:

- Se observaron actividades del sector primario cercano al predio.
- La calidad del aire se encuentra poco impactada, debido principalmente a la presencia de vegetación en el área y a la ausencia de fuentes emisoras de contaminantes relevantes.
- En cuanto a flora solamente no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Con respecto a la fauna, se observaron rastros en el área del proyecto especies de amplia distribución en la zona. No obstante, se registró en el área de CUSTF una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



CONTENIDO

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
5.1. Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales.	2
5.1.1. Caracterización de los impactos.....	10
5.1.2. Valoración de los impactos	12
5.1.3. Conclusiones.....	17

Índice de Tablas

Tabla 5. 1. Listado de las etapas y actividades que pueden causar impactos.....	3
Tabla 5. 2. Listado de los factores ambientales y componentes que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto.....	4
Tabla 5. 3. Criterios para la evaluación de impactos ambientales.	8
Tabla 5. 4. Clasificación de Impactos benéficos, adversos y su duración.	12
Tabla 5. 5. Impactos benéficos, adversos y su duración.	13
Tabla 5. 6. Relación entre los impactos adversos y su duración.	14
Tabla 5. 7. Clasificación de Impactos benéficos en porcentaje (%) y su duración.	14
Tabla 5. 8. Clasificación de Impactos según su reversibilidad y mitigación, y su duración.	15
Tabla 5. 9. Minimización e importancia.	16
Tabla 5. 10. Reversibilidad e importancia.....	16



5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales.

Las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos de este proyecto se mencionan a continuación:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

INDICADORES DE IMPACTO:

Para el proyecto se identificaron los impactos ambientales correspondientes al aire, ruido, suelo, agua, geomorfología, flora y fauna durante las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y la operación del mismo.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos en esta etapa, fueron:

- **Para la Preparación del Sitio:** Trazo, Desmonte y Despalme.
- **Para la Construcción:** Cortes, nivelación y relleno, compactación e impermeabilización, cimentación, edificación.
- **Para la operación:** tránsito de vehículos y generación de residuos sólidos urbanos.

Se identificaron los siguientes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del sistema actual que serán afectados por las actividades del proyecto:

Factores abióticos: Calidad del aire, características físico-químicas del suelo, estabilidad del suelo y ruido perimetral, paisaje.

Factores bióticos: Vegetación nativa, fauna terrestre, comunidades terrestres y estructura del paisaje

Factores Socioeconómicos: Generación de empleo, requerimientos de servicios, Tránsito Vehicular.

CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN:

Descripción de actividades del proyecto: En la tabla siguiente se muestran las etapas necesarias para la realización del proyecto. De esta manera se describen las actividades principales para la realización del proyecto, haciendo énfasis en aquellas actividades que podrían afectar uno o varios de los componentes ambientales lo que se indica mediante una flecha hacia arriba si hay afectación positiva o hacia abajo si existe afectación negativa.



Tabla 5. 1. **Listado de las etapas y actividades que pueden causar impactos.**

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
Preparación del sitio	Contratación del personal en esta etapa	↑
	Rescate de Flora y Fauna	↑
	Trazo	↓
	Desmonte	↓
	Despalme	↓
Construcción	Contratación del personal	↑
	Cortes	↓
	Nivelación y relleno	↓
	Compactación e impermeabilización	↓
	Cimentación	↓
	Edificación	↓
Operación	Personal de mantenimiento y limpieza	↑
	Tránsito de vehículos	↓
	Generación de residuos sólidos urbanos	↓
	Reforestación del sitio	↑
↓: Afectación negativa ↑: Afectación positiva □: Sin afectación		

Se describen en la tabla anterior, un total de 15 actividades principales para la realización del proyecto, de este total se tienen 8 actividades que podrían causar alteraciones a uno o varios componentes del proyecto, lo que representa el 53 % del total de actividades y de las cuales se describirán las medidas preventivas y de mitigación en el capítulo siguiente, principalmente por el aprovechamiento del recurso, emisiones y generación de residuos. Se tienen 47 % de actividades que representan impactos positivos para el desarrollo del proyecto, referidos a la contratación del personal y a la demanda de insumos y servicios.

Descripción de factores ambientales:

En la tabla siguiente se encuentran los factores ambientales y sus componentes específicos para este proyecto que podrían ser afectados por las acciones del proyecto. De acuerdo con la Técnica de Listado simple se identificaron en total 17 factores ambientales, de los cuales hay 14 componentes susceptibles de ser afectados (que representan el 82 %) principalmente por la generación de partículas y aumento en los niveles de ruido y la



afectación de la cobertura vegetal, mientras que los 3 (18 %) componentes restantes serán afectados de manera positiva por las actividades de la obra, para lo cual se propondrán medidas de mitigación que se describen en el capítulo siguiente.

Tabla 5. 2. **Listado de los factores ambientales y componentes que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto.**

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	AFECTACIÓN
Aire	Calidad del aire	↓
	Partículas suspendidas	↓
Ruido	Nivel de ruido	↓
Suelo	Características fisicoquímicas	↓
	Estructura y calidad	↓
Geomorfología	Conformación del terreno	↓
Flora	Cobertura vegetal	↓
	Especies endémicas y protegidas	↓
Fauna	Microfauna	↓
	Fauna mediana	↓
	Especies protegidas	↓
Paisaje	Valor del paisaje	↓
	Interacciones ecológicas	↓
Aspectos socioeconómicos	Generación de empleos	↑
	Demanda de bienes y servicios	↑
	Calidad de vida de los pobladores	↑
	Incremento del tráfico en la zona	↓
↓: Afectación negativa ↑: Afectación positiva □: Sin afectación		

Los efectos sobre los diferentes aspectos ambientales y socioeconómicos fueron determinados de acuerdo a las actividades del proyecto. La ocurrencia o no de la afectación fueron seleccionados a partir del conocimiento específico de cada actividad o proceso empleando la técnica de listado simple.

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES:

Las técnicas utilizadas para la evaluación de este proyecto se mencionan a continuación:

- **Técnica de Listado Simple o Check List**
- **Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente**



Técnica de Listado Simple

Esta técnica consiste en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la construcción del proyecto.

De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales. Esta técnica consiste en la construcción de dos tablas:

En la **Tabla 5.1** se indican las acciones que la obra requiere para su desarrollo y enlace con los factores ambientales.

- En la primera columna se indican las diferentes etapas en las que se subdivide el proyecto.
- En la segunda columna se colocan las actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto, las cuales se agrupan de acuerdo con las etapas que le corresponda, a fin de hacer manejable la tabla sin que pierda su representatividad y objetividad.
- En la tercera y cuarta columnas, se evalúan si las actividades impactarán o no algún componente ambiental.

En la **Tabla 5.2** se analizan los factores ambientales:

- En la primera columna se listan los factores ambientales que pudieran ser modificados.
- En la segunda columna se colocan los componentes de cada uno de los factores arriba seleccionados, que puedan sufrir alteración.
- En la tercera y cuarta columna se determina si los componentes ambientales tienen o no, relación con la obra.

