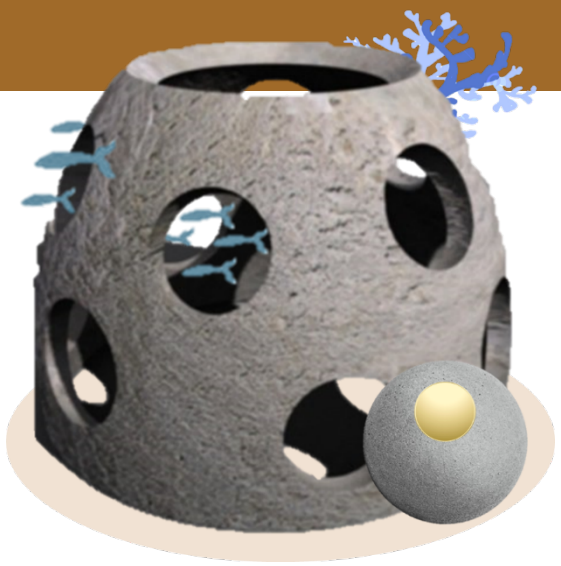
Capillas Señoriales
Casa de homenajes

“MARE Santuario del Mar

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
Modalidad Particular



Promovente.-
Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V.

Responsable técnico.-
Servicios de Consultoría Ambiental Kanantik

KANANTIK
Servicios y Soluciones Ambientales

Marzo, 2025

CONS

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2
I.1. Datos generales del proyecto 2
I.1.1. Nombre del proyecto 2
I.1.2. Ubicación del proyecto 2
I.1.3. Duración del proyecto 3
I.1.4. Superficie total de predio y del proyecto 3
I.2. Datos generales del 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 4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 4
I.3.1. Nombre o razón social. 4
I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP. 4
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio. 4
I.3.4. Colaboradores del estudio técnico 4
I.3.5. Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio 5
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7
II.1. Información general del proyecto 7
II.1.1. Naturaleza del proyecto. 7
II.1.1.1. Marco legal para la implementación del proyecto 8
II.1.1.2. Selección del sitio 9
II.1.1.3. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 10
II.1.2. Ubicación física del proyecto. 11
II.1.2.1. Colindancias del sitio del proyecto 35
II.1.3. Dimensiones del proyecto 36
II.1.3.1. Superficie del proyecto 36
II.1.4. Inversión requerida 37
II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 38
II.2. Características particulares del proyecto 38
II.2.1. Tecnología de las estructuras Reef Ball® 39
II.2.1.1. Fabricación de Reef Ball®. 43
II.2.2. Arrecifes artificiales con Reef Ball®. 44
II.2.2.1. Diseño del arrecife artificial. 45
II.2.2.2. Modelo de Reef Ball® a utilizar. 45
II.2.2.3. Anclaje de los Reef Ball® 46
II.2.3. Concepto Eternal Reef. 47

CONSULTA PÚBLICA

II.2.3.1. Perla Memorial® 48
II.2.4. Duración del proyecto. 50
II.2.4.1. Programa general de trabajo. 51
II.3. Etapa de preparación del sitio y construcción. 52
II.3.1. Actividades previas y de preparación del sitio. 52
II.3.1.1.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 54
II.3.2. Actividades de construcción. 54
II.3.2.1. Personal requerido. 59
II.4. Etapa de operación y mantenimiento 60
II.5. Etapa de desmantelamiento y abandono del sitio. 63
II.6. Descripción de obras asociadas al proyecto. 63
II.7. Utilización de explosivos. 63
II.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 64
II.8.1. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos 64

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 67
III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 68
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 68
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) 73
III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN. 112
III.2.1. Áreas Naturales Protegidas. 112
III.2.1.1. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal. 112
III.2.1.1.1 Parque Marino Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc 112
III.2.1.1.2 Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano 114
III.2.1.2. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Estatal y Municipal 114
III.2.2. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad 114
III.2.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias. 115
III.2.2.2. Regiones Marinas Prioritarias. 120
III.2.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias 124
III.2.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 132
III.2.2.5. Sitios Ramsar 132
III.2.2.6. Ecorregiones Marinas. 135
III.2.2.7. Otras áreas importantes para la conservación. 138
III.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO MUNICIPAL. 140
III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL-BJ). 140

CONSULTA PÚBLICA

III.3.2. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (PDU 2014 – 2030). 144
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 146
III.4.1. NOM 022-SEMARNAT-2003 146
III.4.2. NOM-052-SEMARNAT-1993. 147
III.4.3. NOM 059-SEMARNAT-2010. 149
III.5. OTROS INSTRUMENTOS QUE CONSIDERAR. 150
III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 150
III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) 151
III.5.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación 159
III.5.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 165
III.5.4. Ley General de Vida Silvestre 169
III.5.5. Ley General de Cambio Climático 172
III.5.6. Ley Federal del Mar 176
III.5.7. Ley de Aguas Nacionales 179
III.5.7.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 182
III.5.8. Ley de Puertos 183
III.5.9. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas 184
III.5.10. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .. 185
III.5.11. Ley General de Salud 186
III.5.12. Ley General de Bienes Nacionales 189
III.5.13. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. 190
III.6. CONCLUSIÓN 192

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO - INVENTARIO AMBIENTAL 194
IV.1. Delimitación del sistema ambiental. 194
IV.2. Delimitación del área de influencia. 196
IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental 197
IV.3.1. Aspectos abióticos. 198
IV.3.1.1. Clima 198
IV.3.1.1.1 Temperatura 200
IV.3.1.1.2 Humedad relativa 201
IV.3.1.1.3 Precipitación. 202
IV.3.1.1.4 Velocidad y dirección del viento. 203
IV.3.1.1.5 Fenómenos hidrometeorológicos 206
IV.3.1.1.6 Nortes. 211
IV.3.1.2. Cambio climático. 211
IV.3.1.3. Fisiografía 213

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.1.3.1 Geología y geomorfología 214
IV.3.1.4. Edafología 217
IV.3.1.5. Hidrología superficial y subterránea 218
IV.3.1.6. Descripción general de zona marina. 220
IV.3.1.6.1 Corrientes marinas y costeras 221
IV.3.1.6.2 Oleaje 222
IV.3.1.6.3 Mareas 223
IV.3.1.6.4 Batimetría. 224
IV.3.1.6.5 Batimetría en el área de estudio. 224
IV.3.1.6.6 Características físicas de las masas de agua. 229
IV.3.2. Aspectos bióticos 233
IV.3.2.1. Uso de suelo y vegetación 233
IV.3.2.1.1 Ubicación del Área de estudio. 236
IV.3.2.1.2 Objetivos 236
IV.3.2.1.3 Metodología 237
IV.3.2.1.4 Resultados 246
IV.3.2.1.5 Especies bajo alguna categoría especial. 302
IV.3.2.1.6 Contaminación en el área de estudio 303
IV.3.2.2. Arrecifes coralinos. 305
IV.3.2.2.1 Índice de Salud Arrecifal 305
IV.3.3. Medio socioeconómico 308
IV.3.3.1. Población. 308
IV.3.3.1.1 Demografía y tendencias de crecimiento. 308
IV.3.3.1.2 Estructura por edades y sexo. 308
IV.3.3.1.3 Marginación. 309
IV.3.3.1.4 Índice de desarrollo humano (IDH). 310
IV.3.3.1.5 Actividades económicas 310
IV.3.3.1.6 Estratos de ingreso de la población. 312
IV.3.3.1.7 Factores socioculturales. 312
IV.3.3.2. Infraestructura. 312
IV.3.3.2.1 Medios de comunicación. 312
IV.3.3.2.2 Medios de transporte. 313
IV.3.3.2.3 Servicios públicos 314
IV.3.3.2.4 Sistema de manejo de residuos. 315
V. . IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 317
V.1. Identificación de impactos 317
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 318
V.1.1.1. Criterios de importancia para la evaluación. 319
V.2. Indicadores de impacto. 321
V.2.1. Acciones del proyecto susceptibles que causarán impacto. 325
V.3. Identificación y evaluación de los impactos generados. 326
V.3.1. Valoración de los impactos. 326

CONSULTA PÚBLICA

V.3.2. Descripción de los impactos ambientales 329
V.4. Conclusión de la valoración de los impactos. 334
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 340
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... 340
VI.2. Programa de vigilancia ambiental..... 348
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)..... 348
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 348
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 351
VII.1.1. Estado actual del área del proyecto. 351
VII.1.2. Escenarios 353
VII.1.2.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....353
VII.1.2.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 353
VII.1.2.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 355
VII.2. Evaluación de alternativas.....356
VII.3. Pronóstico ambiental. 357
VIII. CONCLUSIONES 360
IX. BIBLIOGRAFIA 364
X. REQUISITOS DOCUMENTALES.....374

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I_ 1. Ubicación de los polígonos del proyecto. 2

Figura II_ 1.- Ubicación del sitio del proyecto conforme a los cuerpos de agua más cercanos, INEGI. 11

Figura II_ 2.- Ubicación física del proyecto y colindancias. 12

Figura II_ 3.- Vértices del Polígono 1 del proyecto. 13

Figura II_ 4.- Vértices del Polígono 2 del proyecto. 14

Figura II_ 5.- Vértices del Polígono 3 del proyecto. 15

Figura II_ 6.- Superficie del proyecto. 37

Figura II_ 7.- Tipo y ubicación de los diversos proyectos en los que Reef Ball Foundation® ha participado. 40

Figura II_ 8.- Tamaños de los Reef Ball® y su relación con el tamaño promedio de un humano. 40

Figura II_ 9.- Usos de los Reef Ball® en diversos proyectos. 41

Figura II_ 10.- Esquema descriptivo de los Reef Ball® donde se observa el libre paso de las corrientes y la atenuación del impacto de la ola. 42

Figura II_ 11.- Proceso de fabricación de los Reef Ball®. 44

Figura II_ 12.- Esquema de la distribución del diseño de los arrecifes artificiales, A) vista de perfil, B) vista de planta. 45

Figura II_ 13.- Sistema de anclaje, A) diseño general, B) imagen ilustrativas tomadas de otros proyectos. 47

Figura II_ 14.- Imágenes representativas de un Eternal Reef. 48

Figura II_ 15.- Proceso de elaboración de la perla memorial®, de izquierda a derecha: Molde, perla recién desmoldada, peso de la perla y perla finalizada. 50

Figura II_ 16.- . Proceso de carga, transporte y descarga de estructuras de concreto Reef Ball®. Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet. 53

Figura II_ 17.- Ubicación de las boyas marinas para el sistema de anclaje. 55

Figura II_ 18.- Colocación del sistema de boyeo. 56

Figura II_ 19.- Colocación del sistema de boyeo. 57

Figura II_ 20.- Colocación del sistema de boyeo. 57

Figura II_ 21.- Ejemplo del transporte marítimo de los Reef Ball®. 58

Figura II_ 22.- Técnica de descenso controlado en la instalación de los Reef Ball®. 60

CONSULTA PÚBLICA

Figura II_ 23.- Colocación de la Perla Memorial al interior de los Reef Ball®. 62
Figura II_ 24.- Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet..... 63

Figura III_ 1.- Ubicación del proyecto respecto a los principales ordenamientos jurídicos. 68
Figura III_ 2.- Ubicación del proyecto respecto a POEGT. 69
Figura III_ 3.- Ubicación del proyecto respecto en el POEMYRGMYMC.....74
Figura III_ 4.- Ubicación del proyecto respecto a las ANP. 113
Figura III_ 5.- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias. .119
Figura III_ 6.- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias..... 123
Figura III_ 7.- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias. 131
Figura III_ 8.- Ubicación del proyecto respecto a las AICAS. 133
Figura III_ 9.- Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Ramsar. 134
Figura III_ 10.- Ubicación del proyecto respecto a las Ecorregiones Marinas. 136
Figura III_ 11.- Ubicación del proyecto respecto a las Áreas elegibles para la conservación. 139
Figura III_ 12.- Ubicación del proyecto respecto al POEL-BJ. 141
Figura III_ 13.- Ubicación del proyecto en el PDU de Benito Juárez. 145
Figura III_ 14.- Ubicación del proyecto respecto a la zona de mangle.....148
Figura III_ 15.- Ubicación del proyecto conforme al Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático de México. 176
Figura III_ 16.- Ubicación del proyecto respecto a la ZOFEMAT. 191

Figura IV_ 1.- Elementos que delimitaron el sistema ambiental del proyecto.....196
Figura IV_ 2.- Delimitación del área de influencia del proyecto 197
Figura IV_ 3.- Carta climática de la Península de Yucatán y el área del proyecto.....199
Figura IV_ 4.- Temperatura media anual y precipitación del área del proyecto..... 201
Figura IV_ 5.- Temperatura. A) media mensual histórica, B) cantidad de días calurosos, datos históricos a partir de 1985 generados por meteoblue.....202
Figura IV_ 6.- Precipitación. A) mensual promedio, B) días con precipitación y C) cantidad de días con más lluvia, datos históricos a partir de 1985 generados por meteoblue. 204

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV_ 7.- Viento. A) rosa de los vientos, B) Velocidad media del viento, C) Velocidad del viento, datos históricos a partir de 1985 generados por meteoblue.....205

Figura IV_ 8.- Grado de peligro por ciclones tropicales y probabilidad de ocurrencia de los huracanes..... 210

Figura IV_ 9.- Cambio climático análisis de 1979 al 2024 - temperatura, A) cambio anual, B) anomalías mensuales, datos de meteoblue.....212

Figura IV_ 10.- Cambio climático análisis de 1979 al 2024 - precipitación, A) cambio anual, B) anomalías mensuales, datos de meteoblue..... 213

Figura IV_ 11.- Geología para la Península de Yucatán y sitio del proyecto. 216

Figura IV_ 12.- Edafología de Quintana Roo y sitio del proyecto 218

Figura IV_ 13.- Hidrología superficial y subterránea del sitio del proyecto.....220

Figura IV_ 14. Corrientes, A) de Yucatán, B) costeras de Bahía de Mujeres..... 222

Figura IV_ 15. Oleaje del área del área del proyecto. *Imagen tomada de la MIA del Fideicomiso -CFE.*..... 223

Figura IV_ 16.- Coeficiente de mareas para el 17 de octubre del 2024. https://tablademareas.com/ 224

Figura IV_ 17.- Actividades en la realización de la batimetría..... 225

Figura IV_ 18.- Muestreo de la batimetría. 225

Figura IV_ 19.- Batimetría del área de estudio. 227

Figura IV_ 20.- Modelación de la batimetría del área de estudio.....228

Figura IV_ 21.- Batimetría y modelación del Polígono 1. 230

Figura IV_ 22.- Batimetría y modelación del Polígono 2. 231

Figura IV_ 23.- Batimetría y modelación del Polígono 3. 232

Figura IV_ 24.- Temperatura promedio mensual del agua con datos de los últimos 10 años generados por seatemperature.info.....233

Figura IV_ 25.- Vegetación en el municipio de Benito Juárez y sito del proyecto 234

Figura IV_ 26.- Ubicación del área de estudio.....237

Figura IV_ 27.- Puntos de muestreo en el área de estudio. 240

Figura IV_ 28.- Diagramas de terceros y fotos del muestreo de invertebrados y peces. 242

Figura IV_ 29.- Diagrama general del transecto y fotos del muestreo de vegetación marina.....243

Figura IV_ 30.- Fotos del muestreo de invertebrados y peces.....243

Figura IV_ 31.- Ambientes registrados en el área de estudio. 247

Figura IV_ 32.- Fotografías del ambiente de pradera marina..... 249

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV_ 33.- Fotografías del subambiente pastos marinos - densidad baja. 250
Figura IV_ 34.- Fotografías del subambiente pastos marinos - densidad media. 252
Figura IV_ 35.- Fotografías del subambiente pastos marinos - densidad alta. 254
Figura IV_ 36.- Fotografías del subambiente pastos marinos - rocas. 256
Figura IV_ 37.- Fotografías del ambiente de arenales. 257
Figura IV_ 38.- Fotografías del ambiente de manchones de vegetación acuática sumergida. 259
Figura IV_ 39.- Proporción de grupos taxonómicos. 261
Figura IV_ 40.- Número de especies por subgrupos taxonómicos registradas en los diversos ambientes. 261
Figura IV_ 41.- Número de especies e individuos de las especies registradas. 270
Figura IV_ 42.- Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad registrados en los ambientes. 271
Figura IV_ 43.- Proporción por grupo de invertebrados. 272
Figura IV_ 44.- Proporción por ambiente de invertebrados. 273
Figura IV_ 45.- Especies de invertebrados registradas en los ambientes. 276
Figura IV_ 46.- Especies de invertebrados registradas en los ambientes. 277
Figura IV_ 47.- Especies de invertebrados registradas en los ambientes. 278
Figura IV_ 48.- Proporción de la abundancia relativa de invertebrados en cada ambiente. 278
Figura IV_ 49.- Número de especies e individuos de invertebrados registradas. 279
Figura IV_ 50.- Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas. 280
Figura IV_ 51.- Proporción por grupo de peces. 281
Figura IV_ 52.- Proporción por ambiente de peces. 282
Figura IV_ 53.- Especies de peces registradas en los ambientes. 285
Figura IV_ 54.- Especies de peces registradas en los ambientes. 286
Figura IV_ 55.- Especies de peces registradas en los ambientes. 287
Figura IV_ 56.- Proporción de la abundancia relativa de peces en cada ambiente. 288
Figura IV_ 57.- Número de especies e individuos de las especies registradas. 289
Figura IV_ 58.- Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas. 290
Figura IV_ 59.- Proporción de la estructura de tallas en peces. 291
Figura IV_ 60.- Proporción de la estructura de tallas de peces en cada ambiente. 291

CONSULTA PÚBLICA

Figura IV_ 61.- Proporción general de la vegetación. 292
Figura IV_ 62.- Proporción de la vegetación por tipo y ambiente. 293
Figura IV_ 63.- Especies de vegetación acuática sumergida registradas en los ambientes. 296
Figura IV_ 64.- Especies de vegetación acuática sumergida registradas en los ambientes. 297
Figura IV_ 65.- Proporción de la abundancia relativa de vegetación en cada ambiente. 298
Figura IV_ 66.- Número de especies e individuos de las especies registradas. 299
Figura IV_ 67.- Cobertura de la vegetación marina. 300
Figura IV_ 68.- Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas. 301
Figura IV_ 69.- Especies de reptiles registrados en los ambientes. 301
Figura IV_ 70.- Fotos de la contaminación en el área de estudio. 304
Figura IV_ 71. Ubicación de los arrecifes dentro del Polígono Cancún del ANP. 305
Figura IV_ 72. Estado de los arrecifes en el Caribe Mexicano. Información de Arrecifes Saludables, 2024. 307
Figura IV_ 73. Estado de los arrecifes cerca del área de estudio. Información de Arrecifes Saludables, 2018. 307

Figura V_ 1.- Proceso metodológico para la evaluación de impactos ambientales. 318
Figura V_ 2.- Proporción de los impactos ambientales por carácter. 335
Figura V_ 3.- Proporción de los impactos ambientales por intensidad. 335
Figura V_ 4.- Proporción de los impactos ambientales por extensión. 336
Figura V_ 5.- Proporción de los impactos ambientales por duración. 336
Figura V_ 6.- Proporción de los impactos ambientales por periodicidad. 337
Figura V_ 7.- Valoración de la magnitud e importancia de los impactos ambientales por carácter. 338

Figura VII_ 1.- Imágenes de los sitios del proyecto y área de influencia. 352
Figura VII_ 2.- Escenarios del sitio del proyecto. 353
Figura VII_ 3.- Fotos de otros proyectos donde colocaron Reef Ball®. 354
Figura VII_ 4.- Presencia de especies protegidas entre Reef Ball® de otros proyectos. 355

CONSULTA PÚBLICA

Figura VII_ 5.- Elementos analizados para evaluar posibles alternativas. 356
Figura VII_ 6.- Estudio de la evaluación de los arrecifes artificiales, A) como zonas reproductivas en sitios desfavorables para el desarrollo de pesquerías, B) como trampas ecológicas. 358

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II_ 1.- Cuadro de construcción del Polígono 1 en coordenadas UTM, Q16. 16
Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16. 23
Tabla II_ 3.- Cuadro de construcción del Polígono 3 en coordenadas UTM, Q16. 32
Tabla II_ 4.- Elementos que se utilizaran para construir el arrecife artificial y su superficie. 37
Tabla II_ 5.- Plan de inversión para el proyecto "MARE Santuario del Mar". 38
Tabla II_ 6.- Características y diseño del Reef Ball® modelo Mini Bay Ball®. 46
Tabla II_ 7.- Cronograma de las obras y actividades. 51

Tabla III_ 1. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica 62 del POEGT. 70
Tabla III_ 2. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental Aplicables 75
Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC. 75
Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC. 87
Tabla III_ 5. Vinculación del proyecto con los criterios de islas presentes del POEMyRGMyMC. 102
Tabla III_ 6. Vinculación del proyecto con los Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe del POEMyRGMyMC. 106
Tabla III_ 7. Fichas técnicas de las Regiones Terrestres Prioritarias. 116
Tabla III_ 8. Fichas técnicas de las Regiones Marinas Prioritarias. 121
Tabla III_ 9. Fichas técnicas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias. 124
Tabla III_ 10. Fichas técnicas de las Ecorregiones Marinas. 137
Tabla III_ 11. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21 del POEL de Benito Juárez 142

Tabla IV_ 1.- Escala de huracanes Saffir-Simpson. 207
Tabla IV_ 2.- Ciclónicos tropicales relevantes que han afectado la zona norte de Quintana Roo 208
Tabla IV_ 3. Predicción de marea para el área de estudio. 223
Tabla IV_ 4.- Cuadro de coordenadas de los puntos de muestreo. 238
Tabla IV_ 5.- Clases de tallas para peces. 246
Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas. 262

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 7.- Listado de especies de invertebrados y su abundancia relativa en cada ambiente. 274
Tabla IV_ 8.- Listado de especies de peces y su abundancia relativa en cada ambiente. 282
Tabla IV_ 9.- Listado de especies de la vegetación y su abundancia relativa en cada ambiente. 294
Tabla IV_ 10.- Especies registradas en el área de estudio listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 302
Tabla IV_ 11. Índice de Salud Arrecifal (ISA). 306
Tabla IV_ 12. Proyección de la población del municipio de Benito Juárez y la ciudad de Cancún para el 2030 (CONAPO). 308
Tabla IV_ 13. Población de Benito Juárez y la ciudad de Cancún (INEGI, 2010). 309
Tabla IV_ 14. Indicadores socioeconómicos y grado de marginación de Cancún. 309
Tabla IV_ 15. Índice de desarrollo humano (IDH) para el municipio de Benito Juárez y de Quintana Roo al 2010 (CONAPO). 310
Tabla IV_ 16. Población económicamente activa en el municipio de Benito Juárez y Cancún. 311

Tabla V_ 1.- Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold. 319
Tabla V_ 2.- Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold. 322
Tabla V_ 3.- Actividades que causarán impactos en cada etapa del proyecto. 325
Tabla V_ 4.- Valoración de los impactos generados por matriz modificada de Leopold (A). 327
Tabla V_ 5.- Valoración de los impactos generados por matriz modificada de Leopold (B). 327
Tabla V_ 6.- Análisis de la valoración de los impactos ambientales generados por carácter. 329
Tabla V_ 7.- Descripción de la evaluación de impactos. 329

Tabla VI_ 1.- Medidas para el proyecto para las diferentes etapas. 342

CONSULTA PÚBLICA

ÚBLICA

CAPÍTULO I

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



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

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Memoria-Arrecife-Renovación-Eternidad, por sus siglas "MARE Santuario del Mar".

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se ubicará en la zona marina de Bahía de Mujeres y la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, frente al Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (Figura I_ 1).

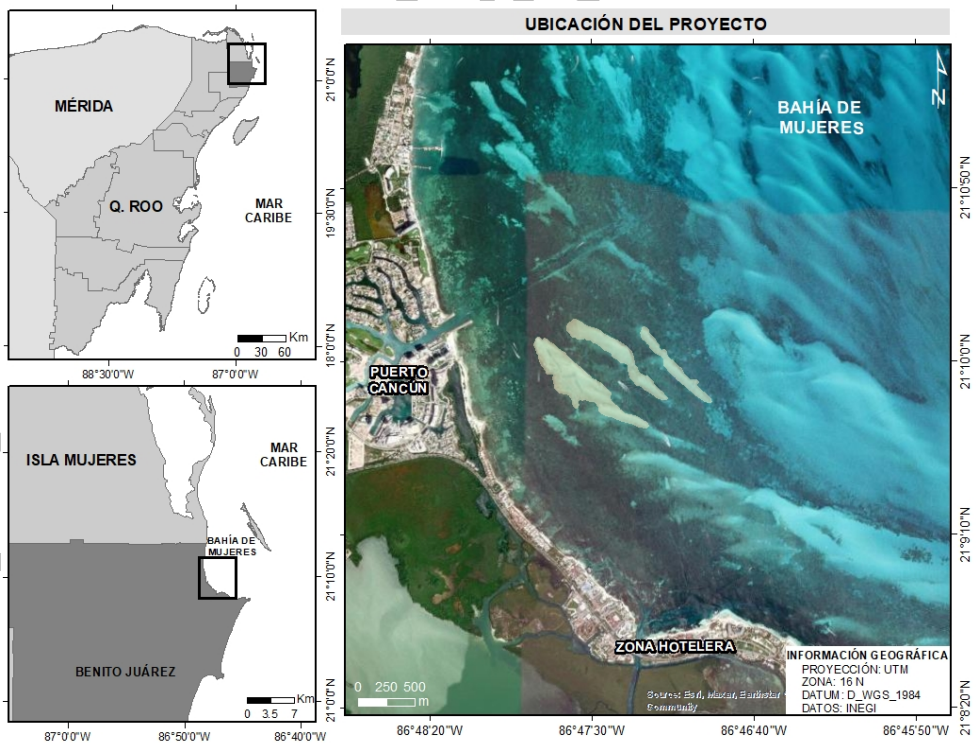


Figura I_ 1. Ubicación de los polígonos del proyecto.

COPIA PÚBLICA

I.1.3. Duración del proyecto

La duración del proyecto "MARE Santuario del Mar" será de 500 años; esto considerando que las estructuras de concreto denominadas Reef Ball® se irán sumergiendo paulatinamente conforme a la demanda del servicio, por lo que, se necesitará un período de preparación del sitio y construcción de siete (7) años, y conforme a lo establecido por Reef Ball Foundation, Inc., éstas tienen una vida útil de 500 años, tiempo que se considerará para el periodo de operación y mantenimiento.

I.1.4. Superficie total de predio y del proyecto

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales en tres diferente polígonos cuya superficie total es de 343,296 m^2 (34 ha), si consideramos que los arrecifes estarán conformados por 700 estructuras tipo Reef Ball® del modelo Mini Bay Ball® con un diámetro base de 0.76 cm (0.45 m^2) y considerando un espacio de al menos 0.40 m (40 cm) entre cada una de las estructuras, en total se requerirá de una superficie de entre 595 m^2 y 737 m^2, que corresponden a entre el 0.17 y 0.21 % de la superficie total de los seleccionados.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

[redacted]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social.

[redacted]

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP.

[redacted]

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.

[redacted]

I.3.4. Colaboradores del estudio técnico.

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

I.3.5. Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

PÚBLICA

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras de concreto denominadas Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef" en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, es un concepto innovador con características ecológicas que tiene como objetivo el depósito en un ambiente marítimo de una "Perla Memorial", conformada por una mezcla de cemento y cenizas de restos humanos, procesados mediante técnicas especializadas, cuyo proceso contribuye a la generación de vida marina al permitir que los restos sean conservados en un hábitat natural y sostenible.

El promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. a través de su filial Señoriales Corporación de Servicio y mediante este concepto funerario, busca ofrecer a las familias una experiencia significativa mientras contribuye al medio ambiente. Este proyecto cumple con altos estándares internacionales y está alineado con las mejores prácticas ambientales, asegurando un enfoque sustentable que promueve la biodiversidad marina y la protección de la vegetación acuática sumergida.

El proyecto "MARE Santuario del Mar" representa una alternativa innovadora y sostenible para el destino final de cenizas producto de la cremación, promoviendo un equilibrio entre las necesidades humanas y la preservación del medio ambiente marino.

La integración de Reef Balls® y Perlas Memoriales® permite crear un legado positivo para las futuras generaciones, promoviendo la biodiversidad marina y generando conciencia ambiental.

Se ha diseñado un plan estratégico para la colocación de 700 unidades de Reef Ball® del modelo Mini Bay Ball® en el suelo marino, con el objetivo de contribuir significativamente a la restauración y conservación del ecosistema marino, así como preservar la vegetación acuática sumergida, con énfasis en los pastos marinos. Estas estructuras especializadas, son reconocidas por su efectividad en la regeneración de hábitats marinos y serán adquiridas a la empresa Reef Ball Fundation®, líder en el desarrollo de soluciones sostenibles para los océanos.

Las estructuras modificarán la topografía del área incrementando la complejidad del paisaje marino, lo que permitirá que varias especies, principalmente de peces, se

CONSULTA PÚBLICA

aglomeran dentro y alrededor del sitio. Con el tiempo, las estructuras serán colonizadas por algas de diversas especies, esponjas incrustantes, pequeñas colonias de coral, entre otros organismos marinos, incrementando la biodiversidad en el área. Al final, las estructuras simularán ser un arrecife con todas las funciones ecológicas y servicios ecosistémicos que lo caracterizan.

El proyecto es una obra nueva que se pretende realizar en tres diferente polígonos en la zona ya mencionada, maximizando así el objetivo ambiental del proyecto. Este proyecto tendrá entonces un beneficio ecológico, ya que se crearán hábitats para la biodiversidad marina, esto considerando que las estructuras Reef Ball® y las Perlas Memoriales® proporcionan superficies ideales para que corales, esponjas y otros organismos marinos se asienten, y también, apoyarán a la regeneración de ecosistemas prioritarios, es decir las estructuras ayudan a aliviar la presión sobre arrecifes naturales deteriorados, proporcionando refugio y espacios para la reproducción de especies marinas.

II.1.1.1. Marco legal para la implementación del proyecto

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, por lo tanto, está regulado por lo dispuesto en las fracciones IX y X del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), y en el inciso Q y R, del artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Lo anterior considerando que dentro de las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se realizará el uso de marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas; dado lo anterior, el proyecto corresponde a la fracción IX del artículo 28 de la LEGEEPA, esto debido a que se desarrollará en un ecosistema costero, y ya que los arrecifes artificiales al ser bienes inmuebles, serán considerados como un desarrollo inmobiliario, adicionalmente, considerando el uso temporal de la marina, que se ubica en la zona federal corresponde a la fracción X del mismo artículo. Por otra parte, el proyecto corresponde al inciso Q del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de impacto Ambiental, al proponer la creación de un arrecife artificial en un ecosistema costero y no estar dentro de las excepciones, y al inciso R del mismo artículo, por la actividad del uso temporal de la marina ubicada en la zona federal.

Con base en lo anterior, se somete a evaluación del impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el presente estudio con la

CONSULTA PÚBLICA

finalidad de obtener las autorización necesarias para el desarrollo del proyecto "MARE Santuario del Mar", en el cual se demuestra que los posibles impactos negativos de las obras y/o actividades a desarrollar no causarán desequilibrios ecológicos graves e irreparables, ni daños a la salud, ni a los ecosistemas, ni rebasan los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, y que, con la implementación de las medidas de mitigación y prevención establecidas en el capítulo VI serán contrarrestados; además, se demostrará que los impactos positivos del proyecto tendrán un mayor beneficio a los ecosistemas costeros y a la población en general.

II.1.1.2. Selección del sitio

Para garantizar la no afectación a los pastos marinos, a la vegetación acuática sumergida y a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" la selección del sitio debía cumplir cabalmente con dos características principales, que fueron:

1. Grandes extensiones de arena libre de vegetación acuática sumergida, y
2. Que la cantidad de manchones de pastos fuera nula o reducida.

Así mismo, se consideraron otras características secundarias, pero importantes para el buen desarrollo del proyecto, que fueron:

- Pocas o ninguna especies de fauna,
- Buena visibilidad y transparencia de la columna de agua,
- Buena calidad paisajística,
- Poca o ningúna presencia de formaciones rocosas,
- Acceso cercano a una marina o muelle,
- Poca distancia de la costa,
- Profundidad promedio de 3 metros,
- Sin presencia de arrecifes coralinos,
- Poco o nulo tránsito de embarcaciones, y
- Zona protegida contra fenómenos climáticos.

CONSULTA PÚBLICA

Considerando dichas características de selección, personal calificado realizó la evaluación en campo de diversos probables polígonos en la zona, de los cuales tres tuvieron un mayor potencial técnico y ambiental; esto considerando que gran parte de su superficie es arena blanca libre de vegetación acuática sumergida, sobre todo de pastos marino; además, la presencia de fauna es mínima, la visibilidad es buena desde la superficie, tienen una profundidad mayor a 3m y el tránsito de embarcaciones es bajo o nulo, la información obtenida en dicho monitoreo fue integrada al capítulo IV. Con estas acciones, se evidencia el compromiso del promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. en pro del medio ambiente, y robustece la propuesta de un proyecto factible y viable ambientalmente.

II.1.1.3. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se ubicará en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe; por lo tanto, el sitio donde se desarrollará es de jurisdicción federal y no cuenta con concesión alguna que acredite su uso a particulares; así mismo, considerando que el proyecto se ubicará en un zona de libre acceso, como medida de seguridad el promovente solicitará la concesión de la zona operacional marítima de los polígonos seleccionados, esto con la finalidad de que personas ajenas vandalicen las estructuras o no respeten el reglamento de uso de esta área.

En cuanto a los cuerpos de agua, conforme al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en el sitio del proyecto no se encuentran cuerpos de agua, ni colinda con alguno (Figura II_1).

CONSULTA PÚBLICA

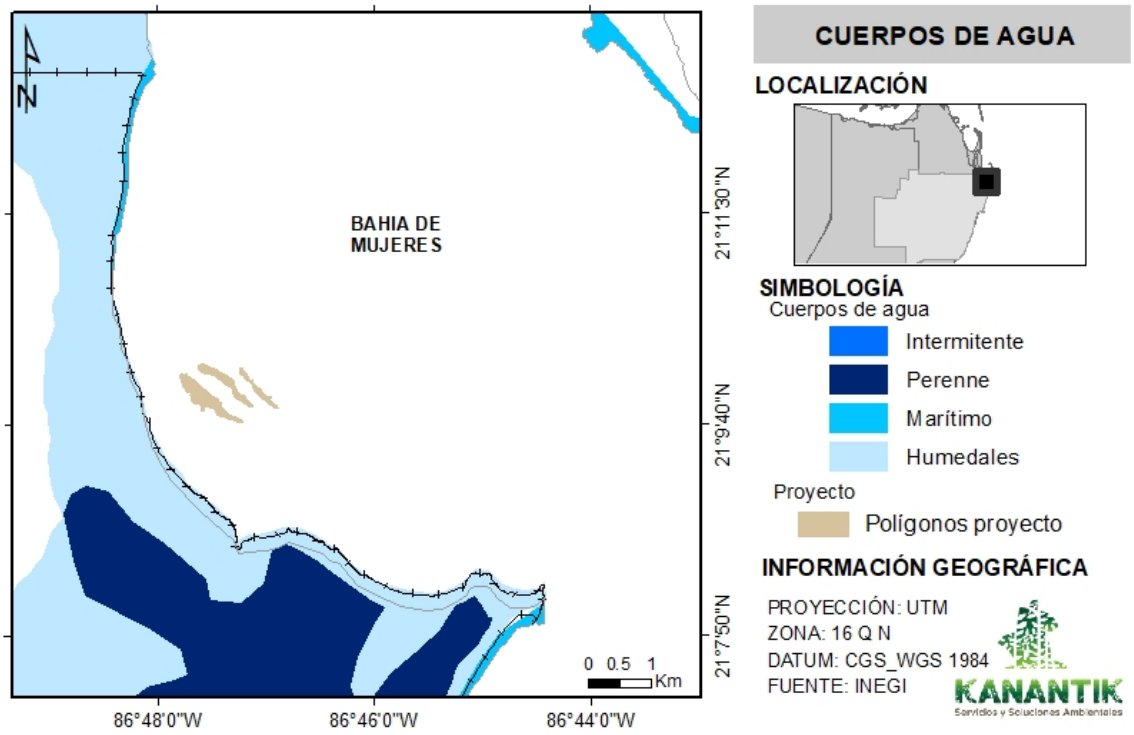


Figura II_ 1.- Ubicación del sitio del proyecto conforme a los cuerpos de agua más cercanos, INEGI.

II.1.2. Ubicación física del proyecto

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se ubicará a una distancia de la línea de costa de entre 700 m y 1.9 km entre el canal de navegación de Puerto Cancún y el canal de la salida del puente "Calinda" del Boulevard Kukulcan de la zona hotelera de Cancún, en la zona marina de Bahía de Mujeres y la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, frente al Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (Figura II_ 2). Así mismo, la designación de los polígonos, sus vértices y coordenadas en el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM), Datum WGS84 16N se presentan para el Polígono 1 en la Figura II_ 3 y Tabla II_ 1, para el Polígono 2 en la Figura II_ 4 y Tabla II_ 2, y para el Polígono 3 en la Figura II_ 5 y Tabla II_ 3.

CONSULTA PÚBLICA

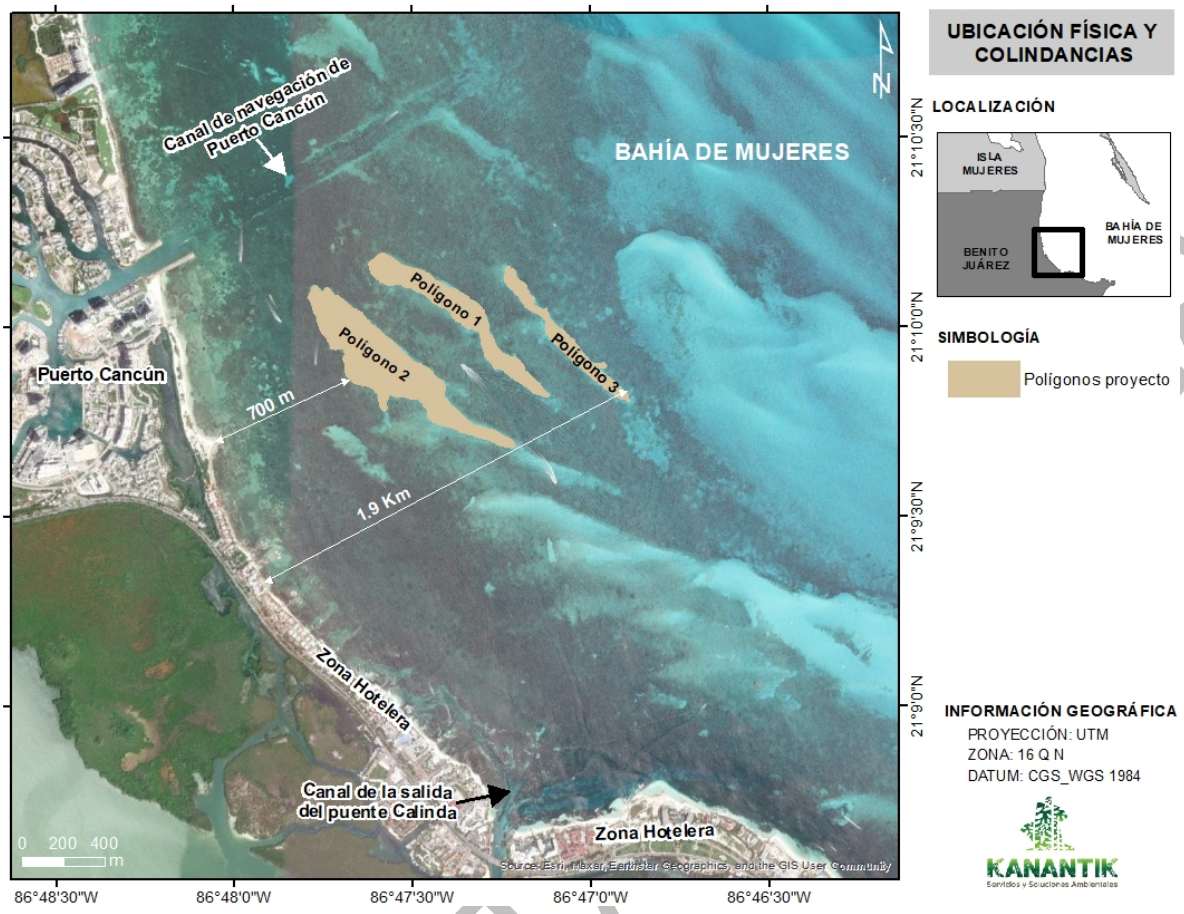


Figura II_ 2.- Ubicación física del proyecto y colindancias.

CONSULTA

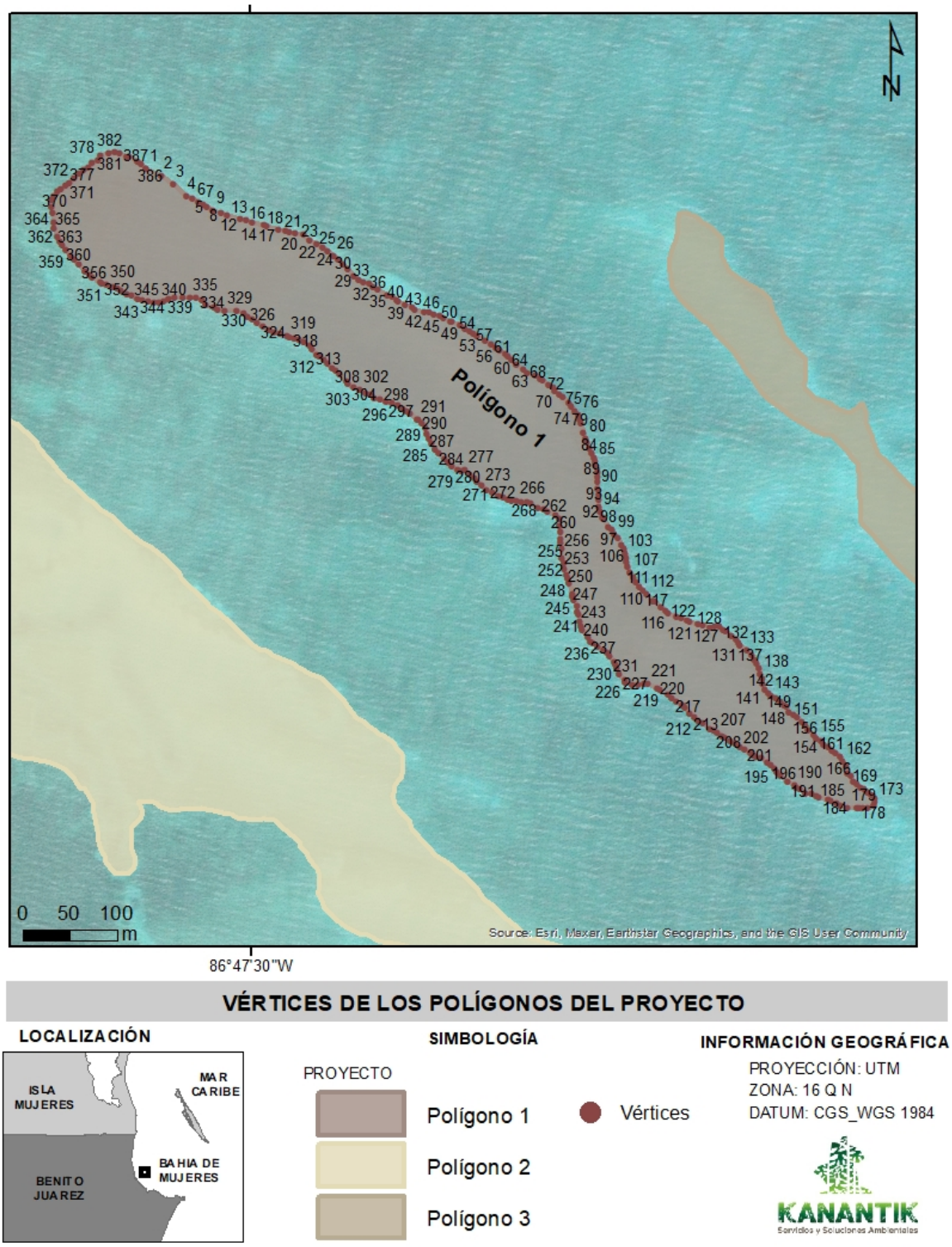


Figura II_ 3.- Vértices del Polígono 1 del proyecto.

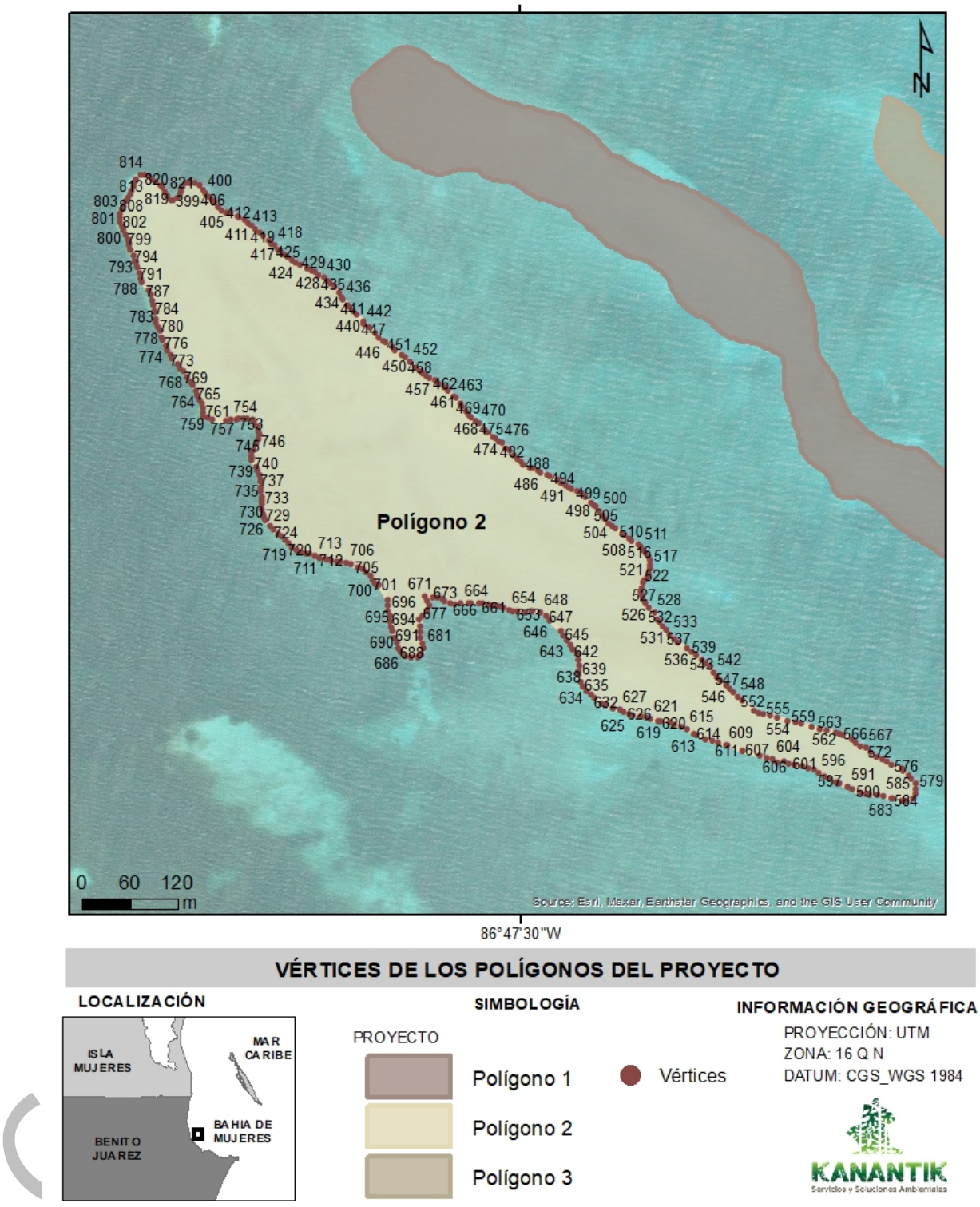


Figura II_ 4.- Vértices del Polígono 2 del proyecto.

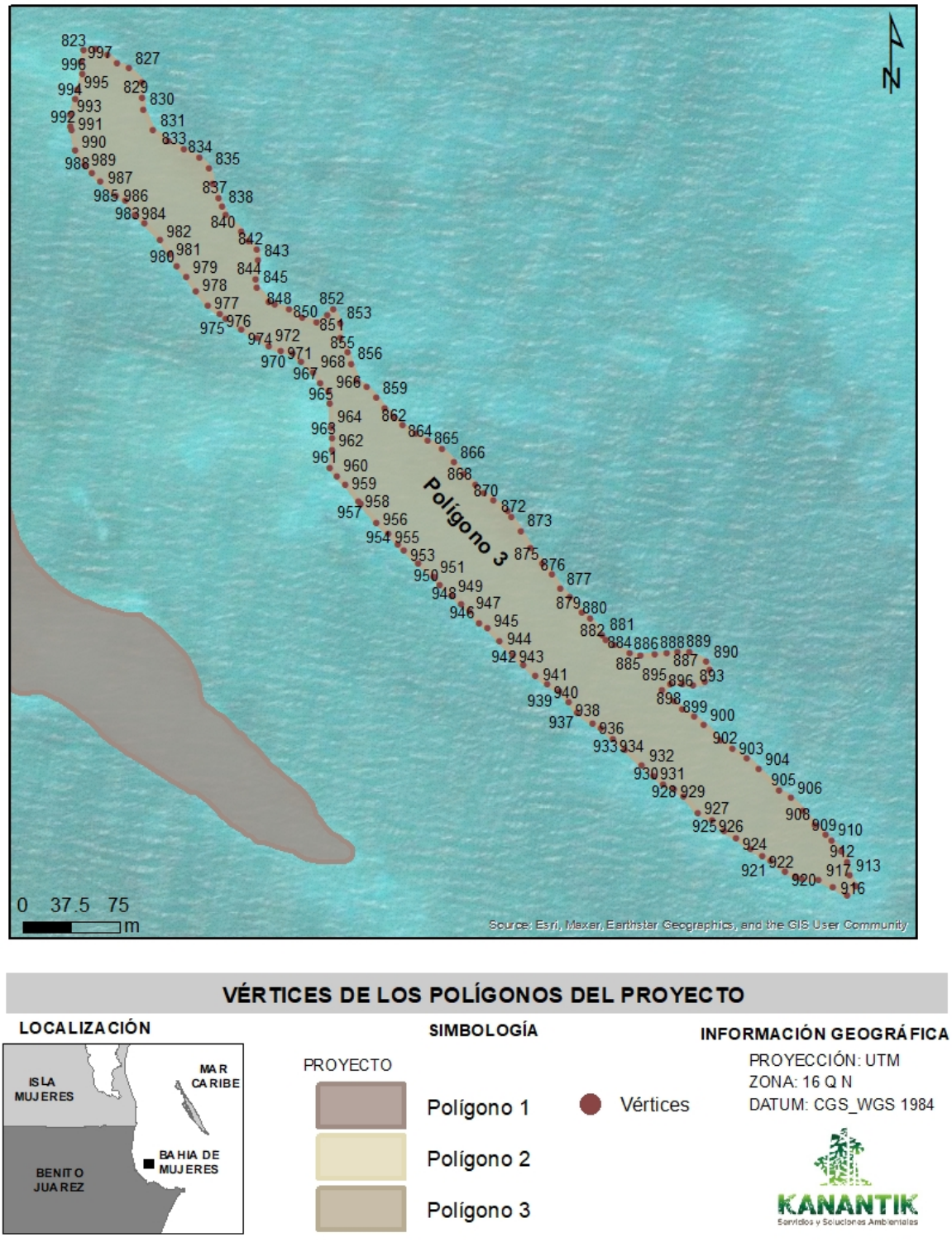


Figura II_ 5.- Vértices del Polígono 3 del proyecto.