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica, se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

Criterios

Los criterios de valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto, fueron seleccionados con base a la experiencia del consultor y se refieren principalmente a lo siguiente:

- a) **Naturaleza del impacto.** Se analiza si la acción del proyecto deteriora o mejora las características del componente ambiental, esto es, si el impacto es:

Benéfico (+)

Adverso (-)



b) Magnitud: Se refiere a la intensidad con que se manifiesta el impacto independientemente del sentido del mismo. Puede ser evaluado de manera cualitativa o cuantitativa según las características propias de cada caso. La calificación propuesta se expresa en orden creciente como bajo, medio, alto o muy alto.

Bajo o compatible: afectación que modifica un componente ambiental de modo tal que su persistencia en el tiempo no se ve mayormente afectada. Este tipo de impacto se denomina compatible cuando el sentido del impacto es negativo.

Medio o moderado: implica cambios considerables sobre el componente ambiental afectado de modo tal que su dinámica, estructura, representatividad y/o disponibilidad se ven modificados, pero sin alterar su viabilidad o persistencia.

Alto o severo: impacto con un mayor riesgo sobre la viabilidad o persistencia del componente ambiental, involucra cambios relevantes sobre su representatividad, disponibilidad, dinámica o comportamiento. Este tipo de impacto se denomina severo cuando el sentido del mismo es negativo.

Muy alto o crítico: impacto con pérdida total del recurso, o cuyos efectos implican un cambio radical en la estructura y/o dinámica del componente ambiental receptor, de modo tal que constituya un nuevo sistema. Este tipo de impacto se denomina crítico cuando el sentido del mismo es negativo.

c) Duración del impacto. Se considera la permanencia del impacto con relación a la actividad que lo genera, de acuerdo con los siguientes criterios:

Temporal: El efecto del impacto dura el mismo tiempo que la actividad que lo genera y hasta un año después de la actividad.

Prolongado: El efecto del impacto dura más tiempo que la actividad que lo genera de uno a diez años. Aunque hay impactos cambiantes y son esporádicos.



Permanente: El efecto del impacto permanece en el componente ambiental afectado por un tiempo mayor a diez años.

d) Reversibilidad: Se considera la afectación que produce el impacto con relación a la actividad que lo genera, de acuerdo con los siguientes criterios:

Reversible: si al término de las actividades se observaran las mismas condiciones del entorno natural antes del inicio del proyecto

Irreversible: si al término de las actividades no se recuperaran las mismas condiciones del entorno natural del proyecto.

e) Minimización del Impacto. Se consideraron los siguientes dos parámetros:

Mitigable: El impacto puede ser minimizado mediante la aplicación de medidas correctivas sobre las acciones necesarias para el desarrollo del proyecto. El componente ambiental puede restablecerse.

No Mitigable: El impacto no puede ser minimizado y el componente ambiental afectado no recupera sus condiciones originales.

f) Importancia: Se evalúan cada uno de los impactos detectados considerando los valores de los criterios anteriormente descritos y se asigna una calificación al impacto de acuerdo con los siguientes valores cualitativos.

No significativo (NS)

Poco significativo (PS)

Significativo (S)



Tabla 5. 3. **Criterios para la evaluación de impactos ambientales.**

Naturaleza	
Benéfico	+
Adverso	-
Magnitud	
Bajo o compatible	1
Medio o moderado	2
Alto o severo	3
Muy alto o crítico	4
Duración	
Temporal	
Prolongado	
Permanente	
Reversibilidad	
Reversible	R
No reversible	NR
Minimización	
Mitigable	M
No mitigable	NM
Importancia	
No significativo	NS
Poco significativo	PS
Significativo	S



Matriz de interacción proyecto-ambiente

La metodología utilizada para la evaluación de los efectos de las actividades inherentes a cada fase del proyecto sobre los aspectos abióticos, bióticos y de tipo socioeconómico fue la interacción en un arreglo matricial. Dicha metodología permite representar la interacción de las variables ambientales y socioeconómicas en relación a las actividades derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas, además de facilitar la identificación de los impactos ambientales y la comparación de las acciones del proyecto (Canter, 2000).

Para manejar adecuadamente los criterios antes mencionados se construirá una matriz de evaluación de impactos, en ésta se indicarán por una parte las diferentes etapas del proyecto y por otra parte los factores ambientales que pueden ser afectados por la realización de la obra.

La interrelación de estas dos partes se efectuará mediante la simbología detallada en la matriz de interacciones evaluando los impactos generados según la magnitud, naturaleza, duración, importancia, reversibilidad y la minimización.

En la matriz de interacciones (**Anexo 7**) se observan las 99 interacciones probables entre los componentes ambientales y las actividades propias de la obra con los criterios antes señalados se identificaron las actividades que representarían impactos adversos y de estos cuales podría ser minimizados y cuáles pueden ser reversible. Además se muestran los impactos positivos que se generarán por la construcción del proyecto, principalmente en lo que se refiere a factores socioeconómicos: empleo, servicios y economía local.

La metodología en su conjunto permite realizar la toma de decisiones más adecuada después de evaluar los impactos ambientales provocado durante las diferentes etapas del proyecto, priorizando las medidas de mitigación para aquellas variables que resulten más impactadas.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS:

- **Construcción del escenario modificado por el proyecto**

Las características físicas y biológicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, serán modificadas debido a la pérdida de la cobertura vegetal y del suelo.

Durante la preparación del sitio el grado y magnitud de los impactos serán mayores ya que se refiere a la puesta en marcha del proyecto, por otra parte durante la siguiente etapa del proyecto las actividades de mayor impacto serán las relativas al empleo maquinaria, las emisiones atmosféricas que modificarán en forma temporal la calidad del aire, la emisión de partículas y polvos, también se tendrá un aumento en los niveles de ruido en el área del proyecto aunque de manera localizada.



El ecosistema localizado dentro del área del proyecto será modificado ambientalmente, sin embargo, el grado y magnitud de los impactos ocasionados será mayor durante la etapa de preparación del sitio. Durante la primera etapa del proyecto se efectuará la eliminación de la vegetación y el despalme del terreno, se afectará totalmente la estructura de la comunidad vegetal, así como la fauna asociada a ésta.

El escenario del proyecto se verá afectado por la dispersión de partículas suspendidas derivadas de la remoción del suelo y la acción del viento durante la etapa conformación.

- **Identificación de los efectos en el proyecto**

Los impactos ambientales que se presentaran en el sitio del proyecto durante las actividades de la construcción se consideran como se describe a continuación:

Para la Preparación del Sitio:

Afectación de la vegetación, calidad del aire y suelo por el desmonte y despalme.

Para la construcción:

Afectación al suelo, aire, agua, operación de maquinaria, nivelaciones y rellenos.

Para la operación:

Tránsito de vehículos y generación de residuos sólidos urbanos.

5.1.1. Caracterización de los impactos

Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el área de construcción así como sus colindancias inmediatas.

Las principales afectaciones que detectan por actividades propias del proyecto son:

- a) Calidad del aire y partículas suspendidas:** Los impactos que recibirá este rubro, serán en su mayoría negativos, aunque temporales; esto se debe principalmente; a que materiales varios se levantan del suelo como resultado del desmonte y el despalme



realizado durante la etapa de preparación del sitio. Asimismo, del polvo que se produce durante la etapa de construcción.

- b) Contaminación Acústica (Ruido):** Los impactos se generaran de forma negativa y temporal, ya que serán solamente durante la implementación del proyecto. Este impacto será producto de la manipulación de la maquinaria necesaria durante las etapas de preparación del sitio así como en la de construcción.
- c) Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad):** Los impactos que se generaran serán en su mayoría negativos y permanentes, ya que las acciones de construcción, no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio. Y, que dadas las características propias de las áreas de sellamiento, no serán de manera temporal.
- d) Agua Subterránea (calidad y nivel freático):** La calidad del agua subterránea, recibirá un impacto negativo durante la impermeabilización, ya que evitara el paso libre del oxígeno y nutrientes hacia la parte subterránea del suelo, asimismo, para evitar la contaminación por aguas residuales se instalaran biodigestores y pozos de absorción.
- e) Flora (cobertura, especies endémicas y protegidas):** Los impactos que se producirán serán en su totalidad negativos y permanentes, debido a la remoción de la vegetación durante el desmonte.
- f) Fauna (microfauna, fauna mediana y especies protegidas):** Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, éstos serán ahuyentados de sus nichos naturales hacia nuevos hábitats para resguardo.
- g) Paisaje (calidad escénica e interacciones ecológicas):** Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos y permanentes, ya que serán ocasionados por la eliminación total de la vegetación nativa y el establecimiento del área urbana.
- h) Generación de Empleos:** Los empleos que generara el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contrataran habitantes de las comunidades más cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevaran a cabo durante el proyecto.
- i) Demanda de bienes y servicios:** En cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. Y en cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en la cabecera municipal.
- j) Economía local:** Se generala la oportunidad del establecimiento de nuevas áreas de comercio.
- k) Calidad de vida:** Se generará la oportunidad del desarrollo de los habitantes de manera económica.
- l) Tránsito Vehicular:** El tránsito vehicular, aumentará por la implementación del proyecto.



5.1.2. Valoración de los impactos

En general es posible observar que en la etapa de preparación del sitio y operación, para todos los componentes, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales derivado de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes evaluados. También se destacan los impactos benéficos para el componente socioeconómico y la ocurrencia de impactos ambientales significativos, principalmente en lo referente a la generación de empleo temporal.

Se empleará en todo momento equipo y maquinaria pesada, los subcomponentes que serán afectados desde la perspectiva de la manifestación de impacto ambiental adverso y permanente serán la cobertura vegetal, las especies endémicas de flora, la microfauna, la fauna mediana, la calidad escénica y las interacciones ecológicas ya que se considera por las actividades del proyecto la interrupción de la continuidad de las mismas.

En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas y la estructura del suelo, partículas suspendidas, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa, mientras que el subcomponente conformación del terreno será afectado por el sellado del suelo. A continuación se detallan cada uno de las interacciones y la clasificación de los impactos identificados mediante la evaluación generada por la matriz (Anexo 7).

Impactos benéficos, adversos y su duración

Tabla 5. 4. **Clasificación de Impactos benéficos, adversos y su duración.**

Duración	Naturaleza de los Impactos					
	Benéficos			Adversos		
	No significativo	Poco Significativo	Significativo	No significativo	Poco Significativo	Significativo
Temporal	0	3	5	18	3	4
Prolongado	2	1	4	3	15	11
Permanente	0	0	2	0	0	13
Total	2	4	11	21	18	28



Tabla 5. 5. **Impactos benéficos, adversos y su duración.**

Duración	Naturaleza	
	Benéficos	Adversos
Temporal	8	25
Prolongado	7	29
Permanente	2	13
Total	17	67

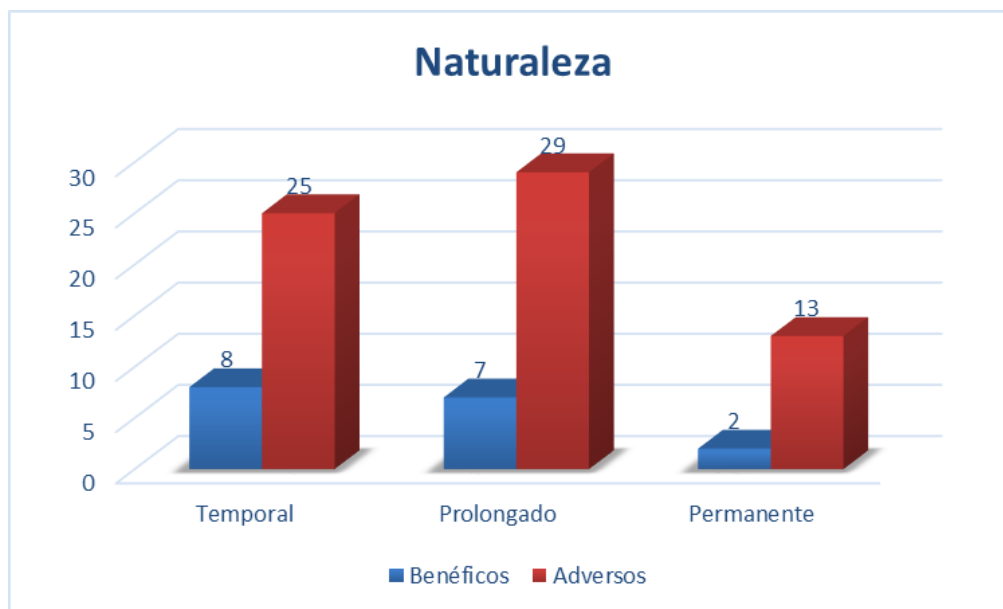


Gráfico 5. 1 **Duración y naturaleza de los impactos ambientales generados por el proyecto.**

Como se puede observar en la figura anterior el mayor número de impactos adversos identificados 29% (29) serán prolongados. Además se estiman impactos adversos permanentes representan 13% (13), así como impactos benéficos totales (temporal, prolongado y permanente) representan el 17% (17).