Tabla II_ 1.- Cuadro de construcción del Polígono 1 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
Polígono 1						
1	521,517	2,340,954		2	521,532	2,340,947
3	521,545	2,340,938		4	521,560	2,340,925
5	521,565	2,340,923		6	521,572	2,340,919
7	521,577	2,340,916		8	521,581	2,340,913
9	521,588	2,340,909		10	521,596	2,340,907
11	521,602	2,340,904		12	521,616	2,340,901
13	521,623	2,340,899		14	521,629	2,340,897
15	521,642	2,340,895		16	521,645	2,340,893
17	521,658	2,340,890		18	521,665	2,340,888
19	521,669	2,340,887		20	521,675	2,340,886
21	521,684	2,340,883		22	521,691	2,340,878
23	521,698	2,340,874		24	521,704	2,340,870
25	521,709	2,340,866		26	521,716	2,340,861
27	521,721	2,340,857		28	521,727	2,340,852
29	521,731	2,340,847		30	521,737	2,340,840
31	521,743	2,340,836		32	521,748	2,340,833
33	521,754	2,340,832		34	521,758	2,340,828
35	521,763	2,340,826		36	521,773	2,340,819
37	521,778	2,340,818		38	521,784	2,340,814
39	521,785	2,340,813		40	521,793	2,340,809
41	521,800	2,340,807		42	521,803	2,340,804
43	521,813	2,340,802		44	521,818	2,340,801
45	521,823	2,340,798		46	521,829	2,340,797
47	521,833	2,340,794		48	521,841	2,340,791
49	521,842	2,340,791		50	521,851	2,340,787
51	521,856	2,340,783		52	521,861	2,340,781

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 1.- Cuadro de construcción del Polígono 1 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
53	521,865	2,340,778		54	521,868	2,340,776
55	521,877	2,340,771		56	521,883	2,340,767
57	521,889	2,340,763		58	521,892	2,340,760
59	521,899	2,340,757		60	521,902	2,340,754
61	521,906	2,340,750		62	521,911	2,340,745
63	521,919	2,340,740		64	521,923	2,340,736
65	521,931	2,340,734		66	521,936	2,340,730
67	521,939	2,340,729		68	521,945	2,340,724
69	521,950	2,340,722		70	521,951	2,340,718
71	521,956	2,340,714		72	521,960	2,340,710
73	521,966	2,340,704		74	521,969	2,340,700
75	521,974	2,340,695		76	521,977	2,340,691
77	521,979	2,340,686		78	521,979	2,340,682
79	521,982	2,340,672		80	521,984	2,340,666
81	521,985	2,340,662		82	521,988	2,340,656
83	521,991	2,340,651		84	521,993	2,340,646
85	521,994	2,340,642		86	521,994	2,340,638
87	521,997	2,340,631		88	521,997	2,340,626
89	521,997	2,340,621		90	521,997	2,340,613
91	521,999	2,340,607		92	521,999	2,340,601
93	521,999	2,340,593		94	522,000	2,340,588
95	522,003	2,340,582		96	522,004	2,340,581
97	522,009	2,340,573		98	522,013	2,340,569
99	522,015	2,340,564		100	522,019	2,340,561
101	522,022	2,340,553		102	522,025	2,340,550
103	522,026	2,340,544		104	522,027	2,340,539
105	522,029	2,340,535		106	522,030	2,340,530

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 1.- Cuadro de construcción del Polígono 1 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
107	522,032	2,340,524		108	522,036	2,340,518
109	522,038	2,340,514		110	522,042	2,340,509
111	522,045	2,340,504		112	522,050	2,340,501
113	522,056	2,340,494		114	522,058	2,340,492
115	522,064	2,340,487		116	522,070	2,340,483
117	522,073	2,340,481		118	522,082	2,340,476
119	522,087	2,340,475		120	522,092	2,340,473
121	522,096	2,340,471		122	522,104	2,340,469
123	522,109	2,340,468		124	522,117	2,340,466
125	522,123	2,340,466		126	522,127	2,340,466
127	522,131	2,340,463		128	522,133	2,340,461
129	522,140	2,340,456		130	522,145	2,340,452
131	522,148	2,340,449		132	522,149	2,340,447
133	522,156	2,340,441		134	522,162	2,340,435
135	522,164	2,340,431		136	522,167	2,340,427
137	522,169	2,340,421		138	522,171	2,340,416
139	522,173	2,340,410		140	522,173	2,340,405
141	522,175	2,340,398		142	522,179	2,340,395
143	522,182	2,340,393		144	522,187	2,340,389
145	522,193	2,340,386		146	522,196	2,340,383
147	522,198	2,340,381		148	522,202	2,340,375
149	522,206	2,340,373		150	522,209	2,340,369
151	522,215	2,340,364		152	522,218	2,340,361
153	522,222	2,340,356		154	522,227	2,340,351
155	522,231	2,340,347		156	522,235	2,340,344
157	522,238	2,340,341		158	522,243	2,340,337
159	522,246	2,340,334		160	522,251	2,340,331

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 1.- Cuadro de construcción del Polígono 1 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
161	522,255	2,340,328		162	522,258	2,340,322
163	522,262	2,340,318		164	522,264	2,340,310
165	522,267	2,340,307		166	522,270	2,340,301
167	522,274	2,340,298		168	522,277	2,340,295
169	522,281	2,340,293		170	522,286	2,340,289
171	522,289	2,340,287		172	522,293	2,340,283
173	522,293	2,340,279		174	522,291	2,340,275
175	522,285	2,340,273		176	522,280	2,340,273
177	522,276	2,340,273		178	522,274	2,340,272
179	522,264	2,340,273		180	522,256	2,340,275
181	522,252	2,340,277		182	522,246	2,340,280
183	522,243	2,340,281		184	522,233	2,340,284
185	522,231	2,340,285		186	522,225	2,340,288
187	522,218	2,340,288		188	522,213	2,340,293
189	522,208	2,340,295		190	522,207	2,340,297
191	522,199	2,340,301		192	522,193	2,340,307
193	522,188	2,340,311		194	522,186	2,340,314
195	522,181	2,340,319		196	522,178	2,340,321
197	522,171	2,340,326		198	522,166	2,340,327
199	522,163	2,340,329		200	522,160	2,340,331
201	522,153	2,340,335		202	522,149	2,340,338
203	522,143	2,340,341		204	522,139	2,340,344
205	522,133	2,340,348		206	522,129	2,340,350
207	522,125	2,340,353		208	522,120	2,340,355
209	522,117	2,340,357		210	522,109	2,340,363
211	522,104	2,340,366		212	522,100	2,340,369
213	522,095	2,340,374		214	522,091	2,340,379

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 1.- Cuadro de construcción del Polígono 1 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
215	522,087	2,340,383		216	522,081	2,340,386
217	522,077	2,340,391		218	522,072	2,340,394
219	522,064	2,340,399		220	522,061	2,340,400
221	522,051	2,340,405		222	522,047	2,340,405
223	522,041	2,340,405		224	522,034	2,340,404
225	522,027	2,340,406		226	522,026	2,340,409
227	522,020	2,340,415		228	522,018	2,340,421
229	522,016	2,340,426		230	522,015	2,340,428
231	522,011	2,340,434		232	522,008	2,340,439
233	522,003	2,340,441		234	521,998	2,340,444
235	521,992	2,340,449		236	521,989	2,340,450
237	521,987	2,340,454		238	521,981	2,340,463
239	521,980	2,340,466		240	521,978	2,340,472
241	521,977	2,340,479		242	521,976	2,340,481
243	521,976	2,340,487		244	521,972	2,340,495
245	521,971	2,340,498		246	521,971	2,340,501
247	521,967	2,340,512		248	521,965	2,340,517
249	521,964	2,340,521		250	521,962	2,340,528
251	521,961	2,340,534		252	521,959	2,340,539
253	521,959	2,340,549		254	521,958	2,340,556
255	521,958	2,340,560		256	521,958	2,340,567
257	521,957	2,340,573		258	521,956	2,340,581
259	521,953	2,340,584		260	521,944	2,340,589
261	521,939	2,340,591		262	521,933	2,340,592
263	521,926	2,340,597		264	521,923	2,340,598
265	521,915	2,340,599		266	521,911	2,340,600
267	521,906	2,340,600		268	521,902	2,340,601

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 1.- Cuadro de construcción del Polígono 1 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
269	521,896	2,340,604		270	521,891	2,340,605
271	521,885	2,340,608		272	521,879	2,340,612
273	521,874	2,340,617		274	521,869	2,340,620
275	521,867	2,340,624		276	521,862	2,340,628
277	521,857	2,340,633		278	521,852	2,340,633
279	521,848	2,340,634		280	521,842	2,340,637
281	521,838	2,340,641		282	521,834	2,340,645
283	521,828	2,340,651		284	521,824	2,340,654
285	521,820	2,340,661		286	521,818	2,340,666
287	521,815	2,340,671		288	521,813	2,340,677
289	521,811	2,340,682		290	521,807	2,340,687
291	521,806	2,340,687		292	521,798	2,340,693
293	521,794	2,340,696		294	521,790	2,340,698
295	521,785	2,340,702		296	521,778	2,340,704
297	521,772	2,340,706		298	521,765	2,340,708
299	521,759	2,340,709		300	521,755	2,340,713
301	521,750	2,340,715		302	521,744	2,340,719
303	521,738	2,340,721		304	521,731	2,340,725
305	521,730	2,340,728		306	521,722	2,340,735
307	521,718	2,340,739		308	521,714	2,340,742
309	521,709	2,340,747		310	521,705	2,340,751
311	521,700	2,340,754		312	521,699	2,340,756
313	521,693	2,340,762		314	521,691	2,340,766
315	521,684	2,340,770		316	521,679	2,340,772
317	521,674	2,340,773		318	521,669	2,340,775
319	521,666	2,340,776		320	521,659	2,340,778
321	521,653	2,340,779		322	521,647	2,340,782

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 1.- Cuadro de construcción del Polígono 1 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
323	521,641	2,340,786		324	521,634	2,340,789
325	521,629	2,340,793		326	521,624	2,340,796
327	521,620	2,340,800		328	521,612	2,340,802
329	521,600	2,340,803		330	521,592	2,340,804
331	521,588	2,340,807		332	521,579	2,340,809
333	521,575	2,340,814		334	521,570	2,340,817
335	521,563	2,340,817		336	521,555	2,340,816
337	521,546	2,340,816		338	521,540	2,340,815
339	521,536	2,340,813		340	521,530	2,340,812
341	521,525	2,340,811		342	521,518	2,340,813
343	521,512	2,340,814		344	521,507	2,340,815
345	521,500	2,340,819		346	521,495	2,340,820
347	521,490	2,340,824		348	521,486	2,340,826
349	521,481	2,340,828		350	521,474	2,340,830
351	521,469	2,340,831		352	521,468	2,340,833
353	521,458	2,340,838		354	521,455	2,340,840
355	521,451	2,340,844		356	521,444	2,340,852
357	521,440	2,340,858		358	521,436	2,340,862
359	521,431	2,340,867		360	521,427	2,340,872
361	521,424	2,340,876		362	521,422	2,340,882
363	521,418	2,340,890		364	521,418	2,340,897
365	521,416	2,340,907		366	521,416	2,340,914
367	521,415	2,340,921		368	521,418	2,340,925
369	521,421	2,340,929		370	521,426	2,340,932
371	521,431	2,340,937		372	521,434	2,340,938
373	521,440	2,340,944		374	521,445	2,340,948
375	521,449	2,340,953		376	521,455	2,340,956

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 1.- Cuadro de construcción del Polígono 1 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
377	521,459	2,340,960		378	521,465	2,340,963
379	521,468	2,340,968		380	521,477	2,340,971
381	521,483	2,340,972		382	521,488	2,340,971
383	521,496	2,340,967		384	521,499	2,340,967
385	521,507	2,340,962		386	521,511	2,340,959
387	521,517	2,340,954				

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
Polígono 2						
388	521,182	2,340,784		389	521,186	2,340,779
390	521,190	2,340,779		391	521,195	2,340,782
392	521,199	2,340,786		393	521,200	2,340,791
394	521,202	2,340,796		395	521,205	2,340,800
396	521,210	2,340,800		397	521,217	2,340,801
398	521,223	2,340,797		399	521,228	2,340,792
400	521,230	2,340,788		401	521,234	2,340,783
402	521,239	2,340,778		403	521,243	2,340,776
404	521,247	2,340,771		405	521,251	2,340,766
406	521,257	2,340,763		407	521,262	2,340,762
408	521,272	2,340,759		409	521,273	2,340,757
410	521,279	2,340,754		411	521,285	2,340,750
412	521,289	2,340,746		413	521,293	2,340,743
414	521,299	2,340,738		415	521,303	2,340,734
416	521,310	2,340,728		417	521,313	2,340,724
418	521,318	2,340,722		419	521,322	2,340,717

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
420	521,325	2,340,714		421	521,329	2,340,711
422	521,334	2,340,707		423	521,339	2,340,703
424	521,343	2,340,701		425	521,350	2,340,697
426	521,358	2,340,694		427	521,364	2,340,690
428	521,368	2,340,689		429	521,373	2,340,684
430	521,380	2,340,682		431	521,385	2,340,677
432	521,388	2,340,674		433	521,393	2,340,669
434	521,399	2,340,663		435	521,402	2,340,657
436	521,404	2,340,654		437	521,410	2,340,647
438	521,411	2,340,646		439	521,416	2,340,640
440	521,420	2,340,635		441	521,430	2,340,626
442	521,430	2,340,624		443	521,436	2,340,619
444	521,444	2,340,611		445	521,448	2,340,606
446	521,455	2,340,602		447	521,458	2,340,600
448	521,465	2,340,594		449	521,469	2,340,589
450	521,477	2,340,585		451	521,482	2,340,581
452	521,488	2,340,575		453	521,496	2,340,569
454	521,501	2,340,564		455	521,504	2,340,561
456	521,509	2,340,558		457	521,513	2,340,555
458	521,519	2,340,552		459	521,524	2,340,548
460	521,531	2,340,543		461	521,536	2,340,539
462	521,543	2,340,532		463	521,545	2,340,530
464	521,552	2,340,523		465	521,553	2,340,519
466	521,559	2,340,513		467	521,561	2,340,509
468	521,565	2,340,506		469	521,571	2,340,502

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
470	521,575	2,340,498		471	521,582	2,340,490
472	521,585	2,340,487		473	521,593	2,340,481
474	521,596	2,340,479		475	521,599	2,340,475
476	521,603	2,340,473		477	521,609	2,340,467
478	521,613	2,340,464		479	521,619	2,340,457
480	521,623	2,340,454		481	521,627	2,340,450
482	521,631	2,340,446		483	521,639	2,340,442
484	521,641	2,340,442		485	521,649	2,340,438
486	521,651	2,340,436		487	521,660	2,340,432
488	521,664	2,340,431		489	521,673	2,340,426
490	521,678	2,340,423		491	521,683	2,340,421
492	521,689	2,340,417		493	521,691	2,340,416
494	521,699	2,340,412		495	521,704	2,340,410
496	521,709	2,340,405		497	521,716	2,340,398
498	521,719	2,340,396		499	521,722	2,340,393
500	521,726	2,340,388		501	521,730	2,340,382
502	521,734	2,340,377		503	521,738	2,340,373
504	521,742	2,340,369		505	521,747	2,340,365
506	521,755	2,340,359		507	521,758	2,340,357
508	521,764	2,340,352		509	521,768	2,340,350
510	521,775	2,340,345		511	521,779	2,340,343
512	521,782	2,340,338		513	521,784	2,340,336
514	521,788	2,340,330		515	521,790	2,340,325
516	521,790	2,340,320		517	521,790	2,340,315
518	521,789	2,340,310		519	521,787	2,340,305

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
520	521,783	2,340,301		521	521,781	2,340,297
522	521,780	2,340,290		523	521,779	2,340,286
524	521,780	2,340,281		525	521,781	2,340,276
526	521,784	2,340,272		527	521,789	2,340,266
528	521,796	2,340,260		529	521,799	2,340,251
530	521,801	2,340,249		531	521,806	2,340,243
532	521,810	2,340,238		533	521,815	2,340,233
534	521,820	2,340,226		535	521,826	2,340,222
536	521,836	2,340,215		537	521,843	2,340,211
538	521,848	2,340,206		539	521,855	2,340,201
540	521,860	2,340,196		541	521,865	2,340,191
542	521,871	2,340,185		543	521,874	2,340,178
544	521,879	2,340,174		545	521,886	2,340,169
546	521,890	2,340,164		547	521,895	2,340,159
548	521,900	2,340,154		549	521,907	2,340,150
550	521,921	2,340,137		551	521,926	2,340,134
552	521,933	2,340,132		553	521,941	2,340,131
554	521,950	2,340,128		555	521,963	2,340,123
556	521,973	2,340,122		557	521,980	2,340,120
558	521,993	2,340,116		559	522,004	2,340,113
560	522,012	2,340,112		561	522,024	2,340,109
562	522,029	2,340,107		563	522,032	2,340,106
564	522,044	2,340,099		565	522,049	2,340,096
566	522,054	2,340,092		567	522,061	2,340,090
568	522,068	2,340,084		569	522,075	2,340,079

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
570	522,082	2,340,076		571	522,088	2,340,073
572	522,094	2,340,068		573	522,107	2,340,064
574	522,109	2,340,060		575	522,116	2,340,056
576	522,119	2,340,051		577	522,124	2,340,044
578	522,124	2,340,038		579	522,125	2,340,031
580	522,121	2,340,026		581	522,113	2,340,023
582	522,107	2,340,022		583	522,095	2,340,025
584	522,093	2,340,025		585	522,083	2,340,028
586	522,076	2,340,030		587	522,066	2,340,031
588	522,061	2,340,033		589	522,054	2,340,034
590	522,044	2,340,037		591	522,039	2,340,040
592	522,029	2,340,045		593	522,024	2,340,046
594	522,016	2,340,051		595	522,009	2,340,054
596	522,002	2,340,059		597	521,997	2,340,062
598	521,988	2,340,063		599	521,982	2,340,066
600	521,972	2,340,067		601	521,965	2,340,069
602	521,958	2,340,072		603	521,950	2,340,072
604	521,945	2,340,075		605	521,936	2,340,076
606	521,928	2,340,079		607	521,906	2,340,085
608	521,887	2,340,093		609	521,886	2,340,093
610	521,875	2,340,096		611	521,869	2,340,099
612	521,860	2,340,100		613	521,848	2,340,106
614	521,845	2,340,108		615	521,836	2,340,113
616	521,829	2,340,116		617	521,821	2,340,119
618	521,814	2,340,122		619	521,802	2,340,123

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
620	521,801	2,340,123		621	521,791	2,340,126
622	521,785	2,340,128		623	521,779	2,340,129
624	521,769	2,340,130		625	521,764	2,340,132
626	521,757	2,340,135		627	521,752	2,340,138
628	521,743	2,340,139		629	521,733	2,340,144
630	521,730	2,340,146		631	521,721	2,340,152
632	521,716	2,340,157		633	521,710	2,340,162
634	521,705	2,340,166		635	521,703	2,340,173
636	521,700	2,340,181		637	521,699	2,340,186
638	521,701	2,340,193		639	521,700	2,340,201
640	521,699	2,340,208		641	521,693	2,340,214
642	521,690	2,340,219		643	521,686	2,340,225
644	521,681	2,340,230		645	521,679	2,340,237
646	521,664	2,340,249		647	521,659	2,340,255
648	521,652	2,340,260		649	521,642	2,340,261
650	521,640	2,340,261		651	521,631	2,340,261
652	521,624	2,340,262		653	521,617	2,340,261
654	521,612	2,340,262		655	521,606	2,340,266
656	521,601	2,340,267		657	521,597	2,340,268
658	521,592	2,340,269		659	521,587	2,340,270
660	521,579	2,340,271		661	521,574	2,340,272
662	521,564	2,340,272		663	521,562	2,340,272
664	521,552	2,340,272		665	521,545	2,340,270
666	521,538	2,340,271		667	521,531	2,340,275
668	521,528	2,340,277		669	521,523	2,340,279

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
670	521,517	2,340,279		671	521,507	2,340,280
672	521,509	2,340,275		673	521,513	2,340,268
674	521,510	2,340,262		675	521,503	2,340,256
676	521,500	2,340,251		677	521,500	2,340,243
678	521,501	2,340,235		679	521,501	2,340,228
680	521,503	2,340,221		681	521,505	2,340,215
682	521,502	2,340,208		683	521,497	2,340,203
684	521,489	2,340,203		685	521,482	2,340,204
686	521,477	2,340,211		687	521,473	2,340,215
688	521,471	2,340,222		689	521,467	2,340,229
690	521,465	2,340,237		691	521,465	2,340,242
692	521,463	2,340,248		693	521,463	2,340,255
694	521,461	2,340,262		695	521,461	2,340,268
696	521,460	2,340,277		697	521,449	2,340,295
698	521,447	2,340,293		699	521,443	2,340,296
700	521,441	2,340,301		701	521,438	2,340,306
702	521,433	2,340,311		703	521,428	2,340,314
704	521,422	2,340,317		705	521,413	2,340,321
706	521,408	2,340,323		707	521,401	2,340,324
708	521,396	2,340,325		709	521,389	2,340,326
710	521,383	2,340,327		711	521,374	2,340,329
712	521,369	2,340,331		713	521,368	2,340,331
714	521,362	2,340,333		715	521,357	2,340,334
716	521,351	2,340,336		717	521,345	2,340,338
718	521,340	2,340,341		719	521,335	2,340,347

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
720	521,331	2,340,351		721	521,327	2,340,356
722	521,323	2,340,359		723	521,316	2,340,364
724	521,312	2,340,369		725	521,307	2,340,376
726	521,305	2,340,379		727	521,302	2,340,384
728	521,302	2,340,390		729	521,302	2,340,396
730	521,302	2,340,401		731	521,301	2,340,406
732	521,301	2,340,412		733	521,301	2,340,417
734	521,300	2,340,425		735	521,300	2,340,427
736	521,298	2,340,433		737	521,296	2,340,438
738	521,294	2,340,443		739	521,289	2,340,452
740	521,288	2,340,457		741	521,289	2,340,462
742	521,292	2,340,466		743	521,294	2,340,472
744	521,297	2,340,478		745	521,298	2,340,483
746	521,297	2,340,488		747	521,296	2,340,493
748	521,292	2,340,499		749	521,290	2,340,503
750	521,283	2,340,504		751	521,278	2,340,504
752	521,273	2,340,504		753	521,269	2,340,502
754	521,262	2,340,502		755	521,257	2,340,501
756	521,239	2,340,503		757	521,233	2,340,505
758	521,228	2,340,506		759	521,227	2,340,511
760	521,227	2,340,517		761	521,227	2,340,524
762	521,224	2,340,527		763	521,221	2,340,534
764	521,219	2,340,539		765	521,215	2,340,546
766	521,211	2,340,551		767	521,207	2,340,557
768	521,203	2,340,563		769	521,199	2,340,567

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
770	521,196	2,340,572		771	521,188	2,340,579
772	521,186	2,340,584		773	521,182	2,340,590
774	521,181	2,340,595		775	521,176	2,340,603
776	521,175	2,340,605		777	521,174	2,340,614
778	521,172	2,340,619		779	521,169	2,340,625
780	521,169	2,340,629		781	521,167	2,340,638
782	521,167	2,340,639		783	521,165	2,340,647
784	521,163	2,340,652		785	521,162	2,340,659
786	521,159	2,340,666		787	521,150	2,340,676
788	521,149	2,340,681		789	521,147	2,340,687
790	521,144	2,340,695		791	521,143	2,340,700
792	521,141	2,340,702		793	521,141	2,340,709
794	521,137	2,340,716		795	521,135	2,340,722
796	521,135	2,340,725		797	521,133	2,340,730
798	521,130	2,340,735		799	521,127	2,340,741
800	521,126	2,340,745		801	521,123	2,340,751
802	521,123	2,340,757		803	521,124	2,340,762
804	521,126	2,340,767		805	521,127	2,340,772
806	521,130	2,340,777		807	521,133	2,340,781
808	521,136	2,340,787		809	521,137	2,340,790
810	521,141	2,340,796		811	521,141	2,340,802
812	521,144	2,340,805		813	521,149	2,340,810
814	521,154	2,340,810		815	521,159	2,340,809
816	521,164	2,340,805		817	521,168	2,340,802
818	521,174	2,340,798		819	521,176	2,340,794

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 2.- Cuadro de construcción del Polígono 2 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
820	521,179	2,340,789		821	521,182	2,340,784

Tabla II_ 3.- Cuadro de construcción del Polígono 3 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
Polígono 3						
822	522,082	2,340,897		823	522,083	2,340,907
824	522,092	2,340,907		825	522,102	2,340,903
826	522,109	2,340,896		827	522,119	2,340,892
828	522,129	2,340,881		829	522,129	2,340,869
830	522,130	2,340,860		831	522,138	2,340,844
832	522,150	2,340,835		833	522,162	2,340,829
834	522,173	2,340,823		835	522,181	2,340,814
836	522,184	2,340,803		837	522,189	2,340,791
838	522,192	2,340,784		839	522,194	2,340,778
840	522,207	2,340,764		841	522,212	2,340,758
842	522,219	2,340,751		843	522,219	2,340,742
844	522,218	2,340,728		845	522,218	2,340,721
846	522,228	2,340,710		847	522,233	2,340,708
848	522,244	2,340,704		849	522,254	2,340,698
850	522,265	2,340,694		851	522,274	2,340,699
852	522,278	2,340,704		853	522,283	2,340,693
854	522,284	2,340,682		855	522,289	2,340,670
856	522,292	2,340,661		857	522,297	2,340,648
858	522,304	2,340,644		859	522,311	2,340,635
860	522,319	2,340,626		861	522,326	2,340,620

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 3.- Cuadro de construcción del Polígono 3 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
862	522,333	2,340,614		863	522,342	2,340,607
864	522,351	2,340,601		865	522,363	2,340,595
866	522,372	2,340,584		867	522,380	2,340,576
868	522,389	2,340,567		869	522,396	2,340,561
870	522,403	2,340,555		871	522,415	2,340,546
872	522,417	2,340,542		873	522,424	2,340,531
874	522,432	2,340,518		875	522,441	2,340,505
876	522,448	2,340,497		877	522,456	2,340,486
878	522,463	2,340,480		879	522,472	2,340,467
880	522,479	2,340,463		881	522,488	2,340,450
882	522,491	2,340,446		883	522,498	2,340,442
884	522,509	2,340,436		885	522,518	2,340,434
886	522,529	2,340,435		887	522,538	2,340,435
888	522,547	2,340,436		889	522,556	2,340,437
890	522,570	2,340,429		891	522,572	2,340,422
892	522,568	2,340,413		893	522,559	2,340,410
894	522,550	2,340,412		895	522,541	2,340,411
896	522,535	2,340,406		897	522,544	2,340,398
898	522,551	2,340,392		899	522,560	2,340,386
900	522,567	2,340,380		901	522,581	2,340,367
902	522,590	2,340,361		903	522,601	2,340,353
904	522,610	2,340,345		905	522,626	2,340,328
906	522,635	2,340,322		907	522,645	2,340,312
908	522,654	2,340,302		909	522,663	2,340,294
910	522,667	2,340,289		911	522,674	2,340,281

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 3.- Cuadro de construcción del Polígono 3 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
912	522,679	2,340,273		913	522,681	2,340,262
914	522,686	2,340,254		915	522,680	2,340,247
916	522,668	2,340,252		917	522,657	2,340,258
918	522,644	2,340,260		919	522,640	2,340,261
920	522,631	2,340,265		921	522,619	2,340,273
922	522,613	2,340,277		923	522,603	2,340,283
924	522,592	2,340,291		925	522,583	2,340,297
926	522,574	2,340,305		927	522,563	2,340,311
928	522,551	2,340,323		929	522,544	2,340,330
930	522,535	2,340,333		931	522,528	2,340,340
932	522,519	2,340,348		933	522,505	2,340,360
934	522,496	2,340,368		935	522,487	2,340,377
936	522,480	2,340,381		937	522,469	2,340,389
938	522,462	2,340,397		939	522,455	2,340,405
940	522,445	2,340,412		941	522,436	2,340,418
942	522,427	2,340,426		943	522,418	2,340,434
944	522,408	2,340,445		945	522,399	2,340,455
946	522,392	2,340,459		947	522,385	2,340,468
948	522,378	2,340,474		949	522,371	2,340,480
950	522,361	2,340,489		951	522,357	2,340,495
952	522,345	2,340,506		953	522,333	2,340,516
954	522,328	2,340,520		955	522,321	2,340,529
956	522,312	2,340,537		957	522,300	2,340,552
958	522,297	2,340,554		959	522,288	2,340,567
960	522,281	2,340,574		961	522,276	2,340,580

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II_ 3.- Cuadro de construcción del Polígono 3 en coordenadas UTM, Q16.

Vértice	X	Y		Vértice	X	Y
962	522,277	2,340,594		963	522,277	2,340,603
964	522,276	2,340,612		965	522,275	2,340,630
966	522,275	2,340,640		967	522,268	2,340,646
968	522,263	2,340,655		969	522,253	2,340,663
970	522,246	2,340,670		971	522,237	2,340,671
972	522,228	2,340,675		973	522,218	2,340,682
974	522,206	2,340,688		975	522,195	2,340,696
976	522,190	2,340,701		977	522,180	2,340,707
978	522,171	2,340,718		979	522,163	2,340,729
980	522,156	2,340,738		981	522,151	2,340,747
982	522,143	2,340,758		983	522,131	2,340,771
984	522,124	2,340,778		985	522,116	2,340,789
986	522,109	2,340,793		987	522,097	2,340,804
988	522,089	2,340,810		989	522,084	2,340,817
990	522,077	2,340,828		991	522,073	2,340,844
992	522,073	2,340,847		993	522,073	2,340,856
994	522,077	2,340,868		995	522,078	2,340,875
996	522,082	2,340,888		997	522,082	2,340,897

II.1.2.1. Colindancias del sitio del proyecto

Como se mencionó el proyecto "MARE Santuario del Mar" se ubicará en medio de mar, en la zona marina de Bahía de Mujeres y la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, teniendo conforme a la Figura II_ 2 las siguientes colindancias:

- Norte: canal de navegación de Puerto Cancún, ubicado en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe y zona marina de Bahía de Mujeres,
- Este: zona marina de Bahía de Mujeres,

CONSULTA PÚBLICA

- Sur: Zona Costera Inmediata del Mar Caribe y zona marina de Bahía de Mujeres, seguido del canal de la salida del puente "Calinda" y la Zona Hotelera de Cancún, y
- Oeste: Zona Costera Inmediata del Mar Caribe seguida del complejo de Puerto Cancún y Zona Hotelera de Cancún.

II.1.3. Dimensiones del proyecto

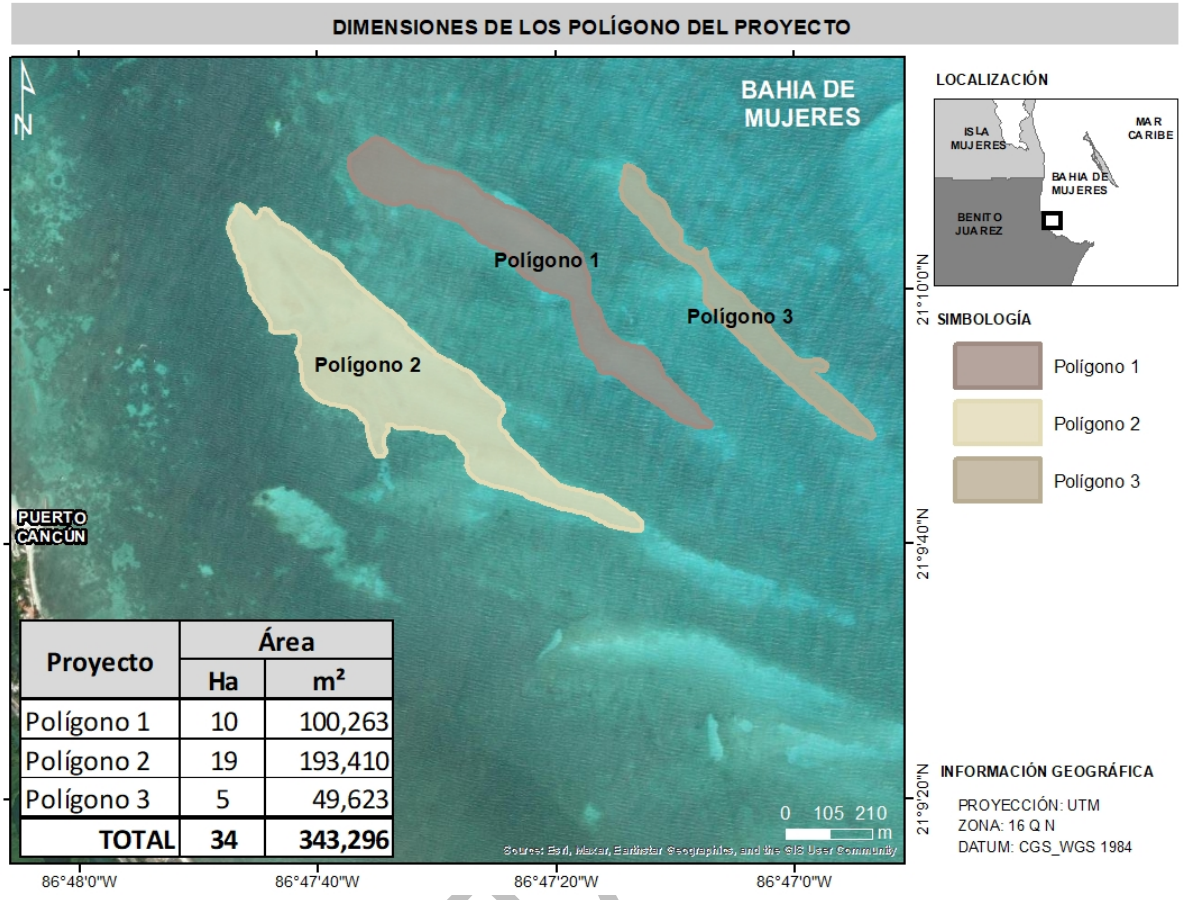
El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con 700 estructuras prefabricadas de concreto tipo Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef", el cual consiste en colocar una Perla Memorial® dentro de éstas.

II.1.3.1. Superficie del proyecto

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales en tres diferentes polígonos cuya superficie total es de 343,296 m^2 (34 ha). Considerando que los arrecifes estarán conformados por 700 estructuras tipo Reef Ball® del modelo Mini Bay Ball® y que cada una tiene un diámetro base o superficie de asentamiento de 0.76 m (área 0.45 m^2 por unidad), la superficie total que se requiere para el desplante de las estructuras será de 315 m^2, lo que corresponde a 0.09 % de la superficie total de los polígonos seleccionados (Figura II_ 6).

Para asegurar la integridad de la vegetación acuática sumergida con énfasis en los pastos marinos y asegurar que el lugar de asentamiento sea solamente arena, se colocarán bajo un arreglo tipo modular para crear los arrecifes artificiales; además se deberá considerar que entre cada una de las estructuras habrá un espacio de al menos 0.40 m (40 cm), es decir se requerirá de entre 280 m^2 y 422 m^2 adicionales, mismos que estarán libres de cualquier obra y/o actividad. Por lo que, considerando los espacios entre las estructuras de concreto, en total para el desarrollo del proyecto se requerirá de una superficie de entre 595 m^2 y 737 m^2, que corresponden a entre el 0.17 y 0.21 % de la superficie total de los polígonos seleccionados (Tabla II_ 4).

CONSULTA PÚBLICA



Proyecto	Área	
	Ha	m²
Polígono 1	10	100,263
Polígono 2	19	193,410
Polígono 3	5	49,623
TOTAL	34	343,296

Figura II_ 6.- Superficie del proyecto.

Tabla II_ 4.- Elementos que se utilizaran para construir el arrecife artificial y su superficie.

Tipo de estructura	Total de unidades	Diámetro base	Superficie de asentamiento	Superficie total de las estructuras
Mini Bay Ball®	700	0.76 m	0.45 m^2	315 m^2

II.1.4. Inversión requerida

El proyecto "MARE Santuario del Mar" tendrá un costo aproximado de $ 4,574,215 pesos (cuatro millones quinientos setenta y cuatro mil doscientos quince pesos 00/100 M. N.), que serán utilizados para la compra de las estructuras de concreto modelo Mini Bay Ball® cuyo costo unitario es de dos mil pesos mexicanos ($ 2,000 pesos), su inmersión en los polígonos seleccionados para la conformación de los arrecifes artificiales, entre otras actividades conforme a lo establecido en el plan de inversión descrito en la Tabla II_ 5.

CONSULTA

El recurso para la ejecución del proyecto será financiado exclusivamente por la iniciativa privada; así mismo, no se espera un retorno directo de la inversión, ya que el mayor beneficio será hacia el medio ambiente y la población en general, reafirmando así el compromiso con la sostenibilidad marina a través de acciones concretas y responsables.

Tabla II_ 5.- Plan de inversión para el proyecto "MARE Santuario del Mar".

RUBRO	MONTO (M. N.)
Estudio de Factibilidad	$ 26,000.00
Manifestación de Impacto Ambiental	$ 628,215.00
Supervision Ambiental	$ 300,000.00
Elaboración de programas ambientales	$ 40,000.00
Monitoreo de la Biota Marina	$ 500,000.00
Implementación de medidas	$ 600,000.00
Estudio Técnico Económico (ETE)	$ 30,000.00
Compra de Reef Ball®	$ 1,400,000.00
Sumersión de Reef Ball®	$ 1,050,000.00
TOTAL	**$ 4,574,215.00**

II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Dada la naturaleza del proyecto "MARE Santuario del Mar" no se requiere de obras y/o actividades de urbanización para el desarrollo del proyecto.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con 700 estructuras prefabricadas de concreto tipo Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef", el cual consiste en colocar una Perla Memorial® dentro de éstas y cuya descripción general se presenta a continuación, lo cual es una forma innovadora de crear vida e impactar positivamente el planeta, los arrecifes están formados por estructuras especialmente diseñadas para que el coral se adhiera y genere más vida marina, las cuales están fabricadas en un material con un pH similar al del agua de mar y su diseño

CONSULTA PÚBLICA

permite que las corrientes marinas asienten la mitad del peso en el fondo, garantizando resistencia ante fenómenos hidrometeorológicos.

II.2.1. Tecnología de las estructuras Reef Ball®

Los Reef Ball® son estructuras de concreto de alta resistencia y amigables con el medio ambiente, que fueron diseñados para imitar las funciones de los arrecifes y conformar un hábitat natural, ya que al tener una superficie porosa es un sustrato ideal para la fijación de algas, esponjas, corales, etc., y dado que su diseño es hueco, proporciona refugio a una grán diversidad de especies (peces, estrellas de mar, erizos, crustáceos, etc.), es decir, ofrece servicios ecosistémicos similares a un arrecife natural.

Como es bien sabido, estas estructuras denominadas Reef Ball® son una marca registrada de Reef Ball Foundation®, una fundación internacional sin fines de lucro cuya misión es restaurar los ecosistemas marinos en el mundo (www.reefball.org) y según datos de Reef Ball® México[1], se han instalado más de 500 mil unidades en 6,500 proyectos exitosos para refugio, recuperación de arrecifes, turismo sustentable, desarrollo científico, conciencia a la población, etc., en 62 países, incluyendo México y proyectos similares al presente (Figura II_ 7).

En la actualidad existen diferentes tamaños de Reef Ball®, que van de 0.30 m hasta 1.52 m de altura, de los 0.3m a 2 m de diámetro y con entre 15 a 2,727 kg de peso, lo que les da una gran variedad de usos en el medio marino, aunque son principalmente usados para la restauración de arrecifes y como rompeolas sumergidos para disminuir la erosión costera, también son usados para reforestaciones de manglares, sustrato para la fijación de corales, para acuacultura en la producción de ostiones y sitios de crianza o de agregación de especies de peces con potencial pesquero, etc. (Figura II_ 8, Figura II_ 9). Cabe destacar que en el presente proyecto se utilizará el modelo Mini Bay Ball®, el cual es el tercero más pequeño de todos.

[1] https://reefballmx.com/

CONSULTA PÚBLICA

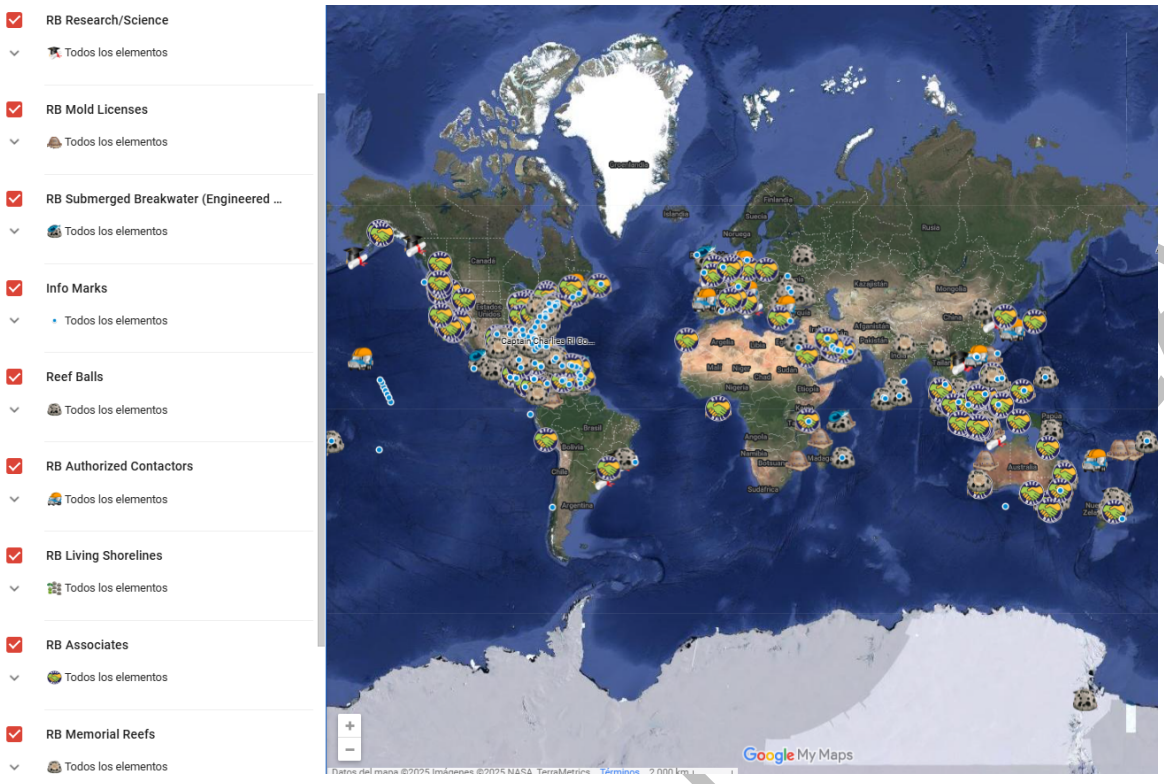


Figura II_ 7.- Tipo y ubicación de los diversos proyectos en los que Reef Ball Foundation® ha participado.

Imagen tomada de Reef Ball® México, https://reefballmx.com/

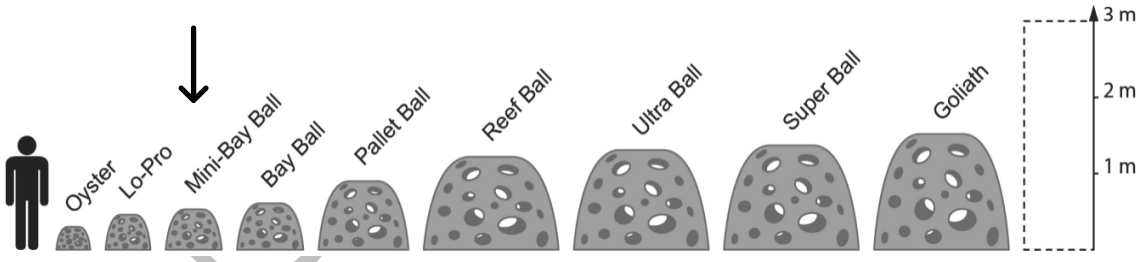


Figura II_ 8.- Tamaños de los Reef Ball® y su relación con el tamaño promedio de un humano.

Imagen tomada de Reef Ball®, https://www.reefball.org/technicalspecs.htm

CONTRATO




Rehabilitación de arrecifes coralinos



Protección costera



Reforestación de manglares



Acultura de ostiones



Sitios de crianza de especies pesqueras

Figura II_ 9.- Usos de los Reef Ball® en diversos proyectos.

Cabe destacar que los Reef Ball® han sido ampliamente estudiados en diversas condiciones, demostrando ser estables ante la presencia de ciclones tropicales como tormentas tropicales y hasta huracanes categoría 5, por lo cual, el fabricante manifiesta que no se requiere de estructuras de anclaje para su colocación en el fondo marino; esto se deba a su diseño de semicírculo hueco con una abertura en la parte superior y orificios en las paredes, lo que ayuda a deflectar las corrientes, crear menos resistencia y

CONSULTA PÚBLICA

garantizar su estabilidad en el fondo marino, lo que los hace ideal como zona de protección para las especies marinas [2](Figura II_ 10).

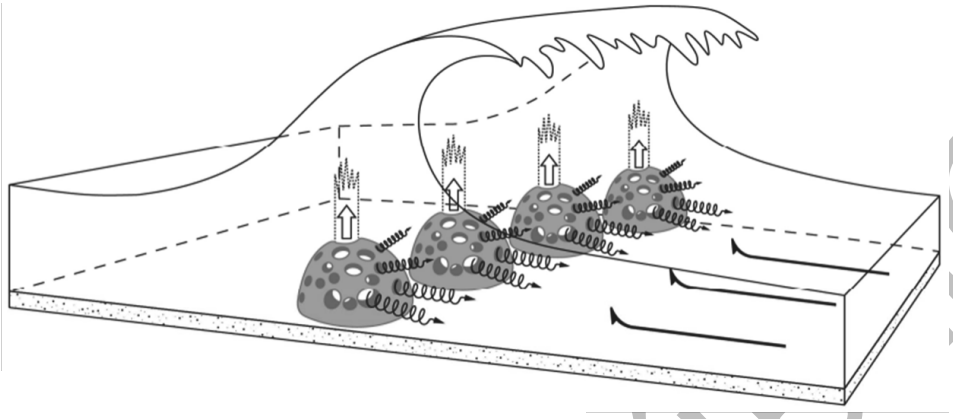


Figura II_ 10.- Esquema descriptivo de los Reef Ball® donde se observa el libre paso de las corrientes y la atenuación del impacto de la ola.

Cabe resaltar que la selección de este tipo de estructuras está basada en que los Reef Ball® son durables, seguros para la calidad del agua marina, eficientes económicamente, no generan desperdicios, no modifican las corrientes marinas y son aptos para el objeto del proyecto; esto es confirmado por diversos estudios donde los Reef Ball® han sido comparados con otro tipo de materiales para la conformación de arrecifes artificiales y han teniendo una mayor tasa de éxito en cuanto a la selección de materiales, conformación de la estructura, manejo, mayores valores de diversidad de especies y riqueza, grupos y niveles de grupos tróficos (Gonzáles Reyes, 2022). Además, todos los modelos de Reef Ball® están diseñados con una base ondulada para disminuir el impacto sobre la vegetación acuática sumergida, y poseen una superficie porosa para facilitar el asentamiento de larvas de coral y otros organismos.

Cabe señalar que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas los ha empleado desde 2005, específicamente en el polígono del Costa Mujeres del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, donde se ha colocado 160 estructuras, lo anterior con base en lo establecido en el Programa de Manejo de la propia área natural protegida (versión 2016).

[2] https://www.reefballitalia.it/wp-content/uploads/2016/03/brochure-english.pdf

CONSULTA PÚBLICA

II.2.1.1. Fabricación de Reef Ball®.

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales de Reef Ball®, los cuales son estructuras huecas con orificios en las paredes, están fabricados con concreto marino tipo II, el cual es una mezcla de concreto diseñada y patentada por la Fundation Internacional Reef Ball® para incrementar su resistencia estructural e igualar sus características a las del medio ambiente marino y sin ningún tipo de refuerzo metálico en su interior, lo que garantiza su larga vida útil.

El concreto marino tipo II es usado para estructuras que requieren ser durables y resistentes expuestas a condiciones cercanas o bajo el mar, por lo que es un material ideal para los Reef Ball® y cuya fabricación se realiza de la siguiente manera:

1. Elaboración del concreto marino.- es una mezcla de Cemento Portland Compuesto (CPC 30 R RS) de la marca CEMEX® que cumple con las especificaciones de la Norma Mexicana NMX-C-414-ONNCCE-2015, piedra o grava, arena o polvo de piedra y agua.
2. Integración de aditivos.- las características químicas y mecánicas de la mezcla de concreto se mejoran mediante la adición de aditivos especiales probados y compatibles con el ambiente marino. Primero se le agrega microsílica, para que al ser colocado en el mar tenga el mismo pH del agua de mar; seguido de Adva Cast® y microfibra, aditivos que incrementan la fuerza del concreto y forman burbujas en la superficie de las estructuras, además les proporciona una textura rugosa con el fin de facilitar el reclutamiento de vida marina.
3. Conformación del Reef Ball®.- por último la mezcla de concreto y aditivos se vierte en un molde de fibra de vidrio con boyas de Polyform laterales y en el centro para crear los orificios que les caracterizan, y se deja secar a la intemperie, una vez seca la mezcla la estructura es desmoldada y se riega para curar el concreto (Figura II_ 11). Adicionalmente, en las estructuras a solicitud de la familia se podrá poner elementos distintivos del mismo concreto como huellas de manos, figuras accesorias, entre otras, mientras que no modifiquen la forma ni función de las estructuras.
4. Almacenamiento.- las estructuras pueden ser resguardadas en cualquier patio o bodega al aire libre, ya que por su material no necesitan estar bajo ningún tipo de condiciones especiales.

Cabe destacar que Reef Ball Foundation® mantiene un estricto control de la calidad del concreto para la fabricación de las estructuras Reef Ball®, las cuales son producidas en

CONSULTA PÚBLICA

una fábrica de CEMEX® en Mérida, Yucatán, y pueden ser resguardadas en cualquier patio o bodega al aire libre, ya que por su material no necesitan estar bajo ningún tipo de condiciones especiales; posteriormente pueden ser transportadas y colocadas en el fondo marino con el propósito de crear un sitio con potencial de ser colonizado por especies de flora y fauna presentes en el área de interés.

Es importante resaltar que las estructuras serán compradas por el promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. a la Reef Ball Foundation®, y quien las deberá entregar en el puerto o de la marina más cercana al sitio del proyecto; por lo tanto, el presente estudio no considera la fabricación de los Reef Ball® como parte de las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar", solo se considera su compra a un tercero.



Figura II_ 11.- Proceso de fabricación de los Reef Ball®.
Imagen tomada de Reef Ball Fundation®, https://www.reefball.org/

II.2.2. Arrecifes artificiales con Reef Ball®

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas tipo Reef Ball®, los cuales tendrán las siguientes características.

II.2.2.1. Diseño del arrecife artificial

El diseño de los arrecifes artificiales que se proponen para el proyecto "MARE Santuario del Mar" se basa en el análisis de diversos casos exitosos, con énfasis en el realizado por Gonzáles Reyes en el 2022 en el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, sitio cercano al área donde se pretenden instalar. Por lo tanto, el diseño simulará manchones de arrecifes, mismos que estarán conformados por módulos de entre 3 a 7 Reef Ball® o más dependiendo del espacio libre de cubierta vegetal, y con una separación entre estructuras de al menos 40 cm, esto con la finalidad que la totalidad de las estructuras sean asentadas sobre arena libre de cualquier vegetación acuática sumergida con énfasis en los pastos marinos y sin presencia de fauna (Figura II_ 12).

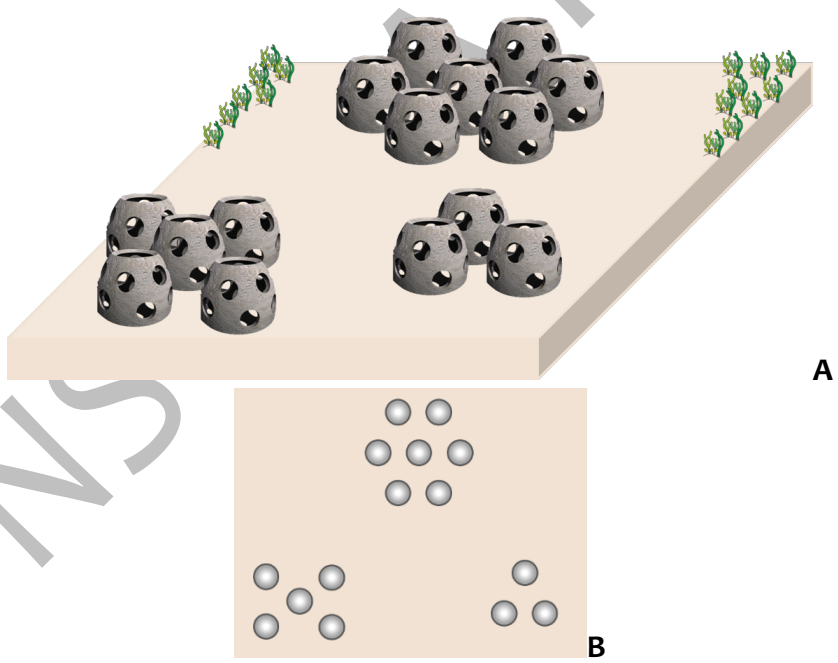


Figura II_ 12.- Esquema de la distribución del diseño de los arrecifes artificiales, A) vista de perfil, B) vista de planta.

II.2.2.2. Modelo de Reef Ball® a utilizar

CONSULTA PÚBLICA

Para la conformación de los arrecifes artificiales en el proyecto "MARE Santuario del Mar" se utilizará el modelo de Reef Ball® denominado Mini Bay Ball® de tan solo 0.53 m de altura y 0.76 m de diámetro (Tabla II_ 6). Este modelo de Reef Ball® es más pequeño que el usado tradicionalmente para los arrecifes artificiales, pero por su tamaño son ideales para la restauración de arrecifes en aguas poco profundas, y por su forma más redondeada, son versátiles y eficaces para crear nuevos hábitats de arrecifes y mejorar la calidad ambiental, lo que los hace ideales para el sitio del proyecto seleccionado.

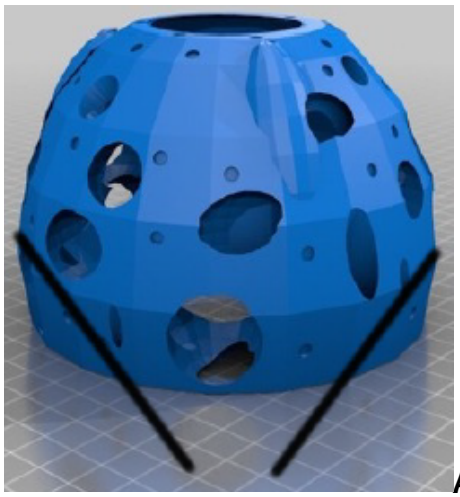
Tabla II_ 6.- Características y diseño del Reef Ball® modelo Mini Bay Ball®.

Diseño	Características	
	Altura:	53 cm
	Diámetro base:	0.76 m
	Superficie de asentamiento	0.45 m^2
	Peso:	136 kg
	Número de agujeros interconectados:	14

II.2.2.3. Anclaje de los Reef Ball®

Si bien como se comentó el fabricante manifiesta que no se requiere de estructuras de anclaje para su colocación en el fondo marino, como medida preventiva y para garantizar la estabilidad de las estructuras de Reef Ball® en el fondo marino, estas serán ancladas con tubería galvanizada de 1/2 pulgada cédula 40, las cuales tendrán entre 60 a 75 cm de largo y serán hincadas en el fondo marino mediante medios manuales o mecánicos según sea el caso (Figura II_ 13).

CONSULTA PÚBLICA



A



B

Figura II_ 13.- Sistema de anclaje, A) diseño general, B) imagen ilustrativas tomadas de otros proyectos.

II.2.3. Concepto Eternal Reef

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales bajo el concepto de "Eternal Reef", el cual está inspirado en la creación de Reef Ball® hace más de 20 años, combinando la restauración ecológica y el homenaje conmemorativo, las cuales consisten en:

- Restauración ecológica.- los Reef Ball® son sumergidos en el fondo marino, creando nuevos hábitats para la vida marina, disminuyendo así la presión sobre ecosistemas arrecifales naturales, ya sea por sobrepesca o por actividades turísticas.
- Homenaje conmemorativo.- pretende brindar una opción original de rendir tributo a un familiar o ser querido, al mismo tiempo que se contribuye con la restauración del ecosistema marino, para lo cual, los Reef Ball® son personalizados días antes de la inmersión, con huellas o mensajes escritos en el concreto húmedo y se les coloca una placa de acero inoxidable, y serán depositados en el fondo marino por tiempo indefinido. Posteriormente se realizará un servicio con la familia del difunto y se colocará al interior de las estructuras una Perla Memorial®.

De acuerdo con cifras de Reef Ball Fundation®, bajo el concepto de Eternal Reef® se han creado más de 25 arrecifes artificiales solo en las costas de Estados Unidos conformado por más de 2,000 Reef Ball® (Figura II_ 14).

CONSULTA PÚBLICA



Figura II_ 14.- Imágenes representativas de un Eternal Reef.
Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet.

II.2.3.1. Perla Memorial®

Como se comentó el proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales bajo el concepto de "Eternal Reef", en el cual se introduce al interior de los Reef Ball® una Perla Memorial®; la cual consiste en una "perla" de 18 cm de circunferencia elaborada con una mezcla de cemento y cenizas de restos humanos, con una placa de acero inoxidable de 8 cm de diámetro con los datos de la persona a quien se rinde homenaje en la parte exterior.

Posterior a la cremación, el promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. a través de su filial Corporación Señoriales de Servicio y en coordinación con la familia del difunto, realizará la Perla Memorial®, transformando las cenizas de su ser querido en una pieza conmemorativa que al ser depositada en un Reef Ball®, generará vida para los corales que perpetuamente resguardarán los restos cremados. Esta experiencia también aporta un elemento de educación ambiental, ya que los familiares y amigos del difunto pueden participar en la creación de la perla y conocer la importancia de los arrecifes artificiales para el medio ambiente, conmemorando así el legado del ser amado.

CONSULTA PÚBLICA

La Perla Memorial® es elaborada con cemento, gravilla, cenizas de restos humanos y agua, por lo tanto, el promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. a través de su filial Corporación Señoriales de Servicio recibirá de las familias las cenizas del ser querido junto con la siguiente documentación:

- Acta de defunción certificada por el registro civil en original.
- Permiso de traslado de cenizas emitido por el registro civil.
- Identificación oficial del fallecido y del responsable.
- Boleta de cremación, que incluye información sobre la fecha y el crematorio autorizado.

El proceso para la elaboración de la Perla Memorial® se lleva a cabo mediante las siguientes etapas (Figura II_ 15):

1. Los ingredientes de la perla se vierten en un recipiente de metal, se mezclan hasta integrar completamente, mientras se incorpora agua de manera gradual hasta obtener una consistencia ligera.
2. El molde de la perla se prepara engrasado con aceite vegetal y asegurando sus piezas mediante tornillos.
3. La mezcla se introduce al molde a través de un embudo, eliminando burbujas de aire mediante pequeños golpes y dejando un espacio en la parte superior sin llenar.
4. Para garantizar que la mezcla cubra todos los espacios del molde, se realiza una mezcla adicional en su interior.
5. Una vez completado, se deja reposar durante 24 horas para su adecuado fraguado.
6. Finalmente, se procede al desmoldeo y a la fijación de la plaquita de acero en el espacio correspondiente mediante pegamento especializado, asegurando un tiempo de secado de 10 minutos.
7. Durante todo el procedimiento, se enfatiza el uso de guantes, delantal impermeable y la medición precisa de ingredientes para mantener un entorno de trabajo limpio y seguro.

CONSULTA PÚBLICA



Figura II_ 15.- Proceso de elaboración de la perla memorial®, de izquierda a derecha: Molde, perla recién desmoldada, peso de la perla y perla finalizada.

Cabe destacar que la Perla Memorial® es elaborada por personal calificado en las instalaciones de la Corporación Señoriales de Servicio filial de Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V., utilizando cemento marino tipo II, el cual es el mismo que se utiliza para la fabricación de las estructuras Reef Ball® y hasta 2 kg de cenizas, el peso final de la perla es de 7 kg aproximadamente; es decir las cenizas permanecerán en la mezcla de concreto y no podrán descomponerse o diluirse en el agua marina; por lo tanto, no existe riesgo de ningún tipo contaminación y no provocará ningún daño ambiental.

Es importante resaltar que las Perlas Memoriales® como se mencionó anteriormente, serán elaboradas en las instalaciones de la Corporación Señoriales de Servicio, establecimiento que cumple con todas las regulaciones sanitarias para dicha actividad, por lo tanto, el presente estudio no considera su elaboración como parte de las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar".

II.2.4. Duración del proyecto

La duración del proyecto "MARE Santuario del Mar" será de 500 años; esto considerando que las estructuras de concreto denominadas Reef Ball® se irán sumergiendo paulatinamente conforme a la demanda del servicio y las condiciones climáticas favorables, lo anterior para evitar cualquier contratiempo o accidente; por lo tanto, se necesitará de un período de preparación del sitio y construcción de seis (6) años, y conforme a lo establecido por Reef Ball Foundation®, éstas tienen una vida útil de 500 años, tiempo que se considerará para el periodo de operación y mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.4.1. Programa general de trabajo

Considerando lo anterior, se espera que una vez que se haya obtenido la autorización en materia de impacto ambiental y los permisos necesarios para la actividad, se empezará con la adquisición de las estructuras Reef Ball® y la implementación de las medidas preventivas o de mitigación, seguido de la conformación de los arrecifes artificiales, en la espera de los primeros servicios para la colocación de las Perlas Memoriales.

Así mismo, dada la naturaleza del proyecto se recomienda realizar monitoreos semestrales para evaluar la evolución de los arrecifes artificiales incluyendo la evaluación de las especies de flora y fauna que colonicen las estructuras, mismos que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, y durante los siguientes tres años posteriores a la conclusión de la obra, dicha información se integrará a los informes que se entregarán a la SEMARNAT como evidencia del buen funcionamiento del proyecto.

Las actividades a detalle para el desarrollo del proyecto "MARE Santuario del Mar" se realizarán conforme al cronograma presentado en la Tabla II_ 7.

Tabla II_ 7.- Cronograma de las obras y actividades.

Etapa	Actividad	Año								
		1	2	3	4	5	6	7	8 - 10	11 - 500
Preparación del sitio	Trámites necesarios para el desarrollo del proyecto.									
	Adquisición de estructuras Reef Ball® y transporte terrestre.									
	Revisión de los sitios de inmersión de las estructuras									
Construcción	Colocación del sistema de boyeo									
	Transporte marino									
	Conformación de arrecifes - inmersión y colocación de Reef Ball®									

CONTAPÚBLICA

Tabla II_ 7.- Cronograma de las obras y actividades.

Etapa	Actividad	Año								
		1	2	3	4	5	6	7	8 - 10	11 - 500
Operación	Servicios - colocación de las Perlas Memoriales®									
	Estabilización y colonización de los arrecifes artificiales									
Abandono del sitio	Permanencia indefinida de las estructuras.									

II.3. Etapa de preparación del sitio y construcción

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas de concreto marino tipo II denominadas Reef Ball®, a continuación, se presenta la descripción por etapas de las obras y actividades que lo componen.

II.3.1. Actividades previas y de preparación del sitio

Dada la naturaleza del proyecto "MARE Santuario del Mar", se requiere de actividades básicas previas para el desarrollo del proyecto y de revisión en el sitio del proyecto para la inmersión y colocación de los Reef Ball®, las cuales son:

1. **Trámites necesarios para el desarrollo del proyecto**

   El presente estudio es parte de esta actividad; así mismo, el promovente manifiesta que: aunque anteriormente se debía cumplir ante la Secretaría de Marina con la Ley de Vertimientos, dado que conforme a la publicación en el D.O.F. el 13 de abril del 2020 la fracción VI del artículo 3 de dicha Ley fue derogada, por tanto, este trámite ya no se realiza; a pesar de ello, se acercará a dicha autoridad y a las que fuera necesario para cumplir con los permisos para el desarrolló del proyecto.

2. **Adquisición de estructuras Reef Ball® y transporte terrestres**

CONSULTA PÚBLICA

Como se mencionó anteriormente los Reef Ball® serán comprados por el promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. a la Reef Ball Foundation®; no obstante, se vigilará que esta cumpla con los siguientes elementos:

- Contar con un servicio especializado para cargar y transportar las estructuras desde el sitio de fabricación hasta puerto o de la marina más cercana al lugar de inmersión (Figura II_ 16).
- Los transportistas deben contar con permisos adecuados para la maniobra (Figura II_ 16).



Figura II_ 16.- . Proceso de carga, transporte y descarga de estructuras de concreto Reef Ball®. Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet.

3. Revisión de los sitios de inmersión de las estructuras

Previo a la conformación y hundimiento de los arrecifes artificiales, y para evitar o reducir cualquier tipo de impacto ambiental sobre el ecosistema marino, se ubicarán y revisarán los sitios de inmersión y colocación de las estructuras, para lo cual se deberá realizar las siguientes acciones, que forman parte de las medidas preventivas y de mitigación en pro del medio ambiente, mismas que a continuación se enuncian:

- Reconocimiento del fondo marino.- antes de comenzar la instalación de los arrecifes artificiales se realizará un recorrido para observar el fondo marino y así poder determinar con precisión la ubicación de las estructuras, donde se deberá considerar los siguientes factores:

CONSULTA PÚBLICA

- Factores físicos, para evitar cualquier incidente con las embarcaciones que naveguen en la zona se deberá tener una profundidad del sitio de inmersión igual o mayor a 3 metros, pero menor de 5 m, esto para facilitar el trabajo de los buzos y replicar la profundidad de los arrecifes en la zona.
- Factores biológicos, para evitar cualquier afectación a la vegetación acuática sumergida, con énfasis en los pastos marinos, el sitio de inmersión deberá contar con un fondo arenoso libre de vegetación.

- Protección a la fauna.- En el sitio seleccionado se implementará el Programa de Relocalización de Fauna de Lento Desplazamiento, con lo que se garantizará que en el sitio de inmersión de las estructuras no exista fauna que pueda verse afectada.
- Limpieza del área.- Con la finalidad de evitar que algún residuo quede debajo de las estructuras, durante el levantamiento se realizará una limpieza del fondo marino en los sitios que fuesen seleccionados para la inmersión de los Reef Ball®.

II.3.1.1.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Dada la naturaleza del proyecto "MARE Santuario del Mar" no se requiere de obras y actividades provisionales para el desarrollo del mismo.

II.3.2. Actividades de construcción

Dada la naturaleza del proyecto "MARE Santuario del Mar", si bien no se requiere de obras *per se* para la inmersión y colocación de los Reef Ball®, si se requiere de actividades para el desarrollo de este, las cuales son:

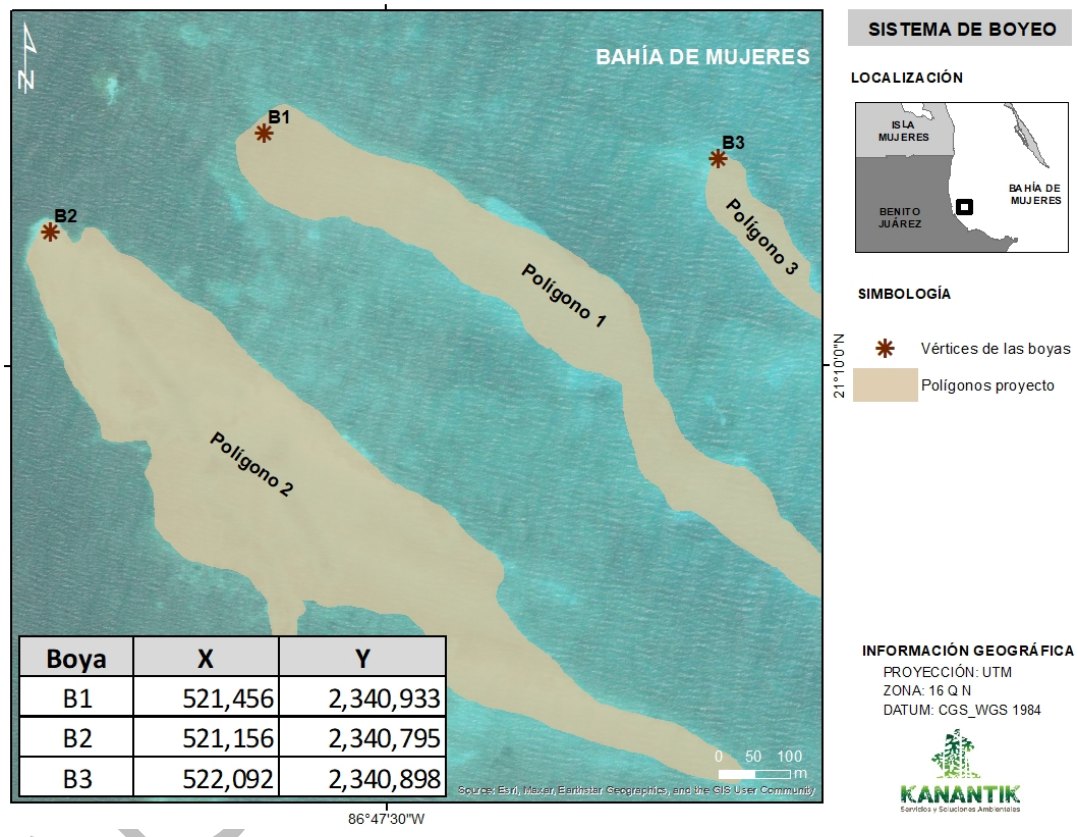
1. **Colocación del sistema de boyeo**

   La colocación de un sistema de boyeo es una medida de seguridad para los servicios turísticos, la gente que realice actividades recreativas en el sitio y los arrecifes artificiales; también será un sitio de amarre para las embarcaciones

CONSULTA PÚBLICA

turísticas, evitando así el uso de anclas areneras que puedan dañar la vegetación acuática sumergida o la fauna que se encuentre el fondo marino, cuando estas son lanzadas al mar para atracar la embarcación. Además, son importantes para la navegación segura, reducir peligros marítimos y ubicar la zona del proyecto.