Impactos adversos, benéficos y su duración

Tabla 5. 6. **Relación entre los impactos adversos y su duración.**

Impactos adversos (en porcentaje)			
Duración	No significativos	Poco significativo	Significativo
Temporal	18%	3%	4%
Prolongado	3%	15%	11%
Permanente	0%	0%	13%
Total	21%	18%	28%

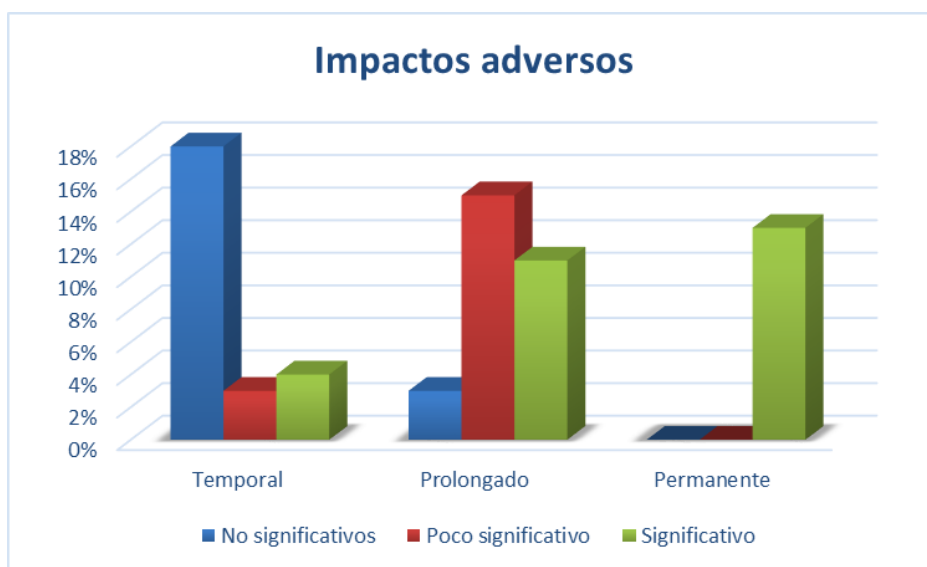


Gráfico 5. 2 **Importancia y duración de los impactos adversos generados por el proyecto.**

En la figura anterior se muestra que la mayor parte de los impactos adversos (18 %) serán Temporales y no significativos, además se observa que los impactos significativos y permanentes es del 13%.

Tabla 5. 7. **Clasificación de Impactos benéficos en porcentaje (%) y su duración.**

Impactos benéficos (en porcentaje)			
Duración	No significativos	Poco significativo	Significativo
Temporal	0%	3%	5%
Prolongado	2%	1%	4%



Permanente	0%	0%	2%
Total	2%	4%	11%

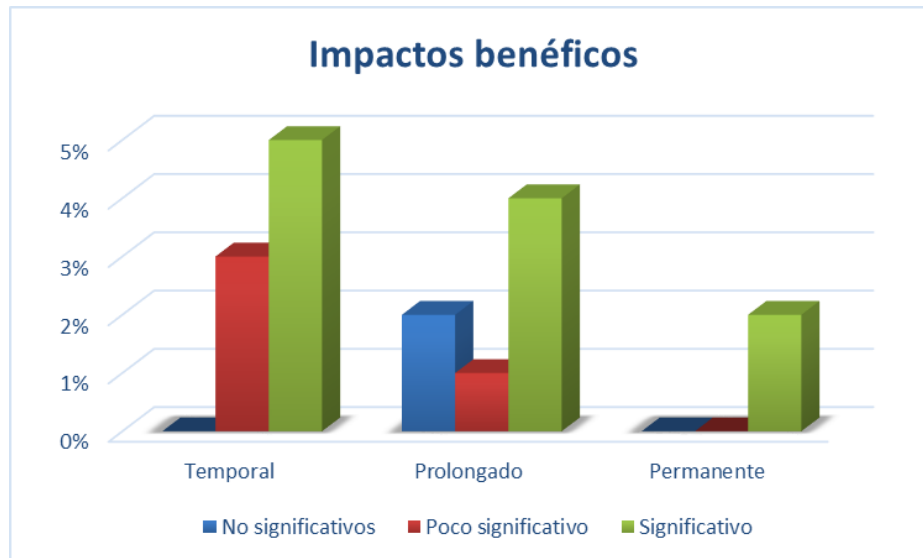


Gráfico 5.3 Importancia y duración de los impactos benéficos generados.

En la figura anterior se muestra que la mayor parte de los impactos benéficos se consideran significativos y prolongados principalmente (5%) en lo que se refiere a la generación de empleos y demanda de bienes y servicios de esta zona.

Impactos reversibles, mitigables y su duración

Tabla 5. 8. Clasificación de Impactos según su reversibilidad y mitigación, y su duración.

Duración	Minimización		Reversibilidad	
	Mitigable	No mitigable	Reversible	No reversible
Temporal	22	0	22	0
Prolongado	17	1	18	1
Permanente	9	4	1	11
Total	48	5	41	12



Tabla 5. 9. **Minimización e importancia.**

Importancia	Minimización	
	Mitigable	No mitigable
No significativo	14	0
Poco significativo	12	0
Significativo	17	5
Total	43	5

En la figura siguiente se observa que el 89% de los impactos resultantes se les puede aplicar alguna medida de mitigación, los impactos no mitigables se refieren principalmente al suelo, calidad del aire y vegetación por las actividades de construcción del proyecto.

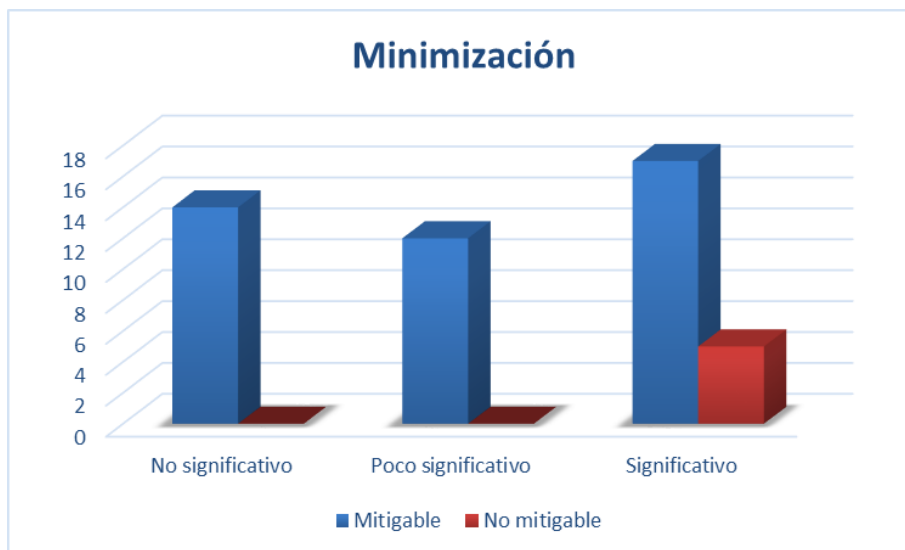


Gráfico 5. 4 **Duración y minimización de los impactos ambientales del proyecto.**

Tabla 5. 10. **Reversibilidad e importancia.**

Importancia	Reversibilidad	
	Reversible	No reversible
No significativo	19	0
Poco significativo	12	0



Significativo	11	12
Total	42	12

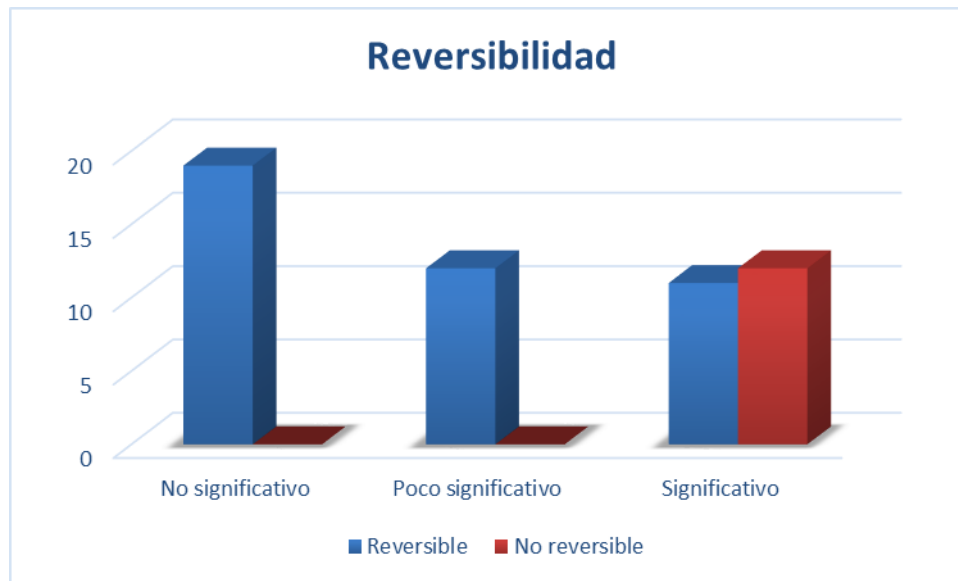


Gráfico 5. 5 **Duración y reversibilidad de los impactos ambientales del proyecto.**

En la figura anterior se observa que a 42 de los impactos son reversibles y en su mayoría no significativos, se identificaron en total 19 impactos no reversibles que son significativos. Durante todas las actividades de proyecto no se considera que se presentará el desabasto de los servicios en la zona, ya que se cuenta con la suficiente oferta de los mismos. El proyecto contempla una derrama económica temporal al generar empleo para esta zona, así como por la realización de actividades de servicios.

5.1.3. Conclusiones

Como se mencionó en párrafos anteriores, hay interacciones cuyos impactos son adversos y permanentes, sin embargo, también se identificaron impactos temporales no significativos y poco significativos, dentro de las actividades a realizar en el proyecto en distintas etapas también se ejecutaran programas de rescate de flora y fauna, sí como de reforestación, éstas actividades forman parte de las medidas de mitigación y compensación.

Dentro del factor socioeconómico se tendrán a interacciones positivas ya que la implementación el proyecto atrae la oportunidad del establecimiento de comercios, además de los empleos temporales durante el desarrollo del mismo.



El proyecto se considera ambientalmente procedente en consideración a su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el capítulo VI.



CONTENIDO

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
6.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.	4
6.2. Impactos residuales.....	13

Índice de Tablas

Tabla 6. 1 Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.	3
Tabla 6. 2 Medidas general para el componente ambiental AIRE.	4
Tabla 6. 3 Medidas generales para el componente ambiental AGUA.	5
Tabla 6. 4 Medidas generales para el componente ambiental SUELO NATURAL.	6
Tabla 6. 5 Medidas generales para el componente ambiental FLORA SILVESTRE.	8
Tabla 6. 6 Medidas generales para el componente ambiental FAUNA SILVESTRE.	10
Tabla 6. 7 Medidas para el impacto Modificación al Paisaje	11
Tabla 6. 8 Medidas adicionales de seguridad.....	12



6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos y además de ser mitigables, y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo 5, los impactos se centraron durante la preparación del sitio y su construcción, también se encontraron impactos para la operación, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos, y en el cual se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

Clasificación de las Medidas de Mitigación

Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Mitigación
- Medidas de Compensación

Con las medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las medidas de Mitigación, son aquellas que con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:



- Ecológicas, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- Económicas, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- Sociales, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas o en su caso realizar actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo 5 los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 6. 1 Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA	COMPONENTE AFECTADO		ETAPA DEL PROYECTO	
Prevención P Mitigación M Compensación C	Aire	Ai	Preparación del Sitio	Ps
	Flora	Fl	Construcción	Co
	Fauna	Fa	Operación y	
	Suelo	S	Mantenimiento	Om
	Agua	Ag		



Las medidas siguientes están enfocadas a lo siguiente componentes:

- Componente aire.
- Componente flora silvestre.
- Componente fauna Silvestre.
- Componente suelo.
- Componente agua.

6.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.

En las siguientes tablas se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

Tabla 6. 2 Medidas general para el componente ambiental AIRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados durante el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y construcción de las obras deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor.	P	Ps, Co	Facturas de talleres externos. Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental (Ver Anexo 6 de este estudio).
Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del material y equipo necesario.
Los vehículos para el transporte de material pétreo utilizados en el proyecto, deberán contar con verificación vehicular según aplique estatal o federal.	P	Ps, Co	Tarjetones de verificación vehicular, programa de verificación.
Los vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con su bitácora de mantenimiento preventivo.	P	Ps, Co	Bitácora de mantenimiento por vehículo
Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.



Tabla 6. 3 Medidas generales para el componente ambiental AGUA.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
En el caso de proyecto, es importante comentar que contará con medidas para prevenir la contaminación del acuífero durante el Cambio de Uso del Suelo y construcción del proyecto mediante la instalación de sanitarios móviles (letrinas) a través de una empresa arrendadora quienes se encargaran de darle mantenimiento a dichos sanitarios, manejo de las aguas residuales y disposición final adecuado. El proyecto también contará con áreas de restauración y áreas verdes con vegetación nativa que permitirán la infiltración del acuífero de la zona. Adicionalmente para prevenir la contaminación del acuífero de la zona, el proyecto establece la aplicación de un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos (Ver Anexo 6 de este estudio). Todo lo anterior se realizará para no comprometer la calidad y la cantidad en la captación del acuífero de la zona.	C, M	Ps, C, Om	Supervisión en campo de la delimitación de zonas de desmonte a través del procedimiento de desmonte direccionado. Delimitar perfectamente las áreas verdes y de restauración con vegetación nativa. Presentar la memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo en campo.
Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	P	Ps, Co	Facturas de renta, memoria fotográfica y supervisión en campo.
Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de trabajo, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de	P	Ps, Co	Fotografías de la distribución de ellos y supervisión en campo.



MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
las áreas en las que se encuentre laborando, y se deberán colocar letreros que promuevan su uso.			
Las aguas residuales generadas por las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.	P	Ps, Co	Facturas de renta, fotografías del retiro de las aguas residuales.
El almacén que se habilite como parte de las instalaciones provisionales, deberá contar con un sanitario móvil para el control de aguas sanitarias.	P	Ps, Co	Facturas de renta, fotografías y supervisión en campo.
Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de manejo de residuos peligrosos.
Durante a la operación se utilizarán biodigestores para darle un adecuado tratamiento a las aguas residuales.	P	Om	Fotografías y supervisión.