Por tal motivo, al extremo norte de cada polígono se colocará un sistema de boyeo conformado por una sola boya, cuya ubicación geográfica se presenta en la Figura II_ 17.



Boya	X	Y
B1	521,456	2,340,933
B2	521,156	2,340,795
B3	522,092	2,340,898

Figura II_ 17.- Ubicación de las boyas marinas para el sistema de anclaje.

Para la instalación del sistema de boyeo se puede usar dos técnicas, la cuales dependen del tipo de sustrato del fondo marino y son:

4. Técnica de manta raya.- se realiza en sustratos arenosos con al menos 2m de espesor. Consiste en enterrar en el fondo marino un ancla tipo manta raya unida a una cadena con grilletes en ambos extremos, uno que servirá de punto de fijación al ancla y otro, como anclaje para el amarre del cabo. Para lo cual, con ayuda de una varilla de 2 m de largo primero se realiza una

CONAGUA

prueba del espesor, ésta debe enterrarse por completo para determinar que el sitio es adecuado para el anclaje; posteriormente, utilizando un martillo hidráulico unido a extensiones de golpeo y como guías del ancla, se hunde a la profundidad requerida. Este sistema se puede utilizar inmediatamente después de enterrar el ancla (Figura II_ 20).

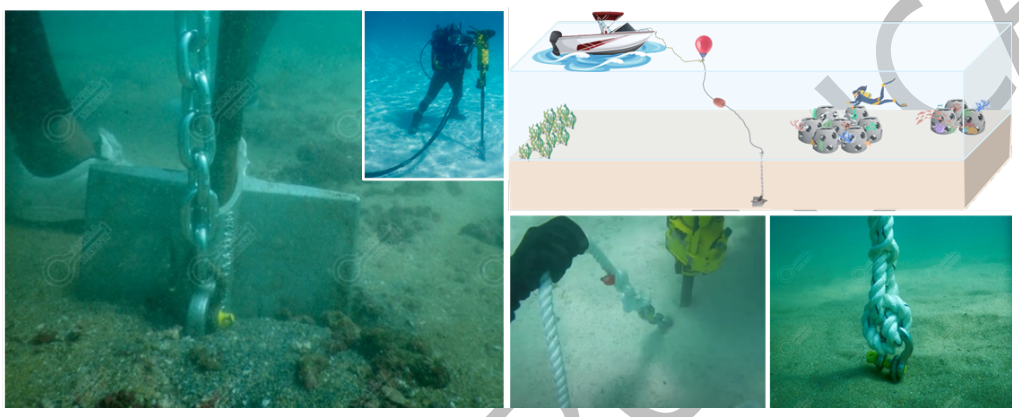


Figura II_ 18.- Colocación del sistema de boyeo.
Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet [3].

5. Técnica de empotrado.- se realiza en sustratos de laja calcárea. Consiste en hacer una perforación con un barreno a una profundidad de entre 30 a 45 cm, cuyo diámetro dependerá del tipo de anclaje, el cual puede ser de tipo alcayata o "U" de acero inoxidable grado 316. Posteriormente en la perforación se introduce cemento marino (que se sumerge en bolsas plásticas) o resina epóxica (se dispone en cartuchos con ayuda de una pistola dispensadora), inmediatamente después se introduce el anclaje, y se deja fraguar 5 días en el caso del cemento y 24 horas para la resina, transcurrido dicho tiempo se puede usar el ancla (Figura II_ 20).

CONSULTA PÚBLICA

[3] https://anclamarina.com/



Figura II_ 19.- Colocación del sistema de boyeo.
Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet [4].

Por último, independentemente del tipo de anclaje, unido a este se colocará un cabo de seda con una boya intermedia de tamaño medio, evitando así que arratre y dañe el fondo marino, en el otro extremo se coloca la boya de señalización modelo A2, la cual deberá ser de colores visibles como blanco, amarillo o rojo (Figura II_ 20). Así mismo, en caso de que alguna boya se deteriore o se rompa esta será reemplazada por el promovente.



Figura II_ 20.- Colocación del sistema de boyeo.
Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet [4].

[4] https://anclamarina.com/

CONSULTA PÚBLICA

2. **Transporte marino.**

El método más común y eficiente es transportarlos en embarcaciones menores tipo pesqueras (25 o 26 pies, con motor fuera de borda de cuatro tiempos) en donde el capitán y un ayudante son capaces de realizar toda la maniobra (Figura II_ 21).

La lancha que se usará para el transporte debe ser preparada con de cimbraplay de 18 mm para garantizar su estabilidad la cual funcionará como base para recibir y soportar el peso de las unidades Mini Bay Ball® (entre 3 a 4 unidades por lancha), estas unidades pueden ser cargadas a mano o si se tienen las condiciones en donde la lancha puede pegarse a un muelle o marina, pueden ser cargadas mediante el uso de una grúa tipo titán o articulada, posteriormente la lancha se traslada hasta el sitio final.

En caso de requerir transportar más de 10 unidades, se puede utilizar un lanchón equipado con un brazo mecánico, remolcado por una embarcación con motor fuera de borda o bien realizará varios viajes.



Figura II_ 21.- Ejemplo del transporte marítimo de los Reef Ball®.
Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet.

3. **Conformación de arrecifes - inmersión y colocación de Reef Ball®.**

COPIA PÚBLICA

La instalación de las unidades Reef Ball® será realizada por personal calificado con más de 20 años de experiencia en México, así mismo, para asegurar la posición exacta de cada unidad y la no afectación de la vegetación acuática sumergida se utilizara la técnica de descenso controlado para la correcta instalación las estructuras (Figura II_ 22), la cual consiste en lo siguiente:

- Las unidades están acondicionadas con boyas de polyform o bolsas de izaje para conferirles flotabilidad al momento de entrar en contacto con el agua.
- Una vez que la lancha llega al sitio designado, las unidades de Reef Ball® se deslizan con cuidado sobre la base de madera para ser arrojada al mar.
- Una vez que la unidad esté en el agua, se procede a abrir la válvula de la boya o bolsa de izaje para iniciar su hundimiento paulatino, por lo que éstas serán desinfladas poco a poco para controlar la velocidad de descenso.
- En el agua con ayuda de un buzo con equipo de snorkel y otros con equipo autónomo se sumergirán las estructuras gradualmente, los cuales guiarán las estructuras hacia su posición final en un fondo arenoso, asegurando su colocación estable y alineación adecuada para minimizar su impacto ecológico, de esta forma se garantiza su correcta instalación.

Cabe destacar que como medida preventiva durante cualquier actividad que se realizará en la zona marina, se notificará por escrito a la autoridad marítimas correspondiente (capitanía de puerto) y se colocarán boyas de señalización para evitar cualquier accidente con las embarcaciones que transitan en el área; las embarcaciones empleadas en las maniobras serán retiradas diariamente al concluir las actividades. En total dependiendo de la distancia a navegar la maniobra comúnmente será de 1 a 2 horas diarias.

II.3.2.1. Personal requerido

Considerando que las obras y actividades del de proyecto "MARE Santuario del Mar" son sencillas, para su ejecución se requiere de un capitán con dos técnicos, dos a tres buzos expertos y de un supervisor ambiental (biólogo) que documente y monitoree el proceso, dando un total de siete a ocho personas.

CONSULTA PÚBLICA

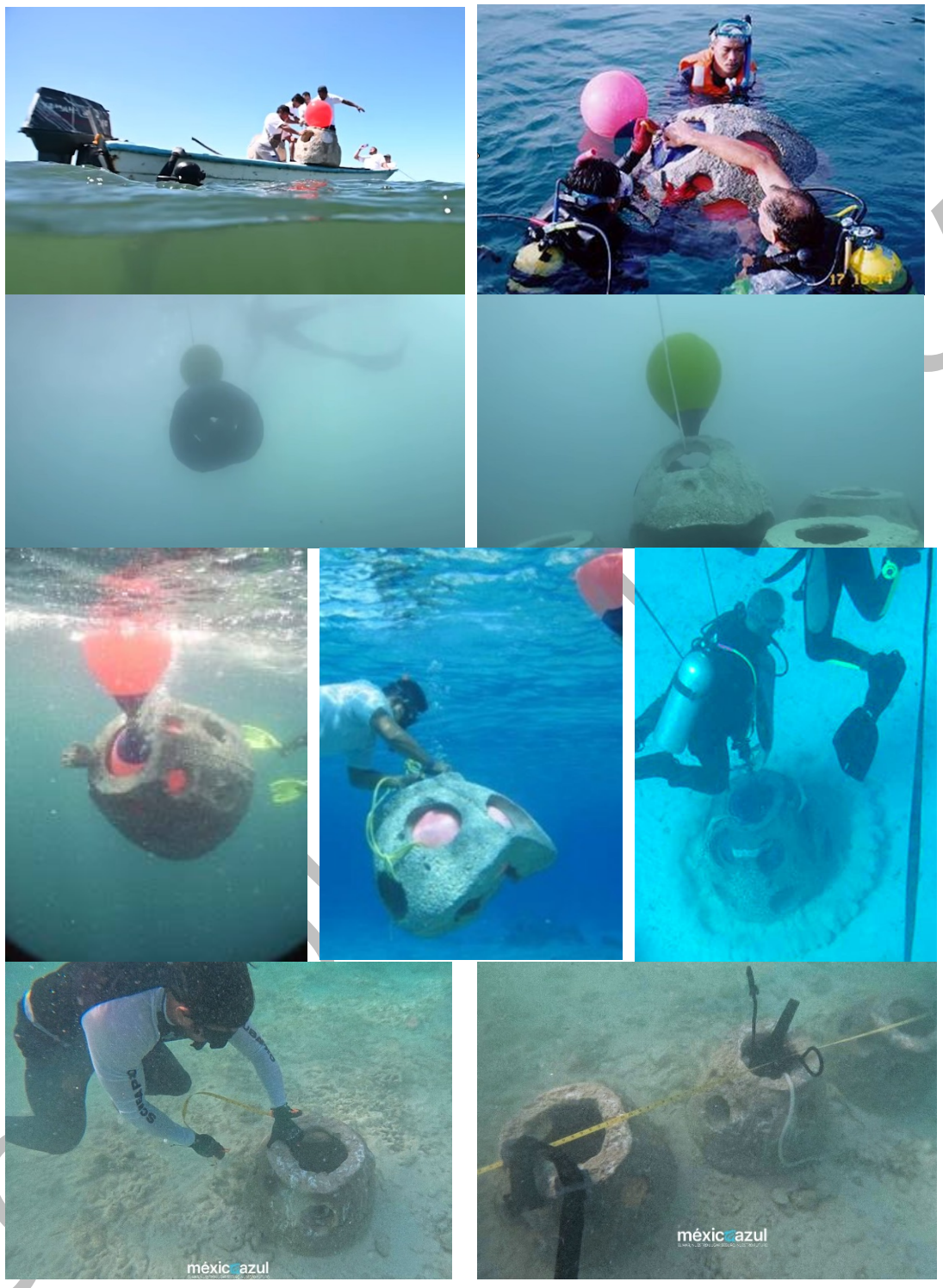


Figura II_ 22.- Técnica de descenso controlado en la instalación de los Reef Ball®. Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet.

II.4. Etapa de operación y mantenimiento

Dada la naturaleza del proyecto "MARE Santuario del Mar", si bien no se requiere de mantenimiento de los Reef Ball®, si se realizarán actividades para operación de este, las cuales son:

1. **Servicios - colocación de las Perlas Memoriales®**

   Los servicios consisten es el homenaje conmemorativo que la familia del difunto realizará para la inmersión de la Perla Memorial® (Figura II_ 23), los cuales consiste en:

   - La familia en compañía de personal de la Corporación Señoriales de Servicio filial de Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. y de buzos, trasladarán la Perla Memorial® al sitio donde se ubican los Reef Ball® previamente colocados.
   - Una vez ahí, el buzo ubicará el Reef Ball® de la familia y verificará que en su interior no haya fauna de lento desplazamiento, en caso de que hubiera esta será relocalizada temporalmente a las afueras de la estructura.
   - Posteriormente el personal de Corporación Señoriales de Servicio pasará la Perla Memorial® al buzo, quien la colocará al interior del Reef Ball® para su resguardo eterno.
   - Por último, se regresará a su lugar las especies de fauna de lento desplazamiento que habitan en el Reef Ball®.

   Para realizar estas acciones se requerirá de varias embarcaciones (dependiendo del número de personas que conformen la familia), una será para el traslado del personal que se encargará de colocar la perla y otra (s) para los familiares que participarán el homenaje. No se permitirá en ningún momento verter o colocar ningún tipo de ofrenda en el agua.

CONSULTA PÚBLICA



Figura II_ 23.- Colocación de la Perla Memorial al interior de los Reef Ball®.
Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet.

CONSULTA

2. Estabilización y colonización de los arrecifes artificiales.

Debido a la naturaleza del proyecto, el cual pretende conformar un área que asemeja a un arrecife natural, no se consideran obras de mantenimiento, ya que esto interferiría con el proceso de colonización de las estructuras, lo cual se conseguirá cuando empiecen a resguardarse y/o asentarse las especies de flora y fauna, generado un sitio de gran diversidad marina.

Luego entonces, se espera que con el tiempo dichas estructuras sirvan de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, generando un sitio apto para actividades turísticas de bajo impacto ambiental y disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como son los arrecifes naturales.

Por lo tanto, como medida preventiva, se propone realizar monitoreos semestrales para evaluar la evolución de los arrecifes artificiales incluyendo la evaluación de las especies de flora y fauna que colonicen las estructuras, mismos que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, y durante los siguientes tres años posteriores a la inmersión de todos los Reef Ball® (Figura II_ 24).



Figura II_ 24.- Imágenes ilustrativas tomadas de otros proyectos e internet.

II.5. Etapa de desmantelamiento y abandono del sitio

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas de concreto tipo Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef"; por lo que, una vez concluida la inmersión de las 700 estructuras y la colocación de las Perlas Memoriales®, estas permanecerán indefinidamente en el sitio del proyecto, por lo cual será declarado en abandono por parte del promovente.

II.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

Dada la naturaleza del proyecto "MARE Santuario del Mar" no se requiere de obras asociadas para el desarrollo del mismo, ya que se utilizará la infraestructura presente en la marina para las actividades de transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas.

II.7. Utilización de explosivos

CONSULTA PÚBLICA

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas de concreto tipo Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef"; por lo tanto, no se requiere, ni se contempla el uso de explosivos.

II.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante el desarrollo del proyecto "MARE Santuario del Mar" las actividades de transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio del proyecto y los servicios para la colocación de las Perlas Memoriales® se realizarán con ayuda del uso de embarcaciones menores tipo panga, mismas que se utilizarán durante un periodo corto de tiempo y de manera puntual, dicha actividad generará emisiones a la atmósfera y ruido debido al uso de motores fuera de borda, así como residuos sólidos; para cada uno de estos se realizarán las siguientes acciones:

- Ruido.- los niveles de ruido que se generen serán bajos, mucho menor a los que generan los prestadores de servicios de turismo náuticos y no superaran los límites normados. No se promoverá ni ofrecerá el uso de bocinas o música durante los servicios.
- Emisiones a la atmósfera.- para reducir su emisión se vigilará que las embarcaciones usen motores fuera de borda de cuatro tiempos que no requieren de aceite mezclado con el combustible y emiten menos contaminantes que contribuyen al calentamiento global.
- Residuos.- se prevé que los únicos residuos que se generen sean de tipo urbano, por lo que, para su correcta disposición se contará con un Programa de Manejo de Residuos. No se promoverá ni se ofrecerá ningún tipo de refrigerio o consumo durante la ceremonia.

II.8.1. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Durante el desarrollo del proyecto "MARE Santuario del Mar" se prevé que los únicos residuos que se generen sean de tipo urbano, principalmente durante las actividades de transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio del proyecto y los servicios para la colocación de las Perlas Memoriales®; por lo tanto, el promovente se asegurará que las

CONSULTA PÚBLICA

embarcaciones que se utilicen tengan contenedores de residuos con separación adecuada, para que al finalizar las actividades los residuos que se llegasen a generar sean trasladados a los contenedores de las instalaciones de Capillas Señoriales, quienes tienen convenio con el servicio de limpia municipal para su destino final adecuado.

Para asegurar el manejo adecuado de los residuos y como medida de mitigación se contará con un Programa de Manejo de Residuos para la correcta disposición de estos.

CONSULTA PÚBLICA

PÚBLICA

CAPÍTULO III

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



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

Determinar la congruencia o el ajuste del proyecto "MARE Santuario del Mar" a los diversos instrumentos jurídicos, normativos, administrativos y/o de conservación, es de vital importancia para determinar cuáles de estos regulan las obras y/o actividades que se pretenden realizar. Por tanto, para dar cumplimiento con lo establecido en los Lineamientos de la "*Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector TURÍSTICO, modalidad: particular*" emitida por la SEMARNAT, se realizó el análisis espacial de los polígonos del proyecto, el área de influencia directa y del sistema ambiental con las siguientes plataformas informativas del gobierno federal:

- Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT,
- Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) de la SEMARNAT, utilizando las siguientes subsistemas:
    - Espacio Digital Geográfico (ESDIG),
    - Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE) de la SEMARNAT, y el
    - Atlas geográfico.
- Explorador de cambio climático y biodiversidad (ECCBio) de la CONABIO, y
- Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

Con lo anterior se realizó el análisis de qué instrumentos normativos vinculantes o no con el proyecto "MARE Santuario del Mar", dando como resultado de manera general las regulaciones que se describen en la Figura III_ 1; por lo que, a continuación se detalla la como las obras y/o actividades propuestas cumplen, se ajustan o se presentan consideraciones para las diversas Leyes, Reglamentos, Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas.

CONSULTA PÚBLICA

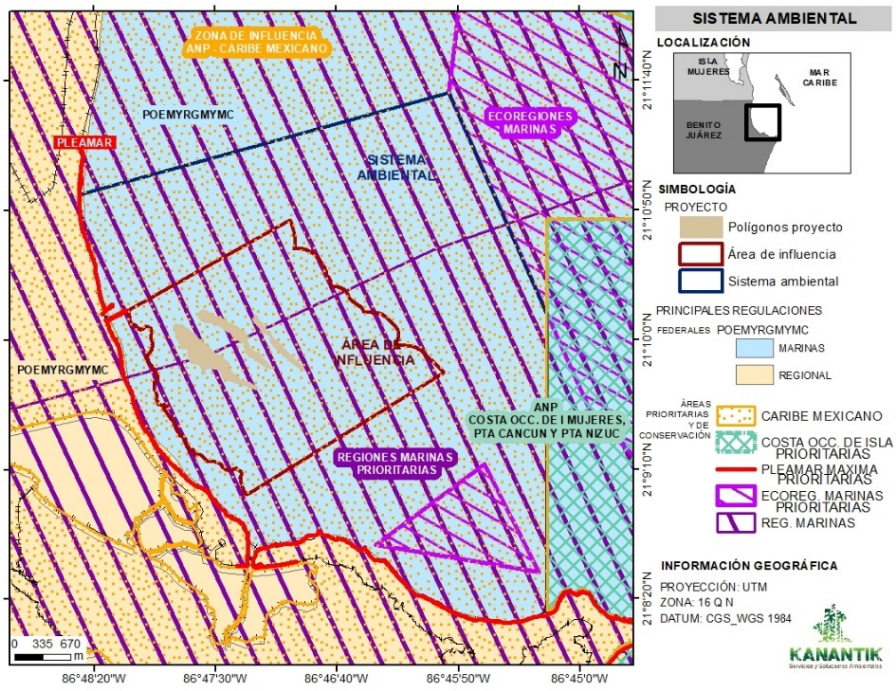


Figura III_ 1.- Ubicación del proyecto respecto a los principales ordenamientos jurídicos.

III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio conocido como POEGT un instrumento de la política ambiental que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, y tiene como objetivo la regionalización ecológica del territorio nacional identificando las áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial; además de promover la protección y el aprovechamiento sustentable a los recursos naturales, los bienes y servicios ambientales, regular las actividades de la Administración Pública Federal y el uso de suelo, la resolución de conflictos ambientales y fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, entre otros.

De acuerdo con el POEGT, el proyecto colinda con la región ecológica 17.33, de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62 (Figura III_ 2), denominada Karts de Yucatán y Quintana Roo, con rectores de desarrollo de preservación de flora y fauna, y turismo, y con política ambiental de restauración, protección y aprovechamiento sustentable, y cuyos lineamientos y estrategias establecen en la Tabla III_ 1.

CONSULTA PÚBLICA

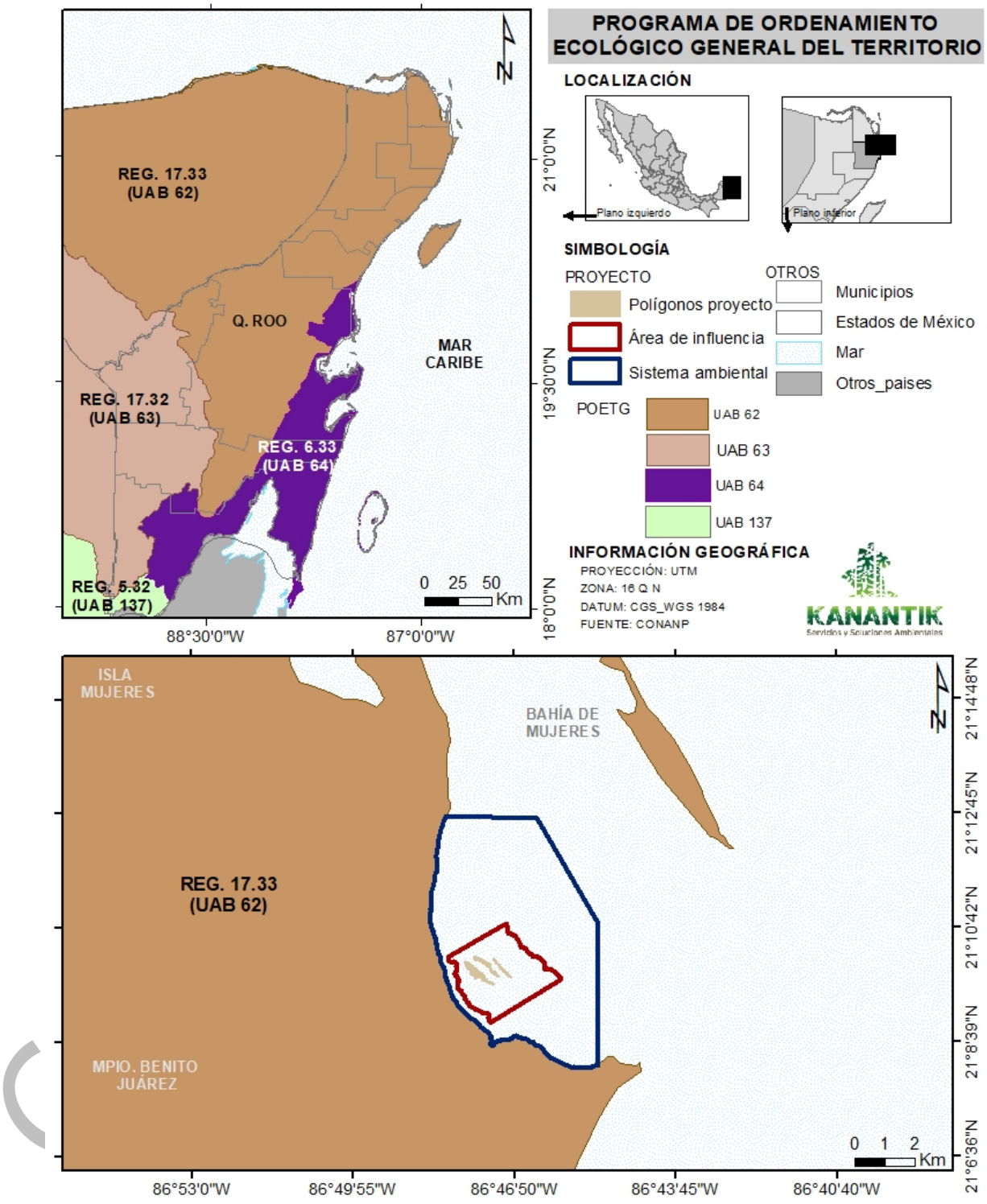
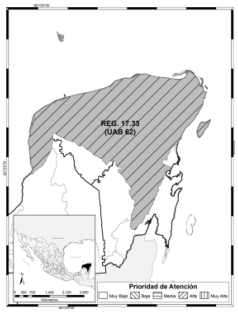


Figura III_ 2.- Ubicación del proyecto respecto a POEGT.

Tabla III_ 1. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica 62 del POEGT.

	REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33 Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo		
	Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo		
	Superficie en km2 : 59,542.35 Km2	Población Total: 2,982,494 hab	Población Indígena: Maya

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es forestal y pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Inestable a Crítico
Política Ambiental:	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Alta

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 1. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica 62 del POEGT.

B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo región).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. (Cuarta Sección) DIARIO OFICIAL Viernes 7 de septiembre de 2012 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 1. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica 62 del POEGT.

	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico 42.	Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación del proyecto:

Como se describió en el capítulo anterior y como se observa en la Figura III_ 2, las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas; por lo tanto, dado que la UAB 62 del POEGT es una regulación que solo considera las actividades terrestres este instrumento **no es vinculante**.

A pesar de ello, se considera que el proyecto coadyuva a las estrategias 1 y 2 de preservación, estrategia 4 y 8 de aprovechamiento sustentable, estrategia 12 de protección a los recursos naturales y la estrategia 23 de aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios, dado que los arrecifes artificiales utilizando estructuras de concreto denominadas Reef Ball® generan diversos servicios ecosistémicos, por un lado son elementos que se fijarán al fondo incrementando la superficie donde las especies de flora y fauna pueden resguardarse y/o asentarse, lo que conlleva a conservar y proteger los ecosistemas in situ e incrementar la biodiversidad de la zona (incluyendo las especies en riesgo), y por otro, la actividad de arrecife de resguardo que se pretende realizar con el proyecto "MARE

CONSULTA PÚBLICA

Santuario del Mar" genera un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aumenta el valor de los servicios ambientales y diversifica las actividades turísticas en pro de la conservación.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, regula 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en marinas y regionales, y tiene como objetivo regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De acuerdo con el POEMyRGMyMC, el proyecto se ubica en la UGA marina número 174 denominada Zona Marina de Competencia Federal y dado que se usará temporalmente la marina más cercana como plataforma para el transporte de los Reef Ball® al sitio donde serán colocados, también se considera que parte de las actividades se llevarán a cabo en la UGA regional número 138 denominada Benito Juárez, y cuyas características, acciones y criterios vinculantes se establecen en la Tabla III_ 2 (Figura III_ 3).

Vinculación del proyecto:

El proyecto se vincula con las acciones generales el POEMyRGMyMC en la Tabla III_ 3, con las acciones específicas para la UGA 138 y 174 en la Tabla III_ 4, y con los criterios de islas en la Tabla III_ 5 solo para la UGA 174, esto al ser la única UGA a los que dichos criterios son aplicables. Así mismo, dado que el inicio del traslado de los Reef Ball® se dará en la franja de aguas marinas acotada por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en su porción marina, en la Tabla III_ 6 se realiza la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica para la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

CONSULTA PÚBLICA

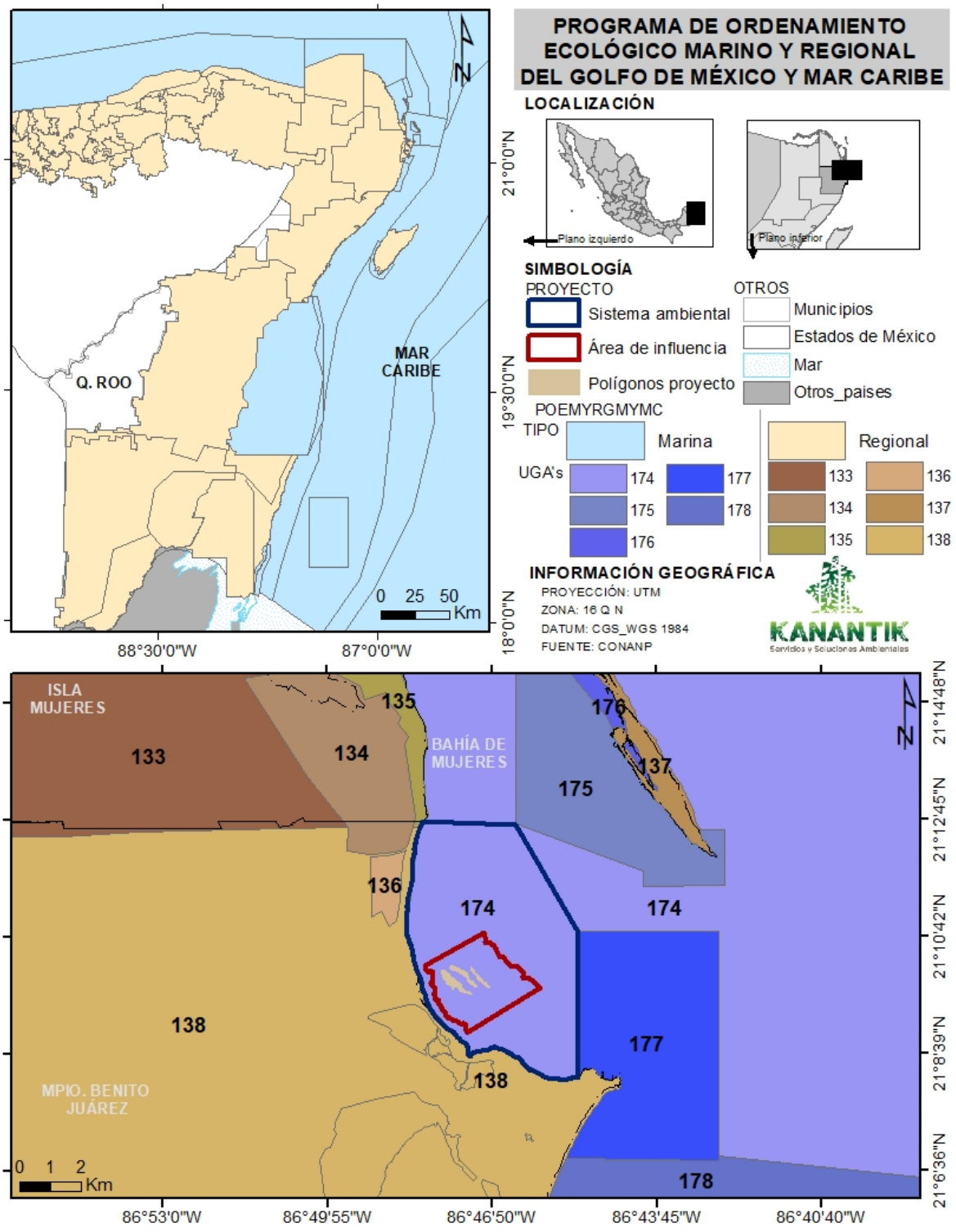


Figura III_ 3.- Ubicación del proyecto respecto en el POEMYRGMYMC.

Tabla III_ 2. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental Aplicables

Concepto	UGA 138	UGA 174
Tipo de UGA:	Regional	Marina
Nombre:	Benito Juárez	Zona Marina de Competencia Federal
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	573,325 habitantes	19 habitantes
Superficie:	225.770 Ha	51,122.767 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata
Islas:	--	Presentes: Aplicar criterios para islas
Puerto turístico:	Presente	-
Puerto comercial:	Presente	
Puerto pesquero:	Presente	
Notas:	-	
Acciones específicas (A):	05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 40, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74.	07, 13, 16, 18, 22, 25, 29, 33, 34, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 71 y 73.
Criterios de islas presentes (IS):	__	IS-01 a IS-16

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además durante las obras y actividades del proyecto no se requerirá el uso de agua; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además dada la naturaleza del proyecto durante las obras y actividades no se utilizarán servicios ambientales hídricos; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con lo que se generará un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello y dado el compromiso del promovente a la protección de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como medida de prevención durante las obras y actividades del proyecto se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental que coadyuvará a la vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, y en caso de ser detectado algún evento se avisará a la autoridad competente.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® bajo el concepto de arrecifes de resguardo y no contempla el establecimiento de bancos de germoplasma; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello, dado que el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, solo se utilizarán durante un periodo corto de tiempo y de manera puntual embarcaciones menores tipo lancha para su traslado, y se vigilará que usen motores fuera de borda de cuatro tiempos que no requieren de

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
		aceite mezclado con el combustible y emiten menos gases de efecto invernadero a la atmósfera.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales sin relación alguna con programas económicos; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® bajo el concepto de arrecifes de resguardo y no contempla el manejo de flora o fauna, ni el uso de organismos genéticamente modificados; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina y uso de tránsito Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, y no considera infraestructura terrestre; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina fuera de áreas agropecuarias; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball®, los cuales se ubicarán sobre el lecho marino y servirán de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, con lo que se generará un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental, disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales. Así mismo, como medida de control y/o prevención durante las obras y actividades del proyecto se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental evitando así cualquier afectación al ecosistema

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
		colindante. Por lo tanto, el proyecto cumple con la presente acción.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello, dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se establecerán medidas que coadyuven a la vigilancia y control de especies invasoras en la zona o cerca de la vegetales marina nativa, como es el caso del pez león (*Pterois volitans*).
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina de Bahía de Mujeres y uso de tránsito en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, donde no se encuentran ríos; por lo tanto, las presentes acciones no son aplicables.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina de Bahía de Mujeres y uso de tránsito en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, donde no se encuentran laderas de las montañas; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina, y por su naturaleza no contempla actividades agrícolas; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina, y por su naturaleza no afecta las márgenes de los cauces naturales en las Área Sujeta a

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Ordenamiento Ecológico; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina fuera de áreas sujetas al desarrollo urbano; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina de Bahía de Mujeres y uso de tránsito en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, donde no se encuentran ríos, ni zonas inundables; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y por la naturaleza del proyecto no se utilizarán tecnologías extractivas; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y por la naturaleza del proyecto no se utilizarán tecnologías extractivas; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina, y por su ubicación no existen suelos que reforestar; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	adaptación de efectos de cambio climático.	A pesar de ello, se espera que en los Reef Ball® se asienten diversas especies de corales, y ya que los corales tienen un esqueleto calcáreo, los arrecifes son considerados sumideros de carbono, por lo que, el proyecto puede ser considerado una medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina y no considera el manejo de las especies nativas, ya que se espera que las especies marinas lleguen de manera natural; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y dada la naturaleza del proyecto este no afectará la conectividad ambiental, así mismo promueve la conservación de los ecosistemas costeros como son los arrecifes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello, se eficientizarán las actividades de traslado de los Reef Ball® y por ende, el tiempo de uso de las embarcaciones menores tipo lancha que usan combustible fósil, considerando que el uso de este tipo de transporte se da, porque no hay en la zona un medio de transporte marino que no use este tipo de combustibles.
G028	Promover el uso de energías renovables.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además dada la naturaleza del proyecto durante las obras y actividades no se utilizará energía
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	que no sea la batería de la embarcación; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyen al calentamiento global.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello, se utilizarán durante un periodo corto de tiempo y de manera puntual embarcaciones menores tipo lancha para su traslado, y se vigilará que usen motores fuera de borda de cuatro tiempos que no requieren de aceite mezclado con el combustible y emiten menos contaminantes que contribuyen al calentamiento global. El empleo de boyas de amarre permitirá el apagado de motores durante los servicios.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además dada la naturaleza del proyecto durante las obras y actividades no se utilizará energía que no sea la batería de la embarcación; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	de las instalaciones industriales existentes.	colocación de arrecifes artificiales en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina, y por su ubicación no existen suelos que reforestar; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina fuera de áreas sujetas al desarrollo urbano; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas de concreto denominadas Reef Ball®; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la	La presente acción es dirigida a la SEMARNAT, así mismo la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	NO contempla actividades pesqueras; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, así mismo la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina fuera de localidades nodales que requieran transporte público; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina fuera de áreas urbanas o suburbanas que requieran liberar el tránsito de paso; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello se considera que el proyecto diversifica la actividad productiva del turismo, al generar un arrecife artificial donde se puedan llevar a cabo actividades productivas de bajo impacto ambiental.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello, como parte de las medidas de mitigación se contará con un Programa de Manejo de Residuos, que por la naturaleza del proyecto se prevé que los únicos residuos que se generen durante las obras y actividades sean de tipo urbano.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina fuera de áreas urbanas o suburbanas que requieran liberar el tránsito de paso; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello, como parte de las medidas de mitigación se prevé implementar campañas de limpieza en la zona marina del proyecto y área de influencia.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO se generarán aguas residuales; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dada su ubicación no se requiere el cambio de uso de suelo y no existe vegetación forestal; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto, además el proyecto por su naturaleza sólo generará residuos sólidos urbanos; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico NO de salud; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto, además el proyecto por su naturaleza sólo generará residuos sólidos urbanos; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina y uso de tránsito Zona Costera Inmediata del Mar Caribe fuera de cualquier ANP, como más adelante se detalla; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina, por lo que, para minimizaría el impacto sobre la vegetación acuática sumergida se consideraron y/o se tendrán en cuenta los siguientes elementos durante las obras y/o actividades: • Se seleccionaron arenales con escasa o nula vegetación acuática sumergida, • Las estructuras serán colocadas solo sobre sustrato arenoso dejando una zona de amortiguamiento de al menos 1m de cualquier vegetación acuática, y

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
		• El descenso de las estructuras será realizado por buzos profesionales de manera controlada garantizando que el sitio final de cada Reef Ball® esté libre de flora y/o fauna marina. Además, se espera que con el tiempo las mismas estructuras y sus alrededores se pueblen de vegetación acuática. Dado lo anterior, el proyecto cumple y cumplirá con la presente acción.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto consiste solo en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina con elementos prefabricados denominados Reef Ball®; ya que dichas estructuras como se describió en el capítulo anterior son producidas en una fábrica de CEMEX® en Mérida, Yucatán, a base de Cemento Portland Compuesto (CPC 30 R RS) de la marca CEMEX® que cumple con las especificaciones de la NOM NMX-C-414-ONNCCE con diversos aditivos que igualan el pH marino y generan textura para facilitar la agregación de organismos, y ser ambientalmente amigables. Cabe destacar que los "Reef Ball®" son una fundación internacional sin fines de lucro cuya misión es rehabilitar el ecosistema de arrecifes marinos en el mundo y ha participado en más de 3,500 proyectos en más de 59 países, por lo que, su uso es ampliamente reconocido y seguro al medio ambiente marino. Por lo tanto, el proyecto cumple y cumplirá con la presente acción.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico y no dentro del sector agropecuario; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, así mismo la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras y/o acuícolas; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 3. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dada su ubicación no modifica el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales del estado; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina y uso de tránsito Zona Costera Inmediata del Mar Caribe fuera de cualquier ANP, como más adelante se detalla; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además durante las obras y actividades del proyecto no se requerirá el uso de agua; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, por lo cual no se podría captar agua de lluvia y no generarán aguas grises; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la superficie a utilizar del proyecto es tan reducida que el costo de generar un ANP

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
	para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.			sería muy alto; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.			El proyecto considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas, el cual se ubicaría en el área sistema ambiental dentro de la Bahía de Mujeres; por lo tanto, no se usaría algún muelle o marina en playas de anidación de tortugas marinas. Lo anterior considerando que el área de anidación en el Municipio de Benito Juárez comprende una franja de 12 km de playa que se ubica al este de la zona hotelera de Cancún, entre el Hotel Hyatt Ziva Cancún hasta el Hotel Club Med, fuera de la Bahía e Mujeres; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello y considerando que cualquier playa arenosa puede ser usada por las tortugas marina, se establecerán medidas de prevención durante las actividades de maniobra, como son: • Todas las actividades se realizarán en horario diurno, • En caso de que se observe la anidación de una tortuga, se pondría un señalamiento y se daría aviso a la autoridad municipal competente.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina fuera de áreas agropecuarias; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas, y NO realizará obras y/o infraestructura alguna en la zona de playa, ni afectará la duna costera o la vegetación natural de la playa; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto solo consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® y se espera que de manera natural las diversas especies de flora y fauna marina se asienten, luego entonces no se realizarán actividades que involucren el manejo de especies y menos de especies potencialmente invasoras; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello, dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se establecerán medidas que coadyuven a la vigilancia y control de especies invasoras en la zona del proyecto y zona de influencia, como es el caso del pez león (*Pterois volitans*).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, lejos de humedales costeros y/o manglares, siendo el manglar y/o humedal más cercano al proyecto los manglares de la laguna Nichupté, mismo que se ubica a más de 1.1 km de distancia del proyecto y a 170 m del sistema ambiental, separado por la franja costera de la zona hotelera de Cancún; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina de Bahía de Mujeres y uso de tránsito en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, fuera de dunas arenosas en la zona costera en las Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, y a pesar de que la naturaleza del proyecto que consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® cuya creación podría cumplir la función de un corredor biológico, este no se encuentra entre dos ANP existentes o áreas en buen estado de conservación que se pudiesen conectar; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
	recuperación de zonas degradadas.			proyecto se desarrollará en la zona marina, por su ubicación no existen suelos que reforestar y por ende se encuentra fuera de zonas degradadas; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello, dado que proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball®, los cuales servirán de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, por lo que, también serán zonas potenciales para la protección y recuperación de especies listadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.
A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina fuera de zonas industriales y urbanas de Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se ubica en la zona marina fuera de zonas y aguas costeras afectadas por

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
				los hidrocarburos; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina, los cuales se ubican fuera de suelos contaminados; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® y no es considerada una actividad industrial; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® y no es considerada una actividad industrial; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A026	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, y NO se realizará obras y/o infraestructura alguna en la zona de playa; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, y NO se realizará obras y/o infraestructura

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
	generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.			alguna que ocupen permanentemente ningún cordón de duna; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, aunque el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales sobre el lecho marino, dada su ubicación en la zona marina este no modificará o afectará el perfil de la costa y/o los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, y NO considera obras y/o infraestructura alguna en playas y dunas costeras; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además dada la naturaleza del proyecto durante las obras y actividades no se utilizará energía que no sea la batería de la embarcación; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además dada la naturaleza del proyecto durante las obras y actividades no se utilizará energía que no sea la batería de la embarcación; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además dada la naturaleza del proyecto durante las obras y actividades no se utilizará energía que no sea la batería de la embarcación; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto es de naturaleza marina y no agrícola; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades extractivas de especies marinas de captura comercial; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras y por ende, no afectará la fauna de acompañamiento; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales donde el uso de embarcaciones menores será de tipo panga; aunado a lo anterior la generación de residuos será mínima y de tipo urbano, y como medida de mitigación se contará con un Programa de Manejo de Residuos para la correcta disposición de estos; por lo tanto, el proyecto cumple con la presente acción.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
	programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.			de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras y por ende no se apega a programas que consideren las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina donde el uso de embarcaciones menores será provista por un permisionario autorizado que cuente con infraestructura portuaria de apoyo; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina fuera de áreas sujetas al desarrollo urbano; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto se desarrollará en la zona marina fuera de áreas sujetas al desarrollo suburbano que requieran de caminos rurales; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico y no agrícola; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico donde no se consideran actividades productivas extensivas; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico donde no se considera el uso de tecnologías extensivas y/o intensivas; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico y no agropecuario; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del sector turístico y no dentro del sector urbano; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes y no así del promovente del proyecto, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del sector turístico y no dentro del sector urbano; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales donde la generación de residuos será mínima y de tipo urbano; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
				A pesar de ello como medida de mitigación el proyecto contará con un Programa de Manejo de Residuos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico y no urbano donde se requiera de ese tipo de infraestructura; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico y no urbano; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto por su naturaleza forma parte del sector turístico y no de infraestructura municipal; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además la naturaleza del proyecto es la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina y no de infraestructura como son las plantas de tratamiento; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, donde no se puede captar agua para uso urbano; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales donde la generación de residuos será mínima y de tipo urbano, teniendo como medida de mitigación un Programa de Manejo de Residuos con lo que se espera evitar así su impacto ambiental en el mar y zona costera; por lo tanto, el proyecto cumple con la presente acción.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales el cual contará un Programa de Manejo de Residuos, que abarca el manejo de residuos urbanos, y cuya disposición final corresponde a los municipios o empresas autorizadas para tal fin; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello, como parte de las medidas de mitigación se contará con campañas de limpieza del fondo marino en la zona del proyecto y zona de influencia.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes; por lo tanto, la presente acción no es aplicable. A pesar de ello se considera que el proyecto diversifica la actividad productiva del turismo, al generar un arrecife artificial donde se puedan llevar a cabo actividades turísticas de bajo

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
	todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.			impacto ambiental bajo criterios de sustentabilidad.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con actividades productivas de bajo impacto ambiental en la zona marina y no contempla la operación de desarrollos turísticos; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales y solo contempla el uso temporal de la marina más cercana para embarcaciones menores, más no la construcción y/o modificación infraestructura portuaria; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no			La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales y solo contempla el uso temporal de la marina más cercana para embarcaciones menores, más no la construcción y/o modificación infraestructura portuaria; por lo tanto, la presente acción no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 4. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	UGA 138	UGA 174	Vinculación con el proyecto
	afectación de los recursos naturales.			

Tabla III_ 5. Vinculación del proyecto con los criterios de islas presentes del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de Islas Presentes	Vinculación con el proyecto
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina y Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, las cuales se ubican lejos de la isla más cercana que es Isla Mujeres y no considera actividades de desarrollo urbano; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, dada la naturaleza del proyecto que consiste en la colocación de arrecifes artificiales, no se requiere la constitución o construcción de refugios anticiclónicos; además se ubican lejos de la isla más cercana que es Isla Mujeres; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
IS-03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua *in situ* mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, dada la naturaleza del proyecto que consiste en la colocación de arrecifes artificiales y por su ubicación no requiere de algún sistemas de potabilización de agua; además se ubican lejos de la isla más cercana que es Isla Mujeres; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
IS-04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales y solo contempla el uso temporal de la marina más cercana para embarcaciones menores en la zona continental de Cancún, más no la construcción de marinas y muelles de gran tamaño; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 5. Vinculación del proyecto con los criterios de islas presentes del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de Islas Presentes	Vinculación con el proyecto
IS-05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales mediante estructuras prefabricadas denominadas Reef Ball® por lo que no se considera el uso de productos químicos, ni depósitos de combustible; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
IS-06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas denominadas Reef Ball® bajo el concepto de Arrecifes de Resguardo, el cual contará con un Programa de Vigilancia Ambiental, en el cual se establecerán medidas prohibitivas como arrojar o verter algún tipo de desecho sólido o líquido, y la extracción de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales; además se contará con un Programa de Manejo de Residuos para el correcto manejo de los residuos durante las obras y/o actividades; por lo tanto, el proyecto cumple con el presente criterio.
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales, dado que el objeto del mismo es generar un sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, durante las obras y actividades se respetará los reglamentos que la autoridad, y se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental para fomentar el cuidado al proyecto y por ende, el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas; por lo tanto, el proyecto cumple con el presente criterio.
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad,	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales y generará un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental; por lo que, durante las actividades de buceo autónomo y buceo libre se contratará a permisionarios autorizados para las mismas que cumplan con los reglamentos vigentes; por lo tanto, el proyecto cumple con el presente criterio.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 5. Vinculación del proyecto con los criterios de islas presentes del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de Islas Presentes	Vinculación con el proyecto
	número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
IS-09	El anclaje de embarcaciones solo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales sobre sustrato arenoso, por lo que, el capitán de la embarcación que sirva de apoyo para las obras deberá verificar que el anclaje se realice en la misma zona arenosa y que este libre de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, y el personal que contrate al permisionario vigilarán que la embarcación cuente con anclas para arena; así mismo se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental donde se establecerán medidas de vigilancia para dichas acciones; por lo tanto, el proyecto cumple con el presente criterio.
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, solo contempla el uso temporal de la marina más cercana en la zona continental de Cancún, además no se consideran actividades o infraestructura que afecten colonias de anidación de las islas; por lo tanto, el proyecto cumple con el presente criterio.
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	Dado que el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina con elementos prefabricados denominados Reef Ball®, los cuales serán sumergidos para colocarlos sobre el lecho marino, se tendrán que obtener el permiso de vertimiento por parte de la SEMAR, cuyas gestiones se realizarán una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, dado que dicha autorización es requisito para el mismo; por lo

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 5. Vinculación del proyecto con los criterios de islas presentes del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de Islas Presentes	Vinculación con el proyecto
		tanto, el proyecto cumplirá en tiempo y forma con el presente criterio.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina y Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, las cuales se ubican lejos de la isla más cercana que es Isla Mujeres; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable. A pesar de ello, dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se establecerán medidas que coadyuven a la vigilancia y control de especies no nativas (invasoras) en la zona del proyecto y zona de influencia, como es el caso del pez león (*Pterois volitans*).
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina y Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, las cuales al ubicarse en el mar no realizarán remoción de la cobertura vegetal en la zona de isla y además se encuentran lejos de la isla más cercana que es Isla Mujeres; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina y por su naturaleza forma parte del sector turístico y no habitacional, además se encuentran lejos de la isla más cercana que es Isla Mujeres; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina y uso de tránsito Zona Costera Inmediata del Mar Caribe fuera de cualquier ANP y lejos de la isla más cercana que es Isla Mujeres; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 5. Vinculación del proyecto con los criterios de islas presentes del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de Islas Presentes	Vinculación con el proyecto
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	El presente proyecto forma parte del sector turístico privado, dentro del cual no contempla actividades pesqueras, ni involucra instituciones gubernamentales y académicas; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.

Tabla III_ 6. Vinculación del proyecto con los Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe	Vinculación con el proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto se ubica sobre el sustrato arenoso de la zona marina de Bahía Mujeres, lejos de comunidades arrecifales; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable. A pesar de ello, dado que el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales que sirvan de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, se espera generar un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental, disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales, con lo que se estaría coadyuvando a proteger y preservar dichas comunidades arrecifales.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® en la zona marina, por lo que, para minimizaría el impacto sobre la vegetación acuática sumergida con énfasis en los pastos marinos, se consideraron y/o se tendrán en cuenta los siguientes elementos durante las obras y/o actividades:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 6. Vinculación del proyecto con los Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe	Vinculación con el proyecto
	correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	• Se seleccionaron arenales con escasa o nula vegetación acuática sumergida, • las estructuras serán colocadas solo sobre sustrato arenoso dejando una zona de amortiguamiento de al menos 1m de cualquier vegetación acuática, incluyendo pastos marinos, y • El descenso de las estructuras será realizado por buzos profesionales de manera controlada garantizando que el sitio final de cada Reef Ball® esté libre de flora y/o fauna marina. Con dichas medidas, se evitará la afectación y pérdida de pasto marino durante las obras y actividades del proyecto; además, se espera que con el tiempo las mismas estructuras y sus alrededores se pueblen vegetación acuática incluyendo los pastos marinos con lo que se promueve su conservación y preservación. Dado lo anterior, el proyecto cumple y cumplirá con el presente criterio.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales y no contempla la captura de ningún tipo de organismo; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina de Bahía Mujeres, lejos de comunidades arrecifales y no considera puntos de anclaje; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 6. Vinculación del proyecto con los Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe	Vinculación con el proyecto
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales y no contempla la recolección, remoción o trasplante de ningún tipo de organismo; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto consiste en arrecifes artificiales con Reef Ball® bajo el concepto de Arrecifes de Resguardo, mismo que se ubicará en la zona marina y cuyo diseño es para generar un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental, y NO como promotora de playa; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales, donde el único uso de hidrocarburos que se dará durante las obras y actividades es la gasolina que consumirá el motor de cuatro tiempos de la embarcación menor tipo lancha que apoyará en el transporte de las estructuras, por lo que, como medida de prevención se vigilará que el prestador de servicios cuente con los permisos necesarios para su actividad y que transporte la gasolina en contenedores herméticos; por lo tanto, el proyecto cumple con el presente criterio.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina donde el avistamiento de tortugas es ocasional a raro, además, las obras y actividades se realizan exclusivamente en horario diurno; por lo tanto, el proyecto cumple con el presente criterio.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 6. Vinculación del proyecto con los Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe	Vinculación con el proyecto
	sitios de mayor incidencia de dichas especies.	
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El proyecto se ubica sobre el sustrato arenoso de la zona marina de Bahía Mujeres, lejos de comunidades arrecifales; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable. A pesar de ello, dado que el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales que sirvan de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, se espera generar un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental, disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales, con lo que se estaría coadyuvando a proteger y preservar dichas comunidades arrecifales.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, aunque el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable. A pesar de ello, como parte del Programa de Vigilancia Ambiental se capacitará al personal que colaboré en las obras y actividades del proyecto con las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona; coadyuvando así en la prevención de la contaminación y deterioro de las zonas marinas.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales y no contempla obras de canalización y dragado; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 6. Vinculación del proyecto con los Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe	Vinculación con el proyecto
	dañados recursos naturales por estas obras.	
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500 TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	La presente acción es dirigida a las autoridades competentes, además el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales y no contempla la construcción y/o modificación de infraestructura portuaria como son muelles o marinas de cualquier tamaño; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina, dentro del cual NO contempla actividades pesqueras; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de	Tal como se manifestó al inicio de la vinculación del proyecto con el POEMyRGMyMC, este se ubica en la UGA marina número 174 y dado que se usará la marina más cercana como plataforma para el transporte de los Reef Ball® al sitio donde serán colocados, se consideró que parte de las actividades se llevarán a cabo en la UGA regional número 138; es decir, las obras y actividades del proyecto se encuentran fuera de la UGA:139, UGA:152 y UGA:156 que establece el criterio ZMC-14; por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 6. Vinculación del proyecto con los Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe	Vinculación con el proyecto
	protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

Derivado de la vinculación del proyecto "MARE Santuario del Mar" con los acciones generales del POEMyRGMyMC, las acciones específicas para la UGA 138 y a UGA 74, los criterios de islas presentes para la UGA 174 y los Criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, el análisis técnico evidencia que el proyecto es congruente con lo establecido en dicho programa y que no contraviene ninguna de las 13 acciones o criterios que le son aplicables (G011, G060, G061, A046, A068, IS-06, IS-07, IS-08, IS-09, IS-10, ZMC-02, ZMC-07 y ZMC-08), en los cuales además se establecen medidas preventivas o de mitigación para el cumplimiento integral de estas/os y del presente ordenamiento; las cuales se describirán a detalle en el capítulo VI del presente estudio.

CONSULTA PÚBLICA

III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas

III.2.1.1. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se realizará en la zona marina y Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, que conforme a la Figura III_ 4 los polígonos del proyecto donde serán desplantados los arrecifes artificiales quedan fuera de cualquier Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal; sin embargo, se encuentra dentro del área de influencia del Parque Marino Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, y de la Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano.

III.2.1.1.1 Parque Marino Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

El Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc fue creado mediante decreto presidencial, que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, se ubica frente a las costas de los municipios de Isla Mujeres, y Benito Juárez, estado de Quintana Roo, y abarca una superficie total de 8,673-06- 00 hectáreas; así mismo, su programa de manejo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de agosto de 2016.

En dicho programa de manejo determina que el área de influencia del Parque Marino Nacional abarca "*el núcleo poblacional que conforma la Ciudad de Cancún, el Sistema Lagunar Nichupté, la zona hotelera de Cancún, y una franja marina comprendida entre la línea de costa hasta una distancia aproximada de media milla náutica del límite Este de los polígonos que conforman al Parque Nacional. En su porción norte comprende Isla Mujeres, incluyendo la Laguna Makax bordeando hasta la parte costera de Punta Sam incluyendo la porción sur de la Laguna Chacmuchuc*"; sin embargo, en dicho programa no se establecen reglas o restricciones para las actividades en el área de influencia; por lo tanto, dicho instrumento **no es vinculante**. A pesar de ello, en la medida de lo posible las actividades del proyecto se apegan a las disposiciones generales y las prohibiciones establecidas en dicho programa.

CONSULTA PÚBLICA

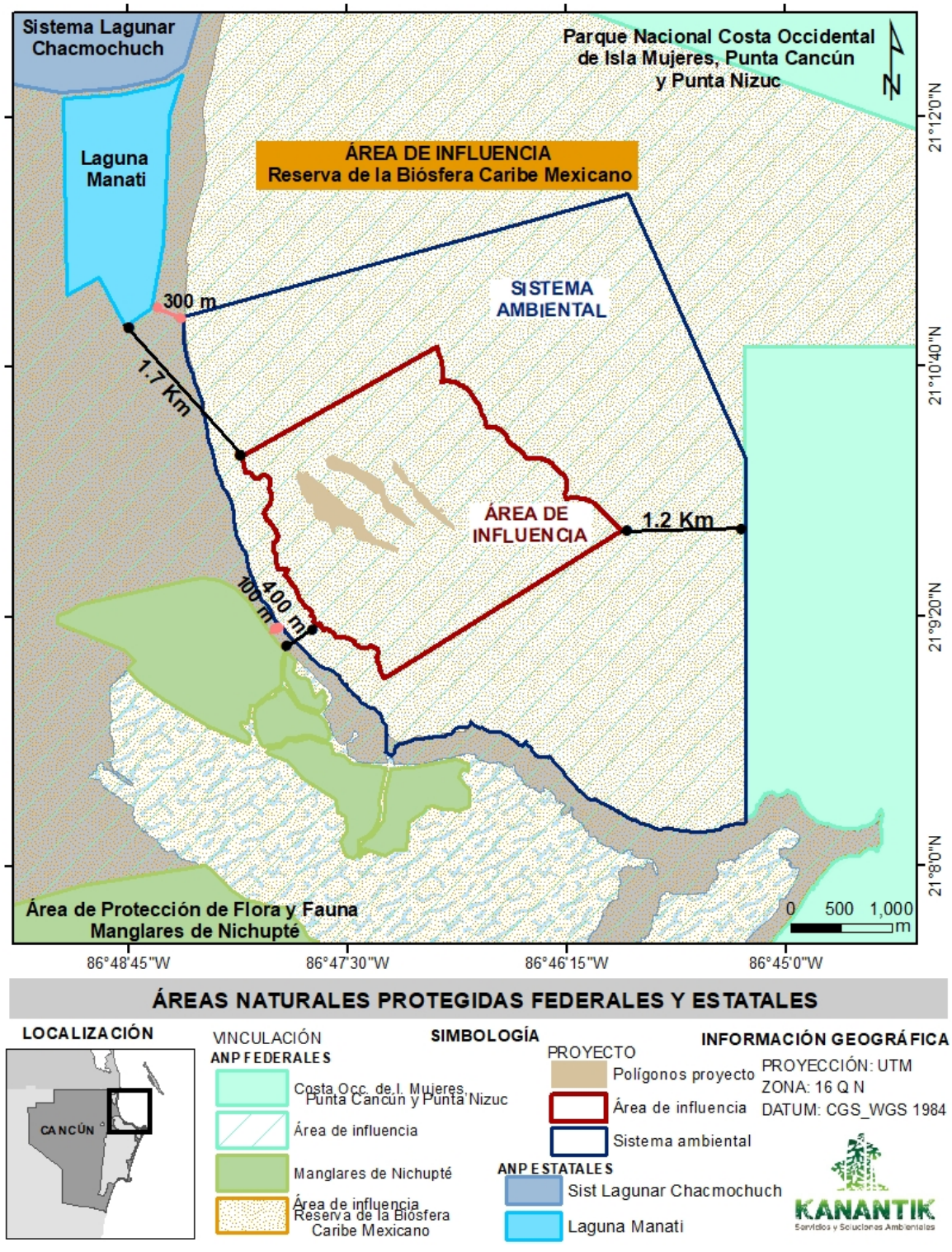


Figura III_ 4.- Ubicación del proyecto respecto a las ANP.

III.2.1.1.2 Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano

La Reserva de la Biósfera del Caribe Mexicano fue creado mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2016, se ubica en el margen oriental de la Península de Yucatán, a partir del norte franco del oeste del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena hasta el límite del mar territorial con Belice, y posee una superficie total de 5,754,055 hectáreas; así mismo, su programa de manejo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

En dicho programa de manejo determina que el área de influencia de la Reserva de la Biósfera abarca "*la totalidad del estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas y los límites con la costa del estado*"; sin embargo, en dicho programa no se establecen reglas o restricciones para las actividades en el área de influencia; por lo tanto, dicho instrumento **no es vinculante**. A pesar de ello, en la medida de lo posible las actividades del proyecto se apegan a las disposiciones generales y las prohibiciones establecidas en dicho programa.

III.2.1.2. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Estatal y Municipal

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se realizará en la zona marina y Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, que conforme a la Figura III_ 4 los polígonos donde serán desplantados los Reef Ball® quedan fuera de cualquier Área Natural Protegida de carácter Estatal y/o Municipal; por lo tanto, dichos instrumentos no son vinculantes.