Tabla 6. 4 Medidas generales para el componente ambiental SUELO NATURAL.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	P	Ps, Co	Temario de capacitación y memoria fotográfica de la capacitación.
En las áreas de trabajo se ubicaran botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto. Se fomentará el reciclaje de los residuos. En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver Anexo 6 de este estudio).	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Presentar la memoria fotografía de la rotulación de los recipientes, ubicación y funcionamiento de los mismos.



MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Los residuos derivados del despalle serán utilizados para las labores de relleno en donde lo amerite y para las actividades de reubicación (reforestación) de las plantas nativas rescatadas del área de afectación por CUSTF a manera de suelo orgánico cernicado. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa. Debido a la poca generación de este tipo de residuos, se reusará la totalidad del mismo. Únicamente se enviará al Relleno Sanitario del municipio los residuos sólidos urbanos que se pudieran generar.	M	Ps, Co	Supervisión en campo de las diferentes actividades de este punto. Toma de memoria fotográfica del retiro de material edafológico orgánico del área de CUSTF y su acamellonamiento temporal en el área de estudio. Toma de memoria fotográfica del retiro de material vegetal y recibos del relleno sanitario.
Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados (relleno sanitario) para su disposición final.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, memoria fotográfica del retiro de los recipientes y recibos del relleno sanitario.
Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto en el área de influencia directa del proyecto.	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo y memoria fotográfica del mantenimiento aplicado.
Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de los residuos a disposición final.
La maquinaria utilizada deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo y memoria fotográfica de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental.
Se deberá tener un adecuado control y manejo de residuos asfálticos a utilizar durante la construcción de las obras. Se deberá retirar	M	Ps, Co	Supervisión en campo y memoria fotográfica del retiro de material de la obra.



MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
este tipo de material y disponer en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.			
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como residuos de material asfáltico, aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames y lixiviación al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos. En términos generales se aplicara un Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver Anexo 6 de este estudio).	M	Ps, Co	Supervisión en campo y memoria fotografía de la segregación en los contenedores.
Habilitar en el área de almacén contenedores con tapa, para el depósito de residuos sólidos peligrosos, deben estar bajo techo, los cual se almacenaran de manera temporal, hasta su traslado a disposición final. Los contenedores deben estar rotulados.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, y memoria fotografía de los contenedores.
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	M	Co	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias

Tabla 6. 5 Medidas generales para el componente ambiental FLORA SILVESTRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Para la remoción de la vegetación, se efectúa un Estudio Técnico Justificativo el cual será sometido a su evaluación en la DGGFS de la	M	Ps, Co	Resolutivo en materia de CUSTF, emitido por la DGGFS y el



MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
SEMARNAT, para solicitar el cambio de uso del suelo.			resolutivo resultante de la autorización del presente estudio.
Las actividades de desmonte y despalme se limitarán a las áreas solicitadas en este estudio. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación. Las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo mediante la aplicación de un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Ver Anexo 6 de este estudio).	P	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Presentar memoria fotografía del desmonte direccionado.
La vegetación producto del desmonte se deberá trozar con herramienta manual y maquinaria pesada, para posteriormente depositar en otras áreas donde se realicen actividades de reubicación de las especies rescatadas del área de CUSTF (reforestación) con la finalidad de promover la formación del suelo de la región.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del trozado, traslado y depósito del material vegetal.
No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía del desmonte direccionado del arbolado.
Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación ilegal.	P	Ps, Co	Pláticas informativas y de concientización acerca de la importancia de las especies de flora silvestre dentro del ecosistema. Supervisión en campo del cumplimiento de la protección de las especies de flora silvestre.



Tabla 6. 6 Medidas generales para el componente ambiental FAUNA SILVESTRE.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de preparación de sitio, construcción y/u operación.	P	Ps, Co	Platicas informativas y de concientización acerca de la importancia de las especies de fauna silvestre dentro del ecosistema. Supervisión en campo del cumplimiento de la protección de las especies de fauna silvestre.
Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna silvestre susceptible de afectación.	M	Ps, Co	Supervisión en campo.
Para evitar la afectación de la fauna silvestre de las áreas colindantes a las de restauración se deberá delimitar perfectamente las áreas de desmonte y de construcción por el proyecto para evitar afectación a áreas no solicitadas para tal fin.	M	Ps, Co	Supervisión en campo y memoria fotográfica de los señalamientos preventivos y restrictivos para evitar la afectación de la fauna silvestre.
Los trabajos de desmonte y despalde se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra, para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados y fuera de todo peligro. En las áreas de restauración se podrá reubicar a las especies que se capturen a través del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 7 de este estudio).	M	P s, C.	Supervisión en campo del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 7 de este estudio). Presentar la memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo del programa de acciones para la protección de la fauna silvestre.



Tabla 6. 7 Medidas para el impacto Modificación al Paisaje

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Colocar contenedores suficientes y adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen.	P	Ps,Om	Implementación del plan de manejo de residuos sólidos. (Ver Anexo 6).Así mismo se generara un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto, con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
La limpieza del área del proyecto deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos materiales deberán ser dispuestos en las áreas autorizadas para tal efecto.	M	Ps,Om	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Una vez terminada la obra deberá realizarse un recorrido dentro del área de actividades para identificar posibles montículos de materiales que pudieran ser obstáculo para el crecimiento de la vegetación y retirarlos del sitio.	M	Om	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Se deberá colocar un señalamiento de tamaño adecuado que indique que está prohibido tirar o disponer residuos de cualquier tipo.	P	Ps	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Cuando se generen papeles, cartones o trapos impregnados con sustancias o productos que posean características de peligrosidad, se deberán de manejar como residuos peligrosos, por lo que deberán disponerse en contenedores metálicos y posteriormente ser manejados por una empresa especializada y debidamente autorizada por la autoridad correspondiente.	P	Ps,O	Se implementará un reporte fotográfico a partir de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de la medida propuesta en el plan de manejo de residuos peligrosos (Anexo 6). En su caso, Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, que avale las



MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
			cantidades que se pudieran haber generado.

Tabla 6. 8 Medidas adicionales de seguridad

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA	SEGUIMIENTO
Se deberán instalar señales preventivas, restrictivas y de información en la etapa de construcción.	M	Om	Fotografías de la instalación de las señales
Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.	P	Ps, Co	Fotografías de la capacitación
Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.	P	Ps, Co	Fotografías del uso del equipo de protección.
Se deben colocar señalamientos viales visibles que indiquen el área de acceso de los camiones y vehículos, así como los referentes a las actividades que se estén desarrollando, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito u otros.	M	Ps, Co	Fotografías de los señalamientos.
Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones	M	Ps, Co	Fotografías de los señalamientos

Es importante señalar que la zona no representa un corredor biológico de interés o relevante, ya que la disminución de cobertura vegetal o sitios de probable ocupación por fauna silvestre han sido impactadas por las actividades agrícolas y ganaderas del Municipio. Aunque se considera que el desarrollo del proyecto representa un impacto al paisaje, conformando una discontinuidad importante en la estructura del suelo, la remoción de la cobertura vegetal y sobre todo de la distinta conformación del terreno natural en la zona; las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto para cumplir con lo establecido por la normatividad.



6.2. Impactos residuales

La construcción y operación del proyecto en el sitio implicarán afectaciones permanentes al sistema actual, las cuales son ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona:

- La sustitución del sustrato natural por concreto, que impermeabilizará porciones del terreno;
- Consecuentemente, disminución de un área verde en la zona de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia del Municipio Ucú.
- Modificación del paisaje actual, conformado por áreas predominantes de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia.
- Las instalaciones de concreto y metal serán contrastantes con el medio natural del sitio.
- Se generará una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.
- Habrá mayor demanda de agua en la zona tanto en la construcción como en la operación del proyecto.

En todos los casos, el impacto en la zona es sinérgico y acumulativo. Para el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación aquí emitidas, se deberá de ejecutar un programa de supervisión de la acción, llámese también obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), esto con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.



CONTENIDO

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
7.1 Pronóstico del escenario.....	2
7.2 Programa de vigilancia ambiental.	5
7.3 Conclusiones	6
7.4 Bibliografía	8

Índice de Tablas

Tabla 7. 1 A continuación se describen como son los pronósticos en el medio abiótico, biótico y socioeconómico:.....	3
Tabla 7. 2 Programa de vigilancia ambiental.....	5



7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 Pronóstico del escenario.

Derivadas de la construcción del proyecto, las afectaciones ambientales que se identifican son principalmente la pérdida de vegetación (principalmente herbáceas, arbustos, y árboles en las áreas forestales) y sellamiento del suelo. El proyecto traerá un cambio poco significativo al paisaje, debido a que en el área se realizó actividades agropecuarias. Con el proyecto se contempla un mayor desarrollo económico de la región y del estado.

El mayor daño ecológico que se presentará en la zona por la implementación del proyecto será la pérdida de cobertura vegetal con sus inherentes consecuencias: perturbación del ecosistema, fragmentación, reducción de los sitios de refugio y forrajeo de la fauna, pérdida de suelo natural, etc. No obstante, como se ha mencionado, este impacto se ha presentado con anterioridad en el sitio por las actividades agrícolas realizadas por lo que se trata de un ecosistema perturbado.

Otros impactos serán la generación de residuales como son las emisiones atmosféricas, emisiones de ruidos, residuos sólidos, peligrosos y aguas residuales.

PRONÓSTICO DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Actualmente el área del proyecto no presenta actividad alguna, no obstante, no se generaran empleos para los pobladores cercanos.

PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Sin las medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto no se tendrán control sobre las áreas a afectar, ya que podrían dañar superficies no autorizadas.

Los residuos sólidos urbanos estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección.

No se prevendrían los impactos en el suelo por desechos sanitarios y derrames de aceite y diésel.



Al finalizar la operación del proyecto se tendría un escenario drástico con el entorno, al dañar la vegetación y por lo tanto a la fauna que utilice las zonas con vegetación, se afectaría el acuífero con aguas residuales.

PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El proyecto contempla la utilización únicamente a las áreas que se solicitan en el presente estudio, se vigilará que durante las obras no se afecten otras áreas no solicitadas, previo a las actividades de preparación del sitio se ejecutarán procedimientos para evitar el daño a especies de flora y fauna bajo algún estatus de protección, los residuos de cualquier tipo serán tratados de manera adecuada incluyendo a las aguas residuales, se ofrecerá trabajos temporales y permanentes a los pobladores cercanos y con ello mejorar su calidad de vida.

Tabla 7. 1 A continuación se describen como son los pronósticos en el medio abiótico, biótico y socioeconómico:

Medio abiótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
Clima	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Geología y geomorfología	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Suelos	No habrá cambios	Inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos y peligrosos en todas las zonas.	Los residuos serán separados por medio de contenedores debidamente identificados, no se generaran residuos peligrosos deliberadamente, ya que solamente se podrían generar en las revisiones de maquinaria los cuales serán retirados por la empresa arrendadora de la maquinaria.
Hidrología superficial y subterránea	Como ocurre en la mayor parte de la Península de Yucatán, la cantidad de agua no será afectada, en cuanto a la calidad, las actividades agropecuarias y de las casas habitación siempre son una fuente de contaminación al manto freático.	Durante la implementación del proyecto el agua será afectada por la inadecuada dispersión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, también se presentará fecalismo al aire libre.	Como se ha mencionado, los residuos se dispondrán de manera adecuada, para evitar el fecalismo al aire libre se rentarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores. En la etapa de operación se tratará al agua residual por medio de biodigestores y pozos de absorción.



Medio biótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
Vegetación terrestre	La vegetación permanecerá desarrollándose en el área.	Al realizar cada área de la obra no se respetará los límites establecidos, dañando zonas fuera de la autorizada.	Solamente se utilizan las áreas que se solicitan, durante las primeras etapas del proyecto se delimitaran de manera visual para ayuda de los trabajadores de las zonas donde se construirán las obras se colocarán letreros de la importancia de solamente trabajar en las zonas autorizadas, se realizará acciones de rescate de algunas especies de flora endémicas.
Fauna terrestre	La fauna terrestre actualmente es tolerante a las actividades que se realizan en el área.	Se podrán presentar daños a la fauna durante las actividades de eliminación de la vegetación.	Previo a las actividades de eliminación de la vegetación se capacitará al personal para evitar el daño a la fauna, también se realizarán recorridos con el fin de reubicar a las especies de lento desplazamiento, al finalizar el proyecto, las especies de fauna podrán utilizar tanto las áreas verdes como el área de restauración
Paisaje	El paisaje seguirá manteniendo un panorama tal como está, mientras las incursiones de los pobladores cercanas no provoquen un deterioro masivo que el dueño del terreno no pueda controlar.	El área dentro un paisaje devastador al no respetarse las áreas solicitadas, se tendría un área cubierta de cualquier tipo de residuos dispersa.	Se observara que solamente se afectarán las áreas solicitadas, las áreas verdes contarán con vegetación nativa al igual que el área de restauración, también se realizará una adecuada disposición de todos los residuos.



En cuanto al **Medio socioeconómico**, el escenario sin proyecto la economía local no tendría cambios y únicamente se perdería la posibilidad de una oportunidad de trabajo, no obstante, se pretende contratar personal de los poblados cercanos, así como de obtener insumos de estos lugares.

7.2 Programa de vigilancia ambiental.

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto.

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo 6 de esta manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo 5 de la MIA y validar los avances del desarrollo de la obra.

El siguiente apartado tiene el objetivo de establecer los puntos de control, seguimiento y cumplimiento para evitar impactos y calificar los cumplimientos del promovente y que este último los considere para la protección del ambiente. Lo anterior se resume en la tabla siguiente.