III.2.2. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad

Las regiones prioritarias es un tipo de regionalización de México propuestas por diversas instituciones e impulsadas por la CONABIO con el objetivo de optimizar el conocimiento de la biodiversidad en México, que si bien no son instrumentos legales de vinculación directa, si son instrumentos de planeación territorial para la conservación ecológica de la biodiversidad que forman parte de los convenios nacionales e internacionales. En esta sección se abordará la vinculación del proyecto "MARE Santuario del Mar" con las

CONSULTA PÚBLICA

siguientes regiones prioritarias y áreas o sitios de planeación para la conservación de la biodiversidad:

- Regiones terrestres prioritarias,
- Regiones marinas prioritarias,
- Regiones hidrológicas prioritarias,
- Sitios Ramsar,
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA),
- Ecoregiones Marinas,
- Áreas elegibles para la conservación.

III.2.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en México están conformadas por 152 regiones que abarcan una superficie de 515,558 km^2 y son áreas continentales con características física y biológicas importantes para la conservación de la biodiversidad en los ambientes terrestres, cuyo proyecto fue publicado en el 2000 por la CONABIO y tiene como objetivo "*general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación*".

De acuerdo con lo establecido por la CONABIO el proyecto colinda con la RTP número 146, denominada Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, y cuyos elementos informativos establecen en la Tabla III_ 7 (Figura III_ 5).

Vinculación del proyecto:

Como se estableció en el capítulo anterior y como se observa en la Figura III_ 5, las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas; por lo tanto, al ser las RTP sitios de regulación de áreas continentales y estar enfocados a ambientes terrestres este instrumento **no es vinculante**.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 7. Fichas técnicas de las Regiones Terrestres Prioritarias.

Información	No. 146
Nombre:	Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam
A. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
Coordenadas extremas:	Latitud N: 21° 10' 48'' a 21° 37' 48'' Longitud W: 86° 47' 24'' a 89° 56' 24''
Entidades:	Quintana Roo, Yucatán.
Municipios:	Baca, Benito Juárez, Chicxulub Pueblo, Dzemul, Dzidzantún, Dzilam de Bravo, Dzilam González, Hunucmá, Isla Mujeres, Ixil, Lázaro Cárdenas, Mérida, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Pueblo, Telchac Puerto, Tizimín, Ucu, Yobain.
Localidades de referencia:	Cancún, QR; Progreso, Yuc.; Dzilam de los Bravo, Yuc.; Ría Lagartos, Yuc.
B. SUPERFICIE	
Superficie:	3,204 km²
Valor para la conservación:	3 (mayor a 1,000 km²)
C. CARACTERÍSTICAS GENERALES	Esta RTP comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Ría Lagartos.
D. ASPECTOS CLIMÁTICOS (Y PORCENTAJE DE SUPERFICIE)	
Tipo(s) de clima:	Awo (x') 59%, BSo (h')(x') 14%, Aw1 (x') 13%, BS1 (h')w 13%, Awo 1%.
E. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS	
Geoformas:	Marismas, ríos, llanura costeras.
Unidades de suelo y porcentaje de superficie:	Leptosol lítico (LPq) 100%
F. ASPECTOS BIÓTICOS	
Diversidad ecosistémica:	2 (medio), Principalmente manglares, vegetación acuática y otras vegetaciones de afinidad tropical. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Manglar

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 7. Fichas técnicas de las Regiones Terrestres Prioritarias.

Información	No. 146
	27%, Selva baja espinosa 16%, Selva mediana subperennifolia 15%, Vegetación acuática 11%, Selva mediana subcaducifolia 9%, Selva baja caducifolia 9%, Áreas sin vegetación aparente 8%, Otros 5%.
Integridad ecológica funcional:	4 (alto), Marismas, selvas bajas y comunidades dulceacuícolas.
Función como corredor biológico:	0 (no se conoce), Información no disponible.
Fenómenos naturales extraordinarios:	3 (muy importante), Para sitios de anidación del flamenco rosado. Sitio de concentración excepcional de *Limulus polyphemus* (cacerolita de mar).
Presencia de endemismos:	2 (medio), Algunas especies como *Pseudophoenix sp*. Las 554 especies reportadas en Ría Lagartos incluyen 142 endémicas de Mesoamérica, de las cuales 15 son endémicas de México y una de Yucatán.
Riqueza específica:	1 (bajo), En la zona de Ría Lagartos, en cuanto a flora, podemos encontrar especies de gran importancia como la flor de mayo (*Plumeria obtusa*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*), chit (*Thrinax radiata*), tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), palma real (*Roystonea* sp.) y *Coccothrinax* sp. Se han reportado varias especies de mamíferos en peligro de extinción como el mono araña, el jaguar, el ocelote, el tigrillo, el leoncillo y el oso hormiguero; entre las aves encontramos al flamenco rosa, el cormorán, la garza, la cigüeña y la gallinita de agua, entre otros. Además, podemos encontrar una gran variedad de peces e invertebrados de interés comercial como recursos pesqueros.
Función como centro de origen y diversificación natural:	0 (no se conoce), Información no disponible.
G. ASPECTOS ANTROPOGÉNICOS	
Problemática ambiental:	Los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado.
Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles:	0 (no se conoce), Información no disponible.
Pérdida de superficie original:	0 (nulo), Información no disponible.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 7. Fichas técnicas de las Regiones Terrestres Prioritarias.

Información	No. 146
Nivel de fragmentación de la región:	2 (medio), Se mantiene la conectividad entre las comunidades de vegetación costera.
Cambios en la densidad poblacional:	1 (estable), Para la zona de ría Lagartos se tiene una población de, 6,900 habitantes aproximadamente. En la zona de Yum Balam se calculan más de 10,000 habitantes, la mayoría de los cuales son mayas y se encuentran en la parte oeste y en la costa.
Presión sobre especies clave:	0 (no se conoce), Información no disponible.
Concentración de especies en riesgo:	0 (no se conoce), Información no disponible.
Prácticas de manejo inadecuado:	2 (medio), En la zona ría Lagartos los problemas de quemas incontroladas en las selvas, cacería furtiva, explotación forestal incontrolada, proyectos futuros de acuacultura extensiva, ganadería, planes para el desarrollo de megaproyectos de fomento turístico, pesca incontrolada, presión urbana sobre la parte alta de la región, caminos nuevos que puedan cruzar el área y el establecimiento de una salinera. En la zona de Yum Balam los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutroficación, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.
H. CONSERVACIÓN	
Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado:	2 (medio), Establecimiento de dos ANP Yulam Balam y Ría Lagartos.
Importancia de los servicios ambientales:	2 (medio), Turismo.
Políticas de conservación:	No se conocen actividades de conservación en la región.
Conocimiento:	Únicamente se han inventariado algunos grupos de plantas.
Información:	Instituciones, Yumbalam A.C., CINVESTAV, CICY, Ciqro, UNAM (estación Puerto Morelos).

CONSULTA PÚBLICA

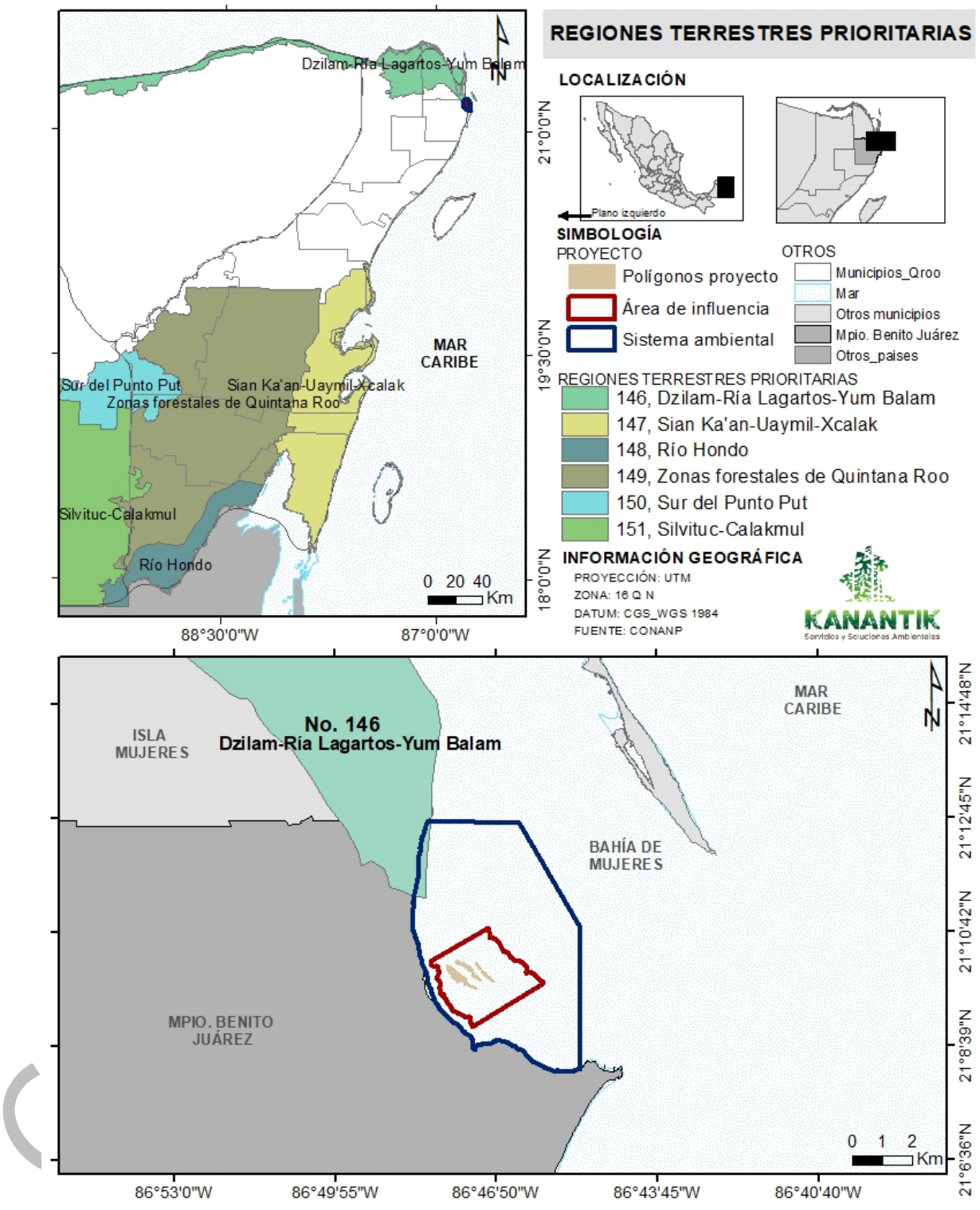


Figura III_ 5.- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

III.2.2.2. Regiones Marinas Prioritarias

Las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) en México están conformadas por 70 regiones que abarcan una superficie de 1 378 620 km^2 de las zonas costeras y oceánicas incluidas en la zona económica exclusiva y son áreas con características física y biológicas importantes para la conservación de la biodiversidad en los ambientes marinos, cuyo proyecto fue publicado en 1998 por la CONABIO y tiene como objetivo "es identificar y caracterizar las áreas costeras y oceánicas consideradas como prioritarias para la conservación por su alta biodiversidad, por la diversidad en el uso de sus recursos o por la falta de conocimientos sobre su biodiversidad".

De acuerdo con lo establecido por la CONABIO el proyecto se encuentra en las RMP número 62, denominada Dzilam-Contoy y la número 63, denominada Punta Maroma-Punta Nizuc, y cuyos elementos informativos establecen en la Tabla III_ 8 (Figura III_ 6).

Vinculación del proyecto:

Como se estableció en el capítulo anterior y como se observa en la Figura III_ 6, las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe dentro de las RMP número 62 y 63, aportando un elemento turístico de bajo impacto importante en los aspectos económicos de las regiones.

Así mismo, por la naturaleza del proyecto, éste no contribuye a la problemática de ambas regiones, ya que no se encuentra cerca de manglares, no modificará las barreras naturales, no se realizarán dragados, no se usarán recursos marino y por estar en la zona marina no fomentará la deforestación de la zona o la presencia de especies terrestres introducidas. En el caso de la contaminación, en la región 63 esta se descarta ya que el proyecto no contempla actividades urbanas y en la región 62, la contaminación por embarcaciones turísticas no se verá incrementada, dado que se utilizaran los servicios de prestadores turísticos ya establecidos en la zona. En cuanto a las afectaciones a la biodiversidad, en el caso de los arrecifes, estos no se verán fragmentados o blanqueados dado que en la zona donde se colocaran los Reef Ball® no se registraron arrecifes coralinos, solo en los alrededores pequeños corales aislados, es más el proyecto aportará elementos para un mejor desarrolló de las especies coralinas en la zona; y en en el caso

CONSULTA PÚBLICA

de la remoción de pastos marinos, el proyecto no contempla este tipo de actividades, es más, se realizó una detallada selección del sitio y caracterización ambiental para determinar que las áreas donde se colocarán los Reef Ball® enten libres de vegetación marina (incluyendo los pastos marinos) y tengan un sustrato arenoso, a pesar de ello en el capítulo VI se establecen medidas de prevención para el cuidado de los pastos marinos durante el desarrollo del proyecto.

Tabla III_ 8. Fichas técnicas de las Regiones Marinas **Prioritarias.**

Información	No. 62	No. 63
Nombre:	Dzilam-Contoy	Punta Maroma-Punta Nizuc
Clasificación:	AB: Áreas de alta biodiversidad	AB: Áreas de alta biodiversidad AA: Áreas que presentan alguna amenaza para la biodiversidad AU: Áreas de uso por sectores
Estado:	Yucatán-Quintana Roo	Quintana Roo
Extensión:	31,143 km^2	1,005 km^2
Polígono:	Latitud. 22°50'24" a 21°5'24" Longitud. 88°52'48" a 86°31'12"	Latitud. 21°11'24" a 20°32'24" Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"
Clima:	Cálido semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 22-26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes.	Cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°c. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.
Geología:	Placa de Norteamérica, con rocas sedimentarias.	Placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.
Descripción:	Playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes.	Arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.
Oceanografía:	Afloramientos; corriente de Yucatán. Hay aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.	Predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.
Biodiversidad:	Zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos,	Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 8. Fichas técnicas de las Regiones Marinas **Prioritarias.**

Información	No. 62	No. 63
	manglares. Hay endemismos de plantas (*Mammillaria* spp, *Coccothrinax readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus undatus*, *Krugiodendrum jeneum*, *Nopalia gaumerii*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.	Zona de reproducción de tortugas y merostomados.
Aspectos económicos:	Pesca muy activa, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta. Zonas turísticas pequeñas pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo).	Zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.
Problemática:	- Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado. - Contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga. - Uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.	- Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales. - Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad. - Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres. - Especies introducidas de *Cassuarina spp* y *Columbrina spp*.

CONSULTA PUBLICA

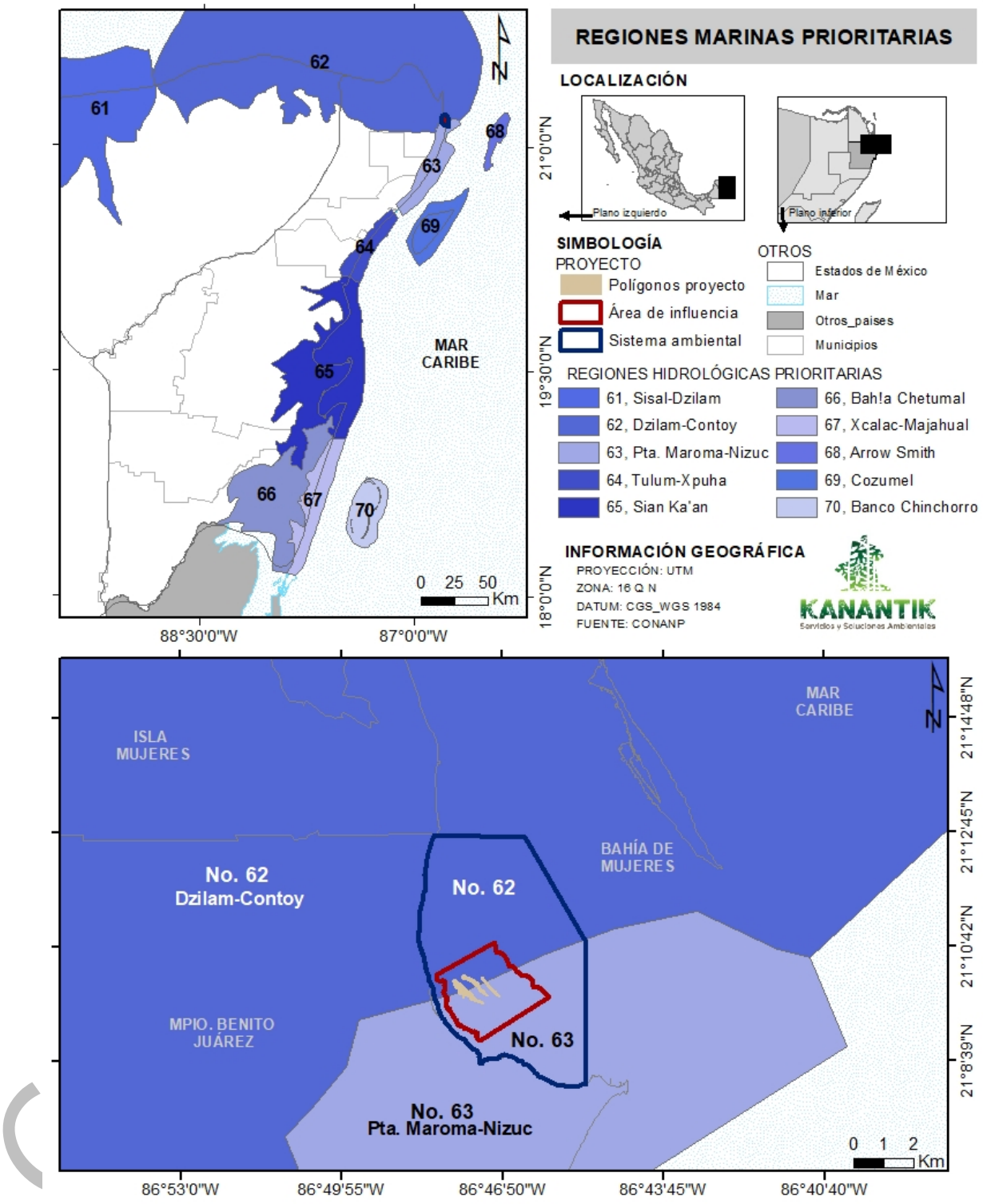


Figura III_ 6.- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

III.2.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) en México están conformadas por 110 regiones que abarcan una superficie de 777,248 km^2 de las principales cuencas hidrográficas del país, cuyo proyecto fue publicado en el 2002 por la CONABIO y tiene como objetivo "*la detección y caracterización de cuencas hidrológicas, tanto de ambientes de agua dulce como salobre, que se consideren prioritarias para la biodiversidad*".

De acuerdo con lo establecido por la CONABIO el proyecto colinda con número 103, denominada Dzilam-Contoy y la número 105, denominada Punta Maroma-Punta Nizuc, y cuyos elementos informativos establecen en la Tabla III_ 9 (Figura III_ 7).

Vinculación del proyecto:

Como se estableció en el capítulo anterior y como se observa en la Figura III_ 7, las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas; por lo tanto, al ser las RHP sitios de regulación de áreas continentales y estar enfocados a las cuencas hidrográficas del país este instrumento **no es vinculante**.

Tabla III_ 9. Fichas técnicas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Información	No. 103	No. 105
Nombre:	Contoy	Corredor Cancún – Tulum
Clasificación:	AAB = Regiones de alta biodiversidad AA = Regiones amenazadas	AAB = Regiones de alta biodiversidad AU = Regiones de uso por sectores AA = Regiones amenazadas
Estado:	Quintana Roo	Quintana Roo
Extensión:	2,785.2 km^2	1,715 km^2
Polígono:	Latitud 21°48'00" - 20°53'24" N Longitud 87°21'00" - 86°47'24" W	Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 9. Fichas técnicas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Información	No. 103	No. 105
Recursos hídricos principales:	-Lénticos: Laguna Yalaháu y Chacmochuk, lagunas costeras, ciénegas. -Lóticos: aguas subterráneas	-Lénticos: Lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales. -Lóticos: aguas subterráneas
Limnología básica:	Es la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.	ND
Geología/Edafología:	Suelos tipo Regosol, Gleysol, Litosol, Luvisol, Rendzina y Zolonchak (rocas sedimentarias calcáreas), muy planos; la hidrografía se regula con la microtopografía.	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchaks. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:		
Clima:	Cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 °c. Precipitación total anual 800-1100 mm, con alta evaporación. Vientos alisios del SE al NW.	Cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °C. Precipitación total anual 1000-2000 mm.
Principales poblados:	cabo catoche, isla holbox, contoy, punta arena, kantunil	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal:	ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND	ND
Biodiversidad:		
Tipos de vegetación:	selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, palmar inundable, manglar, vegetación de dunas	selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 9. Fichas técnicas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Información	No. 103	No. 105
	costeras, pastizal cultivado, sabana, tintal y tular.	
Diversidad de hábitats:	dunas costeras, humedales, petenes, playas, estuarios y pastos marinos. La zona está considerada como una de las de mayor diversidad biológica y de endemismos.	estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas.
Flora característica:	Tasiste *Acoelorrhaphe wrightii*, *Annona glabra*, *Bactris balanoidea*, *B. mexicana*, ramón *Brosimum alicastrum*, chaca *Bursera simaruba*, nanche *Byrsonima crassifolia*, cedro *Cedrela mexicana*, palma *Coccothrinax readii*, jícaro *Crescentia cujete*, *Dalbergia glabra*, *Erythroxylum campechanium*, palo de campeche *Haematoxylum campechianum*, chicozapote *Manilkara zapota*, chechém *Metopium brownei*, *Paurotis wrightii*, palma *Pseudophoenix sargentii*, *Roystonea regia*, tule *Typha latifolia*, axnique *Vitex gaumeri*. Flora de Contoy: *Acanthocereus tetragonus*, *Ageratum littorale*, *Ambrosia hispida*, *Avicennia germinans*, *Borrichia frutescens*, *Bumelia americana*, *Caesalpinia vesicaria*, *Canavalia rosea*, *Capparis incana*, *Cenchrus echinatus*, *Cenchrus* sp., *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera tasiste*, *Conocarpus erectus*, *Cordia sebestena*, *Eustachys petraea*, *Fimbristylis thermalis*, *Guaiacum sanctum*, *Hymenocallis* sp., *Laguncularia racemosa*, *Opuntia stricta*, *Phyla nodiflora*, *Pisonia aculeata*, *Pithecellobium dulce*, *Rhizophora mangle*, *Sesuvium portulacastrum*, *Spartina spartinae*, *Sporolobus virginicus*,	*Acacia globulifera*, *tasiste Acoelorrhaphe wrightii*, *Annona glabra*, *Atriplex cristata*, *Bactris balanoidea*, *ramón Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras*, *chaca Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, *palma nakax Coccothrinax readii*, *Cordia sebestena*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Cyperus planifolius*, *Dalbergia glabra*, *Eugenia lundellii*, *palo de tinte Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, *chicozapote Manilkara zapota*, *chechén Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, *palma Pseudophoenix sargentii*, *mangle rojo Rhizophora mangle*, *palma chit Trinax radiata*. *La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzchia scalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 9. Fichas técnicas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Información	No. 103	No. 105
	Suriana maritima, Thrinax radiata, Trixis inula.	
Fauna característica:	De crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el palemónido *Creaseria morleyi;* el anfípodo *Mayaweckelia cenoticola*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; de peces *Anguilla rostrata, Astyanax aeneus, Cichlasoma synspilum, Poecilia latipinna;* de aves el chipe galán *Dendroica discolor*, el mímido negro *Dumetella glabrirostris*, el mosquero *Elaenia martinica*, la fragata magnífica *Fregata magnificens*, la paloma suelera pechiclara *Leptotila jamaicensis*, el cormorán *Phalacrocorax olivaceus*, la paloma *Zenaida aurita*. Contoy es sitio de anidación de gran relevancia de aves marinas y palustres como *Columba leucocephala, Egretta rufescens, E. thula, E. tricolor*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, el pelícano gris *Pelecanus occidentalis*, *Phalacrocorax auritus, Sterna anaethetus, S. antillarum* y de refugio y reproducción del bobo patas cafés *Sula leucogaster*. Además, se puede encontrar en esta región a los reptiles como las tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, de carey *Eretmochelys imbricata* y el cocodrilo *Crocodylus acutus*. Endemismo de plantas como *Acacia gaumeri, Cephalocereus gaumeri, Enriquebeltrania crenatifolia, Eragrostis yucatana, Mammillaria gaumeri, Nopalea gaumeri;* de peces *Archocentrus octofasciatus, Fundulus grandissimus, F. persimilis, Menidia colei, Ogilbia pearsei, Ophisternon infernale, Poecilia velifera*; de aves como la matraca	De crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi;* los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis, Eucyclops agilis, Macrocyclops albidus, Mástigodiaptomus texensis, Mesocyclops edax, Mesocyclops* sp., *Schizopera tobae cubana, Thermocyclops inversus, Tropocyclops prasinus mexicanus, T. prasinus* s.str.; los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata, Chlamydotheca mexicana, Cypridopsis niagrensis, C. rhomboidea, Cyprinotus putei, C. symmetricus, Darwinula stevensoni, Eucypris cisternina, E. serratomarginata, Herpetocypris meridiana, Metacypris americana, Stenocypris fontinalis, Strandesia intrepida, S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus, Cichlasoma friedrichsthali, C. robertsoni, C. salvini, C. synspilum, C. urophthalmus, Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatana, Heterandria bimaculata, Poecilia mexicana, P. orri* y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenoticola*, *Tuluweckelia cernua*; del

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 9. Fichas técnicas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Información	No. 103	No. 105
	yucateca *Campylorhynchus yucatanicus*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanicus*, el colibrí tijereta *Doricha eliza*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el copetón yucateco *Myiarchus yucatanensis* y el vireo yucateco *Vireo magister*. Especies amenazadas: de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, la espátula rosada *Ajaia ajaja*, la cerceta aliazul *Anas discors*, la garza gigante *Ardea herodias occidentalis*, *Buteo jamaicensis*, *Buteogallus anthracinus*, *Charadrius melodus*, *Circus cyaneus*, el hocofaisán *Crax rubra*, las garzas *Egretta rufescens* y *E. thula*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, *Helmitheros swainsonii*, el jabirú *Jabiru mycteria*, *Mycteria americana*, el flamenco *Phoenicopterus ruber*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa*, *Sterna antillarum*, el chipe encapuchado *Wilsonia citrina*; de reptiles los cocodrilos *Crocodylus acutus* y *C. moreleti*, las tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelys coriacea* y carey *Eretmochelys imbricata*; de mamíferos el mono aullador *Alouatta pigra*, el mono araña *Ateles geoffroyi*, el cacomixtle *Bassariscus sumichrasti*, el tlacuachillo dorado *Caluromys derbianus*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el jaguar *Panthera onca*, el puma *Puma concolor*, el oso hormiguero *Tamandua mexicana*, el temazate *Mazama americana*, el tapir *Tapirus bairdii*, el manatí *Trichechus manatus*.	ostrácodo *Danielopolina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termosbenáceo *Tulumella unidens*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata*, jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguililla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra*, el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina*, garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavilán zancudo *Geranospiza caerulescens*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, zopilote rey *Sarcoramphus papa*, golondrina marina *Sterna antillarum*, *Strix*

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 9. Fichas técnicas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Información	No. 103	No. 105
	Zona de anidación y refugio para aves, de alimentación y reproducción para peces, tortugas y manatíes. Se estima que en el área se encuentra más del 80% de los vertebrados tetrápodos conocidos en la entidad.	*nigrolineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*, mono araña *Ateles geoffroyi*, grisón *Galictis vittata* y oso hormiguero *Tamandua mexicana.*
Otra información:		
Aspectos económicos:	pesquería de peces como boquinetes, pargos, mojarra, jurel, corvinas, roncador blanco, lizeta, lisa, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón; existen recursos de sal. Potencial turístico creciente y actividad pecuaria. Explotación forestal incontrolada.	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.
Problemática:	- Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy. - Contaminación: ND - Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies. Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortugas. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales	-Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. - Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos. - Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.
Conservación:	Se recomienda conservar los mantos freáticos. Faltan conocimientos de plantas acuáticas e insectos y de la	Se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 9. Fichas técnicas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Información	No. 103	No. 105
	microtopografía de las cuencas. Comprende a la Reserva Especial de la Biosfera Isla Contoy, el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la reserva privada El Edén.	Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.
Grupos e instituciones:	El Colegio de la Frontera Sur; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geografía, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, SEMARNAP; Universidad de California - Riverside; Yum Balam, A. C.; Amigos de Sian Ka'an, A. C; Biosilva, A.C.; Gema, A.C.; Pronatura Península de Yucatán, A.C.; Universidad de Miami, Profauna, A.C.; The Nature Conservancy.	El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT.

CONSULTA PÚBLICA

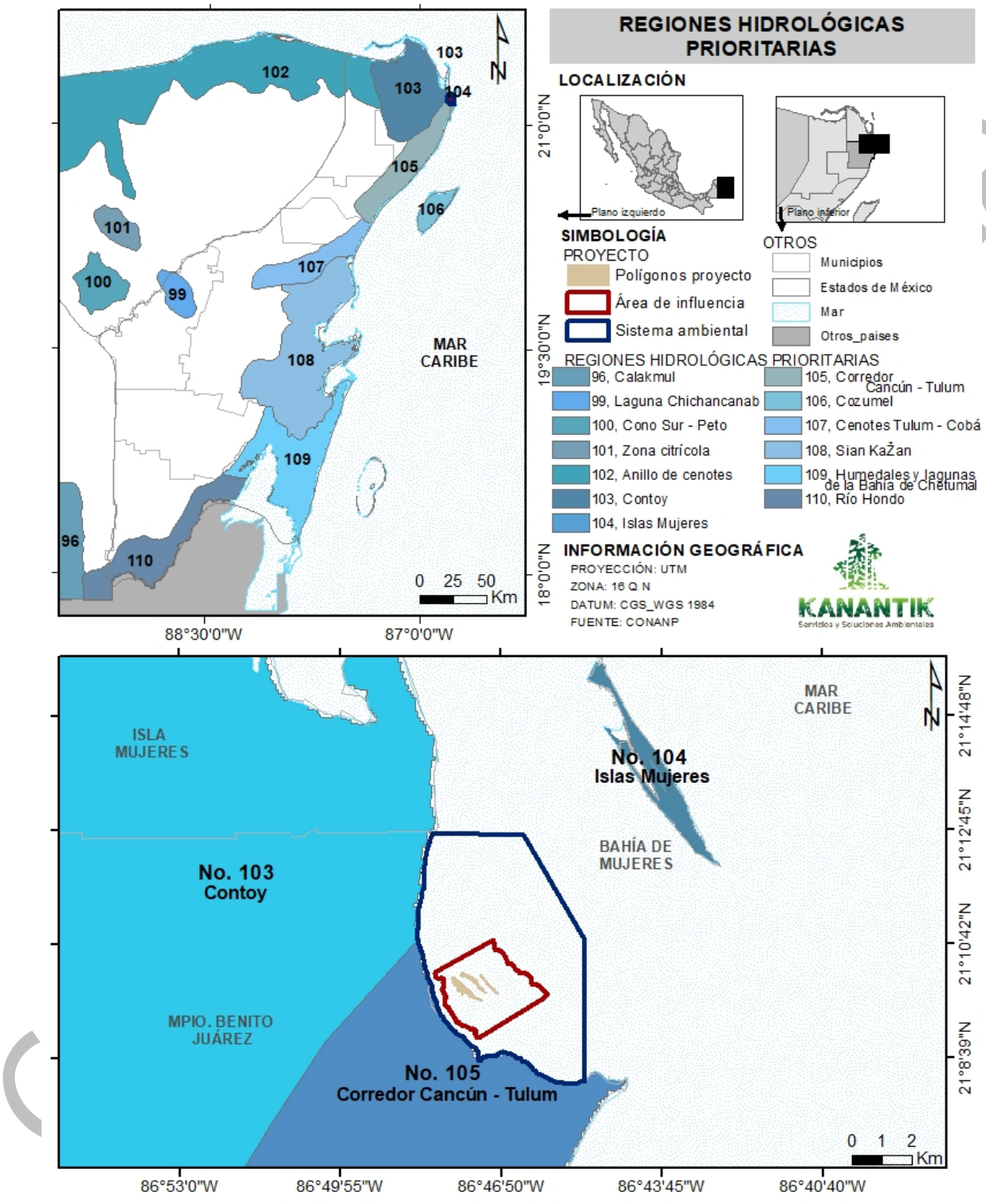


Figura III_ 7.- Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

III.2.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves comúnmente conocidas como AICAS fueron una iniciativa entre la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International cuya depositaria de la base de datos nacional es la CONABIO, y tienen el objetivo de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves En México actualmente existen 272 AICAS, de las cuales la número 191, denominada Corredor Central Vallarta-Punta Laguna es la más cercana al proyecto y se ubica a más de 15.9km de distancia del proyecto (Figura III_ 8).

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se realizará en la zona marina y Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, que conforme a la Figura III_ 8 los polígonos donde serán desplantados los Reef Ball® quedan fuera de las AICA's más cercanas; por lo tanto, dicho instrumento **no es vinculante**.

III.2.2.5. Sitios Ramsar

Los denominados sitios Ramsar tienen su origen del tratado internacional de la Convención sobre los Humedales realizada el 2 de febrero de 1971 en la ciudad Iraní de Ramsar, con el objetivo inicial de la conservación y uso racional de los humedales como hábitat para las aves acuáticas, aunque este se fue ampliado considerando los humedales como ecosistemas importantes para la conservación general de la biodiversidad y bienestar de las comunidades humanas, y donde México forma parte desde el 4 de noviembre de 1986 siendo la CONANP la dependencia encargada de su aplicación.

Actualmente en México existen 144 sitios que abarcan una superficie de 8,721,91 ha, de las cuales el número 1777, denominado Manglares de Nichupté es la más cercana al proyecto y se ubica a más de 1.1 km de distancia del proyecto y a tan solo 170 m del sistema ambiental, separado por la franja costera de la zona hotelera de Cancún (Figura III_ 9).

CONSULTA PÚBLICA

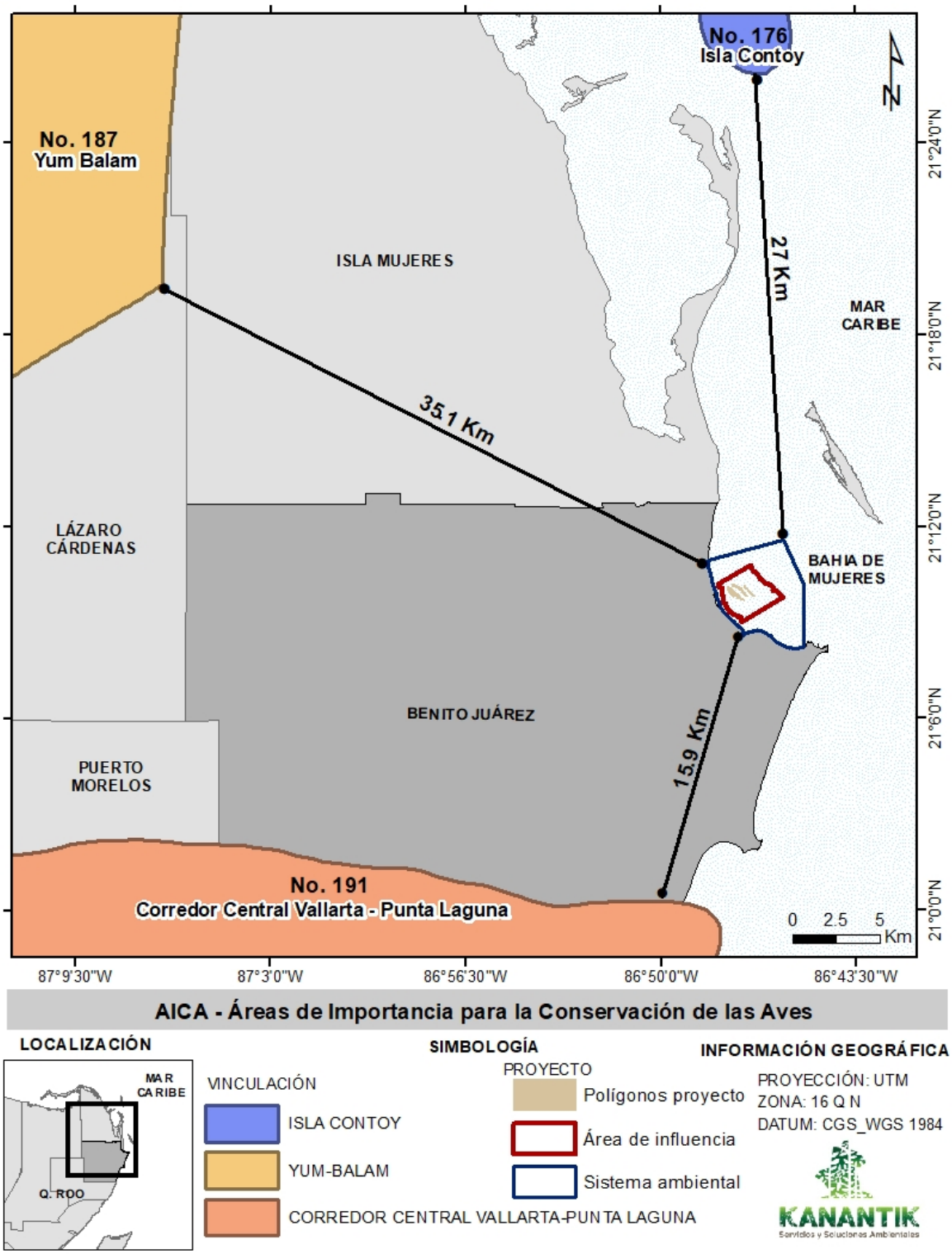


Figura III_ 8.- Ubicación del proyecto respecto a las AICAS.

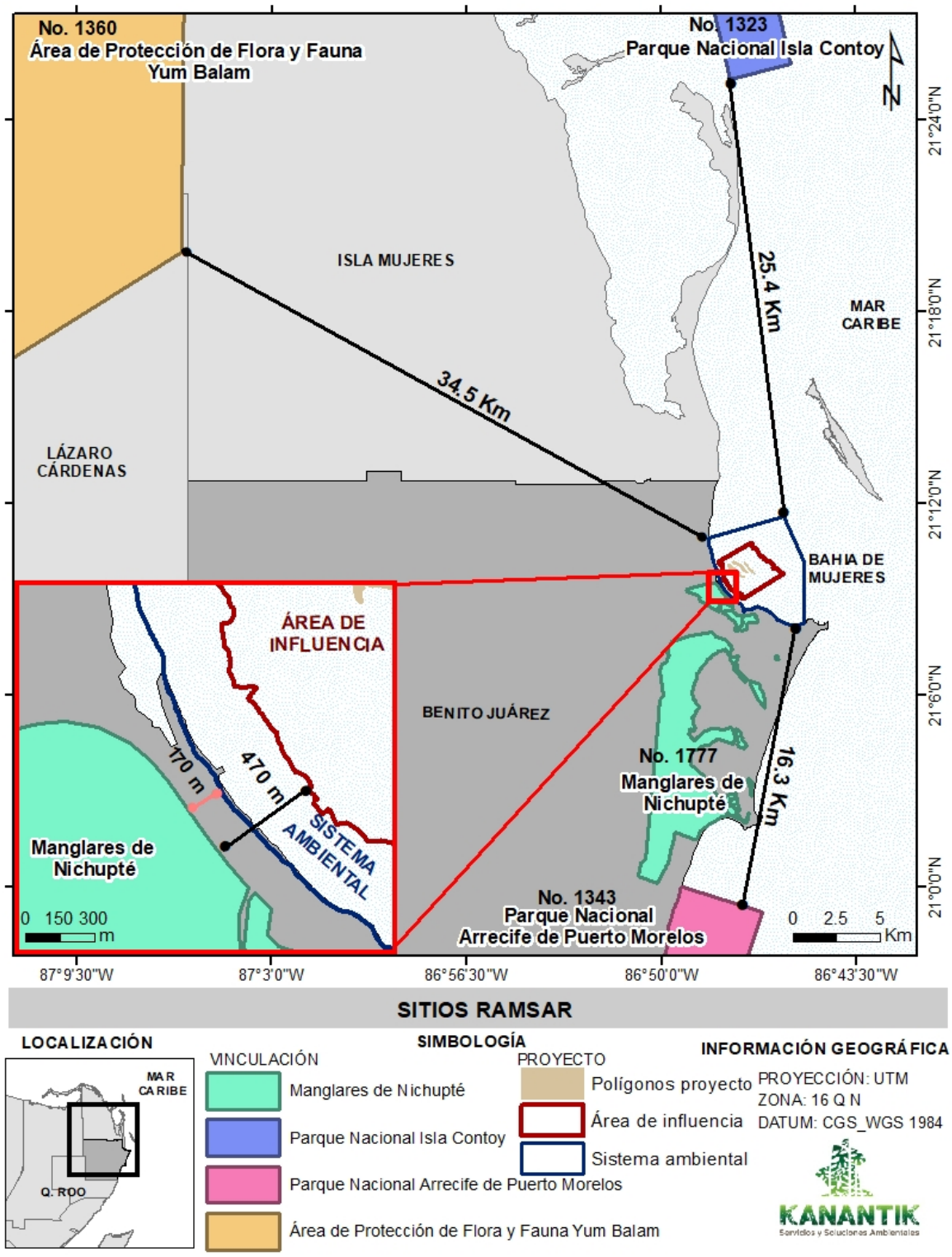


Figura III_ 9.- Ubicación del proyecto respecto a los Sitios Ramsar.

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se realizará en la zona marina y Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, que conforme a la Figura III_ 9 los polígonos donde serán desplantados los Reef Ball® quedan fuera de los sitios RAMSAR más cercanos; por lo tanto, dicho instrumento **no es vinculante**.

III.2.2.6. Ecorregiones Marinas

Las Ecorregiones Marinas de América del Norte surgen del marco de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) en una colaboración entre Canadá, Estados Unidos y México, con la finalidad de "*mejorar y fortalecer la conservación de la biodiversidad en hábitats marinos críticos*" y se enfocan en 24 regiones con una estructura jerárquica de tres niveles.

En México se ubican ocho Ecorregiones Marinas, cinco en el Pacífico y tres en el Atlántico, de las cuales la número 15 (nivel I), denominada Mar Caribe, subdividida en nueve regiones geomorfológicas bentónicas (Nivel II) y seis regiones costeras (Nivel III) donde el número 15.1 Plataforma del Caribe mesoamericano y número 15.1.1 Zona nerítica de Cantoya respectivamente son las regiones más cercana y se ubican a 2.1 km del proyecto, pero se encuentran dentro del sistema ambiental del mismo (Figura III_ 10)

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se realizará en la zona marina y Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, que conforme a la Figura III_ 10 los polígonos donde serán desplantados los Reef Ball® quedan fuera de las Ecorregiones Marinas de México; por lo tanto, dicho instrumento no es vinculante. Sin embargo, dado que una fracción muy pequeña se encuentra dentro del sistema ambiental donde existen hábitats de importancia clave como son los pastos marinos, se establece que el proyecto no contempla actividades en dichas áreas. A pesar de ello en el capítulo VI se establecen medidas de prevención para el cuidado de los pastos marinos durante el desarrollo del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

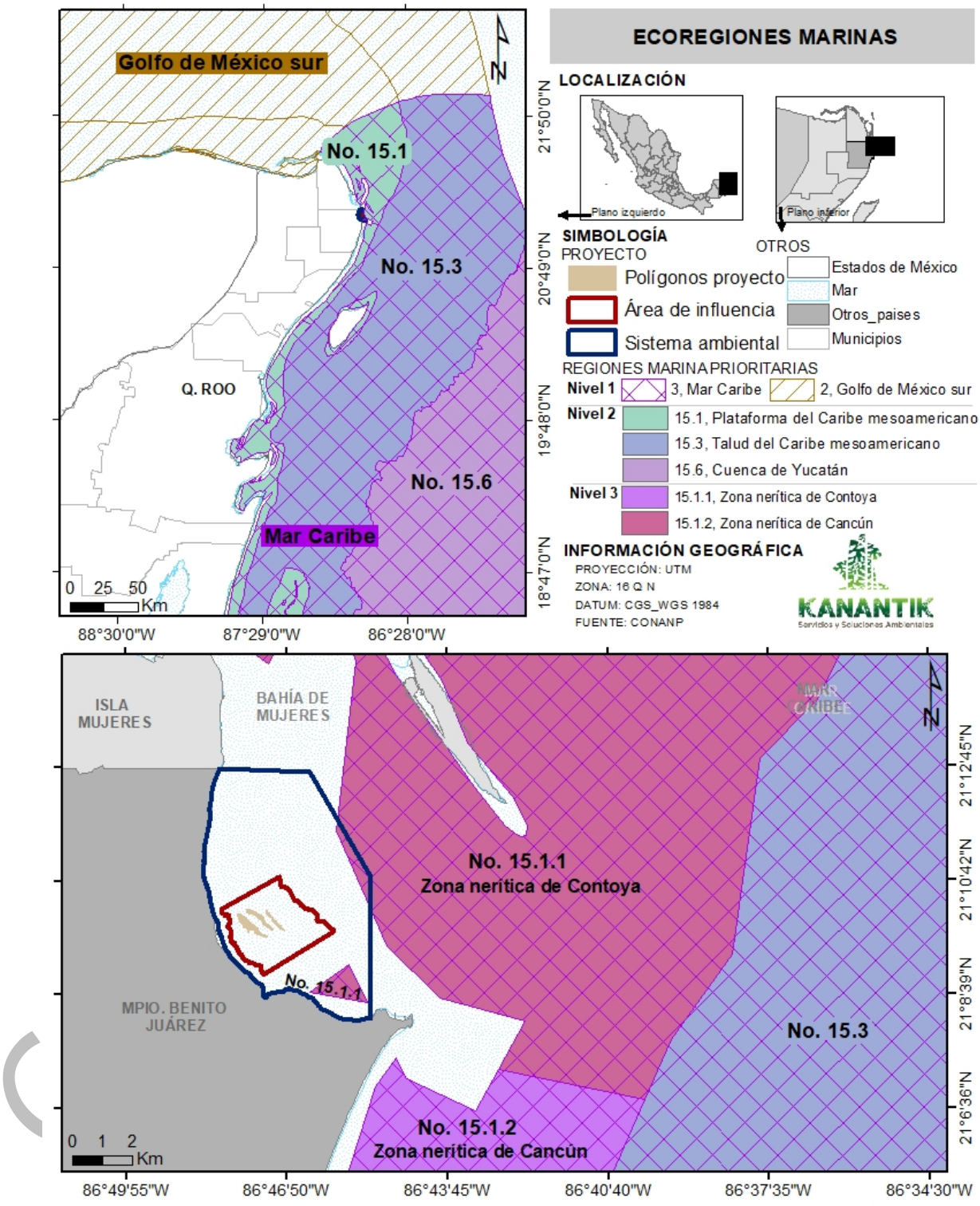


Figura III_ 10.- Ubicación del proyecto respecto a las Ecorregiones Marinas.

Tabla III_ 10. Fichas técnicas de las Ecorregiones Marinas.

Información	No. 15
Nombre:	Mar Caribe.
Fundamento:	Mar parcialmente cerrado que se caracteriza por temperaturas cálidas en la superficie, aguas claras oligotróficas y un gran número de islas y bancos.
Superficie:	306,138 km^2
Temperatura superficial:	Promedio de 25.5 °C en invierno y 28 °C en verano.
Corrientes:	Corriente del Caribe.
Otras características oceanográficas:	Regímenes de marea mixtos, mar tropical pobre en nutrientes.
Profundidad:	Plataforma submarina (0 200 m, aprox.), 6%; talud (200 a 2,500-3,000 m, aprox.), 36%; planicie abisal (>3,000 m), 58%.
Tipo de sustrato:	Arenas mixtas (carbonato de calcio).
Tipos y subtipos de comunidades principales:	Arrecifes de coral, manglares, lechos de pasto marino, comunidades del mar profundo.
Productividad:	Moderadamente elevada (150-300 g C/m2/año) en los hábitats costeros —como arrecifes coralinos, manglares y lechos de pastos marinos—; condiciones oligotróficas en el resto de la región, reflejando una considerable heterogeneidad espacial y estacional en toda la región.
Especies endémicas:	Peces góbidos (gobios).
Especies en riesgo:	Charrán rosado; tortugas caguama, verde del Atlántico, carey y laúd; manatí; corales negro, cuerno de alce y cuerno de ciervo; caracol reina; cherna criolla. Especies como el cazón de ley y los tiburones sedoso, volador o puntas negras y chato presentan señales de explotación excesiva debido a la captura de juveniles en la pesca artesanal de tiburón.
Especies introducidas e invasoras de importancia:	Camarón blanco (deliberadamente introducido para cultivo) y medusa rosada.
Hábitat de importancia clave:	Arrecifes de coral, lechos de pasto marino, manglares.
Actividades humanas y efectos negativos:	Pérdida del hábitat por turismo costero intensivo, urbanización, fuentes terrestres de contaminación y pesquerías artesanales.

CONSULTA PÚBLICA

III.2.2.7. Otras áreas importantes para la conservación

Otras áreas importantes para la conservación fueron creadas para reducir los vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad en México, las más representativas son:

- Las Áreas elegibles para la conservación iniciativa del CONABIO y CONAFOR en el 2014 con el objetivo "*de aumentar la eficiencia en el uso de los recursos presupuestales disponibles, de manera que se logren mejores resultados en la asignación para proteger áreas que brindan mayores beneficios ambientales y sociales así*" y están conformados por 246 sitios elegibles divididos en seis áreas, las áreas enfocadas a servicios ambientales hidrológicos I, II y III, las áreas enfocadas para la conservación de la biodiversidad IV, V y VI; y
- Los Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina, iniciativa que surgió en el 2007 entre CONABIO, CONANP, The Nature Conservancy - Programa México y Pronatura con el propósito de "Definir a los sitios prioritarios en la República Mexicana para la conservación de su biodiversidad costera y oceánica" y están conformados por 105 sitios marinos.

De los anteriores la Área elegibles para la conservación más cercana es la número 54 ubicada en el área IV con importancia para la conservación de la biodiversidad es la más cercana al proyecto y se ubica a más de 15 km de distancia del proyecto, y de los Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina el más cercano es el número 72, denominado Manglares de Nichupté y se ubica a más de 1.1 km de distancia del proyecto y a tan solo 170 m del sistema ambiental, separado por la franja costera de la zona hotelera de Cancún (Figura III_ 10).

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se realizará en la zona marina y Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, que conforme a la Figura III_ 10 los polígonos donde serán desplantados los Reef Ball® quedan fuera de otras áreas importantes para la conservación más cercanas y/o están separadas por elementos geográficos, es decir las obra y/o actividades no afectarán ninguna zona importante para la conservación de la biodiversidad en México; por lo tanto, dichos instrumentos **no son vinculantes**.

CONSULTA PÚBLICA

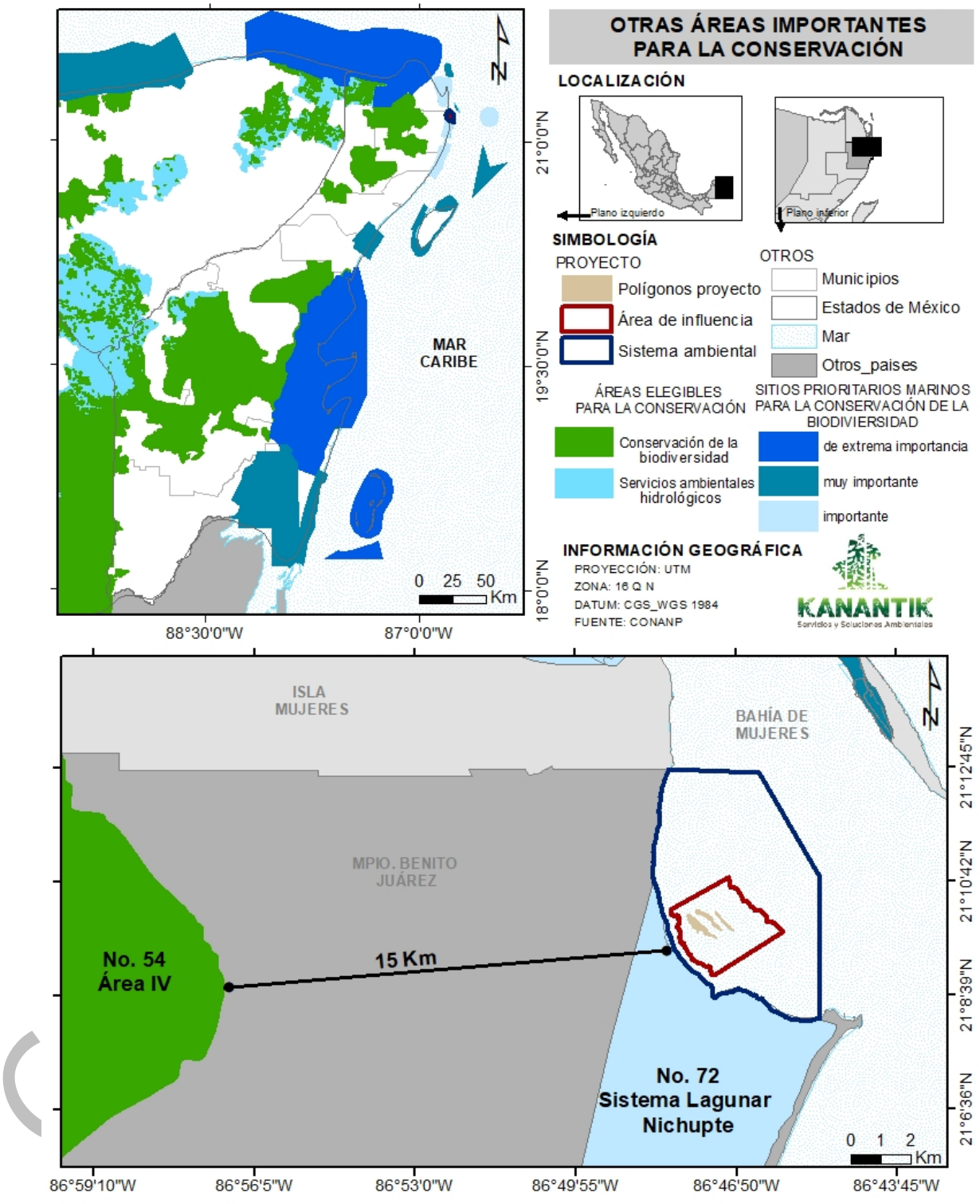


Figura III_ 11.- Ubicación del proyecto respecto a las Áreas elegibles para la conservación.

III.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO MUNICIPAL

III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL-BJ)

El programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez 2014 (POEL-BJ) se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014. Este programa divide al municipio en áreas sujetas a ordenamiento en unidades de gestión ambiental (UGA), a las que les asigna su política y uso de suelo, así como potencial de aprovechamiento de cada zona.

De acuerdo con el POEL-BJ, el proyecto colinda con la UGA 21 denominada Zona Urbana de Cancún con una política ambiental de aprovechamiento sustentable y parámetros de aprovechamiento sujetos a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente (Figura III_ 12), y cuya descripción se presenta en la Tabla III_ 11.

Vinculación del proyecto:

Como se estableció en el capítulo anterior y como se observa en la Figura III_ 12, las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas; por lo tanto, al ser UGA 21 POEL-BJ una unidad que regula el crecimiento urbano dentro de los centros de población en este caso de la Ciudad de Cancún este instrumento **no es vinculante**.

A pesar de ello, en el capítulo VI se establecen medidas de prevención durante las actividades de traslado de los Reef Ball® de la marina más cercana al sitio del proyecto, esto con la finalidad de no afectar la franja costera dentro de la UGA urbana, incluyendo la duna costera en caso de que la hubiera, así como el tránsito tanto de personas como de la fauna.

CONSULTA PÚBLICA

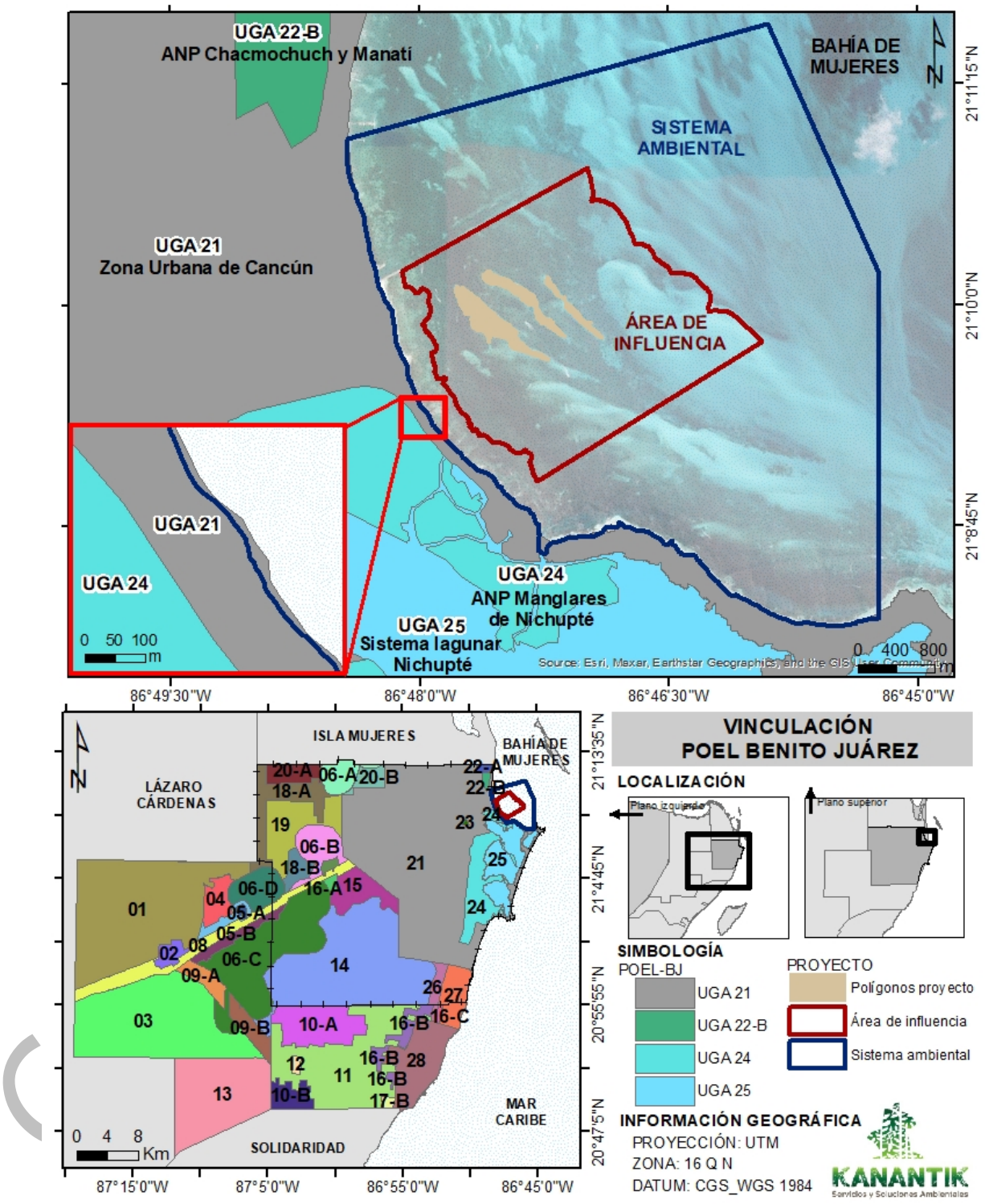
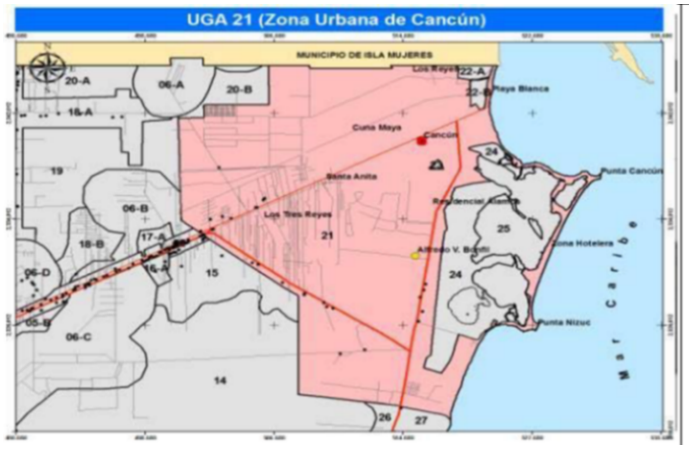


Figura III_ 12.- Ubicación del proyecto respecto al POEL-BJ.

Tabla III_ 11. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21 del POEL de Benito Juárez.

UGA 21 – Zona Urbana de Cancún





Superficie: 34,937.17 ha	Política Ambiental: Aprovechamiento sustentable

Criterios de Delimitación:

Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUS BJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
ZU	Zona Urbana	10,622.07	30.40
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en recuperación	9,666.56	27.67
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	5,241.10	15.00
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado	2,647.59	7.58
SV	Sin Vegetación Aparente	2,302.20	6.59
AH	Asentamiento Humano	2,108.27	6.03
Ma	Manglar	1,023.16	2.93
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	693.00	1.98
GR	Mangle Chaparro y graminoides	363.84	1.04
CA	Cuerpo de Agua	156.52	0.45
TU	Tular	76.68	0.22
MT	Matorral Costero	36.18	0.10
	TOTAL	**34,937.17**	**100.00**

Tabla III_ 11. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21 del POEL de Benito Juárez.

UGA 21 – Zona Urbana de Cancún	
% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 10.92%	Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 56.54%
Objetivo de la UGA: Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.	
Problemática General: Presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares; expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población; presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos; Incremento en la incidencia y de incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún; cambios de Uso de Suelo no autorizados.	
Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes): Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes paralelas indican que la población total de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes. La red carretera abarca un total de 462.52 km, en su mayoría de caminos pavimentados.	
Lineamientos Ecológicos: – Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo con los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales. – Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m^2 de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. – Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100% de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.	
Recursos y Procesos Prioritarios: Suelo, Cobertura vegetal	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III_ 11. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21 del POEL de Benito Juárez.

UGA 21 – Zona Urbana de Cancún		
Parámetros de aprovechamiento: Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
Usos compatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
Usos incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica
Agua	URB	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Suelo y Subsuelo		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Flora y Fauna		30,31,32,33,34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Paisaje		43,44,45,46,47,48,49,50,51,52, 53,54,55,56,57,58,59

III.3.2. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (PDU 2014 – 2030)

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de octubre del 2014, establece los usos de suelo compatibles, incompatibles y condicionados, y abarca toda la zona urbana de Cancún, y dado que el proyecto se llevará a cabo en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas este instrumento **no es vinculante**.

CONSULTA PÚBLICA

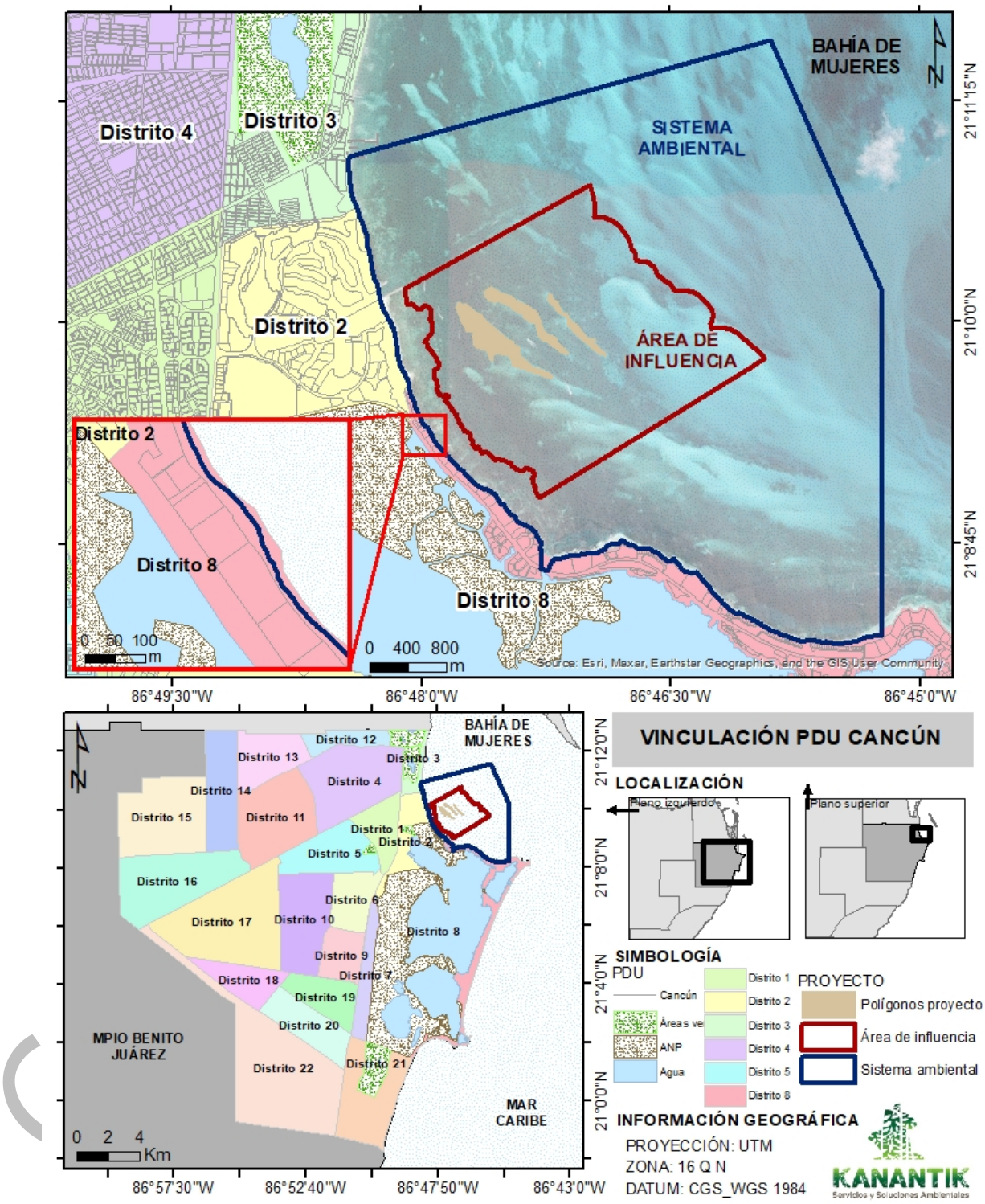


Figura III_ 13.- Ubicación del proyecto en el PDU de Benito Juárez.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas a nivel internacional en diferentes áreas que establecen las instituciones gubernamentales basadas en información científica y tecnológica para que estos o la población en general pueda identificar, atender, prevenir y/o eliminar los riesgos para la población, la flora y la fauna, así como cuidar el medio ambiente; en esta sección se aborda la vinculación de las NOM's relacionadas con las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar".

III.4.1. NOM 022-SEMARNAT-2003

La NOM-022-SEMARNAT-2003 fue publicada en el diario oficial de la federación el 10 de marzo del 2003 y establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; así mismo, se publicó en el diario oficial de la federación el 07 de mayo del 2004 la adición de la especificación 4.43 a dicha norma, en dicha norma define a los humedales costeros y el manglar en su numeral 3.36 y 3.40 como:

> ***3.36 Humedales costeros:*** *Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófita e hidrófita, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.*

> ***3.40 Manglar:*** *Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (Aprox. 15 ppm) En el ámbito nacional existen cuatro especies Rhizophora mangle, Conocarpus erecta, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa.*

CONSULTA PÚBLICA

Además establece la distancia mínima de las obras hacia los humedales costero en su numeral 4.14 y las excepciones en su numeral 4.43, que a letra dice:

4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Vinculación del proyecto:

Como se estableció en el capítulo anterior y como se observa en la Figura III_ 14, las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, lejos de humedales costeros y/o manglares, siendo el más cercano al proyecto los Manglares de Nichupté, mismo que se ubica a más de 1.1 km de distancia del proyecto y a tan solo 170 m del sistema ambiental, separado por la franja costera de la zona hotelera de Cancún; por lo tanto, dichas norma **no es vinculante**.

III.4.2. NOM-052-SEMARNAT-1993

La NOM-052-SEMARNAT-2003 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio del 2006 y establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, considerando que los residuos son peligrosos por que presentan características de corrosividad, reactividad, explosividad y/o inflamabilidad.

CONSULTA PÚBLICA

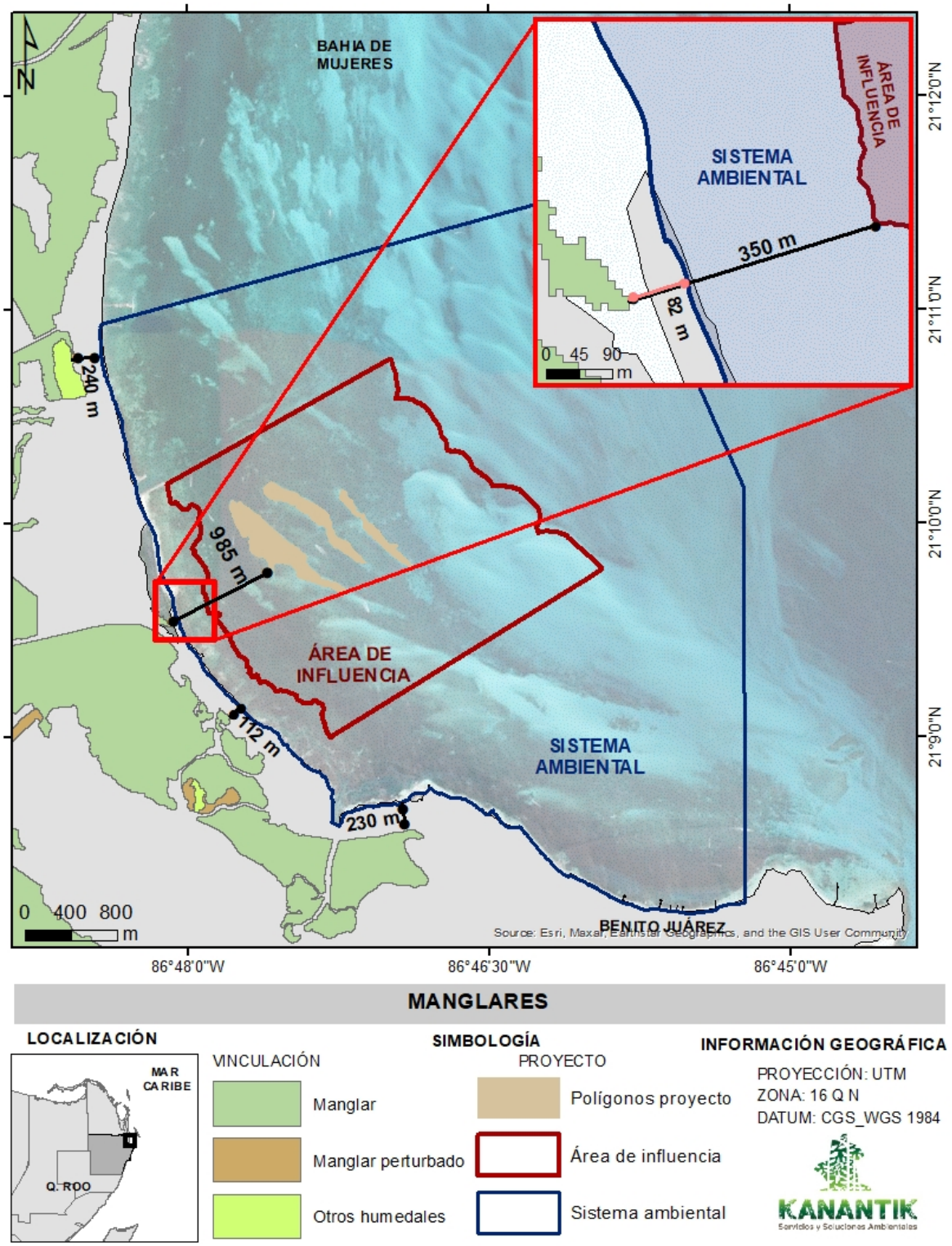


Figura III_ 14.- Ubicación del proyecto respecto a la zona de mangle.

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas de concreto marino tipo II denominadas Reef Ball® bajo el concepto de Arrecifes de Resguardo, teniendo en cuenta que las actividades del proyecto solo consisten en la adquisición de las estructuras, su traslado junto con las perlas, su inmersión y colocación en el fondo marino, los residuos que se generen serán de naturaleza urbana y no se prevé generar residuos peligrosos; por lo tanto, dichas norma **no es vinculante**.

III.4.3. NOM 059-SEMARNAT-201.

La NOM-059-SEMARNAT-2010 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre del 2010 y establece la 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; la cual tiene una modificación en el Anexo Normativo III "lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre del 2019.

Vinculación del proyecto:

Si bien la norma no incluye lineamientos o especificaciones relativas a medidas de protección de las especies enlistadas, es útil para identificar la presencia en el sitio del proyecto de especies incluidas en ella. Al respecto, como parte de la caracterización ambiental se encontraron cuatro especies listadas en el Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que fueron:

- Pasto de los bajos (*Halodule wrightii*) con categoría de amenazada,
- Pasto manatí (*Syringodium filiforme*) con categoría de amenazada,
- Hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*) con categoría de protección especial,
- Tortuga caguama (*Caretta caretta*) con categoría de peligro de extinción, y
- Loro listado (*Scarus iseri*) con categoría de protección especial.

De las cuales, en los límites de los polígonos del proyecto se encontraron las especies de pastos marinos, y el área de influencia, en toda la zona en general las tres especies de pastos marinos, en su límite este se observó un ejemplar de tortuga caguama y en su límite norte se observaron dos individuos del loro listado; sin embargo, puntualmente en

CONSULTA PÚBLICA

las zonas donde se pretenden colocar los Reef Ball® no se registraron especies protegidas. A pesar de ello, en el capítulo VI se establecen medidas de mitigación con la finalidad de evitar y prevenir cualquier afectación a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.5. OTROS INSTRUMENTOS QUE CONSIDERAR

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de febrero de 1917 y reformada por última vez el 02 de diciembre del 2024, y es la carta magna base de nuestra legislación, incluyendo la ambiental la cual se basa en los siguientes artículos, que a letra dicen:

Artículo 5. *…*

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley."

…

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball®, los cuales servirán de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, con lo que se generará un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental, disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales; garantizando así un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de la población. Además, dado que las obras y actividades son de bajo impacto ambiental, aunado a la implementación de medidas de preventivas y de mitigación de los posibles impactos ambientales establecidas en el capítulo VI del presente estudio, la probabilidad de un daño y/o deterioro del medio ambiente es muy poco probable, a pesar de ello, el promovente se da por enterado que en caso de ocurrir aceptará responsabilidad conforme a lo dispuesto en la ley.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 25. *Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

Vinculación del proyecto:

Como bien se describe en el Capítulo anterior, el proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrolla bajo criterios de productividad y sustentabilidad dentro del sector privado, el cual es de interés público con un beneficio general de conservación y cuidado al medio ambiente, dado que su creación disminuirá la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales; por lo tanto, es de interés del promovente recibir el beneplácito de la Autoridad bajo el criterio del presente artículo.

Artículo 48. *Las islas, los cayos y arrecifes de los mares adyacentes que pertenezcan al territorio nacional, la plataforma continental, los zócalos submarinos de las islas, de los cayos y arrecifes, los mares territoriales, las aguas marítimas interiores y el espacio situado sobre el territorio nacional, dependerán directamente del Gobierno de la Federación, con excepción de aquellas islas sobre las que hasta la fecha hayan ejercido jurisdicción los Estados.*

Vinculación del proyecto:

Al respecto del presente artículo se tiene que el proyecto "MARE Santuario del Mar" se ubica en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe; por lo tanto, es de interés de la Federación la autorización del presente proyecto y no así de las entidades federativas y/o municipios.

III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA)

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 09 de enero de 2015 y tiene como objeto propiciar el desarrollo sustentable

CONSULTA PÚBLICA

y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación, entre otros; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

ARTÍCULO 3°.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por*

XIII Bis.- Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se ubica en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe y se desarrollará sobre un sustrato arenoso en el fondo marino cuya zona de influencia está conformada por comunidades de macroalgas y de pastos marinos; por lo tanto, conforme al presente artículo se desarrollará dentro de un ecosistema costero.

Artículo 5°.- *Son facultades de la Federación:*

…

II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la

CONSULTA PÚBLICA

preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

III.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, originados en el territorio o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;

…

X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.

…

Vinculación del proyecto:

Como ya se estableció en el Artículo 48 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es interés de la Federación en el presente proyecto "MARE Santuario del Mar" la aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en esta Ley dado que se encuentra en zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación; dado lo anterior, conforme a la fracción IX y X del artículo 5 y el artículo 28 de la LGEEEPA se somete a evaluación de la autoridad competente el presente estudio impacto ambiental de las obras y actividades para el establecimiento de un arrecife artificial con estructuras prefabricadas de concreto marino tipo II denominadas Reef Ball® bajo el concepto de Arrecifes de Resguardo.

Artículo 11.- *La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:*

CONSULTA PÚBLICA

III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:

…

g) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros,

h) Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, e

…

Vinculación del proyecto:

Hasta el momento no se conoce de convenios o acuerdos de coordinación para la que las entidades federativas asuman la facultad de la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades en ecosistemas costeros y/o zonas federales a que se refiere el artículo 28 de la LGEEPA; por lo tanto, se confirma que es de competencia Federal la evaluación del presente proyecto "MARE Santuario del Mar".

Artículo 28.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para 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 alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

…

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

…

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación del proyecto:

Como ya se mencionó el proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas; dado lo anterior, el proyecto corresponde a la fracción IX del presente artículo, esto dado que se desarrollará en un ecosistema costero y como más adelante se describe, los arrecifes artificiales al ser bienes inmuebles serán considerados como un desarrollo inmobiliario, y también, considerando el uso temporal de la marina misma que se ubica en la zona federal corresponde a la fracción X; por lo tanto, se somete ha evaluación del impacto ambiental ante la SEMARNAT (Secretaría) el presente estudio con la finalidad de obtener las autorizacion necesarias para el desarrollo del proyecto, en el cual se demuestra que los posibles impactos negativos de las obras y/o actividades a desarrollar no causaran desequilibrios ecológicos graves e irreparables, ni daños a la saud, ni a los ecosistemas, ni rebasan los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, y que, con la implementación de las medidas de mitigación y prevención establecidas en el capítulo VI serán contrarrestados; además, se demostrará que los impactos positivos del proyecto tendrán un mayor beneficio a los ecosistemas costeros y a la población en general.

Artículo 30.- *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación del proyecto:

El presente estudio corresponde a la manifestación de impacto ambiental del proyecto "MARE Santuario del Mar", en el cual se realiza un análisis integral del cumplimiento de la legislación ambiental, se describe los posibles efectos (positivos y negativos) de las obras y actividades a los ecosistemas costeros, y se proponen las medidas preventivas y de mitigación necesarias para contrarrestar los posibles efectos negativos al ambiente; lo anterior con la finalidad de obtener la autorización necesaria para el desarrollo de este. Así mismo, conforme al artículo 146 de la presente ley las obras y actividades del proyecto no son consideradas actividades altamente riesgosas, como más adelante se detalla.

Artículo 35.- *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.*

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

CONSULTA PÚBLICA

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;

b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o

c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

…

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate

Vinculación del proyecto:

Se espera que un vez ingresada la manifestación de impacto ambiental del proyecto "MARE Santuario del Mar" la SEMARNAT en su procedimiento de evaluación, analice los posibles efectos las obras y actividades sobre los ecosistemas costeros, y determine que este se ajusta a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas, el ordenamiento ecológico del territorio y las demás disposiciones jurídicas ambientales competentes, y emita la autorización correspondiente para su desarrollo.

Artículo 79.- *Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:*

I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

…

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

…

CONSULTA PÚBLICA

IX.- El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales, y

…

Vinculación del proyecto:

Como se describió en el capítulo anterior el proyecto consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball®, los cuales se ubicarán sobre el lecho marino y servirán de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, con lo que se generará un sitio de gran diversidad con potencial para la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección, disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales; con lo cual se garantiza la preservación y conservación de la biodiversidad marina, y el desarrollo de actividades productivas de bajo impacto ambiental para la población de la zona.

Artículo 146. *La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.*

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales bajo el concepto de arrecifes de resguardo, donde los únicos elementos a utilizar son los Reef Ball® con sus estructuras de anclaje, los cuales serán prefabricados por terceros y en su elaboración NO se usan materiales con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente; por lo tanto, conforme al presente artículo las obras y actividades del proyecto no son consideradas actividades altamente riesgosas.

CONSULTA PÚBLICA

Como se estableció anteriormente en cumplimiento del artículo 30 y el artículo 35 de la presente ley, y conforme al artículo 5, es de competencia de la Federación la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto "MARE Santuario del Mar", el cual se ajusta a lo establecido en la fracción IX y X del artículo 5 y el artículo 28 de la LGEEEPA; por lo tanto, el promovente cumple con lo establecido en la LGEEPA.

III.5.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación (RLGEEPA_MIA) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, última reforma publicado el 31 de octubre de 2014 y tiene como objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos del reglamento que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

Artículo 5°.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

...

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

CONSULTA PÚBLICA

*R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O **ZONAS FEDERALES:***

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball®; dado lo anterior, el proyecto corresponde al inciso Q del presente artículo, al proponer la creación de un arrecife artificial en un ecosistemas costero y no estar dentro de las excepciones, y también corresponde al inciso R, por la actividad del uso temporal de una marina ubicada en la zona federal; por lo tanto, se somete a evaluación del impacto ambiental ante la SEMARNAT (Secretaría) el presente estudio con la finalidad de obtener las autorización necesarias para el desarrollo del proyecto.

***Artículo 9°.-** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.

CONSULTA PÚBLICA

La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Vinculación del proyecto:

La presente manifestación de impacto ambiental del proyecto "MARE Santuario del Mar" se presenta a evaluación de la Autoridad, misma que fue realizada con base en la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Turístico Modalidad: particular" emitida por la SEMARNAT.

Artículo 10.- *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

I. Regional, o

II. Particular.

Vinculación del proyecto:

Como ya se mencionó la presente manifestación de impacto ambiental del proyecto "MARE Santuario del Mar" se presenta en modalidad "Particular" dado que fue realizada conforme a la guía del sector turístico de dicha modalidad y no cumple con lo establecido en el artículo 11 del presente reglamento, como más adelante se detalla.

Artículo 11.- *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

CONSULTA PÚBLICA

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® bajo el concepto de arrecifes de resguardo en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, y dado que el proyecto no cae en los supuestos establecidos en el presente artículo para las manifestaciones de impacto ambiental en la modalidad regional, corresponde como ya fue establecido, la presentación de una manifestaciones de impacto ambiental en la modalidad particular.

Artículo 12.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación del proyecto:

La presente manifestación de impacto ambiental del proyecto "MARE Santuario del Mar" fue realizada con base en la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector TURÍSTICO Modalidad: particular" emitida por la SEMARNAT, la cual detalla el contenido de cada uno de los incisos establecidos en el presente artículo.

Artículo 17.- *El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:*

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Vinculación del proyecto:

El promovente presenta a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental en modalidad particular del proyecto "MARE Santuario del Mar" junto a su resumen ejecutivo con copia de la constancia de pago y su respectivo USB, dado que el disquete ya no es usado. Así mismo, como ya se describió anteriormente conforme al artículo 146 de la LGEEPA las obras y actividades del proyecto no son consideradas actividades altamente riesgosas; por lo tanto, no requiere de un estudio de riesgo.

Artículo 19.- *La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.*

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación del proyecto:

El promovente presenta a la SEMARNAT la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental con sus anexos y, en su caso, presentará a solicitud de dicha Autoridad la información adicional, siempre utilizando los medios digitales que conforme el avance de la tecnología se use, en este caso USB, los cuales al momento de su ingreso serán acompañados de cuatro tantos impresos y en caso de requerirse, se presentarán las copias adicionales que la Autoridad requiera.

Artículo 36.- *Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.*

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

Vinculación del proyecto:

La manifestación de impacto ambiental modalidad particular fue realizada conforme a la guía establecida por la autoridad, y conforme lo establecido en la LGEEPA, su reglamento y todas las normas legales aplicables; así mismo, la información utilizada en el presente estudio fue generada utilizando las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica, misma que sirvió de base para el establecimiento de las medidas de prevención y mitigación que contrarrestarán los posibles impactos negativos, y demuestra que los impactos positivos del proyecto tendrán un mayor beneficio a los ecosistemas costeros y a la población en general; por lo tanto, adjunto a la manifestación se presenta la carta del responsable del estudio de impacto ambiental con firma autógrafa bajo protesta de decir la verdad, siendo consciente de las sanciones aplicables conforme a las disposiciones jurídicas en caso de falsedad.

CONSULTA PÚBLICA

Luego entonces conforme al Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, las obras y actividades del proyecto son congruentes con los incisos Q y R del artículo 5 del reglamento, motivo por el cual el promovente presenta la manifestación de impacto ambiental en modalidad particular con todos los anexos establecidos en los artículos 17 y 19 del reglamento, misma que fue realizada por personal calificado y cuyo contenido es producto de una investigación con bases científicas, que ayudaron a la propuesta de medidas de prevención y mitigación que reduzcan los posibles impactos ambientales; por lo tanto, el promovente cumple con lo establecido en el Reglamento de LGEEPA, con lo cual solicita la aprobación del presente estudio previo a realizar cualquier actividad.

III.5.3. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, última reforma publicado el 20 de mayo de 2021 y regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

> ***Artículo 5°.-*** *Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.*

Vinculación del proyecto:

El promovente manifiesta que en la presente solicitud en materia de impacto ambiental del proyecto "MARE Santuario del Mar" no se actuó con dolo, ni incurrió en algún acto y/u omisión que provocarán algún daño; así mismo, se establecieron medidas de prevención y mitigación para contrarrestar los posibles impactos negativos, y se demuestra que los impactos positivos del proyecto tendrán un mayor beneficio a los ecosistemas costeros y a la población en general.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 6°.- *No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:*

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.

Vinculación del proyecto:

Se establece que en el presente estudio de impacto ambiental del proyecto "MARE Santuario del Mar" se somete a evaluación de la SEMARNAT para obtener la autorización correspondiente, en la cual conforme a la fracción I del presente artículo se evalúan tanto los impactos de la implementación de las obras y actividades, estableciendo medidas de prevención y mitigación para contrarrestar aquellos que se consideren posibles impactos negativos. Dado lo anterior, se establece que la realización de las obras y actividades se realizarán conforme a lo establecido en dicho estudio y, por ende, en su autorización; por lo tanto, no se considerará que existe daño al ambiente por la realización del proyecto.

Artículo 10.- *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.*

De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación del proyecto:

Como ya se estableció en la vinculación del proyecto "MARE Santuario del Mar" con el artículo 6 de la presente ley, los impactos negativos manifestados mediante la evaluación del impacto ambiental no se considerarán como un daño ambiental y que conforme el artículo 36 del RLGEEPA_MIA, la evaluación de los impactos junto con sus medidas de mitigación se realizó utilizando las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica; a pesar de ello, el promovente es consciente que muchas veces las condiciones en el mar pueden ser inciertas, sobre todo con la presencia de fenómenos climatológicos, acciones de terceros, etc., lo cual sería un caso fortuito o fuerza mayor y que como más adelante en el artículo 24 se establece con dichos supuestos no existirá responsabilidad ambiental; por lo tanto, se manifiesta que en caso de algún incumplimiento de las actividades y obras del proyecto propuestas en la presente manifestación de impacto ambiental, así como de las autorizaciones que se derivan, el promovente será responsable del probable daño ambiental que se generé directa o indirectamente conforme lo establezca la Autoridad competente.

Artículo 11.- *La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.*

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Vinculación del proyecto:

Como ya se manifestó en el artículo anterior, en caso de algún incumplimiento de las actividades y obras del proyecto "MARE Santuario del Mar" propuestas en la presente manifestación de impacto ambiental, así como de las autorizaciones que se deriven, el promovente será responsable del probable daño ambiental que se generé directa o indirectamente conforme lo establezca la Autoridad competente; por lo tanto, la

CONSULTA PÚBLICA

posible responsabilidad ambiental que se genere del proyecto sería subjetiva. A pesar de ello, el promovente manifiesta que en caso de querer realizar actividades distintas a las descritas en el presente documento y/o autorizadas, para evitar cualquier daño ambiental se apegará a los procesos administrativos establecidos en el artículo 6°, 27 y 28 del RLGEEPA_MIA.

Artículo 12.- *Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:*

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

II. El uso u operación de embarcaciones en arrecifes de coral;

III. La realización de las actividades consideradas como Altamente Riesgosas, y

IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.

Vinculación del proyecto:

En la vinculación de la NOM-052-SEMARNAT-2003 y del artículo 146 de la LEGEEPA se estableció que las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" no son consideradas actividades altamente riesgosas, ni tampoco se utilizarán y/o generarán materiales o residuos peligrosos, ya que por la naturaleza de este solo se generarán residuos sólidos urbanos; además, como se estableció en el capítulo anterior actualmente el sitio del proyecto es un arenal sin arrecifes de coral y dentro de las actividades del mismos no se prevé la operación de embarcaciones, solo su uso temporal para el transporte de las estructuras de la marina más cercana al sitio donde serán colocadas; por lo tanto, la posible responsabilidad ambiental no será objetiva, ya que, el promovente no actúa con dolo, culpa o negligencia, y no cae en los supuestos del presente artículo.

Artículo 24.- *Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.*

CONSULTA PÚBLICA

Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría.

No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor.

Vinculación del proyecto:

El promovente se da por enterado que será responsable solidario del daño al ambiente ocasionado, en caso de alguna omisión o actuación diferente a la descrita en la presente manifestación de impacto ambiental del proyecto "MARE Santuario del Mar", así como de las autorizaciones que se deriven, por parte de los ejecutores de las obras y actividades del mismo; y que si dicho daño ambiental se generé de un caso fortuito o fuerza mayor no será responsable.

En consecuencia de lo anterior, el promovente es consciente de los elementos jurídicos que definirán si en el proceso de la ejecución de las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se generé algún daño ambiental, y que en caso de incurrir será única y exclusivamente una responsabilidad ambiental objetiva, siendo junto con todos los colaboradores del proyecto responsable solidario.

III.5.4. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, última reforma publicado el 20 de mayo de 2021 y tiene como objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 5°. *El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.*

…

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball®, los cuales servirán de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, con lo que se generará un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental, disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales y fomentando su conservación; garantizando además un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de los habitantes del país.

Artículo 60 Bis 1.- *Ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados.*

…

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en colocación de arrecifes artificiales en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas, y no considera dentro de sus obras y actividades ningún aprovechamiento extractivo; por lo tanto, a pesar de la presencia de tortugas marinas en la zona del proyecto el artículo 60 Bis 1 de la presente ley no es aplicable.

Artículo 60 TER.- *Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga*

CONSULTA PÚBLICA

natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Vinculación del proyecto:

Como se estableció en el capítulo anterior y como se observa en la Figura III_ 14, las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, lejos de humedales costeros y/o manglares, siendo el más cercano al proyecto los Manglares de Nichupté, mismo que se ubica a más de 1.1 km de distancia del proyecto y a tan solo 170 m del sistema ambiental, separado por la franja costera de la zona hotelera de Cancún; por lo tanto, el artículo 60 Ter de la presente ley no le es aplicable.

Artículo 70. *Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.*

Vinculación del proyecto:

El presente artículo va dirigido expresamente a la SEMARNAT y hace referencia conforme a los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la LGEEPA a zonas de restauración, que son aquellas zonas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, y a zonas que problemas de destrucción y contaminación, dado lo anterior se establece que el proyecto "MARE Santuario del Mar" zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

CONSULTA PÚBLICA

en sitios de buena calidad ambiental; por lo tanto, el artículo 70 de la presente ley no le es aplicable.

A pesar de ello se manifiesta que, si bien el proyecto no se ubica como tal en una zona que caiga bajo alguna categoría del presente artículo, si, se encontró diversos residuos tanto de origen marino, como son hojas de vegetación marino y restos de organismos calcáreos (corales, galletas de mar, etc.) entre otros, y de origen urbano, principalmente de las actividades turísticas que se realizan en la zona; es por ello, que como parte de las medidas de mitigación se prevé implementar campañas de limpieza en la zona marina del proyecto y área de influencia; con lo que se estaría coadyuvando en las labores de la SEMARNAT en la remediación de zonas que por su bajo grado de contaminación no requieren al momento de su actuación.

Es decir, dado que el proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball®, los cuales se ubicarán sobre el lecho marino y servirán de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, con lo que se generará un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental bajo el tenor de un aprovechamiento sustentable no extractivo, disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales; por lo que, se ubicara lejos del manglar, no utilizará ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, ni de especies bajo algún estatus de protección, pero si fomentará la conservación de la zona y de las especies que se asienten en las estructuras con excepción de las especies introducidas que puedan afectar a las especies silvestres o nativas.

III.5.5. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, última reforma publicado el 01 de abril de 2024 y tiene como objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, entre otros; dado lo

CONSULTA PÚBLICA

anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

Artículo 26. *En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:*

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;

…

VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;

VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

…

IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;

…

XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;

…

Vinculación del proyecto:

Si bien la formulación de la política nacional de cambio climático corresponde a las autoridades, es de interés mencionar que el proyecto "MARE Santuario del Mar" se apega y coadyuva a los lineamientos establecidos en el presente artículo, ya que consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball®, los cuales servirán de

CONSULTA PÚBLICA

sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, con lo que se generará un sitio de gran diversidad para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales mediante actividades productivas de bajo impacto ambiental, disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes coralinos y priorizando la conservación de este ecosistema costero y su biodiversidad; así mismo, se implementarán medidas de prevención y mitigación como es Programa de Vigilancia Ambiental, en el cual se monitorea y evalúa el éxito del proyecto bajo un concepto integral y con una visión del efecto del cambio climático en la zona; además, el promovente es consciente que en caso de generar algún daño ambiental bajo lo establecido en los artículos 5, 6, 10, 11, 12 y 24 de la LFRA será junto con todos los colaboradores del proyecto responsable solidario.

Artículo 27. *La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:*

I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;

II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;

III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;

…

Vinculación del proyecto:

Si bien política nacional de adaptación frente al cambio climático corresponde a las autoridades, el proyecto "MARE Santuario del Mar" contempla obras y actividades que reducen la vulnerabilidad sobre los ecosistemas costeros frente al cambio climático como son los arrecifes naturales, estableciendo arrecifes artificiales disminuyendo así la presión sobre estos, con lo que se espera apoyar en minimizar los riesgos y daños de los escenarios futuros.

Artículo 30. *Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus*

CONSULTA PÚBLICA

competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:

I. Elaborar y publicar los atlas de riesgo que consideren los escenarios de vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático, tomando en consideración la información del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, atendiendo de manera preferencial a la población más vulnerable y a las zonas de mayor riesgo, así como a las islas, zonas costeras y deltas de ríos;

…

V. Establecer planes de protección y contingencia en los destinos turísticos, así como en las zonas de desarrollo turístico sustentable;

…

Vinculación del proyecto:

Como bien lo establece el artículo 30 de la presente ley la dependencias y entidades de la administración pública en sus diferente niveles elaborarán y publicarán los atlas de riesgo en materia de cambio climático y establecerán planes de protección y contingencia en los destinos turísticos; por lo que, considerando que el proyecto "MARE Santuario del Mar" se ubica en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe colindante al Municipio de Benito Juárez conforme al Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático de México, como bien se observa en la Figura III_ 15, no se considera todavía escenarios actuales y a futuro para la zona marina; por lo tanto el promovente estará atento de las actualizaciones de dicho atlas y de las acciones establecidas por la Autoridad competente.

El promovente manifiesta que si bien no hay información actualizada en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático de México, el proyecto "MARE Santuario del Mar" aportará elementos indispensable para reducir el impacto, la presión y la afectación ante el cambio climático de los ecosistemas costeros como son los arrecifes coralinos; lo cual se dará con la implementación de arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas denominadas Reef Ball® bajo el concepto de Arrecifes de Resguardo, que generarán un sitio de gran diversidad para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales mediante actividades productivas de bajo impacto ambiental; coadyuvando así con la Autoridad competente

CONSULTA PÚBLICA

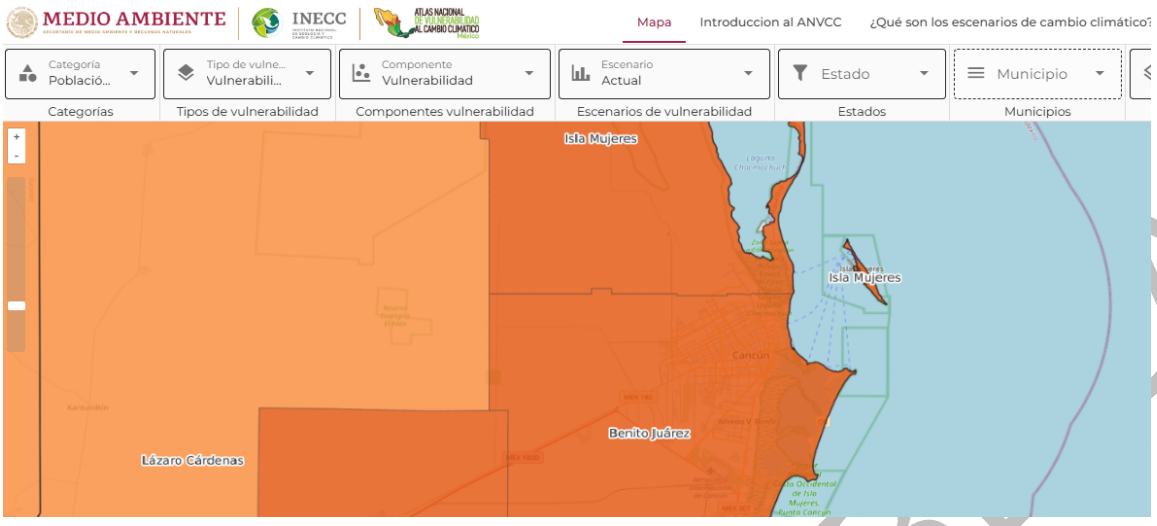


Figura III_ 15.- Ubicación del proyecto conforme al Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático de México.

III.5.6. Ley Federal del Mar

La Ley Federal del Mar fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986 y rige en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y, en lo aplicable, más allá de éste en las zonas marinas donde la Nación ejerce derechos de soberanía, jurisdicciones y otros derechos; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

ARTÍCULO 3°.- *Las zonas marinas mexicanas son:*

a) El Mar Territorial

b) Las Aguas Marinas Interiores

c) La Zona Contigua

d) La Zona Económica Exclusiva

e) La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares y

f) Cualquier otra permitida por el derecho internacional.

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación del proyecto:

Como se mencionó el proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollará en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, es decir, conforme al inciso *a* y *e*, el proyecto se ubica en zonas marinas mexicanas.

ARTÍCULO 6°.- *La soberanía de la Nación y sus derechos de soberanía, jurisdicciones y competencias dentro de los límites de las respectivas zonas marinas, conforme a la presente Ley, se ejercerán según lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el derecho internacional y la legislación nacional aplicable, respecto a:*

I.- Las obras, islas artificiales, instalaciones y estructuras marinas;

II.- El régimen aplicable a los recursos marinos vivos, inclusive su conservación y utilización;

III.- El régimen aplicable a los recursos marinos no vivos, inclusive su conservación y utilización;

IV.- El aprovechamiento económico del mar, inclusive la utilización de minerales disueltos en sus aguas, la producción de energía eléctrica o térmica derivada de las mismas, de las corrientes y de los vientos, la captación de energía solar en el mar, el desarrollo de la zona costera, la maricultura, el establecimiento de parques marinos nacionales, la promoción de la recreación y el turismo y el establecimiento de comunidades pesqueras;

V.- La protección y preservación del medio marino, inclusive la prevención de su contaminación; y

…

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, es decir, conforme al artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional, incluyendo las aguas marinas donde se desarrollara el proyecto, tal como lo establece el presente artículo; por lo tanto, un vez instalado el arrecife artificial serán un bien público propiedad de la nación con un beneficio para

CONSULTA PÚBLICA

la población en general al generar un lugar para el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental; además, por su naturaleza disminuirá la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales, fomentando su conservación y utilización.

ARTÍCULO 21.- *En el ejercicio de los poderes, derechos, jurisdicciones y competencias de la Nación dentro de las zonas marinas mexicanas, se aplicarán la Ley Federal de Protección al Ambiente, la Ley General de Salud, y sus respectivos Reglamentos, la Ley Federal de Aguas y demás leyes y reglamentos aplicables vigentes o que se adopten, incluidos la presente Ley, su reglamento y las normas pertinentes del derecho internacional para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino.*

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe jurisdicción de la nación; por lo tanto, como parte de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el capítulo VI se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental, en el cual se establecerán medidas prohibitivas, como arrojar o verter algún tipo de desecho sólido o líquido, y también, con un Programa de Manejo de Residuos para el correcto manejo de los residuos durante las obras y/o actividades evitando así la contaminación del medio marino.

ARTÍCULO 22.- *En la realización de actividades de investigación científica en las zonas marinas mexicanas, se aplicarán los siguientes principios:*

I.- Se realizarán exclusivamente con fines pacíficos.

II.- Se realizarán con métodos y medios científicos adecuados, compatibles con la presente Ley y demás leyes aplicables y con el derecho internacional.

III.- No interferirán injustificadamente con otros usos legítimos del mar compatibles con esta Ley y con el derecho internacional.

IV.- Se respetarán todas las leyes y reglamentos pertinentes a la protección y preservación del medio marino.

V.- No constituirán fundamento jurídico para ninguna reivindicación sobre parte alguna del medio marino o sus recursos.

CONSULTA PÚBLICA

VI.- Cuando conforme a la presente Ley sean permitidos para su realización por extranjeros se asegurará el mayor grado posible de participación nacional, y

VII.- En el caso de la fracción anterior, la nación se asegurará que se le proporcionen los resultados de la investigación y, si así lo solicita, la asistencia necesaria para su interpretación y evaluación.

Vinculación del proyecto:

Si bien el proyecto "MARE Santuario del Mar" no es una actividad de investigación científica en las zonas marinas mexicanas, conforme a lo establecido en el artículo 36 del RLGEEPA_MIA la información utilizada en el presente estudio de impacto ambiental fue generada utilizando las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica, las cuales se realizaron con fines pacíficos por personal mexicano calificado, con métodos científicos no extractivos, respetando el uso legítimo del mar, y las leyes y reglamentos aplicables, y cuyos resultados se presentan a la SEMARNAT como parte de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Conforme a lo establecido en la presente ley, el promovente evidencia que el proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollará en la zona marina mexicana, que son aguas jurisdiccionales de la nación, así mismo, establece que en el capítulo VI del presente estudio se proponen medidas preventivas y de mitigación suficientes para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino, y además, dispone que la información obtenida para el presente estudio fue generada utilizando las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica.

III.5.7. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992, última reforma publicado el 08 de mayo de 2023 y tiene como objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO 2. *Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.*

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

Vinculación del proyecto:

Tal como se estableció en la vinculación del artículo 3 de la LFM, el proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, es decir, conforme al inciso *a* y *e*, el proyecto se ubica en zonas marinas mexicanas.

ARTÍCULO 82. *La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos.*

…

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® bajo el concepto de arrecifes de resguardo y constituirá una actividad productiva de bajo impacto ambiental en el sector turístico; por lo que, al ser el arrecife artificial es considerado un bien común que no requiere de concesión alguna para la realización del proyecto; a pesar de ello en caso de ser necesario se obtendrá la concesión o anuencia respectiva por parte de "la Autoridad del Agua", cuyas gestiones se tendrían que realizar si fuera necesario una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, dado que dicha autorización es requisito para el mismo; por lo tanto, el promovente cumplirá en tiempo y forma con el presente artículo.

ARTÍCULO 85. *En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a*

CONSULTA PÚBLICA

través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y del Distrito Federal, para que estos últimos ejecuten determinados actos administrativos relacionados con la prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental, en los términos de lo que establece esta Ley y otros instrumentos jurídicos aplicables, para contribuir a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos.

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:

a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y

b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas denominadas Reef Ball® bajo el concepto de Arrecifes de Resguardo, por lo que, para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales, en este caso marinas se tiene en cuenta los siguientes elementos:

- Las estructuras tipo Reef Ball® son fabricadas en una fábrica de CEMEX® en Mérida, Yucatán, a base de Cemento Portland Compuesto (CPC 30 R RS) de la marca CEMEX® que cumple con las especificaciones de la NOM NMX-C-414-ONNCCE y tienen diversos aditivos que igualan el pH marino y generan textura para facilitar la agregación de organismos, y ser ambientalmente amigables.
  También, Reef Ball® Foundation ha realizado pruebas a los materiales con los que se construyen las estructuras, demostrando que no provocan cambios en la composición química del agua marina ni desprenden sustancias que puedan resultar en algún tipo de riesgo para el ecosistema.

CONSULTA PÚBLICA

Además, cabe señalar que Reef Ball®" una fundación internacional sin fines de lucro cuya misión es rehabilitar el ecosistema de arrecifes marinos en el mundo y ha participado en más de 3,500 proyectos en más de 59 países, por lo que, su uso es ampliamente reconocido y seguro al medio ambiente marino; lo que habla de la responsabilidad del promovente para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

- Como parte de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el capítulo VI se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental, en el cual se establecerán medidas prohibitivas como arrojar o verter algún tipo de desecho sólido o líquido, y también, con un Programa de Manejo de Residuos para el correcto manejo de los residuos durante las obras y/o actividades evitando así la contaminación del medio marino.

Por último, el promovente es consciente que en caso de generar algún daño ambiental responsables en los términos de Ley y bajo lo establecido en los artículos 5, 6, 10, 11, 12 y 24 de la LFRA será junto con todos los colaboradores del proyecto responsable solidario.

Dado lo anterior, se tiene que el proyecto "MARE Santuario del Mar" se ubica en zonas marinas mexicanas, que a pesar de que el arrecife artificial al ser un bien común no requiere de concesión alguna de ser necesario se obtendrá por parte de "la Autoridad del Agua", y que en su diseño y seguimiento ambiental se consideran elementos suficientes para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

III.5.7.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994, última reforma publicada el 25 de agosto de 2014 y tiene como objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos del reglamento que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

CONSULTA PÚBLICA

ARTICULO 134.- *Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.*

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas de concreto marino tipo II denominadas Reef Ball® bajo el concepto de Arrecifes de Resguardo, que servirán de sustrato para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna marina, con lo que se generará un sitio de gran diversidad para actividades productivas de bajo impacto ambiental, disminuyendo así la presión sobre los ecosistemas costeros como los arrecifes naturales, y como bien se estableció en la vinculación del artículo 85 de la LAN, el promovente ha seleccionado elementos y presenta las medidas preventivas y de mitigación necesarios para prevenir la contaminación del medio marino.

III.5.8. Ley de Puertos

La Ley de Puertos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1993, última reforma publicado el 07 de diciembre de 2020 y tiene como objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, protección y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

ARTICULO 20.- *Para la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio público en los puertos, terminales y marinas, así como para la construcción de obras en los mismos y para la prestación de servicios portuarios, sólo se requerirá de concesión, permiso o autorización que otorgue la Secretaría conforme a lo siguiente:*

…

CONSULTA PÚBLICA

Para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos y demás similares en las vías generales de comunicación por agua, fuera de puertos, terminales y marinas, se requerirá de permiso de la Secretaría, sin perjuicio de que los interesados obtengan, en su caso, la concesión de la zona federal marítimo terrestre que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

…

Los concesionarios o cesionarios de terminales de cruceros y marinas, podrán a su vez celebrar con terceros, previa autorización de la Secretaría, contratos de uso, respecto de locales o espacios destinados a actividades relacionadas con el objeto de su concesión o contrato. En ningún caso, dichos contratos excederán los términos y condiciones de la concesión o contrato principal.

…

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas denominadas Reef Ball®, el cual se desarrollará en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, ya que se considera el uso de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas; por lo tanto, durante las obras y actividades del proyecto y conforme lo establecido en el presente artículo el uso de embarcaciones menores será provista por un permisionario autorizado que cuente con infraestructura portuaria de apoyo.

III.5.9. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas

La Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014, última reforma publicado el 13 de abril de 2020 y tiene como objeto el control y la prevención de la contaminación o alteración del mar por vertimientos en las zonas marinas mexicanas; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 3.- *Para efectos de la presente Ley, se entenderá como vertimiento en las zonas marinas mexicanas, lo siguiente:*

…

VI. DEROGADA ~~La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier estructura,~~

Fracción derogada DOF 13-04-2020

…

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras prefabricadas de concreto marino tipo II denominadas Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef", que, conforme a la derogación de la fracción VI del presente artículo, al ser el objetivo del proyecto crear arrecifes artificiales la colocación de las estructuras tipo Reef Ball® no son consideradas un vertimiento; por lo tanto, la presente ley no le es aplicable.

III.5.10. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, última reforma publicado el 08 de mayo de 2023 y tiene como objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos, de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

Artículo 2.- *En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:*

CONSULTA PÚBLICA

I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;

II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;

…

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball®, los cuales se ubicarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe jurisdicción de la nación; por lo que, durante las obras y actividades del proyecto la generación de residuos será mínima y de tipo urbano, dado lo anterior como parte de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el capítulo VI se contará para el correcto manejo de los residuos con un Programa de Manejo de Residuos, con lo que se espera evitar así su impacto ambiental en el mar y zona costera, y cuya disposición final será a través del servicio municipal, y también, con un Programa de Vigilancia Ambiental, en el cual se establecerán medidas prohibitivas como arrojar o verter algún tipo de desecho sólido o líquido.

III.5.11. Ley General de Salud

La Ley General de Salud fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1984, última reforma publicado el 07 de junio de 2024 y establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud, distribuye competencias y establece los casos de concurrencia entre la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos

CONSULTA PÚBLICA

de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

Artículo 313. *Compete a la Secretaría de Salud:*

…

II. La regulación sobre cadáveres, en los términos de esta Ley;

…

Vinculación del proyecto:

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con Reef Ball® bajo el concepto de arrecifes de resguardo, los cuales consisten en agregar una "perla" de 18 cm de circunferencia elaborada con una mezcla de concreto marino y cenizas; por lo tanto, conforme el presente artículo es de competencia de la Secretaría de Salud el presente proyecto.

Cabe resaltar que el promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. es una empresa que tiene como objeto entre otros la prestación de servicios funerarios, de templos y/o capillas para la velación, inhumación, embalsamiento, exhumación, cremaciones, comercialización y venta de dichos servicios; así como de depositar, manejar, conservar permanentemente, inhumar, incinerar, desintegrar e inactivar órganos, tejidos, células y derivados, productos y cadáveres de seres humanos, incluyendo los de embriones y fetos, así como la presentación de cualquier servicio; por lo tanto, cuenta con los permisos requeridos por la Secretaría de Salud para realizar dichas actividades, incluyendo la elaboración de la "perla" para su colocación en los Reef Ball®, y que en caso de que se requiera algún permiso adicional el promovente se compromete a realizar los trámites en tiempo y forma.

Artículo 346.*- Los cadáveres no pueden ser objeto de propiedad y siempre serán tratados con respeto, dignidad y consideración.*

Vinculación del proyecto:

El promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. manifiesta que en todas sus actividades objeto de la empresa, el personal maneja con respeto, dignidad

CONSULTA PÚBLICA

y consideración los cadáveres que los deudos confían, cuyo manejo seguirá las mismas directrices en la elaboración de la "perla" y su colocación en los Reef Ball®.

Artículo 348.- *La inhumación, cremación o desintegración de cadáveres sólo podrá realizarse con la autorización del oficial del Registro Civil que corresponda, quien exigirá la presentación del certificado de defunción.*

…

La inhumación, cremación, embalsamamiento o la aplicación de cualquier otro proceso, sea químico o biológico, para la conservación o disposición final de cadáveres sólo podrá realizarse en lugares permitidos por las autoridades sanitarias competentes.

Vinculación del proyecto:

El promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. manifiesta que la ley establece que solo podrá realizarse inhumación, cremación o desintegración de cadáveres con previa autorización del oficial del Registro Civil que corresponda, quien exigirá la presentación del certificado de defunción en caso de ser necesario.

Artículo 350.- *Las autoridades sanitarias competentes ejercerán el control sanitario de las personas que se dediquen a la prestación de servicios funerarios. Asimismo, verificarán que los locales en que se presten los servicios reúnan las condiciones sanitarias exigibles en los términos de los reglamentos correspondientes.*

Vinculación del proyecto:

El promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. cumple con todos los permisos necesarios para realizar la prestación de servicios funerarios y en caso de que las autoridades sanitarias realicen una visita de verificación el correcto manejo de los cadáveres y su disposición final, se les dará libre acceso a las instalaciones.

Como se evidencia aquí el promovente Capillas y Cementerios del Norte, S.A.P.I. de C. V. cumple con todas las regulaciones necesarias en materia de salud para la inhumación, cremación, embalsamamiento o la aplicación de cualquier otro proceso, sea químico o

CONSULTA PÚBLICA

biológico, como es el caso de la elaboración de la "perla" con una mezcla de concreto marino y cenizas, la cual es el objeto del concepto de arrecifes de resguardo.

III.5.12. Ley General de Bienes Nacionales

La Ley General de Bienes Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, última reforma publicado el 03 de mayo de 2023 y tiene como objeto establecer los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación, régimen de dominio público de los bienes de la Federación y de los inmuebles de los organismos descentralizados de carácter federal, entre otros; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos de la ley que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

ARTÍCULO 7.- *Son bienes de uso común:*

I.- El espacio aéreo situado sobre el territorio nacional, con la extensión y modalidades que establezca el derecho internacional;

II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;

III.- El mar territorial en la anchura que fije la Ley Federal del Mar;

IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales;

V.- La zona federal marítimo terrestre;

…

Vinculación del proyecto:

Conforme al artículo 3 de la LFM el proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollarán en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, es decir, se ubica en el mar territorial y la plataforma continental, ambas consideradas zonas marinas mexicanas; por lo tanto, el arrecife artificial por su ubicación será considerado un bien común.

CONSULTA PÚBLICA

III.5.13. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar

El Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar (RUAMTVNPZFMATyTGM) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1981, y tiene como objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias; dado lo anterior, se presenta a continuación los principales artículos del reglamento que se consideran relacionados con el proyecto seguidos del análisis técnico del mismo.

Artículo 50.- *Las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional. Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo, con excepción de aquellos que se localicen dentro del recinto portuario, o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles, y demás instalaciones a que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos; en estos casos la competencia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.*

Vinculación del proyecto:

Si bien, el sistema ambiental limita con la pleamar máxima, el proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollará en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe (Figura III_ 16), y sólo considera el uso temporal de la marina más cercana como plataforma para el transporte de las unidades de Reef Ball® al sitio donde serán colocadas; por lo tanto, durante las obras y actividades del proyecto y conforme lo establecido en el presente artículo el uso de la zona federal marítimo terrestre y playas será puntual y temporal, y conforme el artículo 20 de la

CONSULTA PÚBLICA

Ley de Puertos el uso de la embarcación menor que salga de dicha zona será provista por un permisionario autorizado que cuente con infraestructura portuaria de apoyo.

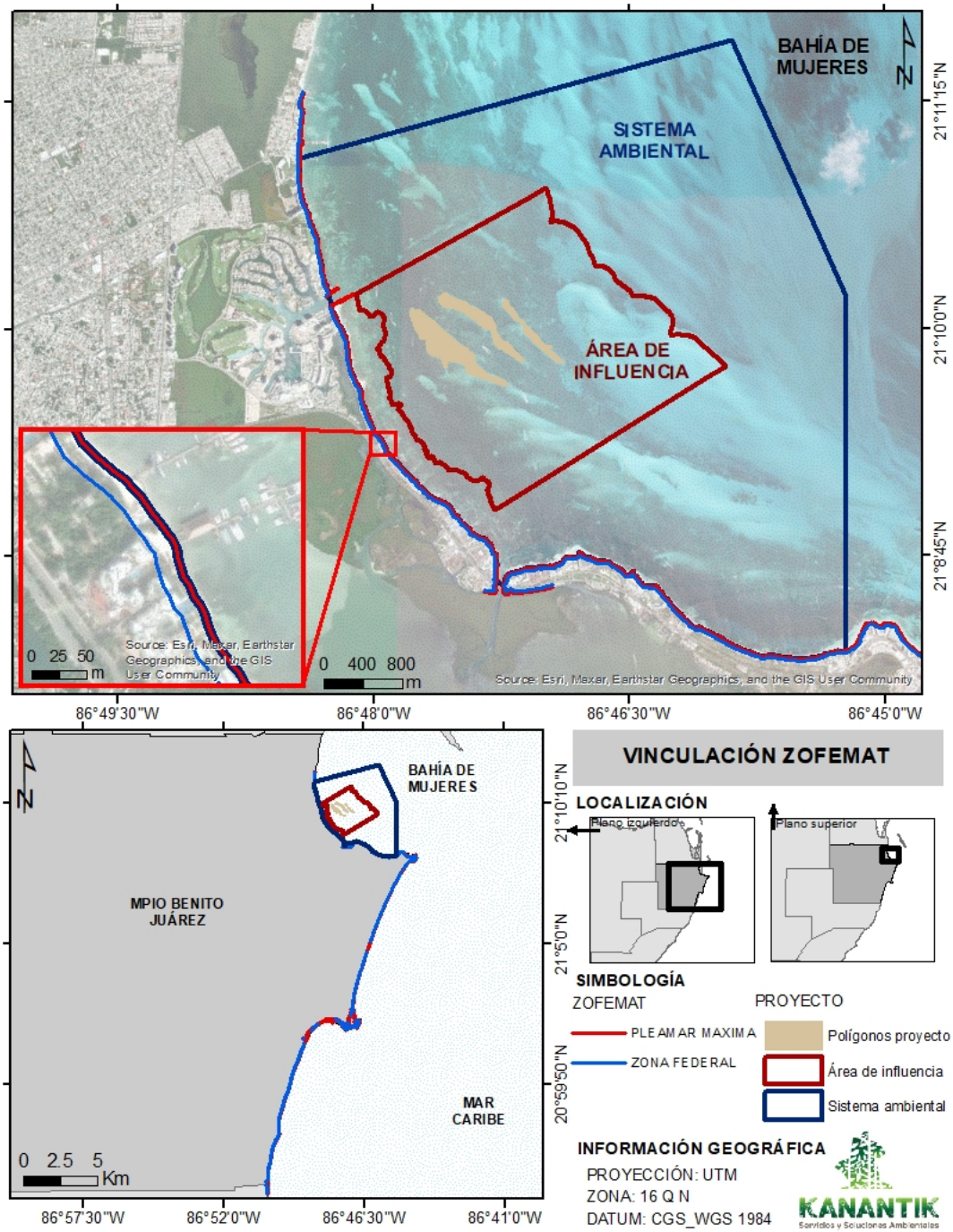


Figura III_ 16.- Ubicación del proyecto respecto a la ZOFEMAT.

III.6. CONCLUSIÓN

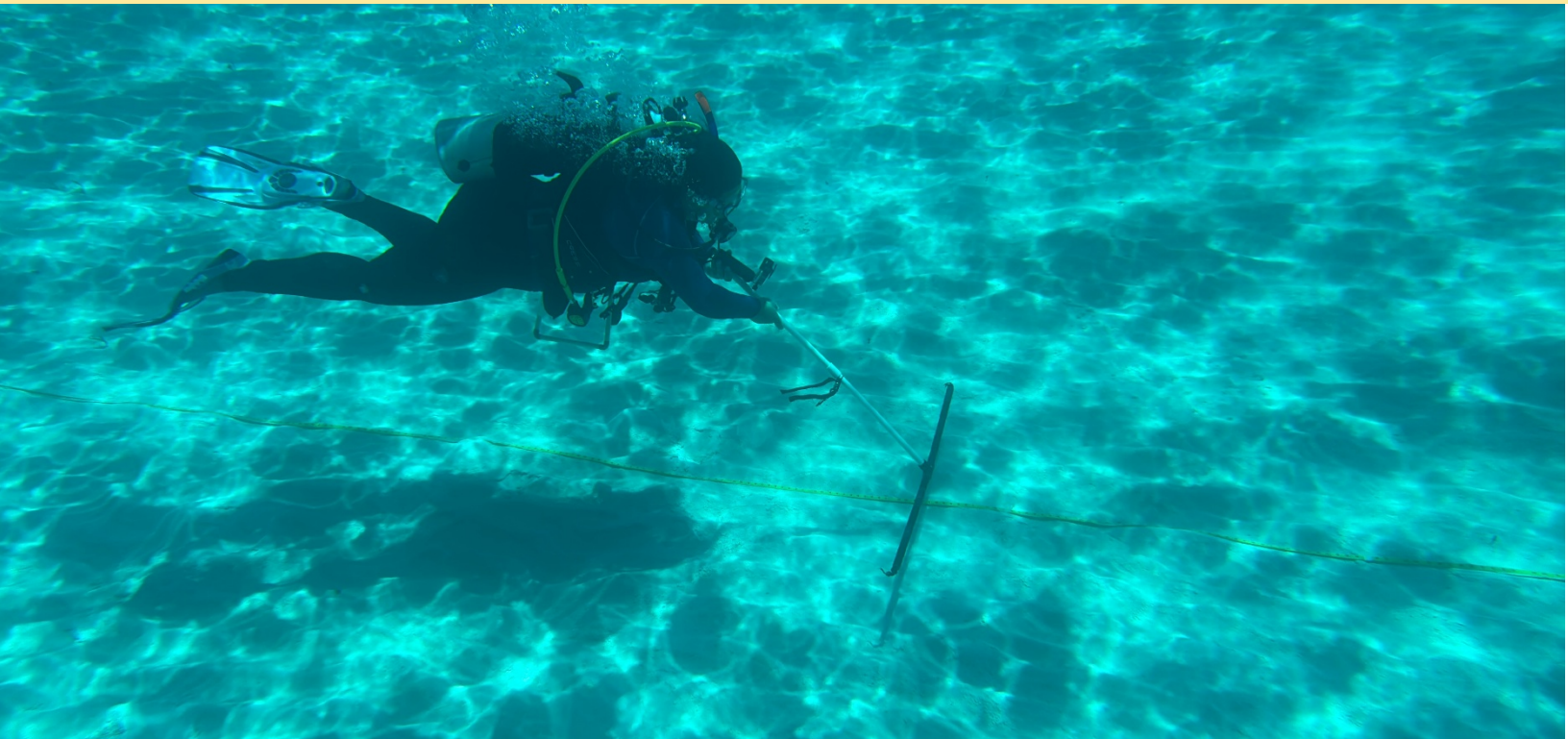
Como se demostró en el presente capítulo se realizó un análisis integral del proyecto "MARE Santuario del Mar" con los diferentes instrumentos jurídicos, de gestión del territorio, normativos o administrativos que regulan las obras y/o actividades propuestas, proponiendo medidas de prevención y mitigación que contrarresten los posibles impactos negativos en aquellas regulaciones que lo requieran, y demostrando que la ejecución del proyecto tendrá impactos positivos con un mayor beneficio a los ecosistemas costeros y a la población en general; por lo tanto, se considera que el proyecto es viable legal y ambientalmente.