Tabla 7. 2 Programa de vigilancia ambiental.

IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA	PROCEDIMIENTO DE CONTROL
Contaminación del agua subterránea por un inadecuado manejo de residuos peligrosos.	Derrames de combustibles o aceites de los equipos empleados.	Verificación de la de los vehículos y equipos. Manejo adecuado de residuos peligrosos.
Eliminación excesiva de vegetación y suelo natural	Desmonte y despalde	1. Desmonte y despalde exclusivamente en áreas de afectación y áreas solicitadas y permitidas para el desarrollo del proyecto.



IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA	PROCEDIMIENTO DE CONTROL
Generación de residuos sólidos y peligrosos	a) Alimentación de trabajadores b) Operación de equipos c) Mantenimiento de y equipo d) Construcción	1. Uso de contenedores para residuos. 2. Traslado a disposición final de los residuos generados. 3. Verificar el buen estado y mantenimiento de los vehículos y equipos. 4. Procedimientos para el manejo de residuos sólidos y de residuos peligrosos.
Emisión de polvos y ruido excesivo	a) Despalme b) Traslado de material c) Operación de equipos y vehículos	1. Humedecimiento de áreas con polvos excesivos. 2. Uso de lonas en camiones de volteo. 3. Afinación de vehículos.
Accidentes en el trabajo	1. Descuido del personal o falta de capacitación 2. Infraestructura Inadecuada	1. Capacitar al personal en la realización de sus actividades designadas. 2. Contar con equipo especializado en la realización de sus actividades, como: guantes, fajas, etc. 3. Planear bien las zonas de acceso de los trabajadores y mantenerlas en buenas condiciones.

Para darle fiel cumplimiento de cada uno de los puntos se elaboró un Procedimiento Vigilancia (Supervisión) Ambiental adicional (**Anexo 6**).

7.3 Conclusiones

De acuerdo a las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en esta manifestación, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

En cuanto a los aspectos físicos y químicos

- El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas de relevancia que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.



- El acuífero de la zona se considera poco idónea para el consumo humano, para el caso del agua para consumo de los trabajadores estos se obtendrán de centros de servicios cercanos al área del proyecto.
- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos del despalme serán poco significativo, y de corta duración. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la construcción.
- Los residuos sólidos o líquidos generados serán manejados adecuadamente en tambos perfectamente rotulados de acuerdo a su tipo (orgánico, inorgánico y peligroso).
- Las condiciones tanto bióticas como abióticas se verán afectadas de manera poco significativa y en su mayoría temporal. Las afectaciones serán de manera puntual por lo que evaluando el proyecto, esté afectara de manera negativa de intensidad baja el sistema delimitado, por lo que permite el establecimiento del proyecto sin generar impactos significativos relevantes.

En cuanto a los aspectos Biológicos-Ecológicos

- El sitio seleccionado no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas o áreas terrestres prioritarias ni AICAS, en cuanto a las regiones marinas prioritarias y regiones hidrológicas prioritarias, se implementaran medidas para evitar la contaminación del manto freático. El área del proyecto es ambientalmente perturbado por las actividades agrícolas de la zona
- El hecho de remover la cobertura vegetal afectará de manera poco significativa la calidad del aire, la calidad sanitaria del ambiente y el paisaje. Sin embargo, las medidas de compensación pertinentes a este aspecto mitigarán dichos impactos a mediano y largo plazo.
- En cuanto al medio natural, el paisaje se modificará por la construcción de la obra, aunque no de manera significativa ya que en la zona existes actividad del sector primario y secundario.

En cuanto a los aspectos Socioeconómicos

- No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona bajo estudio, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.



- Durante todas las etapas del proyecto se tendrá generación de empleo y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.
- Fomentará el desarrollo económico en esta zona de Yucatán, al proporcionar empleos y requerimiento de servicios.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se afectara en forma no significativa la vegetación del predio, estas afectaciones serán mitigadas y compensadas con acciones que permitan minimizar la magnitud de los impactos ambientales adversos, y prevenir la aparición de los impactos potenciales e irreversibles.

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible de construirse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. De igual manera darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producto del presente proyecto.

7.4 Bibliografía

- Aranda, M.** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.
- Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz.** 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.
- Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez** (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.
- Bibby, C., N. Burgess y D. Hill.** 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.
- Butterlin, J. y Bonet, F.** 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Butterlin, J y Bonet, F.** 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.
- Byron, H.** 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.



- Comisión Federal de Electricidad**, 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.
- Comisión Nacional del Agua**. 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.
- Comisión Nacional del Agua**. 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- Corn, P. y R. Bury**. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.
- CMAP**, 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. 1999. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de abril de 1999. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. 2000. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de marzo de 2000. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán**. 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.
- Diario Oficial de la Federación**. 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.
- Diario Oficial de la Federación**. 1988. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.
- Diario Oficial de la Federación**. "Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.
- Diario Oficial de la Federación**. 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.
- Diario Oficial de la Federación**. 1992. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.
- Diario Oficial de la Federación**. 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.
- Diario Oficial de la Federación**. 1994. "Norma Oficial Mexicana 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". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.
- Diario Oficial de la Federación**. 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.



- Diario Oficial de la Federación.** 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.
- Diario Oficial de la Federación.** 1997 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.
- Diario Oficial de la Federación.** 1999. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.
- Diario Oficial de la Federación.** 2000. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.
- Diario Oficial de la Federación.** 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". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de Diciembre de 2010. 78 p.
- Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.
- Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.
- Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.
- Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.
- García, E.** 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. *Introduction to Environmental Impact Assessment*. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- Hall, E. y K. Kelson.** 1959. *The Mammals of North America*. The Ronald Press Company. New York.
- Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology* 54(3):642-645
- Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L.. Hayek y M. Foster.** 1994. *Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios*. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- Howell, S. Y S. Webb.** 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. USA. 851 pp.



- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.
- Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p. Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A. Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso. 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.



SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT

SCIÁN, 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.

Sistema de Integración Centroamericana. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.

Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf: El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.



CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	2
VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	2
VIII.1.1 Planos definitivos	2
VIII.1.2 Fotografías	2
VIII.1.3 Videos	2
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.....	2
VIII.2 OTROS ANEXOS	2
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	3



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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

Anexo 1. Planos del proyecto.

VIII.1.1 Planos definitivos

Anexo 2. Documentación legal

VIII.1.2 Fotografías

Anexo 3. Memoria Fotográfica

VIII.1.3 Videos

No se realizaron

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna

Anexo 4. Estudio Florístico y Faunístico

VIII.2 OTROS ANEXOS

Anexo 5. Identificación del responsable Técnico

Anexo 6. Procedimientos aplicables al proyecto

Anexo 7. Programas aplicables al proyecto

Anexo 8. Ficha de biodigestor

Anexo 9. Matriz de impacto

Anexo 10. Resumen ejecutivo



VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.



Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.



Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.