CONSULTA PÚBLICA

BLICA

CAPÍTULO IV

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



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

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras de concreto denominadas Reef Ball bajo el concepto de "Eternal Reef" en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, y es un concepto innovador con características ecológicas que tiene como objetivo el depósito en un ambiente marítimo de una Perla Memorial; bajo esa consideración en el presente capítulo se describen las características bióticas, abióticas y socioeconómicas del área de influencia y sistema ambiental en el cual está inmerso el proyecto, a partir de información oficial disponible y del trabajo de campo realizado en el predio, de tal manera que el análisis resultante de ambas fuentes provea un escenario concreto de las condiciones ambientales actuales, las tendencias de desarrollo y de deterioro que permitan identificar correctamente el efecto del proyecto durante su desarrollo. Esto en cumplimiento de la fracción IV del artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, que a letra dice:

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

Por su parte el Artículo 44 fracción I de la REIA establece que la secretaría deberá considerar evaluar "*los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que lo conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación*".

IV.1. Delimitación del sistema ambiental

El concepto de sistema ambiental puede definirse de varias maneras, como por ejemplo "El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales" (SEGA 2010).

CONSULTA PÚBLICA

La delimitación del sistema ambiental se realizó a partir del análisis de las interacciones presentes entre el proyecto y su medio circundante, de manera que sea posible conocer en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto. Y considerando diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

- Por ecosistemas homogéneos.
- Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
- Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
- Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
- Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
- Por el cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

Entonces para determinar los límites del sistema ambiental del proyecto se tomaron en consideración los siguientes factores:

- Criterios normativos: se tomaron en cuenta las capas de áreas naturales protegidas y ecorregiones marinas (Figura IV_ 1).
- Geomorfología y paisaje: se analizó la geomorfología de la playa, las perturbaciones en el mar asociadas a infraestructura portuaria (Figura IV_ 1).

Con base a lo anterior, se determinó que el sistema ambiental está conformado por un área de 2,4344.46 Ha, área sobre la cual influye el proyecto y que será el marco de referencia que permita identificar los impactos que generará el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, así como proponer medidas adecuadas de mitigación para los impactos cuya implementación asegure una mínima afectación al mismo (Figura IV_ 1).

CONSULTA PÚBLICA

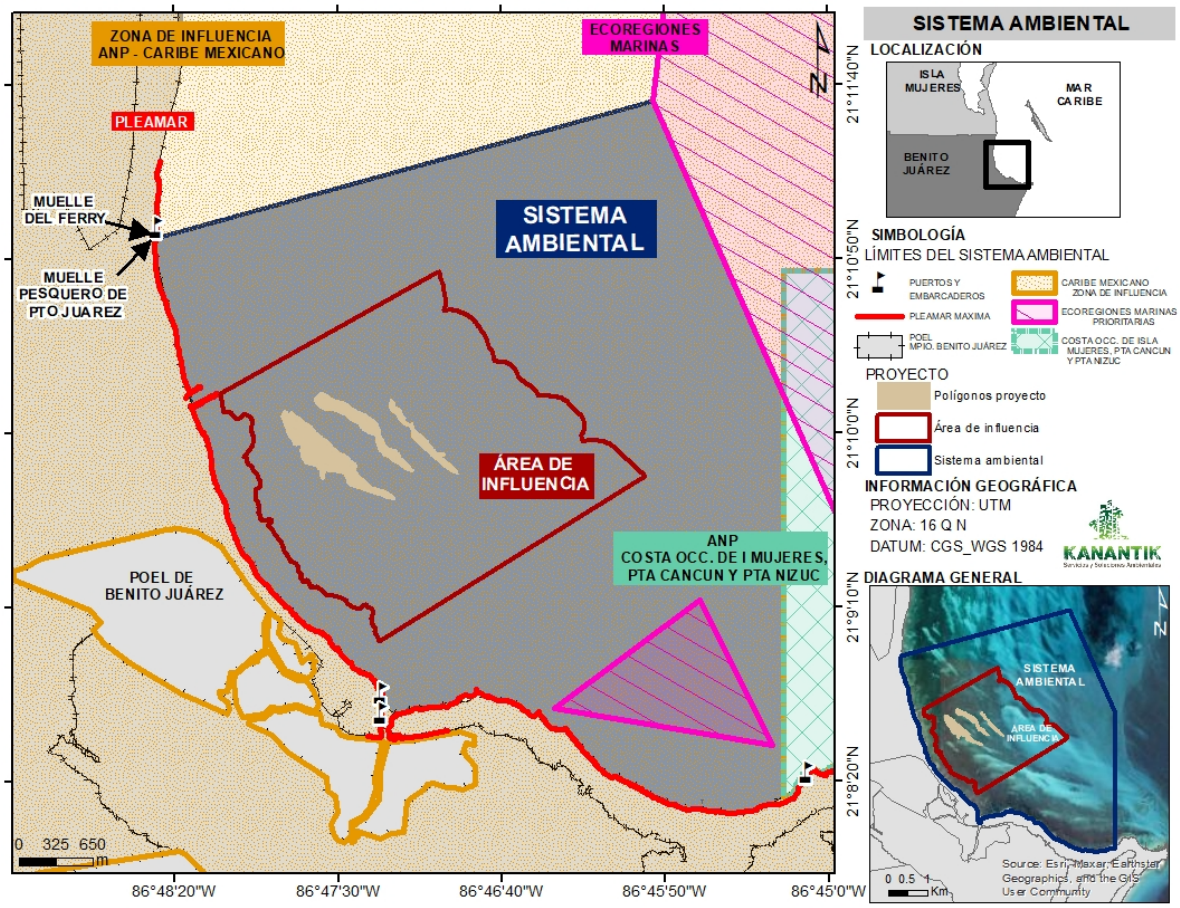


Figura IV_ 1.- Elementos que delimitaron el sistema ambiental del proyecto.

IV.2. Delimitación del área de influencia

El área de influencia corresponde a la superficie que rodea el proyecto y que no tiene una afectación directa, pero puede llegar a tener efectos indirectos del mismo hacia áreas vecinas (alteración a la integridad funcional y capacidades de carga de ecosistemas costeros por efecto de varios proyectos, entre otros). Por lo que, para determinar los límites del área de influencia del proyecto se tomaron en cuenta principalmente límites batimétricos y cambios abruptos de profundidad.

Con base a lo anterior, se determinó que el área de influencia ocupa un área de 6,394,490 m^2, área sobre la cual influye el proyecto estaría influyendo indirectamente y sobre la cual estarían considerando los principales impactos con la implementación de este (Figura IV_ 2); y el cual está determinando los siguientes límites:

CONSULTA

- Norte: con el canal de navegación que sale de la zona conocida como Puerto Juárez el cual genera un cambió abrupto en la profundidad y es donde las embarcaciones circulan siguiendo la línea imaginaria hasta el este.
- Este: una zona de amortiguamiento de 150m de la cota a la -6.5 m en el extremo noreste y a la cota -4.75 m del lado sureste.
- Sur: con cambios abruptos en la profundidad generados por el canal de la laguna del puente Calinda.
- Oeste: por la cota a la -3 m en el extremo noroeste y a la cota -2.25 m del lado suroeste.

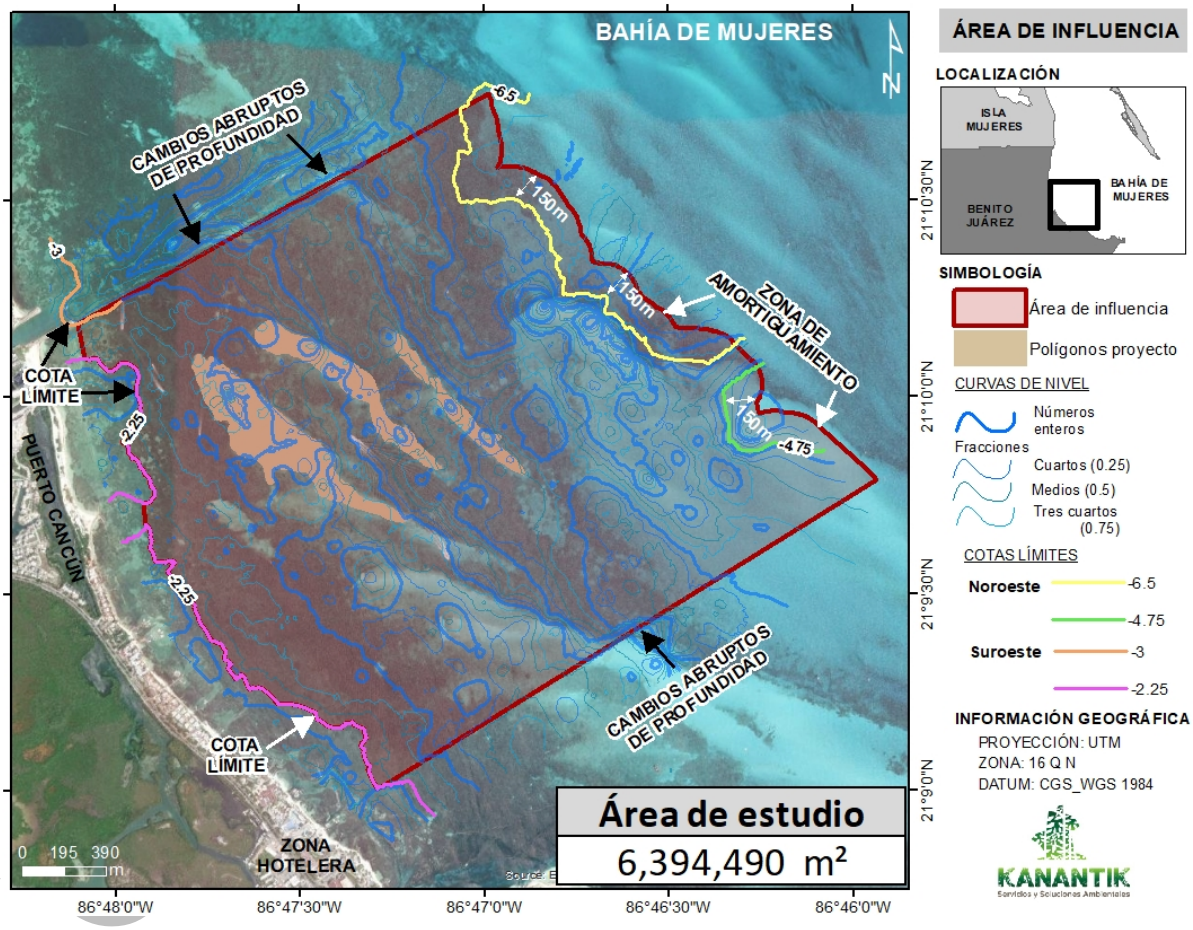


Figura IV_ 2.- Delimitación del área de influencia del proyecto

IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

El análisis de las condiciones previas al desarrollo del proyecto en los sitios de éste, el área de influencia y el sistema ambiental serán el marco de referencia para la identificación y evaluación de los impactos generados en las actividades de cada una de las etapas del proyecto, así como la propuesta de medidas de mitigación, asegurando que con su implementación se reduzcan sus efectos. Por lo que, para la integración del presente capítulo se considera diversos elementos como son:

- Estudios de campo del área de estudio, para la generación de información técnica,
- Bibliografía disponible para la zona, con énfasis en la escala del proyecto, y
- Datos cartográficos generados por el INEGI, Google Earth Pro, Google Maps, etc.

Dichos elementos ayudarán a determinar el efecto del proyecto sobre los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del sitios del proyecto, el área de influencia y el sistema ambiental ubicado la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, México.

IV.3.1. Aspectos abióticos

IV.3.1.1. Clima

En el estado de Quintana Roo se ubica en una zona intertropical, cuya fisiografía es conocida por el escaso relieve y su susceptibilidad a la influencia de los vientos alisios, que favorecen el ingreso continuo de humedad desde el Mar Caribe; donde la temperatura es de tipo tropical con humedad y precipitación abundantes, que debido a su situación latitudinal es propenso a la influencia de masas de aire frío continental, que en los meses de invierno descienden desde el Norte (Figura IV_ 3).

El tipo de clima que se presenta en la zona costera del municipio de Benito Juárez de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1968) es de tipo (Aw), corresponde a un ambiente cálido subhúmedo, con lluvias todo el año con mayor abundancia en verano, temperatura media del mes más frío mayor de 18 °C y con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2% (Figura IV_ 3).

CONSULTA PÚBLICA

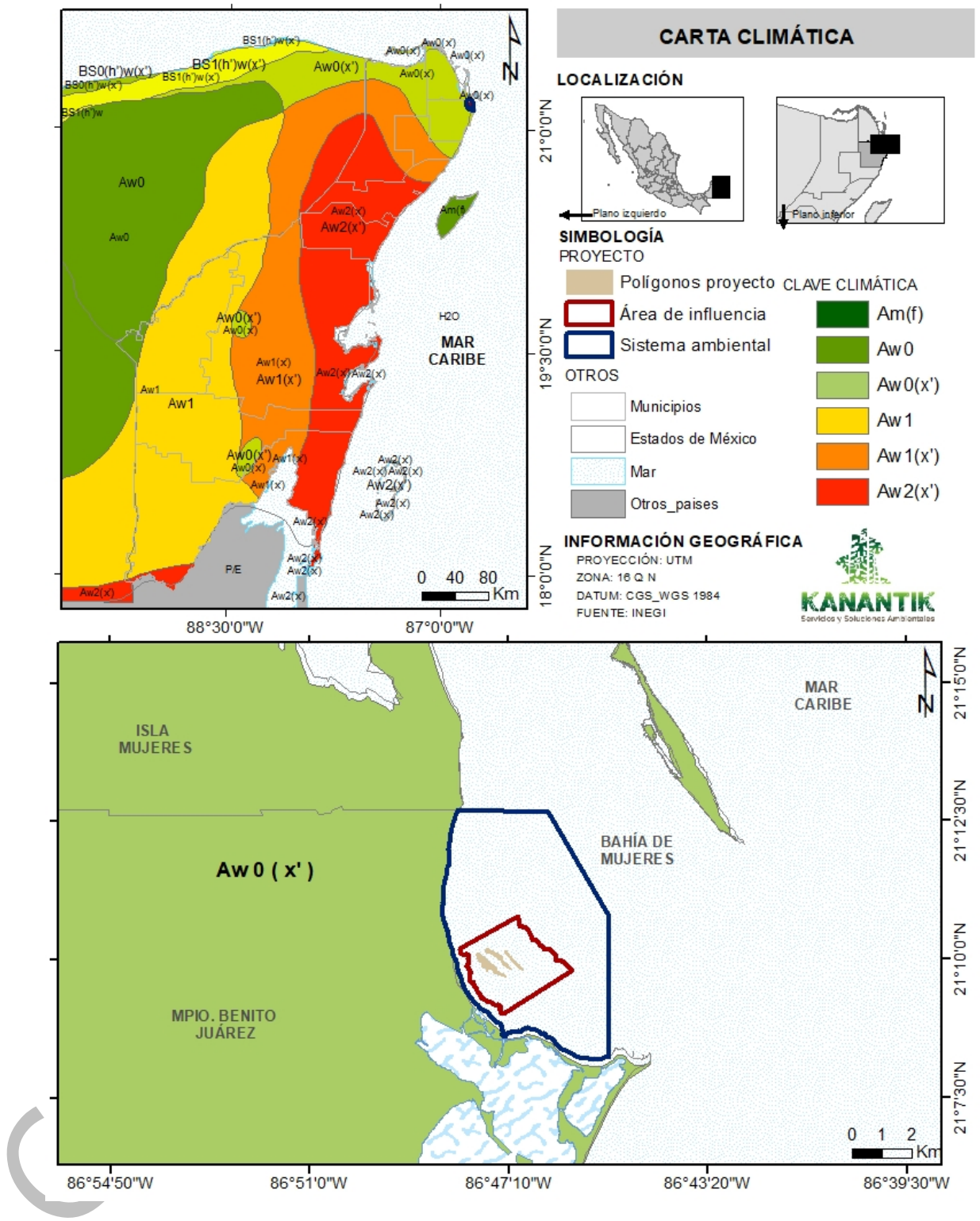


Figura IV_ 3.- Carta climática de la Península de Yucatán y el área del proyecto.

Dado lo anterior en el municipio se presentan dos subtipos del grupo Aw, el Awo (x') y el Aw1 (x'), cuya diferencia radica en la variación del cociente precipitación/ temperatura

(Figura IV_ 3); con tres periodos climáticos con relación a la dirección y velocidad de las corrientes, intensidad del viento, temperatura ambiental, y precipitación pluvial:

- época de secas de febrero a mayo,
- época de lluvias de junio a septiembre, y
- época de "nortes" con lluvias ocasionales de octubre de enero a febrero.

De acuerdo con la Carta de Climas de la Península de Yucatán (CONABIO 1998), basada en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (2004), en el área de estudio el clima presente es el del subtipo Aw 0 (x'), que corresponde a un clima cálido subhúmedo, de temperatura media anual mayor a los 22°C siendo el menos húmedo de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % y una precipitación durante el mes más seco de 60 mm, por lo que la lluvia se distribuye a lo largo de todo el año (Figura IV_ 3).

IV.3.1.1.1 Temperatura

La temperatura promedio anual para la región es de 26 °C (Figura IV_ 4) de acuerdo con datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en el Municipio de Benito Juárez la temperatura media anual de los últimos años ha sido de 26.9°C. La temperatura más alta que se ha registrado fue de 34.5 °C en el verano, y la mínima de 12.5 °C en el invierno (Merino y Otero, 1991).

Analizando las temperaturas medias promedio, históricamente el mes más caliente es a agosto, en donde se registra un promedio de temperaturas medias de 31°C llegando a los 33°C en los días más calurosos, mientras que los meses más fríos van de noviembre a febrero, con un valor mínimo de 21°C y bajando en las noches más frías hasta los 15°C en las noches (Figura IV_ 5, A).

Los meses de mayo a septiembre los que presentan más días con temperaturas de entre 32 y 36°C llegando ha ser hasta 1.5 días en el caso de agosto, aunque en su mayoría presentan temperaturas de entre 28 y 32 °C; mientras que de noviembre a marzo son los meses que presenta más días con temperaturas por debajo de los 20°C con hasta 5.3 días en enero, mes que también presenta hasta 0.1 días en promedio con temperaturas por debajo de los 20 °C (Figura IV_ 5, B).

CONSULTA PÚBLICA

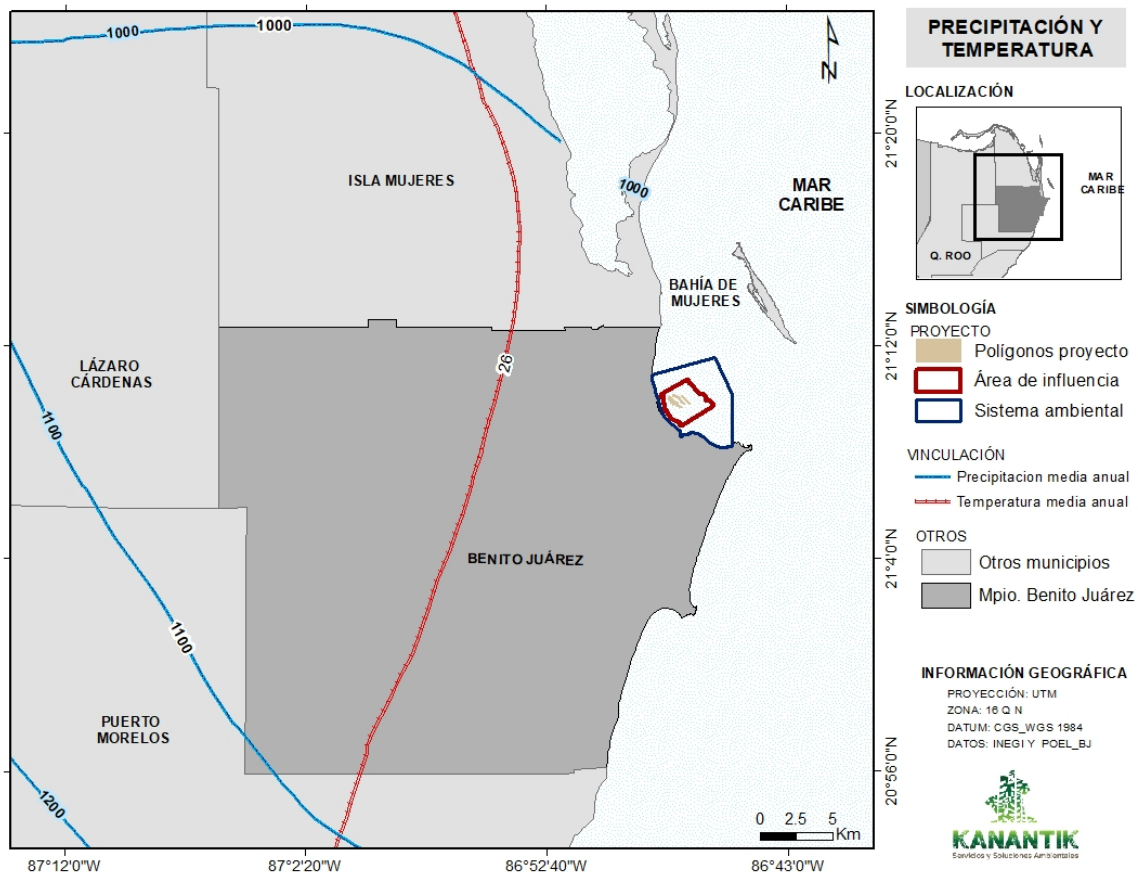
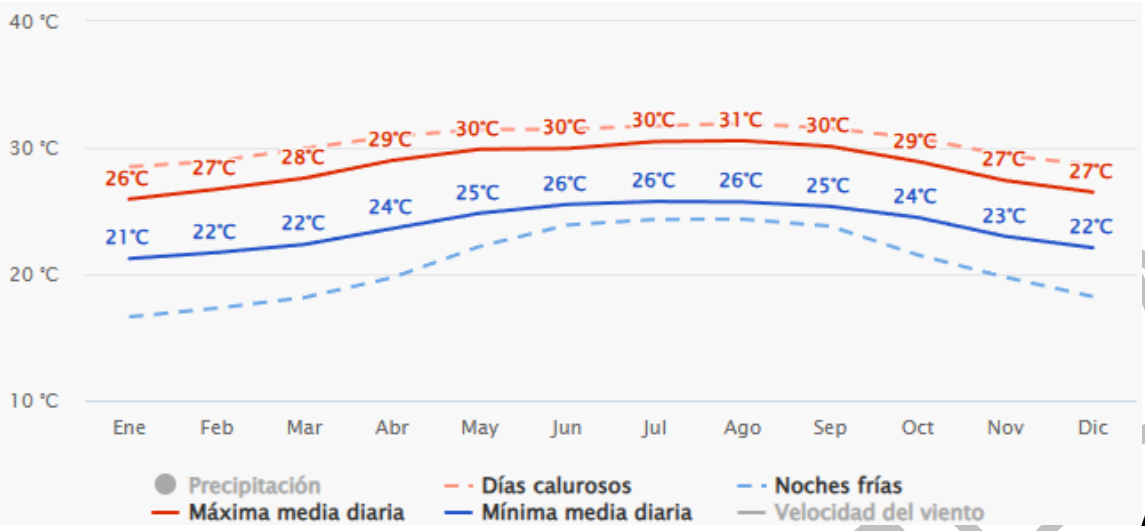


Figura IV_ 4.- Temperatura media anual y precipitación del área del proyecto.

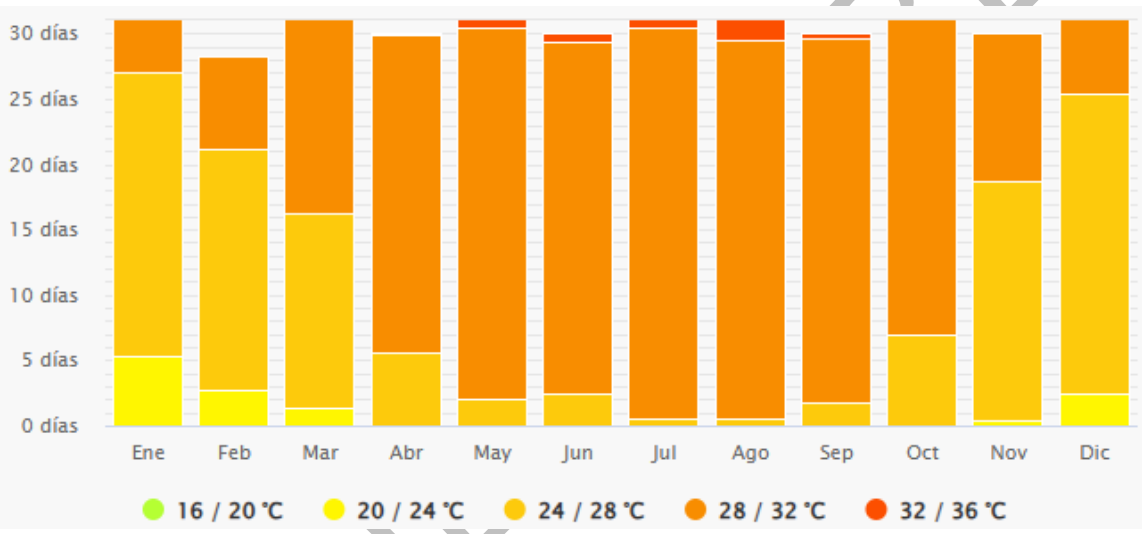
IV.3.1.1.2 Humedad relativa

La humedad relativa según Merino y Otero (1991) oscilan entre 81 y 88% (promedio anual, 84%). Los valores más altos de humedad se registran de julio a octubre, lo cual coincide con la época de lluvias; mientras que los valores medios más bajos de humedad se presentan en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo. Los valores de evaporación mensual oscilan entre 103 y 178 mm (promedio anual, 146 mm), manteniéndose relativamente constantes a lo largo del año. La evaporación mayor se da entre los meses de abril y agosto.

CONSULTA



A



B

Figura IV_ 5.- Temperatura. A) media mensual histórica, B) cantidad de días calurosos, datos históricos de 1985 a 2025 generados por meteoblue.

IV.3.1.1.3 Precipitación

La precipitación anual en el municipio de Benito Juárez es alta, con un promedio anual de entre 1,000 y 1,100 milímetros anuales (Figura IV_ 4). Donde históricamente de 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación para la región fue de 1294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6 mm y 1990 el menos con 293.9 mm. Teniendo que de 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 se han registrado valores un poco más variables.

CONSULTA

En cuanto a la precipitación mensual se tiene que marzo es el mes en que menos llueve y septiembre es cuando frecuentemente se registra la mayor precipitación en el Municipio de Benito Juárez. Se observa que durante junio, septiembre y octubre se registran las precipitaciones medias más abundantes, con entre 197 mm en el mes de octubre, pero siendo septiembre el mes que más días llueve con hasta 27 días. Mientras que el resto del año se muestran valores medios de precipitación y siendo el mes de marzo el que registra menos días de lluvia con solo 11 días con hasta 27 mm (Figura IV_ 6).

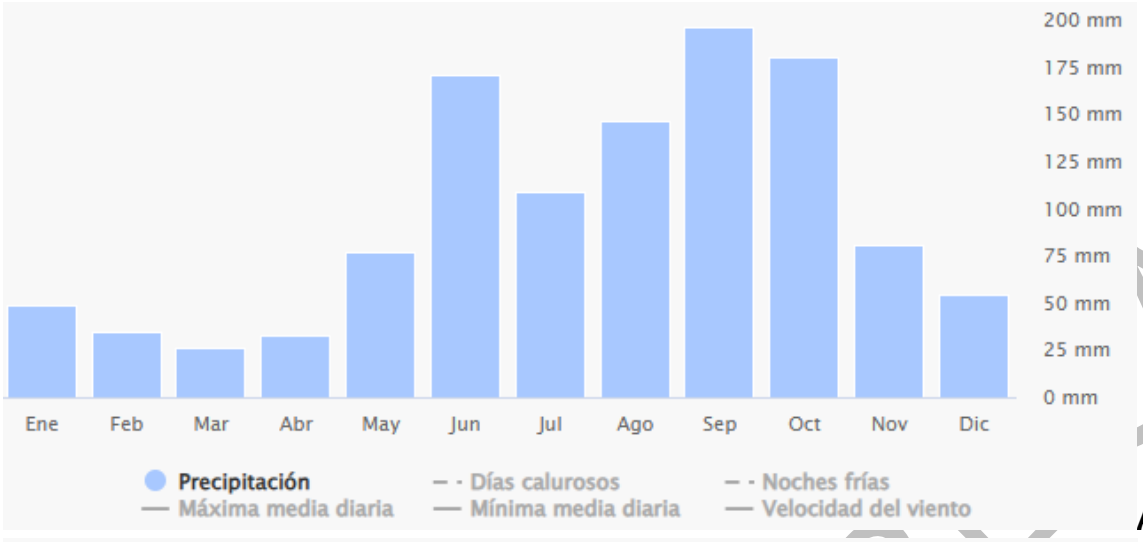
Es contradictorio que los meses más calurosos también son los meses que presentan más días nublados o parcialmente nublados (de junio a octubre) y una mayor precipitación momentánea, llegando a caer de 50 a 100mm en 2.4 hrs del mes; pero son los meses de inicio de año los que presentan más días soleados o menos nublados (febrero a mayo), que a su vez son los meses con días más secos o con menor precipitación (Figura IV_ 6).

IV.3.1.1.4 Velocidad y dirección del viento

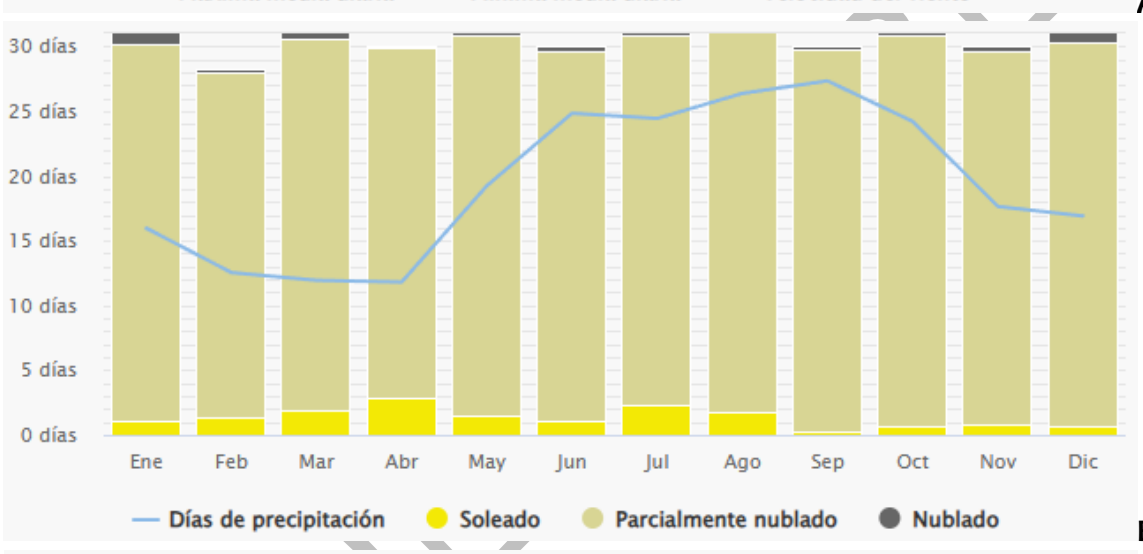
En el estado de Quintana Roo los vientos alisios son dominantes en la región, soplando desde el Sureste durante la primavera y el verano, y los "nortes" (vientos fuertes provenientes de esa dirección y del noroeste) son comunes durante el otoño y el invierno. La región costera se ubica en la trayectoria de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y Mar Caribe. Estos fenómenos tienen una alta incidencia estacional entre junio y noviembre. Cada año, la zona costera de Quintana Roo está expuesta a la formación de varios eventos hidrometeorológicos (ciclones, tormentas y huracanes), de los cuales, de 2 a 3 llegan a afectar en mayor o menor medida.

En el Municipio de Benito Juárez los vientos dominantes en la región soplan de oeste a este durante la primavera y el verano, y los "nortes", por ende son los vientos del norte, noroeste y sureste los que registran mayor velocidad con hasta 38 km/h y que más afectaciones generan a la costa; aunque principalmente el viento proviene durante todo el año es hacia el sureste con velocidades máximas de hasta 30 km/h (Figura IV_ 7).

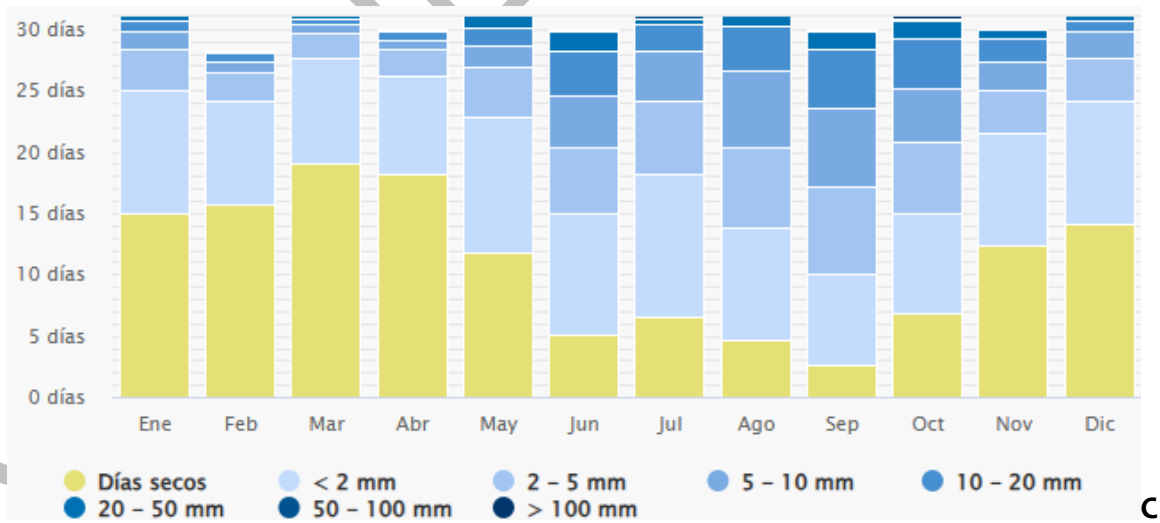
CONSULTA PÚBLICA



A

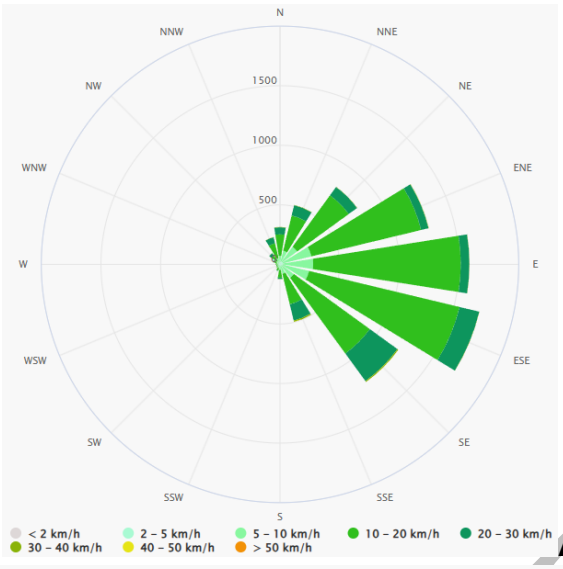


B

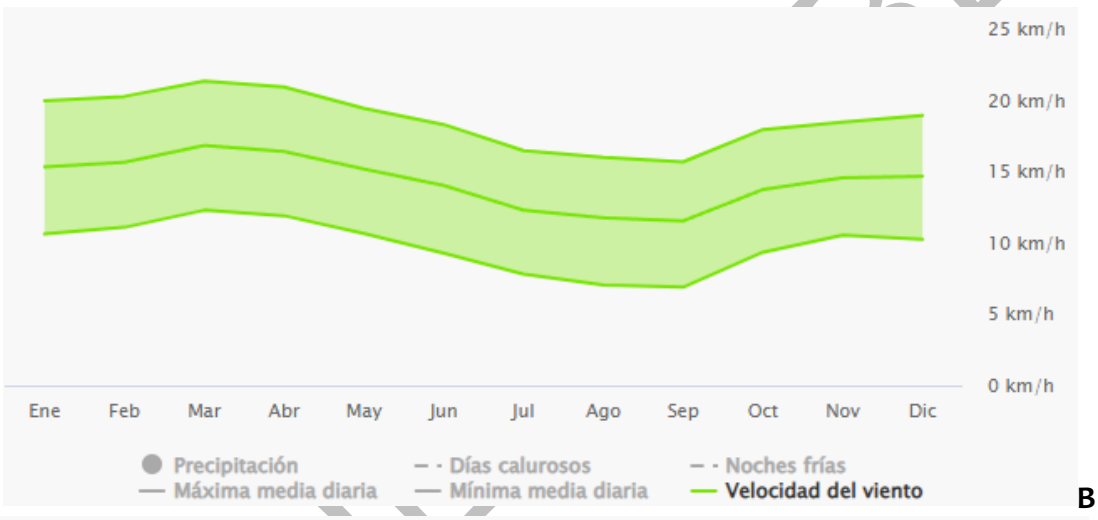


C

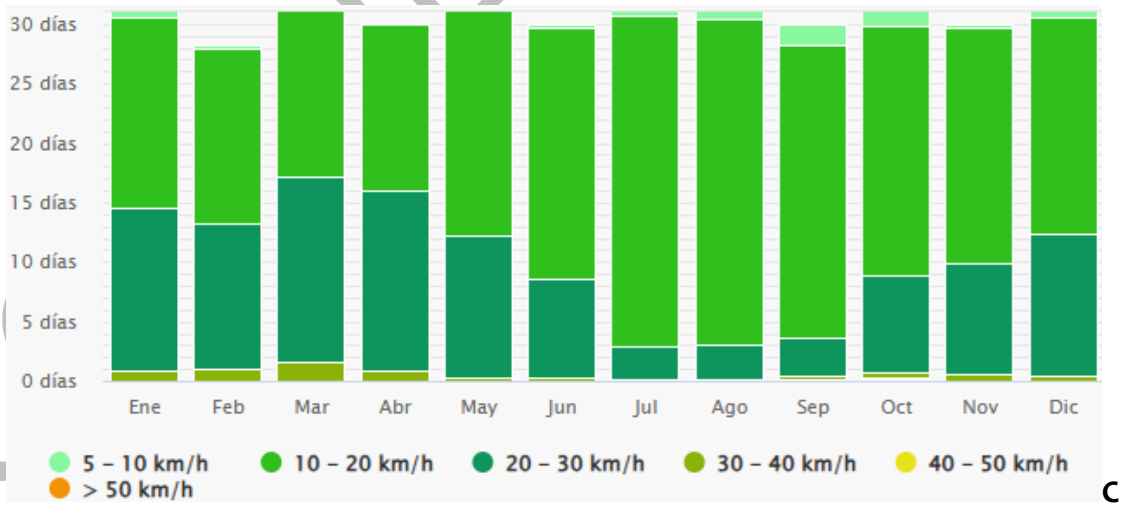
Figura IV_ 6.- Precipitación. A) mensual promedio, B) días con precipitación y C) cantidad de días con más lluvia, datos históricos de 1985 a 2025 generados por meteoblue.



A



B



C

Figura IV_ 7.- Viento. A) rosa de los vientos, B) Velocidad media del viento, C) Velocidad del viento, datos históricos de 1985 a 2025 generados por meteoblue.

En el municipio de Benito Juárez se registra mayormente una velocidad media del viento de 10 a 20 km/h, siendo marzo es el mes con una velocidad del viento predominante de 17 km/h (con intervalos de 12 a 21 km/h) y el que presenta hasta 1.7 días con vientos mayores de entre 30-40 km/h; mientras que agosto y septiembre son los meses con menor velocidad de 13 km/h (con intervalos de 9 a 17 km/h), aunque es septiembre que presenta hasta 1.8 días con vientos menores de entre 5-10 km/h (Figura IV_ 7).

IV.3.1.1.5 Fenómenos hidrometeorológicos

La destrucción causada por eventos hidrometeorológicos extremos ha modificado la historia de Quintana Roo. El peligro inicia con una combinación de factores que caracterizan a las tormentas ciclónicas tropicales: elevación del nivel del mar, vientos violentos, y fuerte precipitación.

Todas las depresiones tropicales que se convierten en huracanes se originan bajo condiciones meteorológicas similares y exhiben el mismo desarrollo. Las distintas etapas de los huracanes están definidas por la "velocidad sostenida" de los vientos. En las etapas formativas del huracán, la circulación cerrada isobárica, se conoce como depresión tropical. Si la velocidad sostenida de los vientos excede los 63 km/h (39 mph), se convierte en una tormenta tropical. En esta etapa ya se le da un nombre y se le considera un peligro. Cuando los vientos exceden los 119 km/h (74 mph), el sistema se convierte en un huracán, la forma más severa de las tormentas tropicales. El decaimiento ocurre cuando la tormenta llega a aguas no tropicales o cruza una masa de tierra. Si se desplaza a un ambiente no tropical se le conoce como una tormenta y depresión subtropicales; si lo que ocurre es el desplazamiento sobre tierra, los vientos se desaceleran y nuevamente se convierten en una tormenta y depresión tropical.

Los huracanes se generan en las latitudes de 8° a 15° grados al norte y sur del Ecuador como resultado de una liberación normal de calor y humedad en la superficie de los océanos tropicales. Ayudan a mantener el calor atmosférico y el balance de humedad entre las áreas tropicales y no tropicales. La formación de los huracanes requiere de una temperatura superficial del mar de por lo menos 27° Celsius. En los meses de verano la temperatura del mar en el Caribe y el Atlántico llegan hasta 29° grados, condición excelente para originar un huracán. Las aguas de superficie calientan el aire, que asciende y luego es bloqueado por el aire más caliente de los vientos alisios. El encuentro de estas dos masas de aire crea una inversión atmosférica; en esta etapa, se desarrollan tormentas eléctricas y se podría quebrar la inversión, bajando de manera efectiva la presión atmosférica.

CONSULTA PÚBLICA

En la actualidad estos fenómenos naturales pueden ser pronosticados debido a la interpretación de las condiciones climáticas que imperan día a día en la zona, que dependiendo de las interacciones de los componentes estos fenómenos pueden evolucionar hasta tres etapas: depresión tropical, tormenta tropical y huracán, y de acuerdo con la velocidad del viento los huracanes se clasifican en cinco categorías siendo los de categoría dos los que mayor probabilidad de ocurrencia tienen y menor los de categoría 5 (Tabla 1).

Tabla IV_ 1.- Escala de huracanes Saffir-Simpson.

Categoría	Vientos Sostenidos	Daños	Marejadas
H1	74-95 Mph	Mínimos: Casas móviles, vegetación y rótulos	4-5 pies
H2	96-110 Mph	Moderados: Todas las casas móviles, techos, embarcaciones pequeñas, inundaciones.	6-8 pies
H3	111-130 Mph	Extensos: Edificios pequeños, carreteras a bajo nivel arrasadas por el agua.	9-12 pies
H4	131-155 Mph	Extremos: Techos destruidos, árboles caídos, calles arrasadas por el agua, casas móviles destruidas. Casas de playa inundadas.	13-18 pies
H5	>155 Mph	Catastróficos: La mayoría de los edificios destruidos. Vegetación destruida. Carreteras principales bajo agua. Hogares inundados.	>18 pies

De los ciclones tropicales en el Océano Atlántico, seis impactaron directamente a México fueron la tormenta tropical "Cristóbal", el huracán "Hanna", el huracán "Nana", la tormenta tropical "Gamma", el huracán "Delta" y el huracán "Zeta", mismos que se desarrollaron de julio a noviembre del 2020, siendo el mes más activo y que hubo mayores afectaciones el mes de octubre. Además, hubo otros tres ciclones que si bien no estuvieron cerca del territorio mexicano pasaron por el caribe y que por su intensidad afectaron en menor intensidad al estado los cuales fueron el huracán "Laura", el huracán "Marco" y el huracán "Eta" (Tabla 2).

En el estado de Quintana Roo se tienen registros del paso de diversos ciclones (Tabla 2), siendo los huracanes más sobresalientes y que afectaron de manera importante la zona norte del estado de Quintana Roo, y particularmente a la Riviera Maya se encuentran: el huracán Gilberto (1988) que tuvo la mayor trascendencia, el huracán Roxanne (1995) y el huracán Mitch (1998), que afectaron solamente a Quintana Roo de manera secundaria,

CONSULTA PÚBLICA

el huracán más intenso registrado en el estado fue Wilma (2005), el cual afectó de manera significativa la flora y fauna.

La temporada de ciclones tropicales del 2020 afectó visiblemente a toda la parte norte del estado, esto debido a que conforme lo establecido por la CONAGUA ha sido desde 1851 la temporada más activa, registrando en el Océano Atlántico 31 ciclones (17 tormentas tropicales, 13 huracanes y una depresión tropical), con huracanes de categoría de 3 a 5 de la escala Saffir-Simpson.

Tabla IV_ 2.- Ciclónicos tropicales relevantes que han afectado la zona norte de Quintana Roo

Fecha	Nombre	Categoría	Velocidad (Km/H)
Septiembre, 1961	Carla	Huracán, 1	120
Octubre, 1964	Hilda	Depresión Tropical	50
Septiembre, 1965	Debbie	Tormenta Tropical	90
Octubre, 1966	Inés	Huracán, 3	200
Septiembre, 1967	Beulah	Huracán, 1	120
Octubre, 1969	Laurie	Depresión Tropical	55
Septiembre, 1970	Ella	Tormenta Tropical	120
Junio, 1972	Agnes	Tormenta Tropical	115
Septiembre, 1973	Delia	Depresión Tropical	55
Agosto, 1975	Caroline	Depresión Tropical	55
Septiembre, 1975	Eloise	Tormenta Tropical	65
Septiembre, 1979	Henry	Depresión Tropical	55
Agosto, 1980	Allen	Huracán, 4	240
Noviembre, 1980	Jeanne	Tormenta Tropical	65
Junio, 1982	Alberto	Huracán, 1	137
Agosto, 1985	Danny	Huracán, 1	144
Octubre 1987	Floyd	Huracán, 1	130
Septiembre, 1988	Gilbert	Huracán, 5	295
Noviembre, 1988	Keith	Tormenta Tropical	115
Septiembre, 1995	Opal	Tormenta Tropical	N/D

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 2.- Ciclónicos tropicales relevantes que han afectado la zona norte de Quintana Roo

Fecha	Nombre	Categoría	Velocidad (Km/H)
Octubre, 1995	Roxanne	Huracán, 1	De 178 a 208
Agosto 1996	Dolly	Tormenta Tropical	N/D
Octubre, 1998	Mitch	Huracán, 5	250
Octubre, 2002	Isidore	Huracán, 3	200
Junio, 2005	Emily	Huracán, 4	240
Octubre, 2005	Wilma	Huracán, 4	240
2007	Dean	Huracán, 5	Mayor a 252
2009	Ida	Huracán, 2	154 a 177
Junio, 2020	Cristóbal	Tormenta Tropical	95 - 110
Julio, 2020	Hanna	Huracán, 1	115 - 140
Septiembre, 2020	Nana	Huracán, 1	120 - 150
Octubre, 2020	Gamma	Huracán, 1	120
Octubre, 2020	Delta	Huracán, 2	175 - 205
Octubre, 2020	Zeta	Huracán, 1	130 - 155
Agosto, 2021	Grace	Huracán 1	130 - 155

Dado lo anterior, es de considerar que el municipio de Benito Juárez tiene una posición de alto grado de peligro ante los ciclones tropicales, de los cuales los huracanes de categoría 2 en escala de Saffir-Simpson son los que mayor probabilidad de ocurrencia tienen, mientras que el resto de las categorías de huracanes tienen una menor probabilidad (Figura IV_ 8).

CONSULTA PÚBLICA

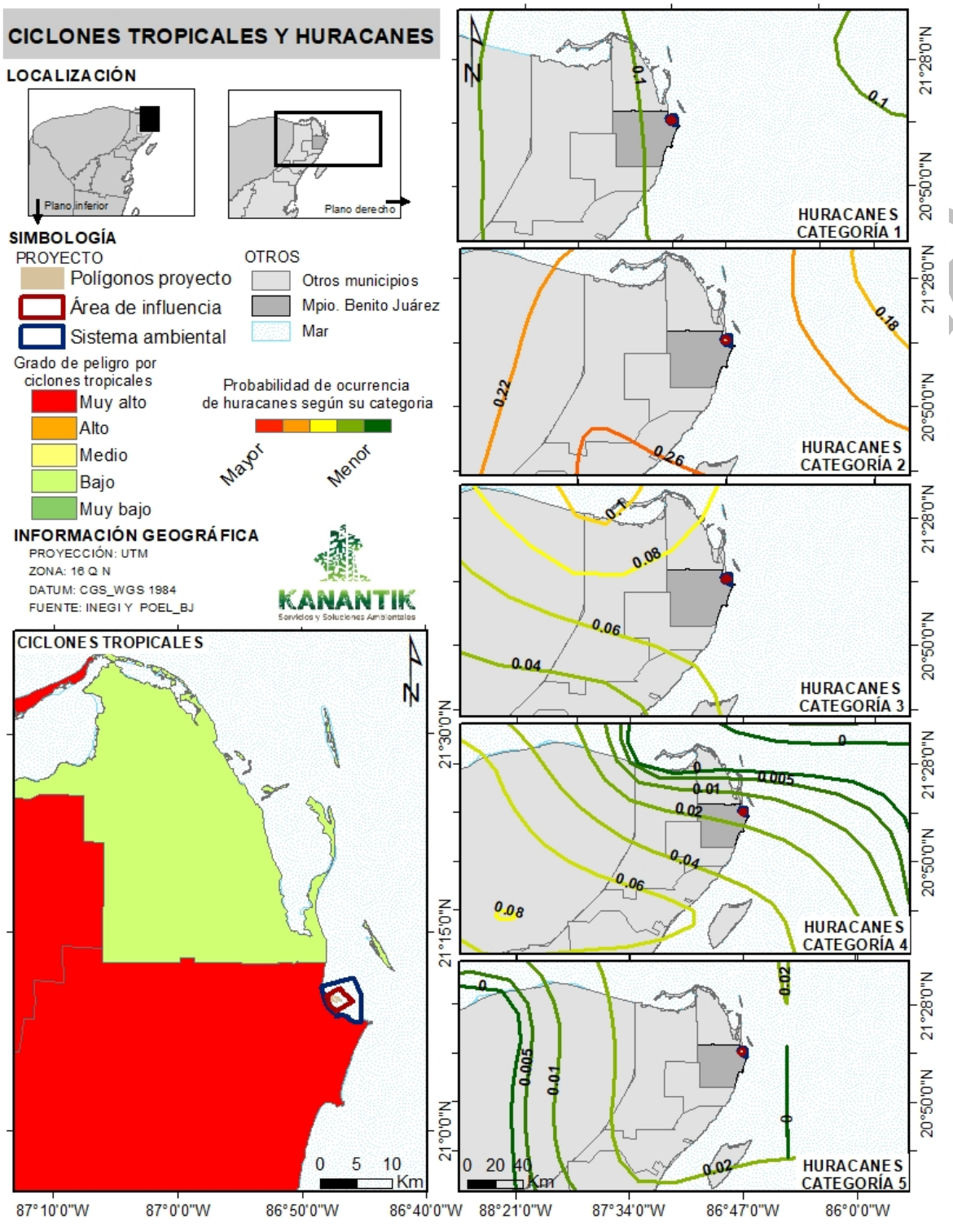


Figura IV_ 8.- Grado de peligro por ciclones tropicales y probabilidad de ocurrencia de los huracanes.

IV.3.1.1.6 Nortes

En la zona de interés año con año durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico, conocidos comúnmente como "Nortes". Al considerar la magnitud de sus características, en lo que respecta a cambios en la temperatura ambiente, aportes a la precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los "Nortes" no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por donde pasen, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

Se caracterizan por la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el sudeste hasta que son disipados por las condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. En la época invernal en que se manifiestan, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran grandes extensiones de nubosidad e incrementan de manera importante la precipitación pluvial.

IV.3.1.2. Cambio climático

En el 2015 diversos países firmaron el Acuerdo de París, en el cual se estableció un lìmite de la temperatura para limitar el calentamiento del planeta por debajo de 2°C, aunque establecieron los 1,5°C como un valor preferible, en comparación con los niveles preindustriales, y cuyo objetivo se lograría reduciendo el crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero basándose en aplicación de tecnología verde y en la viabilidad económica y social.

Donde el cambio climático es un factor que afecta más a unas regiones que a otras, donde el estudio de los cambios de temperatura y precipitación son un parteaguas para el análisis de este fenómeno y para determinar si se cumple o no con el tope de temperatura establecido en el Acuerdo de París. Dicho análisis para el municipio de Benito Juárez durante los últimos 40 años (de 1979 a 2022) se presenta en las Figura IV_ 9 y Figura IV_ 10.

Con respecto a la temperatura, en la Figura IV_ 9, A, tenemos que línea azul discontinua es la tendencia lineal del cambio climático y la línea morada es la temperatura anual registrada, cuando sube de la línea de tendencia se presenta un aumento de temperatura, si baja, una disminución y horizontal no hay cambio aparente; que relacionando esto con el gráfico de franjas de calentamiento en la parte inferior, donde cada franja representa la temperatura, siendo azul para los años más fríos y rojo para los

CONSULTA PÚBLICA

más cálidos, y cuya intensidad del color refleja el tamaño de la anomalía. Dado lo anterior, para el municipio se observa un aumento claro de la temperatura a través de los años, siendo cada vez más intensas las anomalías anuales, dado que desde el 2001 se presenta un periodo de años cálidos, con la excepción del 2010 donde se registró una disminución de la temperatura de -0.4°C.

Las anomalías de la temperatura mensual desde 1979 hasta ahora y que se pueden apreciar claramente en la Figura IV_ 9, B, donde los colores rojos fueron meses más cálidos y los azules más fríos de lo normal; es decir se observa que el aumento de temperatura cada año a sido mayor y constante, con respecto de los pocos eventos donde disminuye la temperatura.

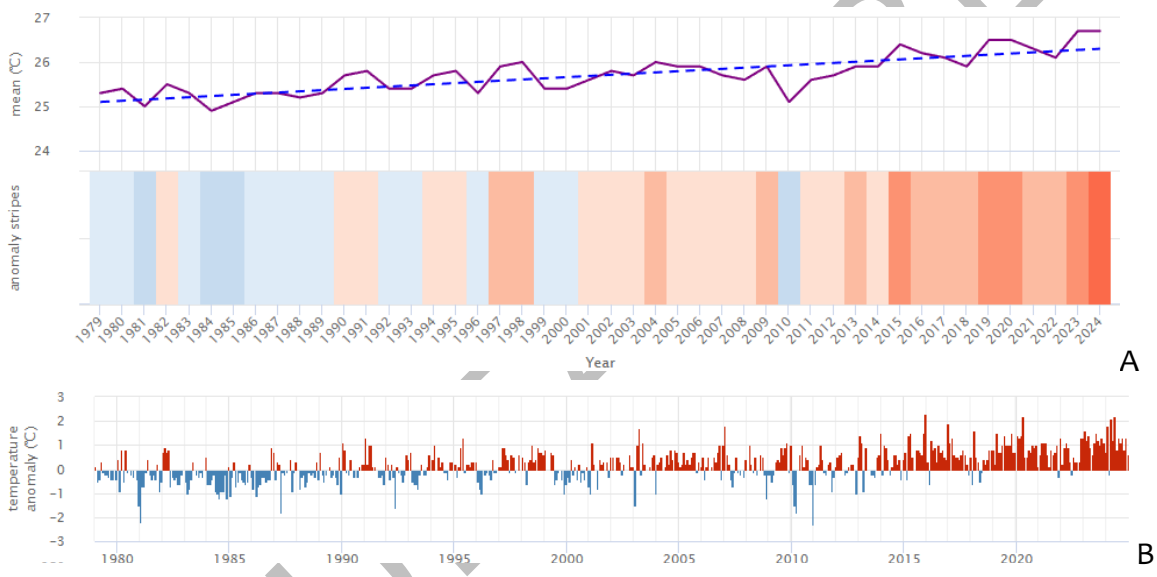


Figura IV_ 9.- Cambio climático análisis de 1979 al 2024 - temperatura, A) cambio anual, B) anomalías mensuales, datos de meteoblue.

En el caso de la precipitación, esta se presenta en la Figura IV_ 10, A, donde la línea de tendencia y la observada presentan los mismos colores que la temperatura, mientras que el gráfico de franjas en la parte inferior y que representa la precipitación total de un año, donde los colores verde son años más húmedos y marrón más secos; teniendo que al contrario de la temperatura la precipitación va a la baja, es decir, con el paso del tiempo cada vez llueve menos y se presentan pocos episodios de mayor humedad de siete años (1988, 1993, 1998, 2005, 2010, 2012 y 2020) desde 1985.

Las anomalías de la precipitación para cada mes desde 1979 hasta ahora se presentan en la Figura IV_ 10, B, donde los verdes fueron más húmedos y los marrones más secos de lo normal; teniendo que para el municipio la precipitación cada vez es menor pero con

CONSULTA PÚBLICA

meses aislados de mucha lluvia, siendo más constante los meses secos que presentan un intervalo de precipitación anómala menor.

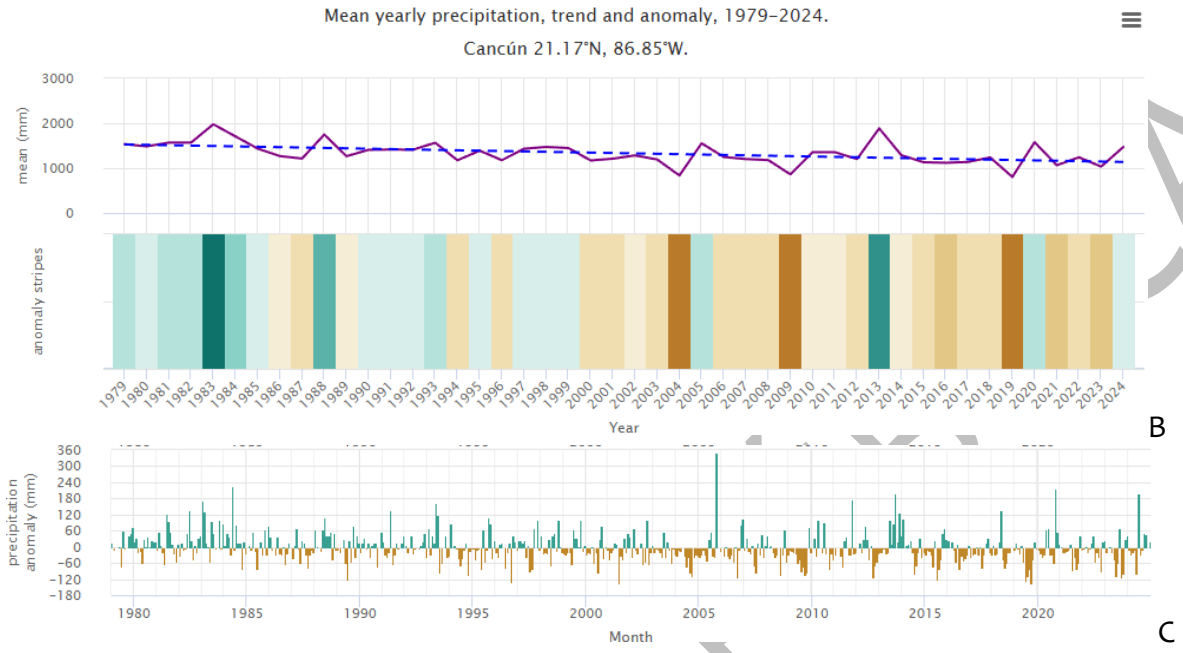


Figura IV_ 10.- Cambio climático análisis de 1979 al 2024 - precipitación, A) cambio anual, B) anomalías mensuales, datos de meteoblue.

IV.3.1.3. Fisiografía

El municipio de Benito Juárez pertenece a la Provincia fisiográfica de la Península de Yucatán; localizada en los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, es, en términos estrictamente fisiográficos, una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años; la parte norte de la península se considera resultado de un periodo más reciente. Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán), y que se conoce regionalmente como Sierrita de Ticul. En la Península se ha formado una extensa red cavernosa subterránea, por la que escurre el agua hacia el norte; es de destacar también la profusión de cenotes (dolinas) y uvalas que muestran la red de drenaje subterráneo (Figura IV_ 11).

En la parte sur de Campeche existen algunos ríos como El Palizada, El Candelaria y El Champotón, y en los límites entre Quintana Roo y Belice, el río Hondo. En el estado de Quintana Roo, existen dos extensas lagunas, la de Bacalar, cerca de los límites con Belice y la de Chichancanab en Yucatán. Un rasgo topográfico característico de la Península son

CONSULTA PÚBLICA

las “aguadas”, lagunas de aguas someras ordinariamente de pequeño tamaño que se forman a partir de cenotes antiguos que, por erosión, pierden la verticalidad de sus paredes y su fondo se va rellenando por el depósito de arcillas poco permeables, que lo elevan y terminan por colocarlo por encima del nivel de circulación de las aguas subterráneas. En otros casos, el hundimiento de la bóveda de las cavernas no llega al nivel de circulación de las aguas subterráneas formándose un tipo de dolina (cenote), cuyo fondo se va rellenando de suelo rojizo; estos hundimientos en forma de embudo y sin agua en el fondo reciben el nombre de “joyas” (hoyas, Gonzales, 2003).

IV.3.1.3.1 Geología y geomorfología

Las características geológicas en el estado de Quintana Roo están estrechamente relacionadas con la historia evolutiva de toda la Península de Yucatán, abarcando los estados de Campeche y Yucatán, además de la parte Norte de Guatemala y Noroeste de Belice, con los que forma una sola unidad. Esto hace imposible hablar de las características del estado sin mencionar toda la Península (Figura IV_ 11).

El área del proyecto pertenece a la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán que se caracteriza por poseer una superficie plana y de baja altitud cuyas características geológicas de plataforma calcárea y topografía cárstica con hoyos de hundimiento y cavernas presenta escasos lomeríos (CNA, 2001). Esta provincia a su vez se divide en tres subprovincias:

- Karso Yucateco: Es una llanura con piso rocoso o cementado y con hondonadas someras.
- Karso y Lomeríos de Campeche: Compuesta por lomeríos bajos con hondonadas.
- Costa Baja de Quintana Roo que se define como una llanura inundable con piso cementado y salino.

El área en estudio se localiza dentro del Karso Yucateco, que es una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, tiene una altura media de 5 metros sobre el nivel medio del mar y un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones (Figura IV_ 11). Presenta tres unidades fisiográficas: la llanura rocosa inundable, la llanura rocosa y la playa o berma, la zona del proyecto, se ubica en esta última.

Es de resaltar que el estado es parte de una estructura de origen sedimentario formada durante el Mesozoico, en la cual se depositaron arenas y estructuras de origen orgánico marino durante el Terciario. A lo largo del Cenozoico empezó a ascender la plataforma

CONSULTA PÚBLICA

continental formada por rocas carbonatadas, evaporitas y clásticas como caliza, dolomita, yeso y arenisca. Durante el Eoceno se origina el relieve ondulado que define la geomorfología actual de la porción sur de la península, el resto se elevó gradualmente a partir del plioceno hasta el Cuaternario, al norte y hacia la periferia (Figura IV_ 11).

El relieve de Quintana Roo es plano, con una leve inclinación no mayor de 0.01% y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe. El Municipio de Benito Juárez se encuentra sobre una planicie de origen tectónico, las máximas elevaciones son inferiores a los 25 metros sobre el nivel del mar, estas elevaciones disminuyen hacia la zona de la costa. Esta región de Quintana Roo está incluida dentro de la Formación Carrillo Puerto y es de reciente origen al ser perteneciente a los periodos geológicos del Plioceno, Cuaternario y Pleistoceno. Las rocas que aquí encontramos, son calizas que datan del Cretácico, mismas que actualmente están cubiertas por material sedimentario, lo cual explica que la capa edafológica sea de origen aún más reciente y debido a esta situación no existan suelos aptos para la práctica de actividades agrícolas (Figura IV_ 11).

Según algunos autores, este tipo de formaciones de sedimentos de calizas tropicales forman una costra muy dura en la superficie, debido a la exposición constante bajo condiciones de lluvias y alta evaporación. Sobre la roca caliza del predio de interés, se distribuyen suelos que adicionalmente se encuentran recubiertos con una coraza de calcio secundario, por lo que superficialmente se hacen más resistentes que las capas de los estratos profundos. Así, en los primeros 50 cm existe un estrato de caliza dura y fragmentada con porciones medianas sueltas, mezclas de arcilla y tierra de origen vegetal. Posteriormente de 1 a 1.5 m de profundidad se presenta un tipo de roca dura, poco fragmentada, con fósiles arrecifales y material calizo consolidado. En los niveles mayores a los 4 m, la constitución del suelo es de caliza del tipo denominado en la región como sascab, el cual está compuesto por una gran cantidad de restos de moluscos y corales. (Figura IV_ 11).

CONSULTA PÚBLICA

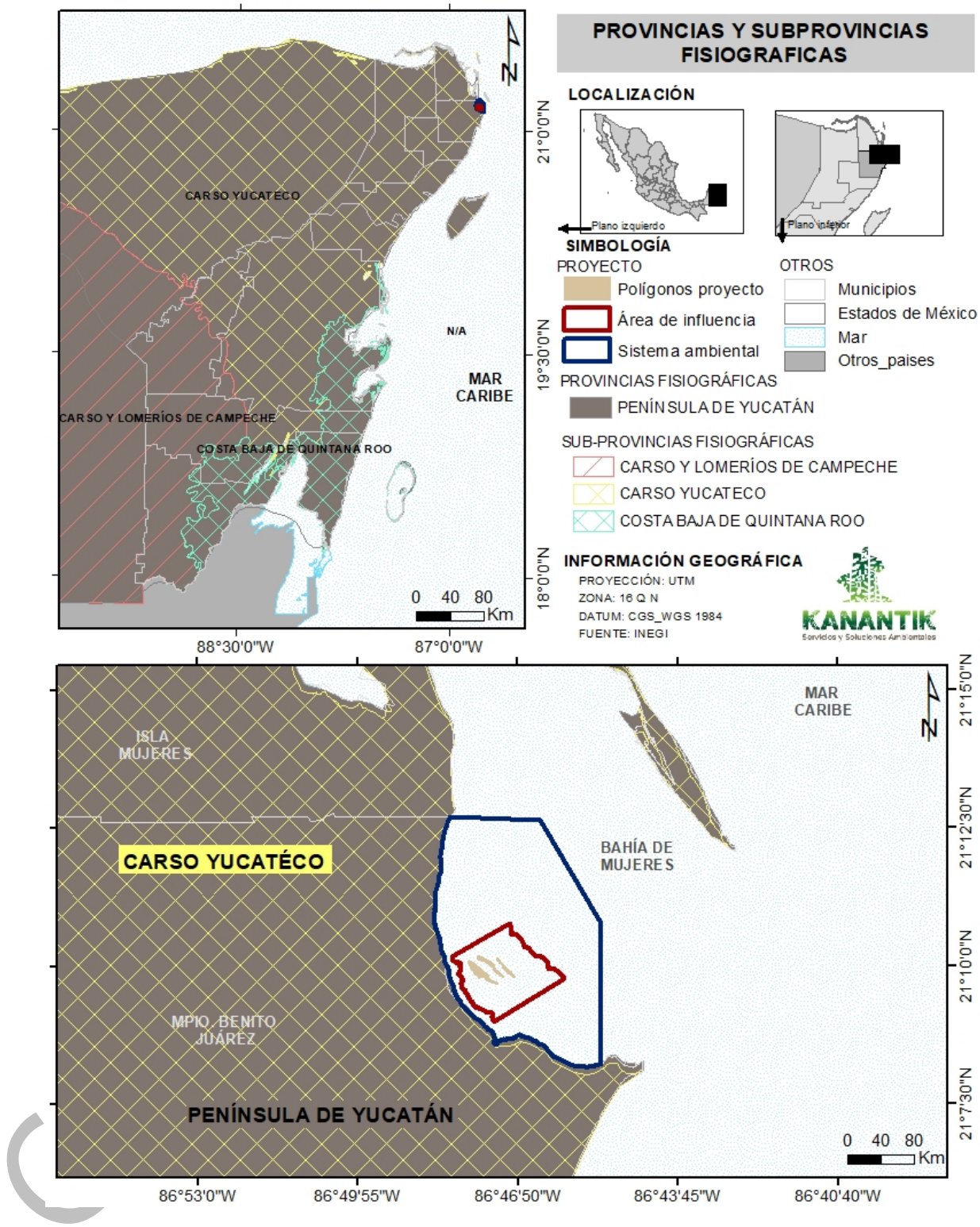


Figura IV_ 11.- Geología para la Península de Yucatán y sitio del proyecto.

El área de estudio queda comprendida dentro de la provincia fisiográfica Plataforma de Yucatán, la cual se caracteriza por una gran planicie con lomeríos de pendiente suave y

poca altitud. Estratigráficamente se encuentra dentro de la provincia geológica denominada Plataforma de Yucatán, que comprende un paquete de rocas carbonatadas de edades que abarcan desde el Cretácico al Reciente (Figura IV_ 11).

IV.3.1.4. Edafología

El estado de Quintana Roo presenta suelos poco profundos, en asociaciones de dos o más tipos. Predominan los suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café, con abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, además que regularmente se ven acompañados de grandes y repetidos afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca (Figura IV_ 12).

Según el INEGI 2010, en el estado existen cuatro grupos de suelos que abarcan el 85% de la superficie estatal, dos de los cuales se pueden encontrar en toda la geografía del estado. El grupo de los Leptosoles abarca 58.8 % de la entidad, principalmente en los municipios de Benito Juárez y Felipe Carrillo Puerto. Son suelos jóvenes bastantes arcillosos con profundidades no mayores a 25 cm desde la superficie, soportan vegetación de Selva Alta y Mediana Subperennifolia. El grupo de los Phaeozems ocupan el 9.49 -5 de la superficie de la geografía estatal y se encuentran en todos los municipios como suelo dominante de la unidad o asociado con otros grupos, son suelos jóvenes asociados con leptosoles y luvisoles y se encuentran ocupados con Selva Mediana Subperennifolia.

El territorio municipal en la mayor parte de su superficie presenta suelo de tipo rendizina lítica con litosol de textura media (E + I/2/L), se extiende desde la parte media de la referida franja Oriental, donde interrumpe brevemente el continuo de suelos de zolonchak, hacia el interior del territorio municipal, presentándose en el sur de la Ciudad de Cancún hacia las cercanías de la subestación eléctrica, desde ahí, el tramo de Carretera Federal 307 que atraviesa el municipio, descansa sobre este tipo de suelo (Figura IV_ 12). Este tipo de suelo es el que se ubica en la zona del proyecto.

Al Noroeste del Municipio existe una extensión formada por litosol con rendzina, se presentan también manchones de suelo luvisol crómico, de textura media (I+R+Lc/2). Finalmente, se presenta una franja reducida desde Punta Nizuc hacia el Noreste del Municipio de suelos de litosol con regosol calcáreo y rendzina, de textura media, zona donde se encuentra el proyecto (I+Rc+E/2, Figura IV_ 12).

CONSULTA PÚBLICA

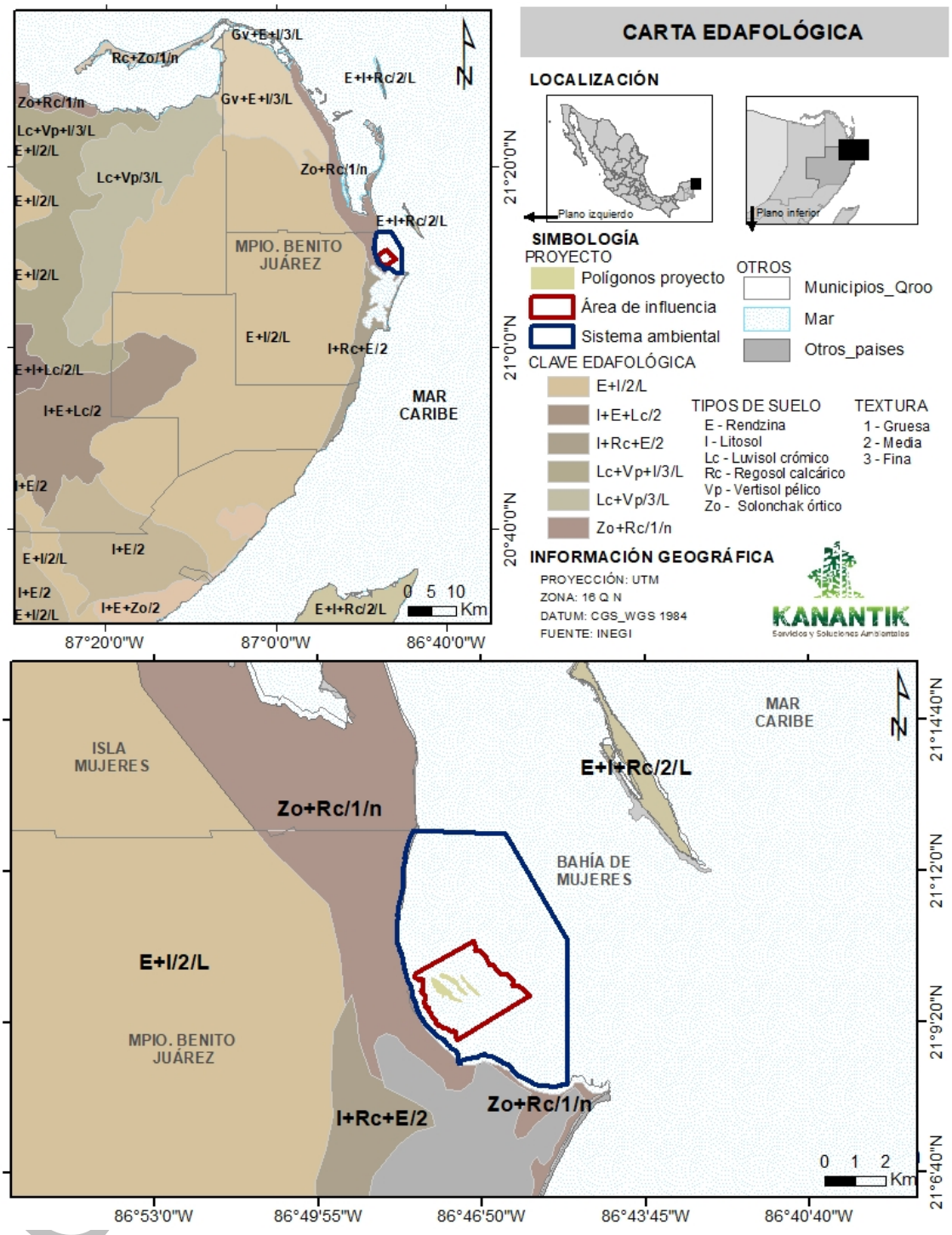


Figura IV_ 12.- Edafología de Quintana Roo y sitio del proyecto.

IV.3.1.5. Hidrología superficial y subterránea

La región del Caribe Mexicano presenta un relieve muy escaso y la zona costera se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales debido a la naturaleza Kárstica del terreno. La acumulación de aguas pluviales en la matriz rocosa de la península, ocasiona

una diferencia de niveles hidrostáticos que determina un flujo subterráneo de tierra al mar (INE, 1998). El promedio anual de descarga de agua subterránea en la Península de Yucatán, por encima de los 20° de Latitud Norte, se ha estimado en 8.6 millones de m3 por km de costa al año (INE, 2000).

La península de Yucatán está dividida en 5 zonas hidrológicas; 1) región costera, 2) semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán), 3) planicie interior, 4) cuencas escalonadas, y 5) cerros y valles. La circulación natural del agua en el subsuelo del territorio peninsular se debe a las características del relieve de escasa pendiente, así como a la estructura geológica de naturaleza calcárea. Estas condiciones favorecen la infiltración de grandes volúmenes de agua que aporta la precipitación pluvial principalmente en el verano. El agua subterránea de la península de Yucatán se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero alimentando de paso a las lagunas y los esteros de la costa. Las corrientes superficiales al no poderse desarrollar, saturan el terreno y se infiltran en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas, de manera que todos los sitios que reciben lluvia constituyen zonas de recarga del acuífero.

En el Estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas. La RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última es de carácter internacional ya que se prolonga hasta la República de Guatemala y Belice. De acuerdo con estimaciones por parte de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y del mapa de Regiones Hidrológicas se calcula que cerca del 70% de la superficie estatal está comprendida dentro de la región hidrológica RH33 Yucatán Este (Figura IV_ 13).

Por su parte, el Municipio Benito Juárez carece de corrientes de agua superficiales, no obstante cuenta con diversos cuerpos de agua de interés como humedales, cenotes y lagunas, así como cuerpos de agua perenne e intermitente. Así mismo, se encuentran dos cuerpos de agua muy importantes, los cuales tienen decretos como Áreas Naturales Protegidas siendo el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté (D.O.F. 26 de febrero de 2008), considerada también sitio Ramsar No. 1777 desde 2008, el cual se encuentra dentro del Sistema Lagunar Nichupté y por otro lado la Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Refugio Estatal de Flora y Fauna Sistema Lagunar Chachmochuch (P.O. E. 9 de agosto de 1999), el primero de mayor superficie, conformado por siete cuerpos de agua que en conjunto abarcan un área de 12 km de ancho por 21 km de largo, y se alimenta de corrientes subterráneas y agua de mar, y el cual se encuentra protegido del mar Caribe por una barra de arena en la cual se desarrolló la zona Hotelera de Cancún, del otro lado de esta zona se encuentra el sitio del proyecto (Figura IV_ 13).

CONSULTA PÚBLICA

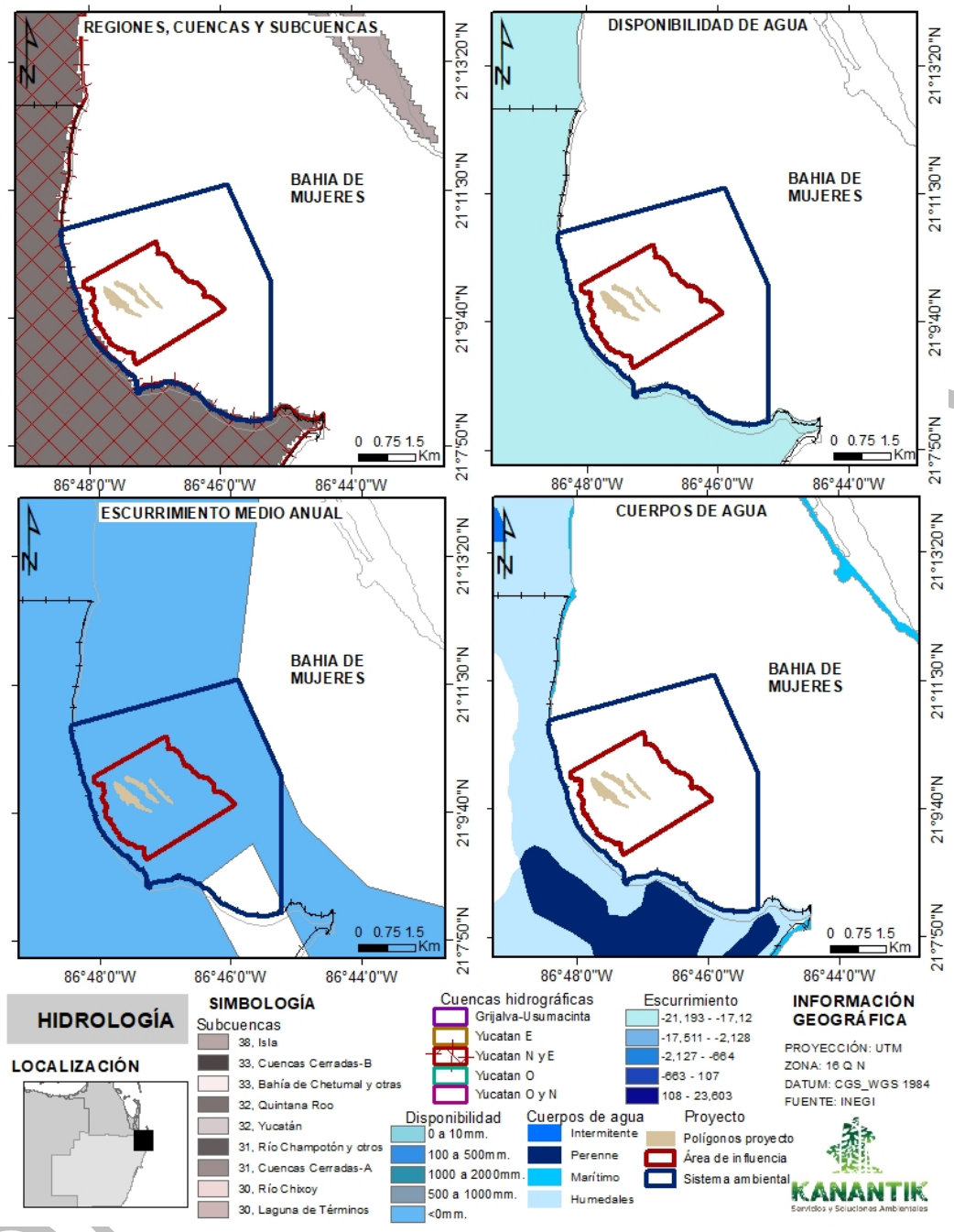


Figura IV_ 13.- Hidrología superficial y subterránea del sitio del proyecto.

IV.3.1.6. Descripción general de zona marina

La zona costera del Estado de Quintana Roo constituye una franja litoral de 865.22 km de longitud, con una escasa amplitud de entre 40 y 400 m. Esta franja constituye un complejo de barreras y planicies, en donde las barreras se encuentran paralelas al litoral y están constituidas por arenas y gravas acumuladas por efecto del viento, oleaje y mareas, además que presenta áreas de mangle, cuyo papel es determinante ya que

contribuyen al proceso de acreción del litoral al ganar poco a poco terreno sobre la zona marina. A las afueras de Bahía de Mujeres se tiene la presencia de una zona coralina que cubre el sector y la cual pertenece al Polígono II del Parque nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, que, junto con su profundidad e hidrodinámica baja, ha permitido el establecimiento praderas de pastos marinos.

IV.3.1.6.1 Corrientes marinas y costeras

El movimiento de la masa de agua en el Caribe Mexicano está determinada principalmente por la corriente de Yucatán que viaja en dirección Sur a Norte (Merino, 1986) hasta convertirse en la Corriente de Lazo que entra al Golfo de México (Martínez y Pares, 1998).

La Corriente de Yucatán es un flujo somero ubicado en el lado Oeste del Canal de Yucatán, cuya existencia es conocida desde hace más de un siglo (Pillsbury, 1890). Se inició un programa observacional completo, con el objetivo de medir la variabilidad en la región del Canal de Yucatán (Ochoa et al., 2003; Sheinbaum et al., 2002). Estos estudios reportaron que la Corriente de Yucatán tiene una velocidad promedio aproximadamente de 1 ms-1, con un máximo de 2.5 ms-1 y su dirección varía de Noreste a Noroeste (Abascal et al., 2003). Es una corriente intensa que fluye del Sur de la Isla Cozumel hacia el Golfo de México. Ésta corriente no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977, Figura IV_ 14, A). El núcleo de la Corriente de Yucatán se caracteriza por tener velocidades mayores a los 0.6 m s-1 y un ancho entre 50 y 100 km aproximadamente, presentando su máxima velocidad en superficie, decreciendo paulatinamente hasta los 800 m de profundidad (Badan et al., 2005).

En la Bahía de Mujeres el sistema de corrientes es complejo, ya que se generan a partir de la bifurcación de la corriente principal que pasa frente a la Zona Hotelera de Cancún (Corriente de Yucatán). Una de sus ramas toma la dirección Noroeste al penetrar en la Bahía de Mujeres. Otra rama sigue su dirección al Norte pasando por "fuera" de Isla Mujeres. Ambas ramas alcanzan velocidades suficientes para arrastrar el sedimento continuamente hacia el Norte traspasando los límites de Isla Mujeres donde generan grandes depósitos de arena, como es el caso de las dunas submarinas llamadas Mega Rizaduras adelante de Punta Sam y el banco La Ollita frente a Isla Blanca (Figura IV_ 14, B).

La rama de la corriente que penetra a la Bahía de Mujeres tiene un espectro de velocidades y direcciones que varían al continuar recorriendo la bahía. Existe una de retorno en Punta Cancún que abarca desde el Hotel Fiesta Americana hasta el muelle de

CONSULTA PÚBLICA

Los Aliscafos; esta corriente de retorno circula de Noroeste a Sureste y se potencializa con la presencia de Nortes y es una de las causas por las que en las playas ubicadas entre esos puntos se presenta una erosión crónica (Figura IV_ 15, B).

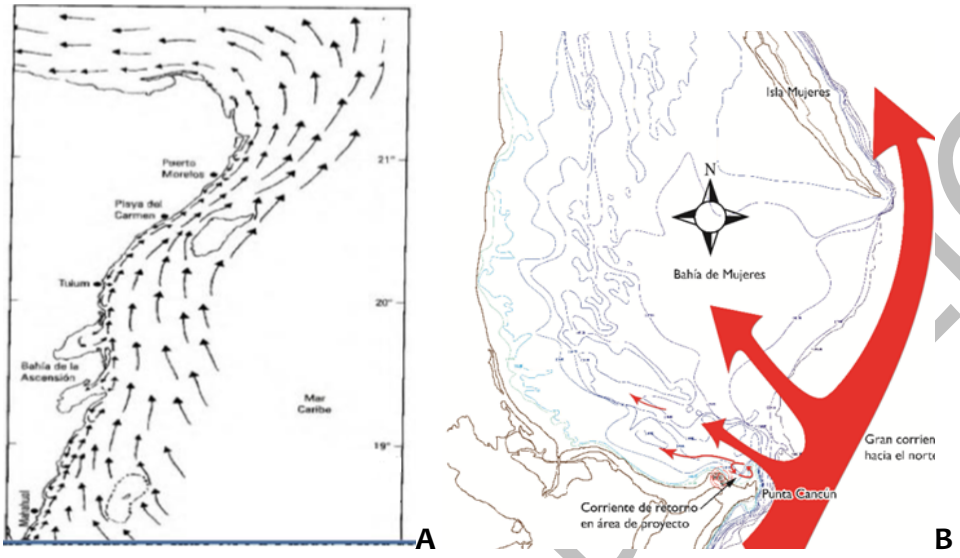


Figura IV_ 14. Corrientes, A) de Yucatán, B) costeras de Bahía de Mujeres.

IV.3.1.6.2 Oleaje

En la zona del proyecto se presentan oleajes moderados en situaciones normales debido a la relativa protección del área por la presencia del macizo de Isla Mujeres que sirve de rompeolas y la disminución de la profundidad. Es notoria la calma relativa que impera en Bahía de Mujeres por lo que se le considera como una "Laguna Arrecifal". Ya que los oleajes que inciden en mar abierto, fuera de la bahía, sufren una disminución y cambio de dirección al traspasar Punta Cancún; este efecto se observa en la Figura IV_ 15, donde se aprecia una reducción del 60 y mayor al 80 % de su intensidad original, no obstante, durante suradas fuertes, nortes o paso de fenómenos tropicales, las olas pueden alcanzar valores importantes.

CONSULTA PÚBLICA

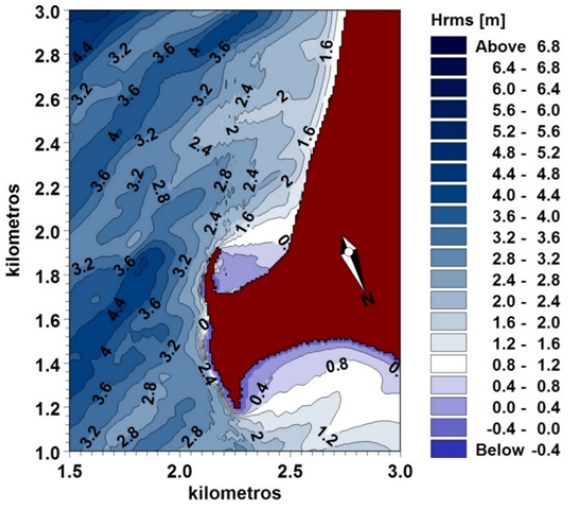


Figura IV_ 15. Oleaje del área del área del proyecto. ***Imagen tomada de la MIA del Fideicomiso -CFE.***

IV.3.1.6.3 Mareas

El régimen de mareas en Cancún corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud (Figura IV_ 16); en la tabla Tabla IV_ 3 podemos ver la predicción de marea para el área de estudio.

Tabla IV_ 3. Predicción de marea para el área de estudio.

MAREA	NIVEL
Pleamar máxima registrada	0.400 m
Nivel de pleamar media en sicigias	0.232 m
Nivel de pleamar media superior	0.170 m
Nivel medio del mar	0.103 m
Nivel de bajamar media	0.017 m
Nivel de bajamar media inferior	0.000 m
Nivel de bajamar media en sicigias	-0.035 m
Bajamar mínima registrada	-0.148 m

CONSULTA PÚBLICA

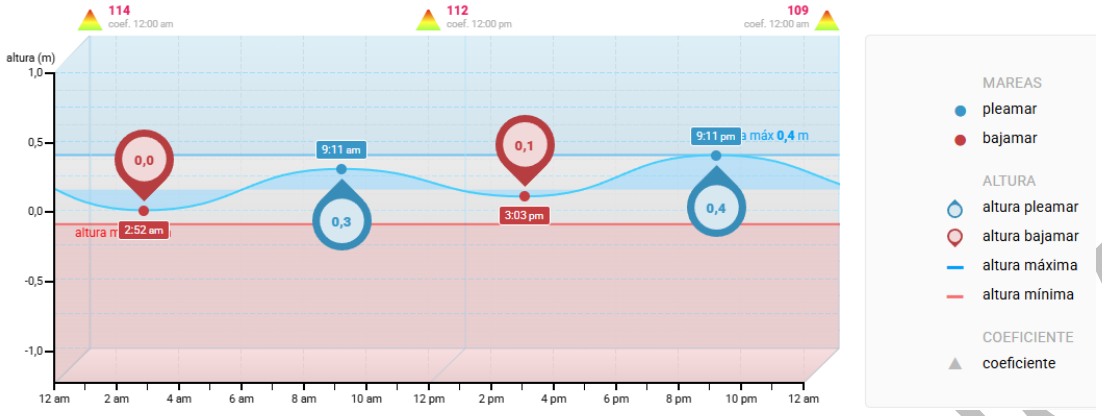


Figura IV_ 16.- Coeficiente de mareas para el 17 de octubre del 2024. https://tablademareas.com/

IV.3.1.6.4 Batimetría

Con relación a la batimetría, la pendiente de la plataforma en el norte de Quintana Roo hacia el mar es de 4 a 15 kilómetros entre la línea de costa y la isobata de 183 m. La inclinación gradual de la costa se interrumpe en varios niveles. En el Norte del estado, la configuración estrecha de la plataforma continental es controlada por una serie de fallas normales en bloque y el piso marino desciende a profundidades sobre los 400 m en espacios menores de 10 km. La de Bahía Mujeres es un área muy somera los primeros 2 kilómetros de la línea de costa hacia el mar no sobrepasan los -3 metros de profundidad y su mayor profundidad es de -8 m en la parte central.

IV.3.1.6.5 Batimetría en el área de estudio

Para conocer el grado de pendiente de la superficie en el área de estudio se realizó la topo batimetría del área de influencia, cuyo proceso y resultados se describe a continuación:

- Material.- el material y equipo empleado durante la topobatimetría, fue:
  - Ecosonda garmin modelo Striker Plus 4 con transductor de doble haz, y
  - Software especializado Agisoft Metashape Professional, ArcGis, QGIS, AUTOCAD con CivilCAD.
- Trabajo de campo.- El trabajo de campo para la topobatimetría fue realizado del 19 de septiembre del 2024, donde el levantamiento batimétrico se realizó utilizando la ecosonda con el transductor en el modo automático, las

CONSULTA PÚBLICA

profundidades se registraron en metros. Los movimientos fueron realizados dentro de una embarcación (Figura IV_ 17). En total se realizaron 18 transectos en forma de recorrido con un total de 5,104 puntos perpendiculares (Figura IV_ 18).

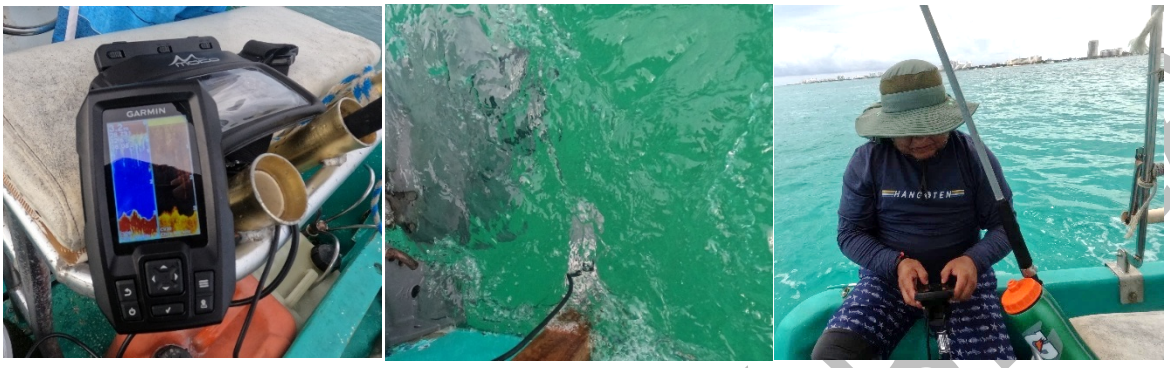


Figura IV_ 17.- Actividades en la realización de la batimetría.

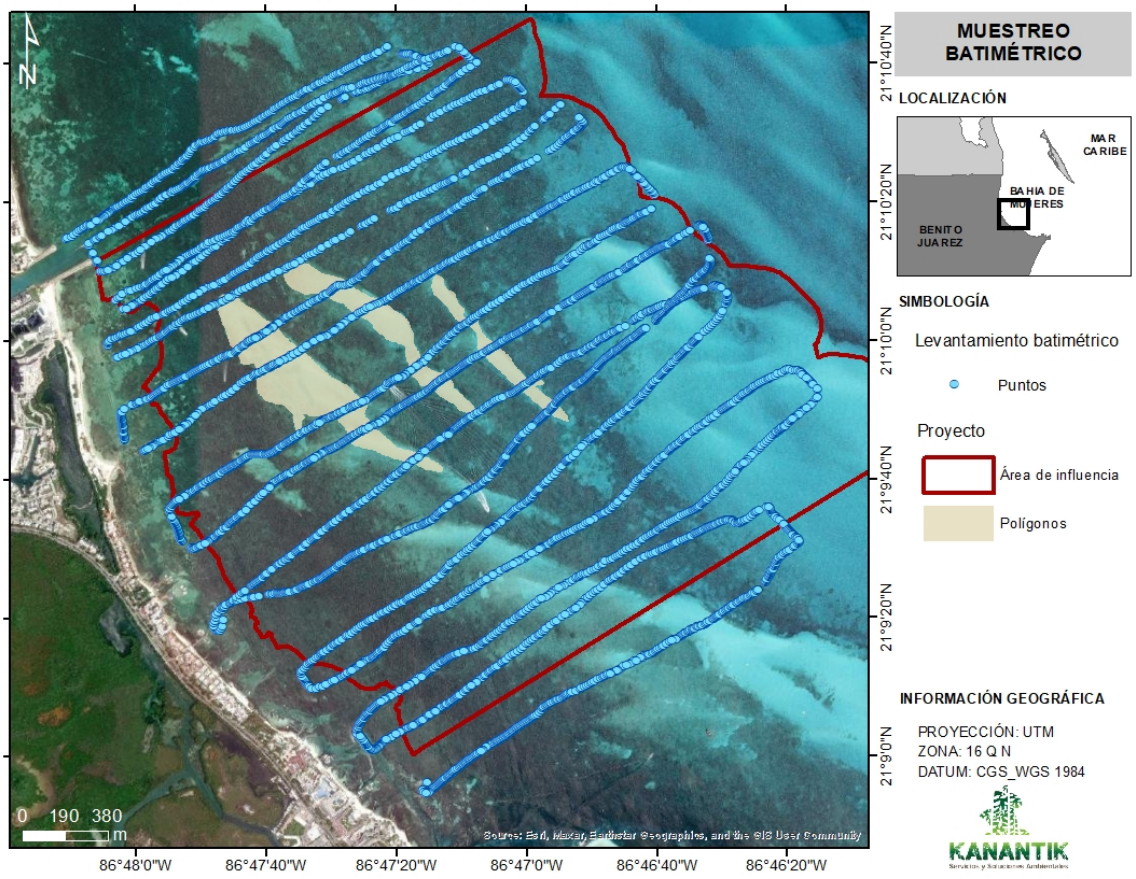


Figura IV_ 18.- Muestreo de la batimetría.

- Análisis de datos.- Una vez en tierra, se descargaron los datos del GPS diferencial y de la ecosonda. Utilizando el programa AutoCAD se importaron los puntos geoposicionados de los perfiles y de las lecturas batimétricas en la misma proyección cartográfica utilizando el datum UTM-WGS84-Z16N.

  Una vez compilada la información, en el proyecto CAD de los perfiles se importaron los puntos geoposicionados de las lecturas batimétricas en la misma proyección cartográfica utilizando el datum UTM-WGS84-Z16N, para después ser triangulados los puntos y generar una malla que fue delimitada con isobatas acotadas en intervalos de 10 cm de profundidad.

  Para la obtención de los perfiles, se colocó una línea base se definió en el eje del cadenamiento y se obtuvieron secciones transversales de la malla, en total se trazaron 58 perfiles en el área de estudio. Los perfiles fueron trazados de este a oeste, mientras que las gráficas de secciones se representan ascendente cada 50 m (de 0+0.00 a 0+850.00), observando a pie de gráfica el número de perfil, la distancia en metros desde el inicio del cadenamiento y el punto inicial del perfil, y la escala a la que se obtuvo la gráfica mismos que se presentan en el **Anexo 4**.

IV.3.1.6.5.1 Batimetría del área de estudio

La topobatimetría del área de estudio va de los -1.75m de profundidad en la zona pegada a la costa a los –7.75 m en la zona este.

En general la pendiente es paulatina hasta llegar al ambiente de pradera marina aproximadamente en la cota de los -2m, esto debido a que los pastizales presentan algunos socavones principalmente al norte del área de estudio donde la profundidad varía entre los -2.5m y -2.9m. Así mismo, se observa que la profundidad aumenta constantemente hasta aproximadamente los 60 m y empieza a disminuye hasta llegar de nuevo a la cota de los -2, ya que se observó un bajo después del área de estudio (Figura IV_ 19); lo cual es consistente con la interpolación realizada a los datos batimétricos mediante el análisis de Kriging (Figura IV_ 20), en ambos se observa claramente el canal de navegación que sale del complejo de Puerto Cancún y el disturbio topográfico que genera la salida del canal de la Laguna Nichupté, a la altura del Puente Calinda.

CONSULTA PÚBLICA

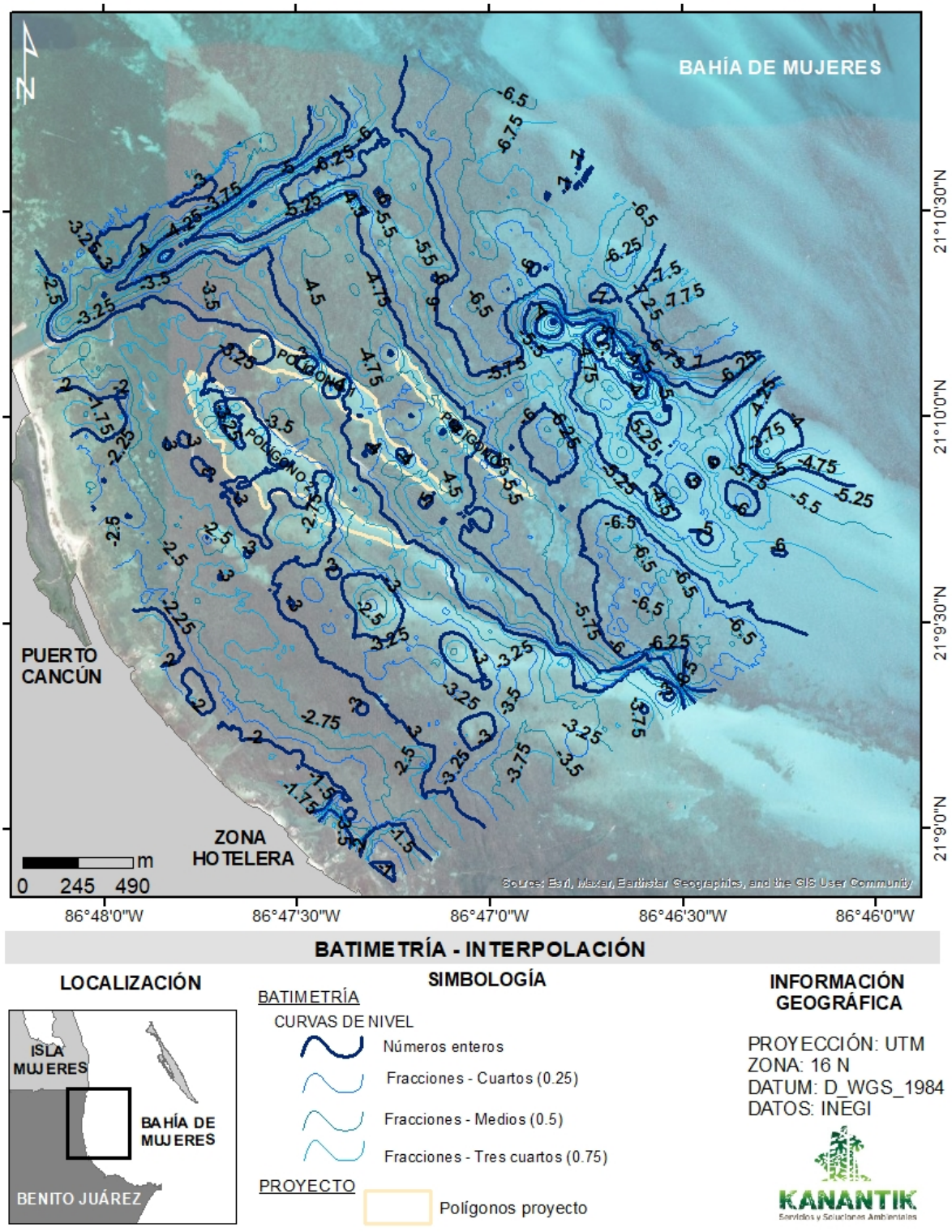


Figura IV_ 19.- Batimetría del área de estudio.

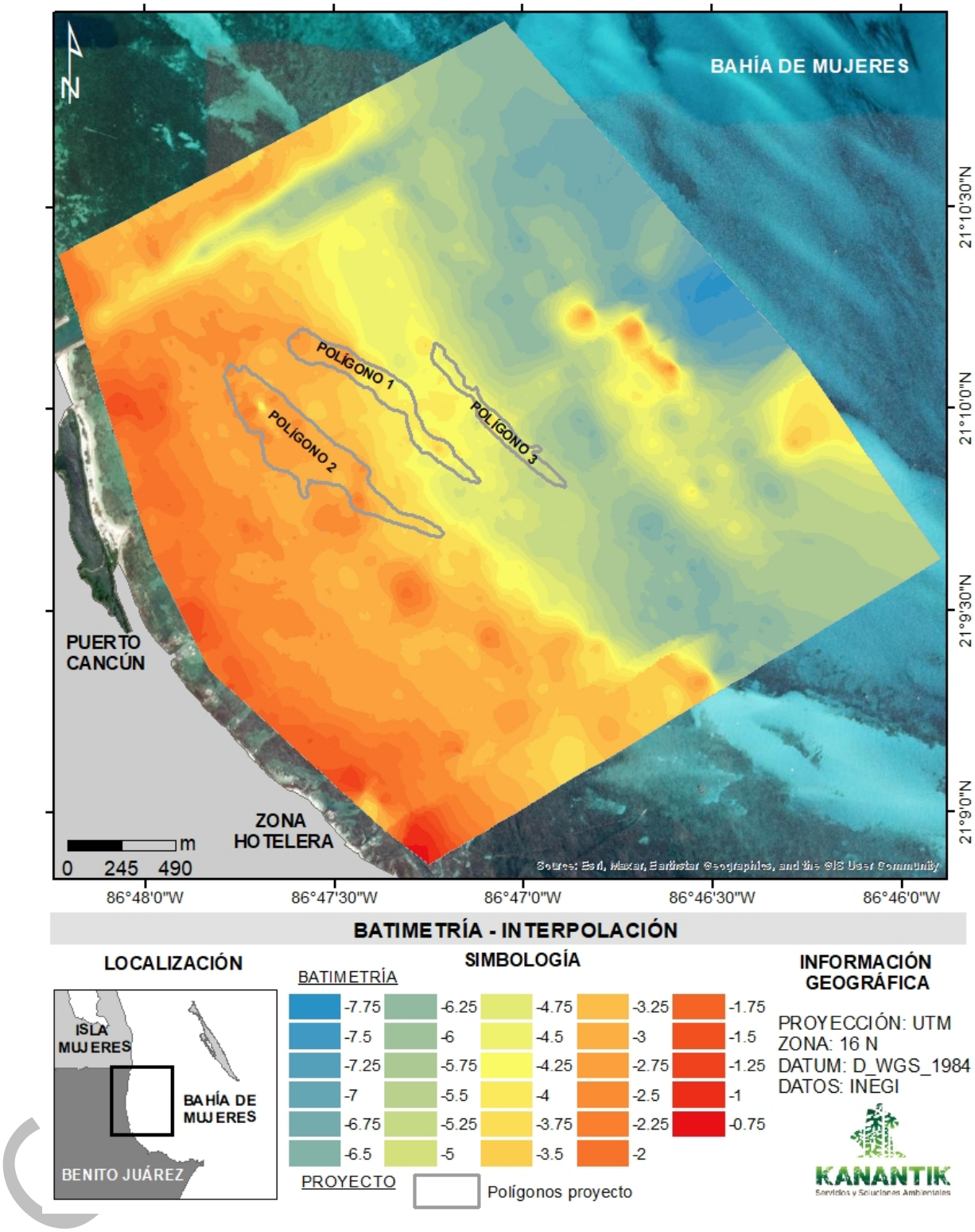


Figura IV_ 20.- Modelación de la batimetría del área de estudio.

Con respecto a la información batimétrica de cada uno de los polígonos del proyecto, se tiene que:

- Polígono 1.- presenta una profundidad de entre -4.75 m al sur disminuyendo al norte a la cota de la -2.5 m, en general la gran parte de su superficie presenta profundidades menores la -3 m (Figura IV_ 21).
- Polígono 2.- presenta una profundidad de entre -4 m al sureste disminuyendo al noroeste a la cota de la -2.5 m, este en su sección centro norte presenta una depresión que llega hasta los -4.5 m de profundidad, pero en general la gran parte de su superficie tiene profundidades menores la -2.75 m (Figura IV_ 22).
- Polígono 3.- este polígono es el que mayor profundidad en general presenta, la cual va de entre -5.25 m al sur disminuyendo al norte a la cota de la -4.5 m, aunque en su su sección centro presenta un valle que llega hasta los -3.25 m de profundidad (Figura IV_ 23).
- Como se observó, en general todos los polígonos seleccionados cumplen con el requisito de tener una profundidad de -3 m, lo cual es indispensable para el desarrollo del proyecto, con esto no se interferiría la navegación dado que considerando que las estructuras tendrán un altura de 0.53 m, se mantendría al menos una profundidad de -2.47m; lo anterior considerando que en general embarcaciones de 32 pies (9.7m) como lanchas de gran tamaño tienen un calado de 3 pies (0.9 m), mientras que embarcaciones de 65 pies (19.8m) como son los catamaranes llegan a tener un calado de hasta 7.5 pies (2.3m).

IV.3.1.6.6 Características físicas de las masas de agua

La información acerca de las características del agua sobre la plataforma continental y zonas costeras de Quintana Roo, es aún muy limitada (Merino y Otero, 1991; Jordán, 1994); solamente se tienen registros aislados en períodos muy cortos.

La salinidad promedio en la capa superficial del área marina de Quintana Roo varía de 32-36 PSU hasta una profundidad de 30-50 m. Por debajo de esta zona isohalina se encuentran aguas con salinidad superior (37 PSU), de origen subtropical. La salinidad menor se registra en febrero (32.3 PSU) y la mayor en junio (35 PSU). Estos valores e intervalos podrían considerarse representativos para toda la costa de Quintana Roo en condiciones similares.

CONSULTA PÚBLICA

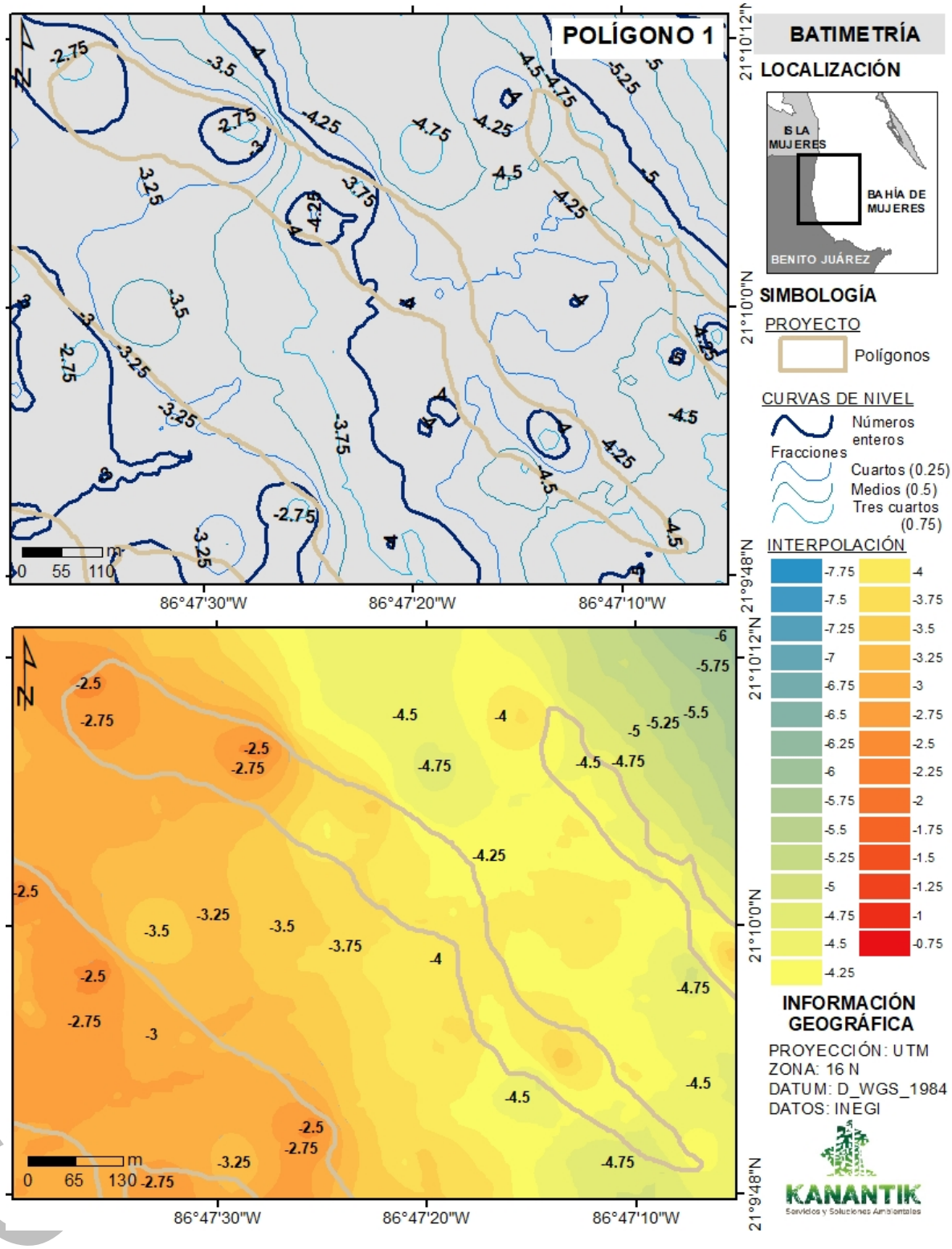


Figura IV_ 21.- Batimetría y modelación del Polígono 1.

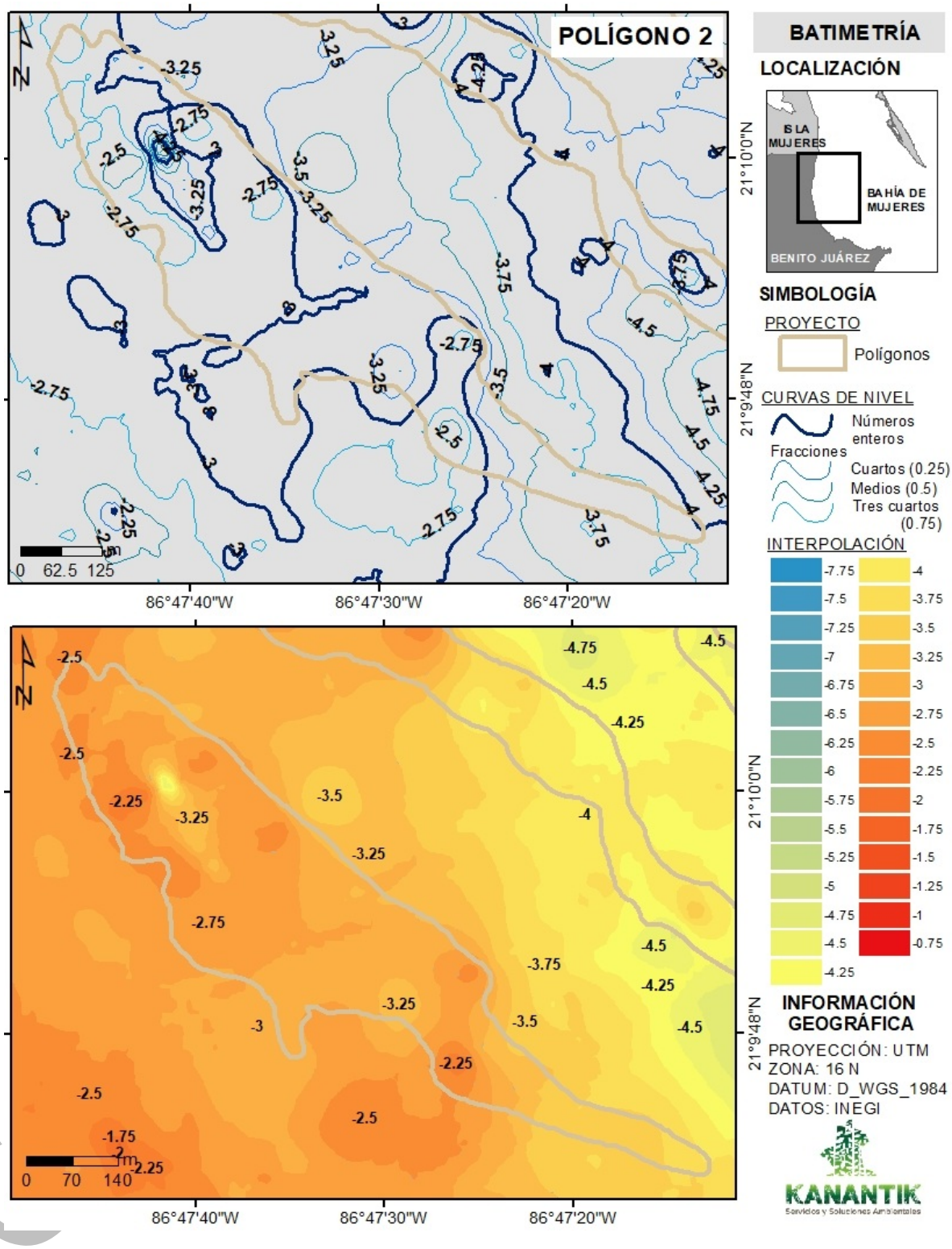


Figura IV_ 22.- Batimetría y modelación del Polígono 2.

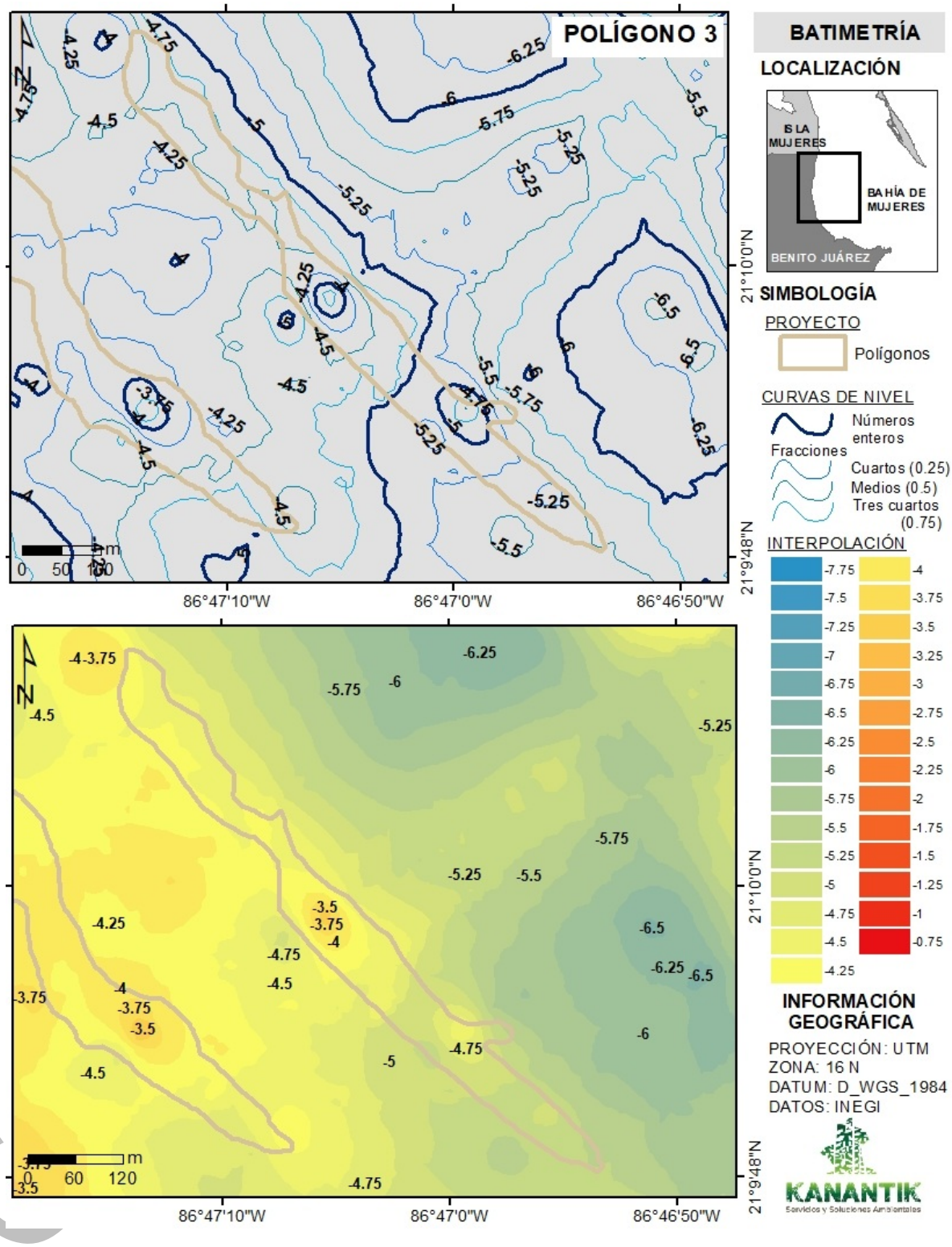


Figura IV_ 23.- Batimetría y modelación del Polígono 3.

La temperatura superficial promedio del área marina de Quintana Roo oscila entre 27 y 30 °C, siendo septiembre el mes más cálido (Figura IV_ 24). En la zona arrecifal frente a la porción central de Quintana Roo se han registrado valores medios de temperatura variables (25-31°C), con promedios menores en febrero (25.5 °C) y un incremento en marzo-mayo (28.5 °C). Los mayores valores ocurren en junio y julio (30.5°C).



Figura IV_ 24.- Temperatura promedio mensual del agua con datos de los últimos 10 años generados por seatemperature.info.

IV.3.2. Aspectos bióticos

IV.3.2.1. Uso de suelo y vegetación

La comunidad de plantas que se establece en un sitio es conocida como vegetación, puede clasificarse en tipos cuyo nombre se basa en las especies asociadas. La diversidad de las comunidades depende de la topografía, el suelo y el clima. Quintana Roo pertenece a la región fitogeográfica de la Península de Yucatán, el tipo de vegetación principal es selva tropical, la cual se caracteriza por una dominancia de especies arbóreas, temperaturas cálidas y alta humedad. De acuerdo con la Carta de Vegetación y Uso de Suelo, Serie IV del INEGI del 2016, los tipos de vegetación en el municipio de Benito Juárez corresponden con las selvas medianas subperennifolia y subcaducifolia, y bajas subcaducifolia y caducifolia, manglares, entre otros (Figura IV_ 25).

CONSULTA PÚBLICA

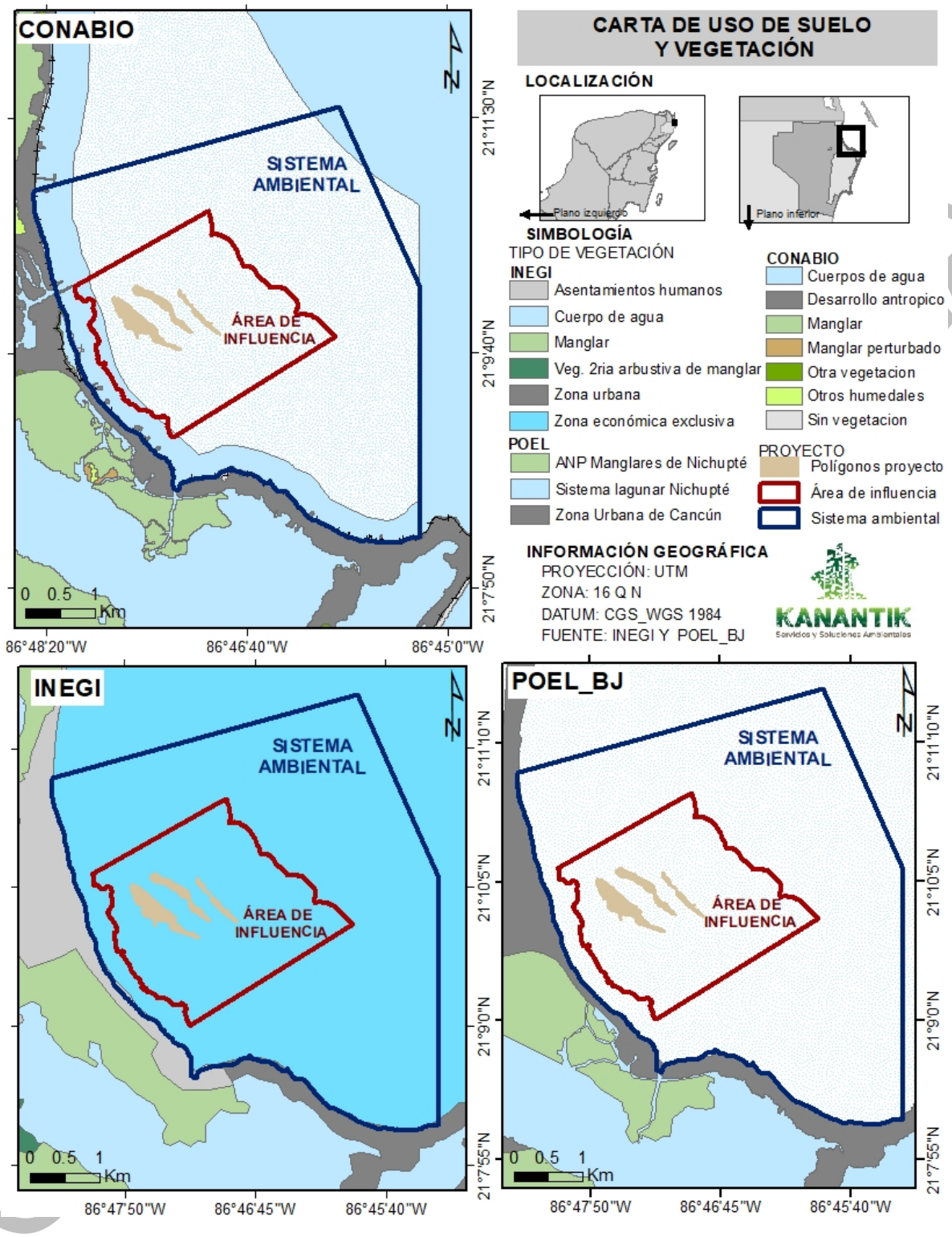


Figura IV_ 25.- Vegetación en el municipio de Benito Juárez y sito del proyecto

Las selvas medianas y bajas son comunidades vegetales dominadas por árboles. Plantas leñosas con tronco definido, y se desarrollan sobre suelos rocosos, someros y ricos en

materia orgánica. Estas comunidades se agrupan para formar el ecosistema de selva, este ecosistema ocupa 162, 084.29 hectáreas equivalente al 82% de la superficie total municipal. Los manglares, sabanas y tulares son comunidades vegetales que se agrupan en ecosistemas de humedal, se desarrollan en suelos planos, inundados o sujetos a inundaciones temporales. Así mismo, se identifican áreas sin vegetación aparente que forman fragmentos de ecosistemas sin cobertura vegetal como las zonas urbanas y comunidades rurales principalmente, estas áreas ocupan 24,395.53 hectáreas (12.3 % de la superficie total).

Los tipos de vegetación en el municipio de Benito Juárez tienen las siguientes características:

- Selva Mediana Subperennifolia.- Este tipo de vegetación es el más extenso en el Municipio ya que ocupa el 77.6% del territorio municipal y ha sido afectado recurrentemente por huracanes, incendios forestales y actividades antropogénicas. Este tipo de vegetación entre el 25 y 50 % de los árboles dominantes pierden sus hojas durante la época de sequía y presenta una altura entre 15 y 30 m.

  En condiciones de vegetación madura se distinguen tres estratos arbóreos de 4 a 12 m de 12 a 20 m y de 22 a 25 m de altura total de acuerdo con la clasificación de INEGI. Entre las especies dominantes del dosel destacan el Chicozapote (*Manilkara zapota*), Ramón (*Brosimum alicastrum*), Huaya (*Talisia olivaeformis*), Zapotillo (*Pouteria reticulata*) y Yaité (*Gymnanthes lucida*). Entre las especies más dominantes entre la vegetación secundaria, destacan Chaca (Bursera simaruba), Chechén (*Metopium brownei*), Perezcutz (*Croton niveus*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y Sacchaca (*Dendropanax arboreus*). En el sotobosque son abundantes las Palmas xiat (*Chamaedorea seifrizii*), Chit (*Thrinax radiata*) y Nakax (*Coccothrinax readii*).

- Selva Baja subcaducifolia.- Este tipo de vegetación, ocupa una superficie del 4.3 % del territorio municipal, se desarrolla en suelos bajos y planos que pueden inundarse en época de lluvias. Se caracteriza por la presencia de árboles bajos, con tallos retorcidos y ramificados, el estrato herbáceo es escaso y en general se presentan pocas epífitas y trepadoras.

  Entre las especies arbóreas y arborescentes más comunes son Chechén (*Metopium brownei*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), Chaca (*Bursera simaruba*), Despeinada (*Beucarnea pliabilis*), y Sak catsin (*Mimosa bahamensis*), entre otros.

El área de estudio donde se pretende el desarrollo del proyecto se ubica en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, que conforme

CONSULTA PÚBLICA

a las diversas regulaciones y cartas se tiene que conforme a los datos de CONABIO, la parte costera corresponde a un cuerpo de agua, dejando el sitio del proyecto sin un uso de suelo determinado, similar a lo establecido por el POEL de Benito Juárez; mientras que el INEGI lo ubica en la Zona Económica Exclusiva de México (Figura IV_ 25).

IV.3.2.1. Caracterización ambiental

La caracterización ambiental del área de influencia del proyecto corresponde a la línea cero, es decir al estado actual que presenta la flora y fauna en la zona; señalando la metodología y sitios de muestreo para obtener información fidedigna de los componentes de la comunidad con énfasis en las especies bajo alguna categoría de riesgo listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas consideradas raras e importantes desde el punto de vista ambiental.

IV.3.2.1.1 Ubicación del Área de estudio

El área de estudio corresponde al área de influencia del proyecto, misma que se ubica en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe (Figura IV_ 26).

IV.3.2.1.2 Objetivos

- General

  Realizar la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto "MARE Santuario del Mar".

- Particulares
  - Conocer las especies de flora y fauna marina que se distribuyen en los ambientes del área de estudio.
  - Conocer la estructura de la comunidad marina en el área de estudio.
  - Obtener los índices ecológicos básicos de las especies y determinar las variaciones de estas entre los diferentes ambientes.

CONSULTA PÚBLICA

- Determinar la presencia de especies con algún estado de protección en México.
- Generar un diagnóstico del estado actual (línea cero) del área de estudio que aporte los elementos necesarios para determinar los posibles impactos a analizar y sus medidas de mitigación a implementar.

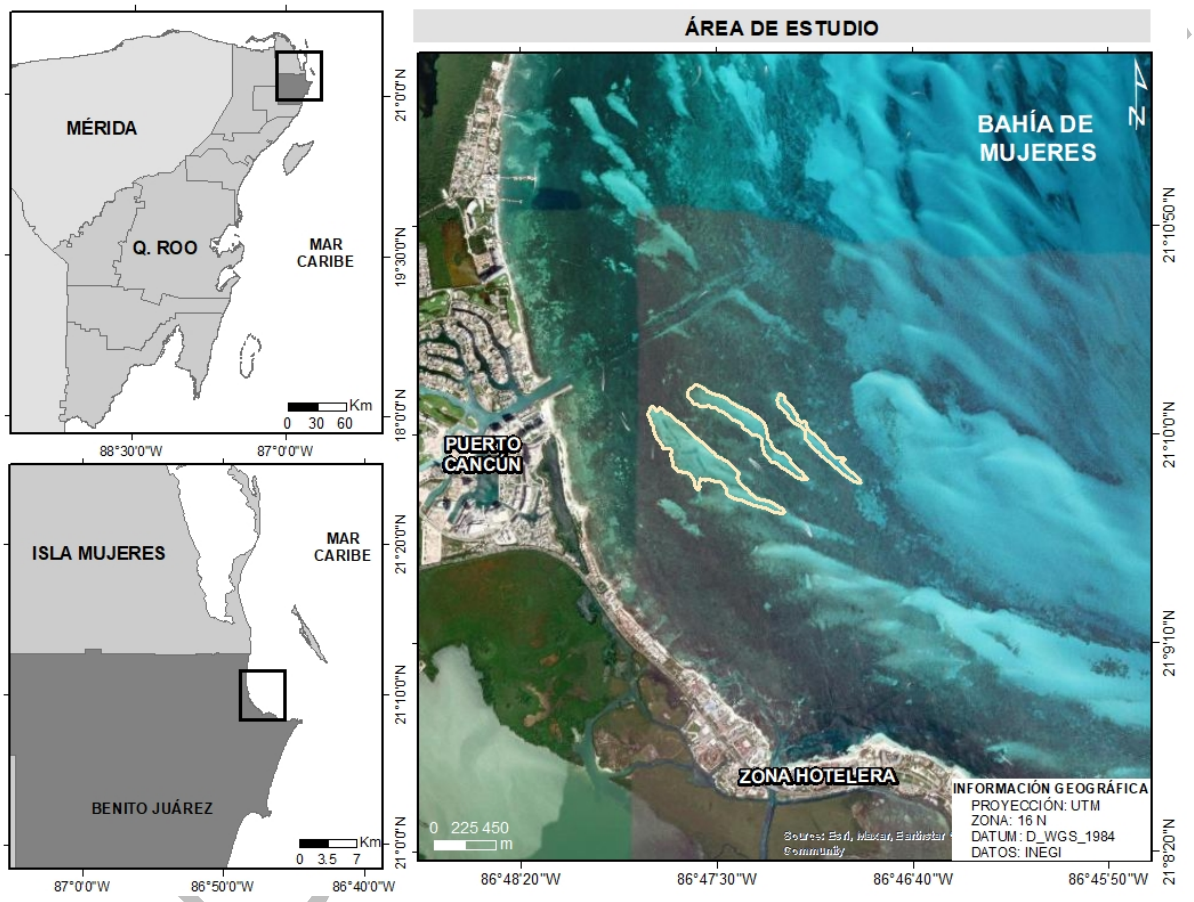


Figura IV_ 26.- Ubicación del área de estudio.

IV.3.2.1.3 Metodología

Para la presente caracterización ambiental se muestrearon los diversos grupos de la comunidad biológica utilizando los siguientes materiales e implementando la metodología descrita a continuación.

IV.3.2.1.3.1 Material

El material y equipo empleado durante el muestreo, fue:

- Cuadrantes de 25 cm de PVC con uniones de cobre para darle peso,
- Cintas métricas de 30 m con plomos en los extremos,
- Tubo medidor en forma de T (marcado cada 10 cm),
- Cámara subacuática GoPro Hero +5 y 11,
- GPS marca Garmin Etrex 78s,
- Libreta de campo, tablas de acrílico, lápices, plumones indelebles,
- Equipo libre de buceo libre y autónomo con boya de seguridad, y
- Embarcación con tripulación.

IV.3.2.1.3.2 Trabajo de campo

El trabajo de campo para la caracterización ambiental del área de estudio fue realizado del 17 al 19 de octubre del 2024, en total se realizaron 64 puntos de muestreo en los diversos ambientes; así mismo, entre puntos de muestreo se realizaron recorridos para observar las especies presentes en la zona. La posición inicial de cada punto de muestreo fue registrada con ayuda del GPS en unidades UTM, cuyas coordenadas se presentan en la Tabla IV_ 4 y su ubicación se observa en la Figura IV_ 27.

Tabla IV_ 4.- Cuadro de coordenadas de los puntos de muestreo.

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	520,680	2,340,845	33	522,095	2,339,729

CONSULTA PÚBLICA

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
2	520,901	2,340,433	34	521,606	2,340,879
3	520,911	2,340,396	35	522,109	2,340,840
4	520,946	2,339,983	36	522,129	2,339,200
5	520,990	2,341,049	37	522,150	2,339,228
6	522,229	2,341,127	38	522,160	2,340,767
7	521,041	2,339,839	39	522,161	2,341,619
8	521,151	2,340,740	40	522,212	2,341,168
9	521,197	2,340,685	41	521,385	2,340,000
10	521,264	2,340,640	42	522,226	2,341,570
11	521,324	2,340,021	43	522,225	2,340,694
12	521,331	2,340,594	44	522,255	2,340,589
13	523,129	2,340,330	45	522,625	2,340,546
14	521,386	2,341,313	46	522,333	2,340,530
15	521,424	2,340,521	47	522,109	2,340,421
16	521,432	2,341,288	48	522,459	2,340,411
17	521,448	2,340,493	49	522,468	2,339,471
18	522,506	2,339,456	50	522,075	2,339,783
19	521,565	2,339,392	51	522,555	2,340,339
20	521,554	2,340,426	52	522,323	2,339,688
21	521,691	2,340,254	53	522,455	2,340,437
22	521,760	2,340,756	54	522,722	2,341,189
23	521,786	2,340,780	55	522,752	2,339,993
24	521,817	2,341,600	56	522,764	2,341,153
25	521,829	2,340,729	57	522,772	2,340,672
26	521,844	2,341,584	58	522,924	2,340,934
27	521,869	2,340,131	59	523,064	2,339,631
28	521,893	2,340,661	60	522,560	2,340,420
29	521,939	2,340,596	61	523,187	2,340,697
30	521,994	2,340,488	62	523,204	2,340,827
31	522,074	2,340,446	63	523,231	2,340,775

CONSULTA PÚBLICA

VÉRTICE	X	Y		VÉRTICE	X	Y
32	521,012	2,341,049		64	523,401	2,340,054

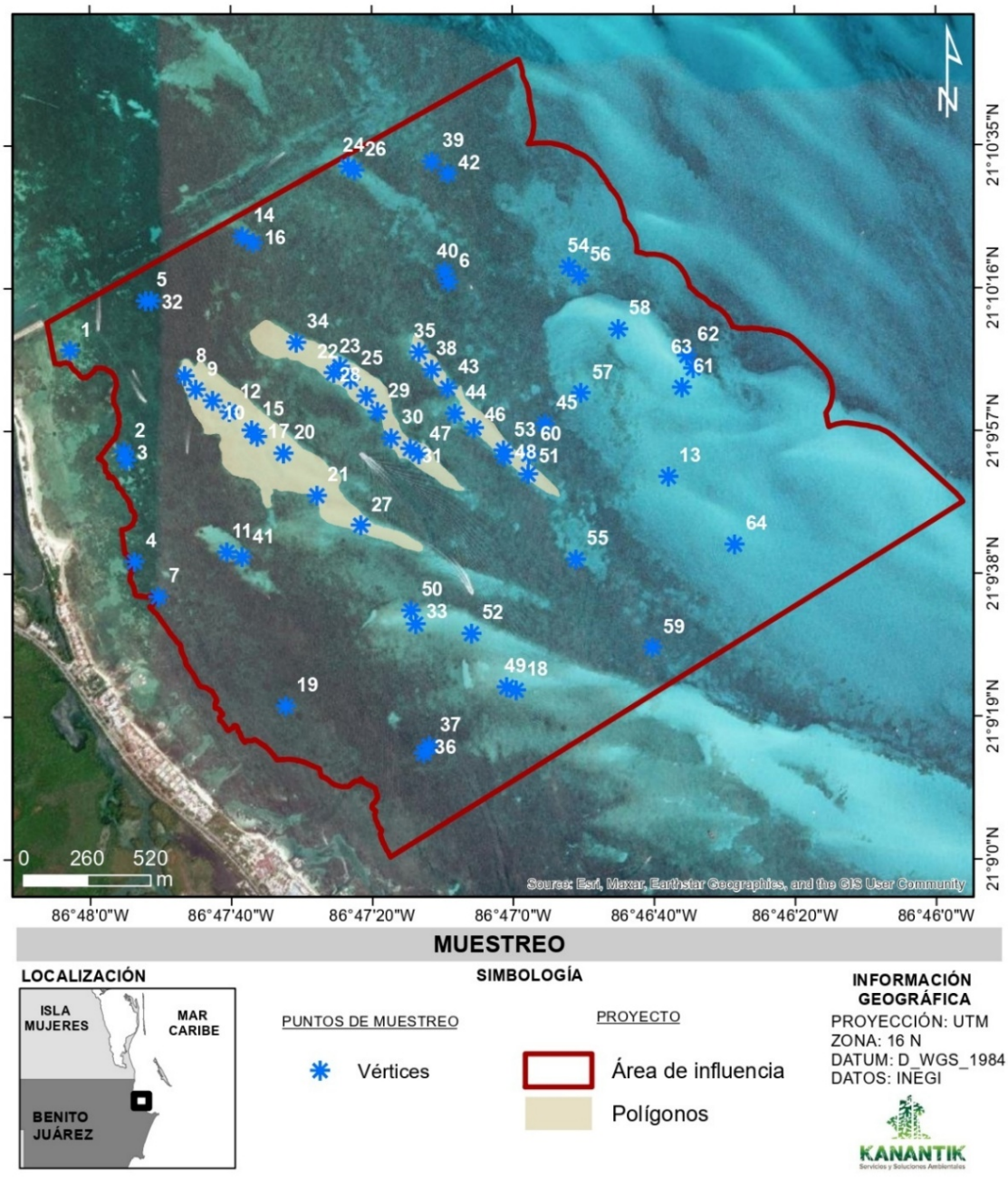


Figura IV_ 27.- Puntos de muestreo en el área de estudio.

IV.3.2.1.3.3 Técnicas de muestreo

El análisis de la flora y fauna marina en el área de estudio se determinó con base en su composición específica, así como de la distribución y abundancia de los principales organismos, considerando para ello los siguientes grupos taxonómicos:

- Invertebrados, incluyendo equinodermo, cangrejos, corales, etc.,
- Peces, y
- Vegetación marina (vegetación acuática sumergida), incluyendo algas y pastos marinos.

La caracterización ambiental se realizó mediante un muestreo sistemático dentro del polígono del área de estudio siguiendo los métodos convencionales con los que se han caracterizado las praderas marinas y los arrecifes del Caribe Mexicano (Gutiérrez, et al., 1993b, 1995; Lara, et al., 1994, Padilla, et. al, 1994, 2005; Almada-Villela, et al., 2003, Lang et. al, 2012-AGRRA, sensu Loya, 1972 y Porter 1972).

En cada punto de muestreo se realizó un transecto perpendicular a la línea de costa, para lo que se extendió una cinta métrica hasta llegar a los 20m manteniéndola en el fondo con ayuda de plomos en los extremos, y dependiendo del grupo taxonómico se analizó de la siguiente manera:

- Para invertebrados y peces, con ayuda de un tubo medidor en forma de T se cuantificó en 1m de ancho a lo largo del transecto el número de organismos por especie, para invertebrados el tubo se dirigió lo más pegado al sustrato y para peces a media agua (Figura IV_ 28).
- En el caso de la vegetación marina, al lado derecho del transecto como estándar y cada 5 m se colocó un cuadrante de 25 cm, registrando mediante foto-cuadrantes el número de organismo por especies (con excepción de aquellas especies que fueron muy abundantes, las cuales se contaron in situ, Figura IV_ 29).

Adicionalmente a los trabajos realizados en cada transecto, se hicieron recorridos en las partes colindantes para registrar otras especies presentes en la zona, mismos que conectaban un punto con otro. Además, se levantaron las piedras o basura fácilmente removibles en busca de otras especies de peces e invertebrados que habitan debajo de estas, lo cual también se realizó en los transectos (Figura IV_ 30).

CONSULTA PÚBLICA

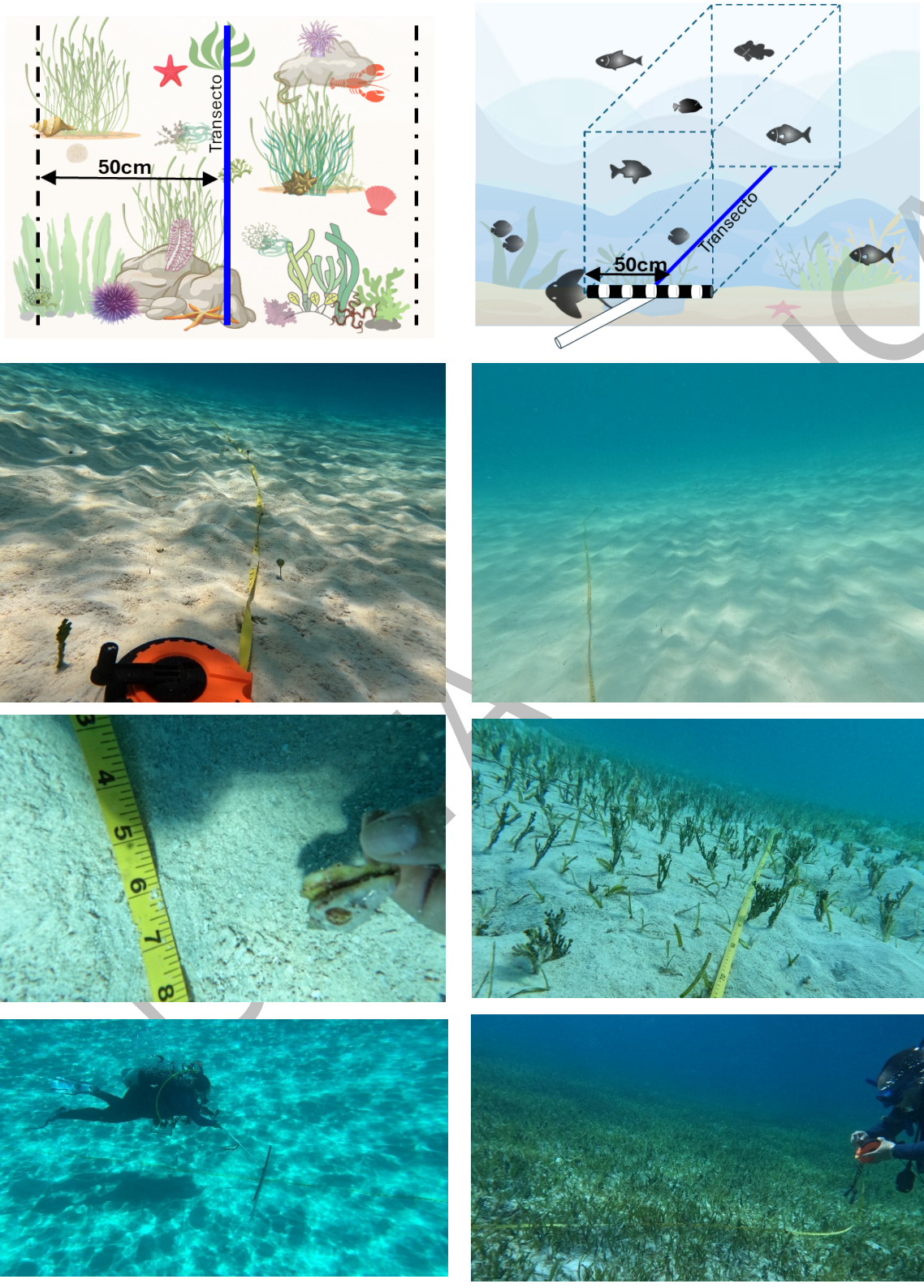


Figura IV_ 28.- Diagramas de terceros y fotos del muestreo de invertebrados y peces.

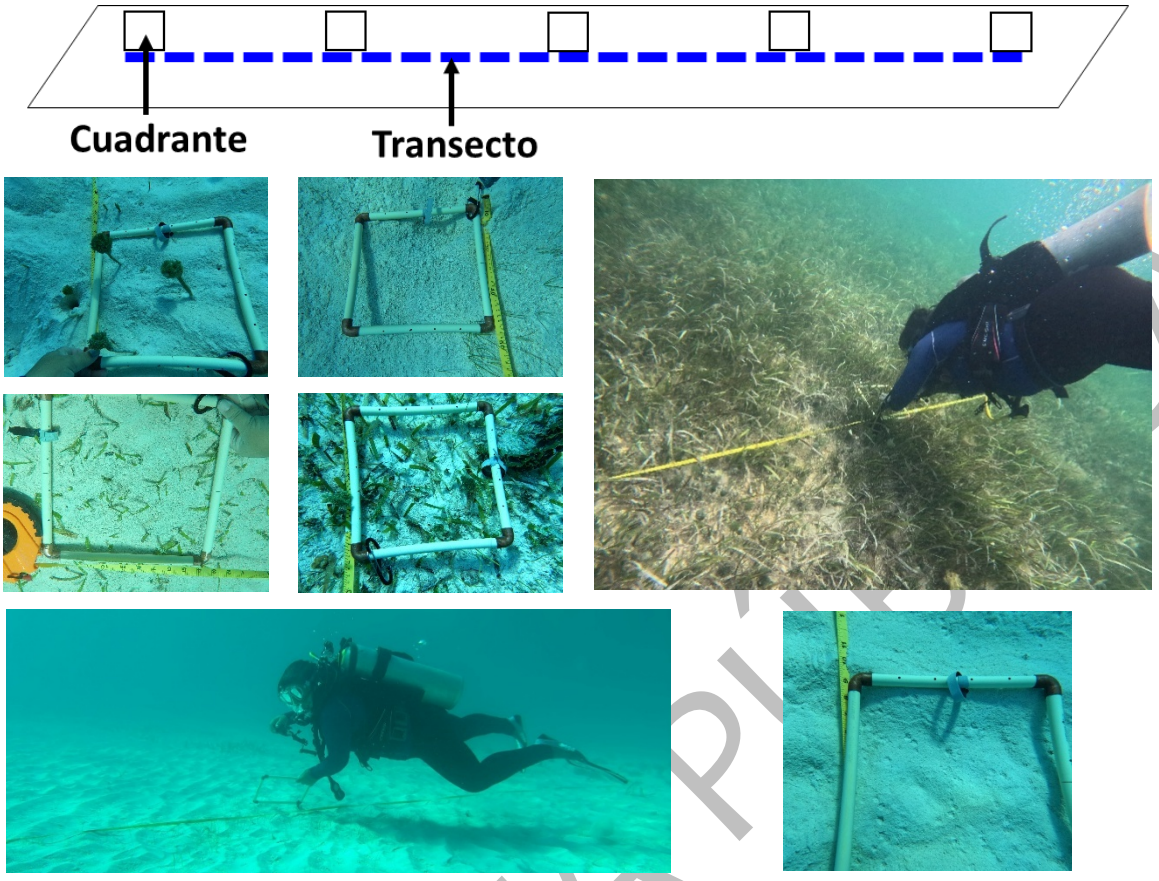


Figura IV_ 29.- Diagrama general del transecto y fotos del muestreo de vegetación marina.



Figura IV_ 30.- Fotos del muestreo de invertebrados y peces.

La identidad taxonómica de los organismos registrados durante el muestreo se determinó para aquellas especies abundantes *in situ*. La rectificación de los nombres y

demás especies se hizo analizando las fotografías y videos del muestreo mediante claves y guías de campo, así como páginas especializadas. Para corales se utilizar las de Smith (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Castañares y Soto (1982), Zlatarsky y Martínez (1982), Humman (1993), Cairns (1977) y la página de internet http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk/. Para peces las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Stokes (1984), guías sumergibles para uso turístico y la página de internet www.fishbase.org/. Para algas las claves de Littler et al. (1989), Humman (1993) y la página de internet www.algaebase.org; así como de literatura para la zona.

IV.3.2.1.3.4 Análisis de datos

Para el análisis de la información primero se realizó un mapa de ambientes en el área de estudio utilizando el programa ArcGIS; para lo cual, a una foto área se le realizó un análisis de clasificación supervisada, el cual consiste en el análisis de pixeles conforme a puntos definidos para generar un mapa de coberturas.

Para realizar el análisis de clasificación supervisada, se siguieron los siguientes pasos:

- Inicialmente se genera una capa de puntos se supervisión mediante la observación de cambios en la vegetación en la foto, mismos que son corroborados con la información de campo, obteniendo así clases de información donde cada una corresponde a un ambiente,
- Posteriormente se realiza un análisis espacial multivariado de la imagen con ayuda de la función "create signatures" la cual genera una descripción estadística de las clases generadas en la capa de puntos de supervisión,
- Con la función "maximum likelihood classification" se procesa las bandas de la foto aérea y se le da una identidad a cada píxel conforme a las clases generadas, y obteniendo una capa de clases,
- Con la capa obtenida se corroboraron los ambientes, se unen los polígonos de cada tipo, generando un polígono agrupado por ambiente, para posteriormente calcular el área y generar el mapa.

A partir de los ambientes generados y registrados en el área de estudio, se separaron los datos obtenidos para cada uno de los ambientes y grupos taxonómicos, y se analizaron considerando los siguientes parámetros básicos de la comunidad:

CONSULTA PÚBLICA

- Distribución: para cada grupo taxonómico se obtuvo un listado de especies en donde se muestra la presencia por tipo de ambiente.
- Índices ecológicos: de los datos obtenidos se realizaron las siguientes medidas de la comunidad:
    - Abundancia relativa: para cada grupo taxonómico marino (invertebrados, peces y vegetación marina) se determinó la proporción del número de organismos de cada especie con respecto al total de organismos registrados por transecto; éstas se agruparon bajo el siguiente criterio:
        - Dominante (D)= especies que presentaron una abundancia mayor del 20%;
        - Abundante (A)= especies que presentaron una abundancia entre el 10 y 20%;
        - Común (C)= especies que presentaron una abundancia entre el 5 y 10%;
        - Escasa (E)= especies que presentaron una abundancia entre el 1 y 5% y
        - Rara (R)= especies que presentaron una abundancia menor del 1%.
    - Riqueza: en cada grupo taxonómico se determinó el número de especies observadas por grupo, ambiente y su interrelación.
    - Número de individuos: organismos por m2 observados por grupo, ambiente y su interrelación.
    - Índice de Shannon-Weaver (H', 1949): expresa la uniformidad de los valores de las especies de la muestra, asumiendo que todos los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas; con intervalos de valores de 0 (cuando solo hay una especie) y logaritmo de S (cuando todas las especies están representadas por igual número de organismos). En la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. Su fórmula matemática es:

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

    - Índice de Equitabilidad de Pielou (J'): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada; con intervalo de

CONSULTA PÚBLICA

valores de 0 a 1 (todas las especies son igualmente abundantes). Su fórmula matemática es:

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

Donde:

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

S = es el número de especies.

- Estructura de tallas: la estimación de las tallas de los peces se basó en la longitud total del cuerpo, no se consideraron las clases de talla para los corales dada su baja presencia (Tabla IV_ 5).

Tabla IV_ 5.- Clases de tallas para peces.

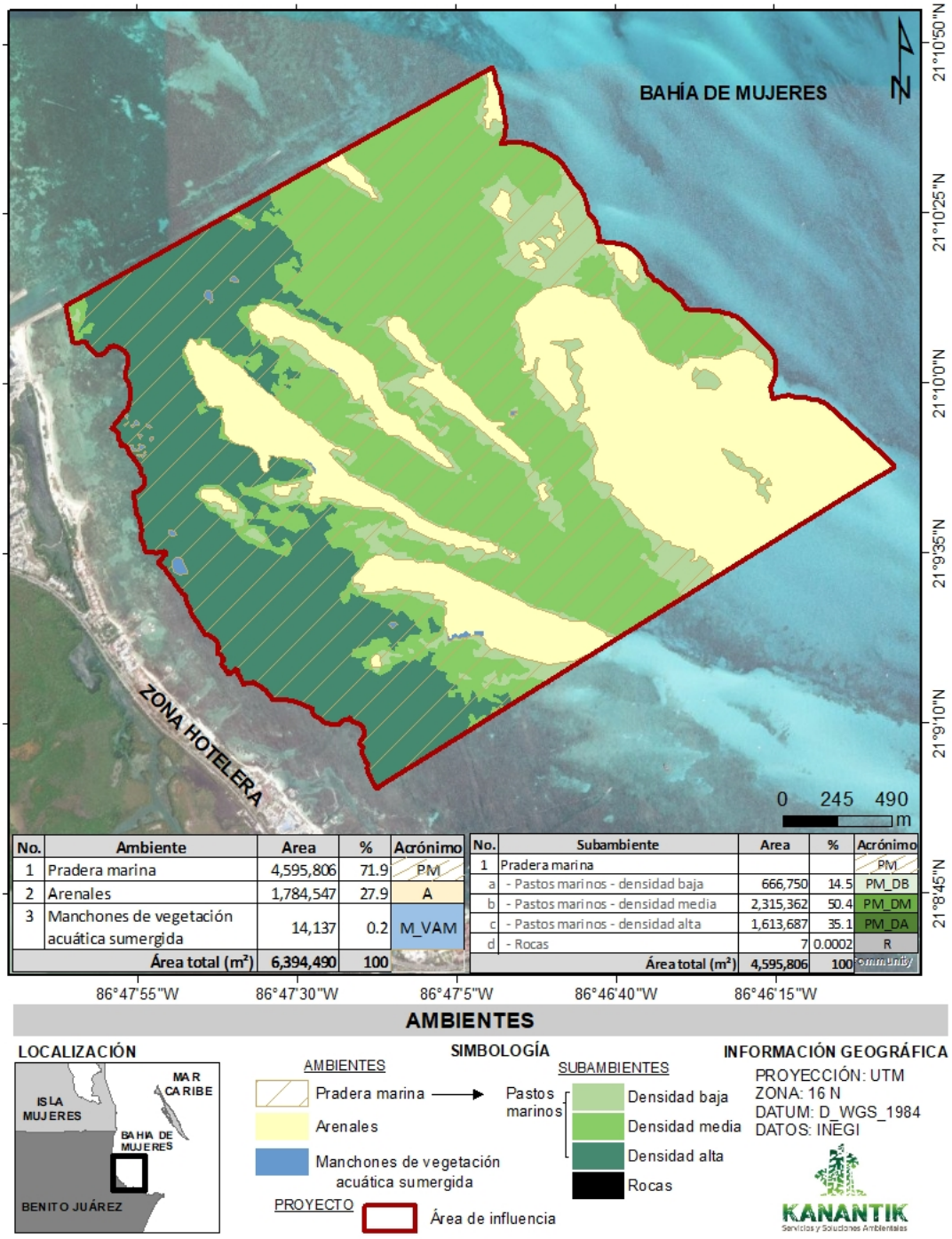
Clase de talla	Peces
I	< 5 cm
II	5 -10 cm
III	10 - 20 cm
IV	20 - 30 cm
V	> 30 cm

IV.3.2.1.4 Resultados

IV.3.2.1.4.1 Descripción del área de estudio

Conforme al análisis de imágenes y a lo observado en campo el área de estudio fue dividida en dos ambientes y cuatro subambientes mismos que fueron abreviados con un acrónimo, y se les designó un color en las tablas y/o figuras, los cuales son: pradera marina (PM), subdividido conforme a la densidad de la vegetación y elementos observados en cuatro: pastos marinos densidad baja (DB), pastos marinos densidad media (DM), pastos marinos densidad alta (DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM); los cuales se describe en la Figura IV_ 31.

CONSULTA PÚBLICA



No.	Ambiente	Area	%	Acrónimo
1	Pradera marina	4,595,806	71.9	PM
2	Arenales	1,784,547	27.9	A
3	Manchones de vegetación acuática sumergida	14,137	0.2	M_VAM
	Área total (m²)	6,394,490	100	

No.	Subambiente	Area	%	Acrónimo
1	Pradera marina			PM
a	- Pastos marinos - densidad baja	666,750	14.5	PM_DB
b	- Pastos marinos - densidad media	2,315,362	50.4	PM_DM
c	- Pastos marinos - densidad alta	1,613,687	35.1	PM_DA
d	- Rocas	7	0.0002	R
	Área total (m²)	4,595,806	100	

Figura IV_ 31.- Ambientes registrados en el área de estudio.

Las características biológicas y morfológicas, para cada uno de los ambientes y subambientes se describen a continuación:

1. **Pradera marina.**

   La pradera marina se ubica en casi toda el área de estudio con excepción del centro y una sección al este; comprende una superficie de 4,595,806 m² que

representa el 71.9% del área de estudio, siendo el ambiente de mayor área en el área de estudio (Figura IV_ 31 y Figura IV_ 32).

La pradera marina es un ambiente muy homogéneo, ya que está compuesto por grandes extensiones de pastos marinos de las tres especies la hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*), el pasto manatí (*Syringodium filiforme*) y la pasto de los bajos (*Halodule wrightii*), ya sea formando agregaciones multiespecíficas o bien, de una sola especie, donde su cobertura disminuye de suroeste a noreste (de la playa hacia el mar). La presencia de algas en este ambiente se da de manera independiente a la densidad de pastos marinos, es decir hay zonas densas o no de puros pastos y zonas densas o no de pastos con gran cantidad de algas entre estos (Figura IV_ 32).

La presencia de invertebrados es mayor que el resto de los ambientes y aumenta cuando la densidad de pastos es media; es decir, se observaron mayor número de invertebrados al centro de la pradera marina. Los grupos más abundantes fueron las esponjas, los caracoles y los corales; siendo las especies más abundantes el coral rosal (*Manicina areolata*) y la esponja (*Monanchora arbuscula*); aunque el pepino de mar (*Holothuria mexicana*) y la estrella de mar (*Oreaster reticulatus*) fueron frecuentes, se puede deber a su tamaño que los hace visibles a la distancia; también se observaron algunos ejemplares de la anémona gigante, corales, caracoles, erizos y esponjas, y no se registraron cangrejos y poliquetos en los transectos, pero si en los alrededores.

Los peces en este ambiente son abundantes, aunque pudieran ser mayor, dado que se observaron diversos cardúmenes de peces pequeños muy escurridizos al momento de realizar los transectos, y también, los peces se ocultan entre las raíces y el escarpe que se da con el cambio de ambiente; así mismo, su densidad disminuye conformé la densidad de pastos (Figura IV_ 32).

CONSULTA PÚBLICA

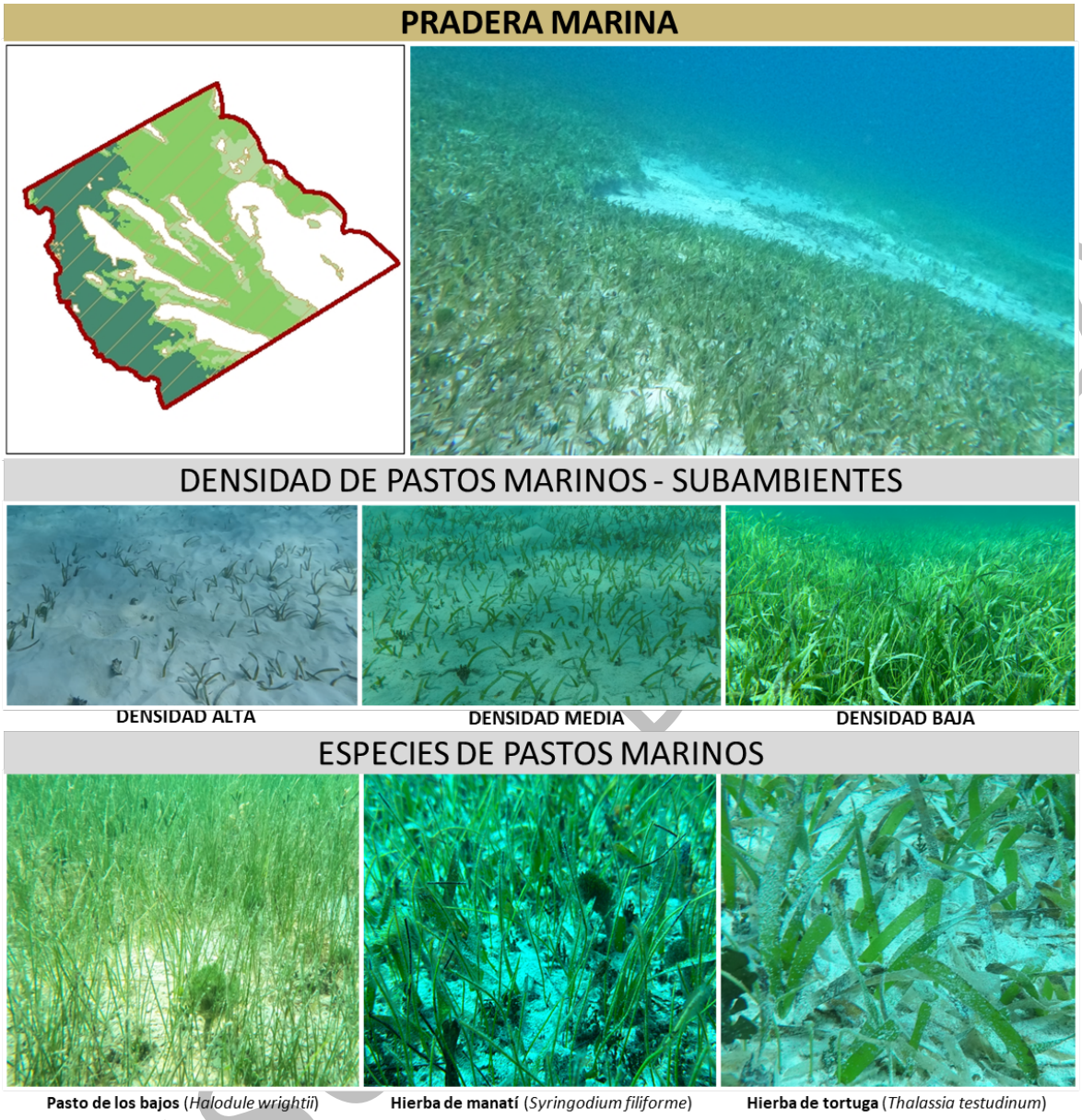


Figura IV_ 32.- Fotografías del ambiente de pradera marina.

Dado lo anterior, el ambiente de pradera marina se subdivide en cuatro subambientes conforme la densidad de la vegetación acuática sumergida y elementos observados, principalmente por la densidad de los pastos marinos al ser el elemento característico de este tipo de sistema (Figura IV_ 32), mismos que se caracterizan por:

- Pastos marinos - densidad baja.- este subambiente se ubica en la parte noreste de la pradera marina y en los alrededores del ambiente de arenales, comprende una superficie de 666,750 m^2 que representa el 14.5

% del área de estudio, siendo el segundo subambiente con menor superficie (Figura IV_ 31 y Figura IV_ 33).

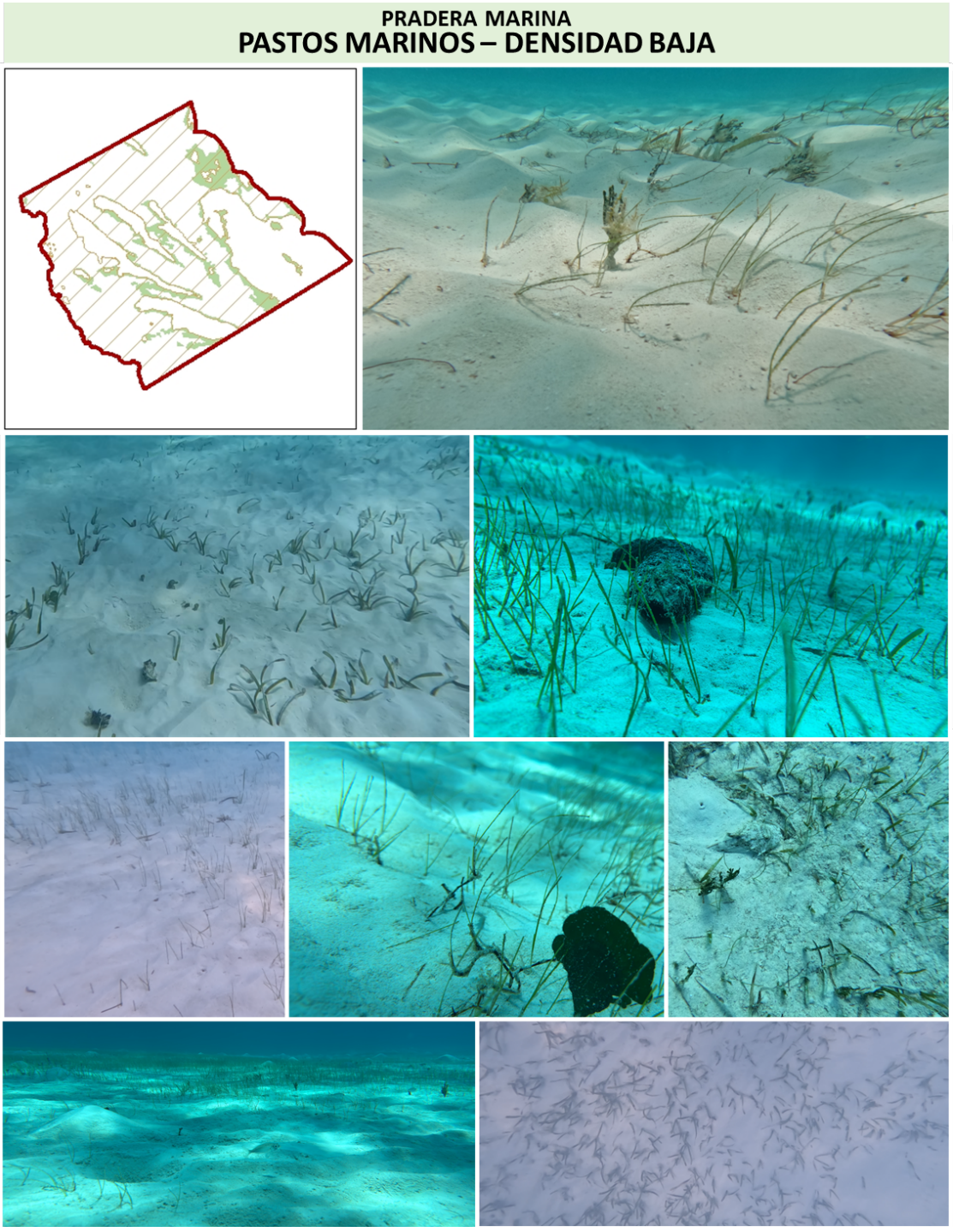


Figura IV_ 33.- Fotografías del subambiente pastos marinos - densidad baja.

El subambiente de pastos marinos – densidad baja se caracteriza por presentar una densidad de pastos marinos baja con menos del 25% de

cobertura de la vegetación marina y grandes áreas de arena fina. Las especies registradas de vegetación acuática sumergida son principalmente el pasto de los bajos (*Halodule wrightii*), seguido de la hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*), aunque si consideramos la cobertura el orden es al revés, mientras que el pasto manatí (*Syringodium filiforme*) es escaso y con una baja cobertura; así mismo, se registró la presencia de algas verdes de 14 especies (seis de ellas se registraron en los transectos), dos especies de alga roja (una de ellas se registró en los transectos) y se observó una especies de alga café (Figura IV_ 33).

En este subambiente la fauna es muy escasa, los invertebrados tuvieron nueve especies (cuatro de ellas se registraron en los transectos) y estuvieron representadas por caracoles, corales, equinodermos y poliquetos; mientras que los peces estuvieron representados por 14 especies de peces óseos (cuatro de ellas se registraron en los transectos) y con pocos organismos (Figura IV_ 33).

- **Pastos marinos - densidad media.-** este subambiente se ubica en la parte centro-noreste de la pradera marina, comprende una superficie de 2,315,362 m^2 que representa el 50.4 % del área de estudio, siendo el subambiente con mayor superficie (Figura IV_ 31 y Figura IV_ 34).

  El subambiente de pastos marinos – densidad media se caracteriza por presentar una densidad de pastos marinos de entre el 25% y el 50% de cobertura de la vegetación marina con pocas áreas libres de arena. Las especies registradas de vegetación acuática sumergida son la hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*), seguida del pasto manatí (*Syringodium filiforme*) y el pasto de los bajos (*Halodule wrightii*), cuya abundancia y cobertura siguen el mismo orden pero zonificada, es decir, hay zonas donde predomina una especie sobre otra, aunque también hay zonas donde su cobertura es muy similar; así mismo, se registró la presencia de algas verdes de al menos 15 especies (10 de ellas se registraron en los transectos), una especie de alga café y dos especies de alga roja. Cabe destacar que hay zonas donde se observan solo pastos y otras donde resaltan las algas marinas (Figura IV_ 34).

CONSULTA PÚBLICA

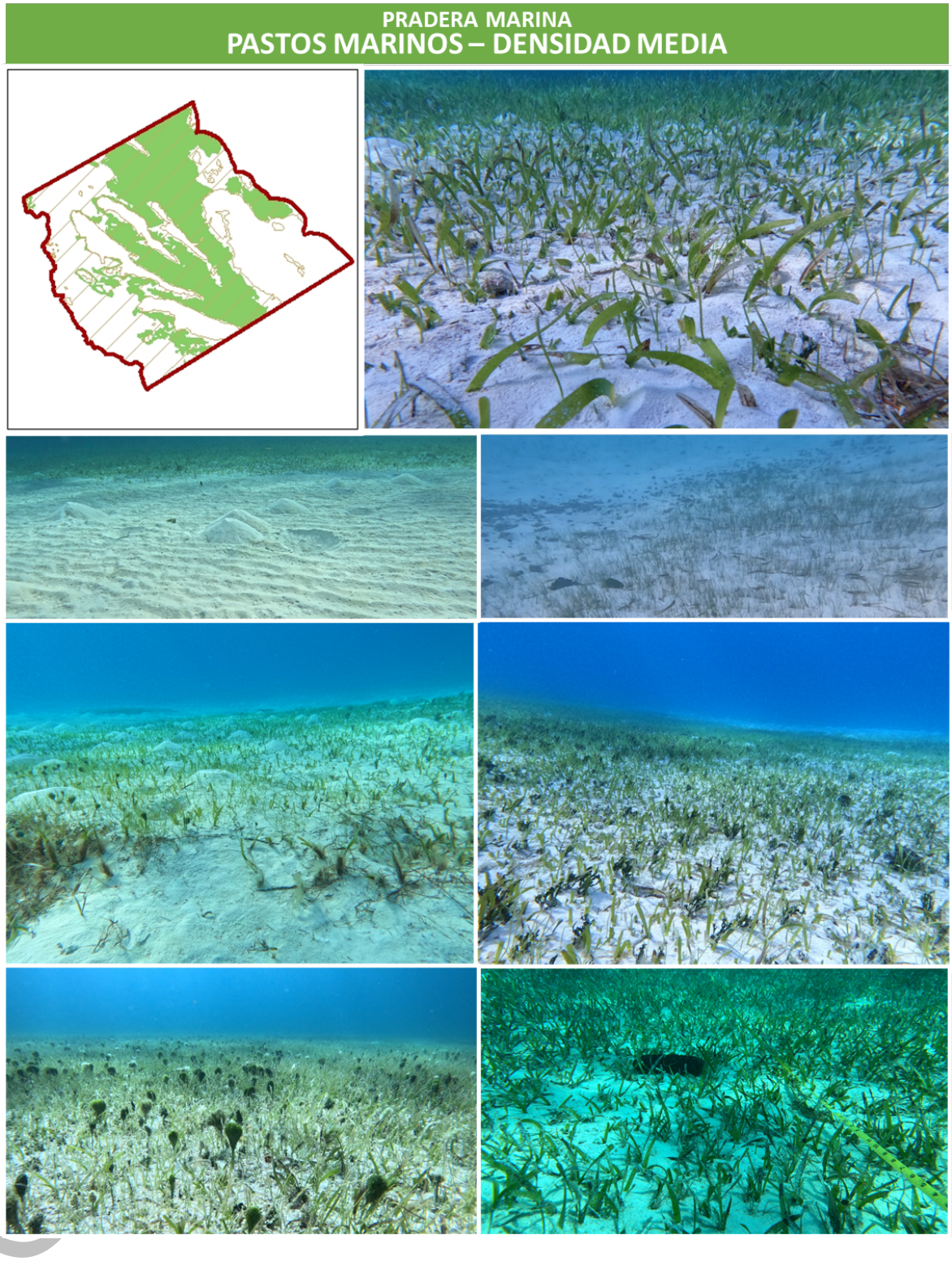


Figura IV_ 34.- Fotografías del subambiente pastos marinos - densidad media.

En este subambiente la fauna tiene una abundancia media y con el mayor número de especies, los invertebrados tuvieron 21 especies (11 de ellas se

registraron en los transectos) y estuvieron representadas por caracoles, corales, crustáceos, equinodermos, esponjas y poliquetos; los peces estuvieron representados por 18 especies de peces óseos (cinco de ellas se registraron en los transectos) y se observó un organismo de la Raya redonda de estero (*Urobatis jamaicensis*; Figura IV_ 34).

- **Pastos marinos - densidad alta**.- este subambiente es una franja ubicada en la parte suroeste de la pradera marina, que es la zona más somera y cercana a la playa, comprende una superficie de 1,613687 m^2 que representa el 35.1 % del área de estudio, siendo el segundo subambiente con mayor área (Figura IV_ 31 y Figura IV_ 35).

  El subambiente de pastos marinos – densidad alta se caracteriza por presentar una densidad de pastos marinos mayor al 50% de cobertura de la vegetación marina casi sin áreas libres de arena. Las especies registradas de vegetación acuática sumergida presentan la misma zonificación que en el subambiente anterior, donde la proporción de las tres especies de pastos presentan el mismo orden, con la diferencia que las áreas donde predomina una sola especie son más y a manera de grandes manchones, y con hojas más largas conforme disminuye la profundidad; así mismo, se registró la presencia de algas verdes de al menos 15 especies (12 de ellas se registraron en los transectos), tres especie de alga café y cuatro especies de alga roja (una de ellas se registró en los transectos). Cabe destacar que las algas verdes representan parte de la cobertura de la vegetación acuática sumergida, pero estas son poco visibles cuando los pastos tienen hojas largas y visibles cuando los pastos tienen hojas cortas (Figura IV_ 35).

  En este subambiente la fauna tuvo la mayor abundancia de todos los ambientes, pero con pocas especies, los invertebrados tuvieron 12 especies (seis de ellas se registraron en los transectos) y estuvieron representadas por anémonas, caracoles, corales, equinodermos y esponjas; los peces estuvieron representados por 15 especies de peces óseos (tres de ellas se registraron en los transectos) y se observó un organismo de la morena verde (*Gymnothorax funebris*; Figura IV_ 35).

CONSULTA PÚBLICA

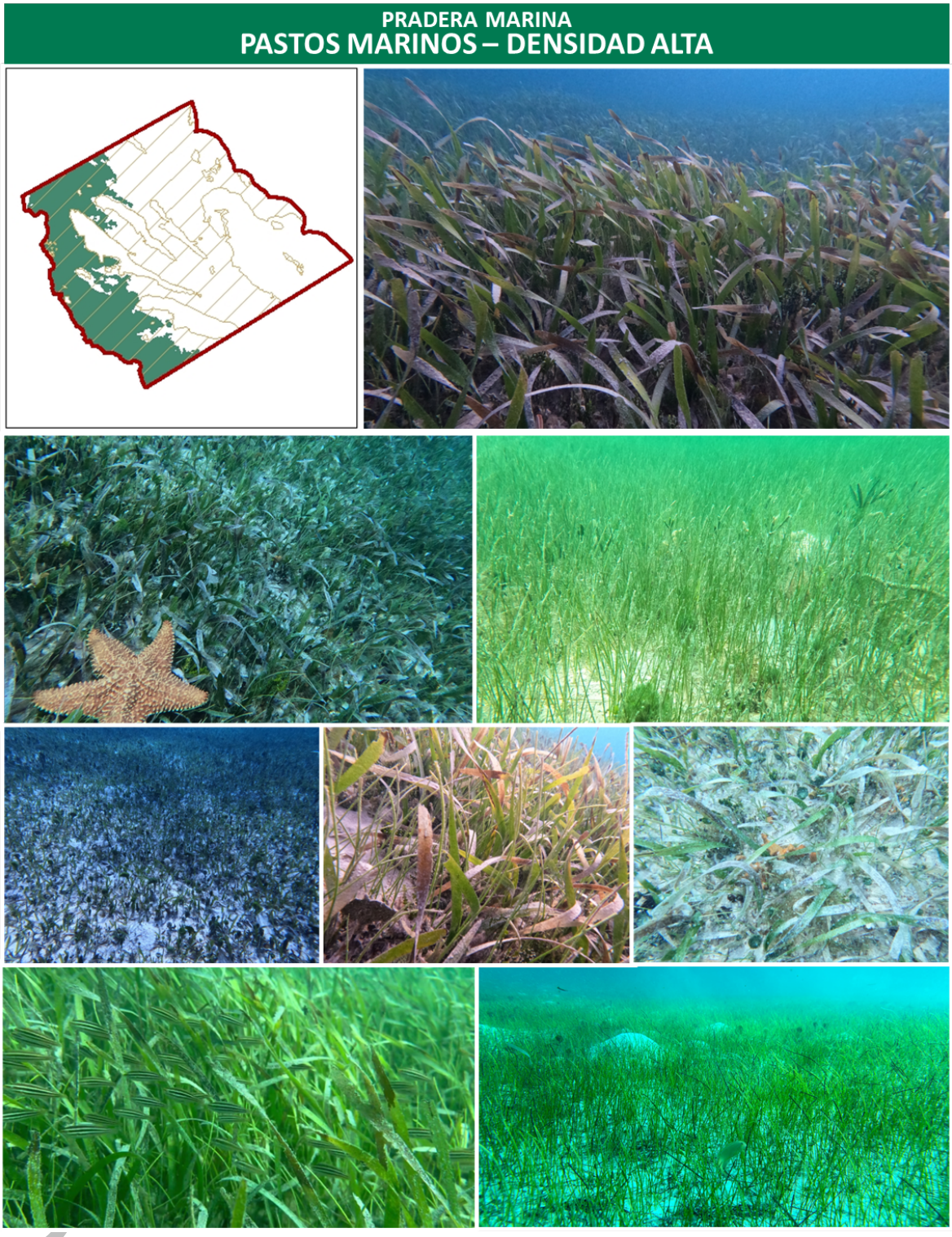


Figura IV_ 35.- Fotografías del subambiente pastos marinos - densidad alta.

- **Rocas**.- este subambiente, es un elemento que se encuentra dentro del subambiente de Pastos marinos - densidad alta comprenden una

superficie de tan solo 7 m^2 que representa el 0.0002 % del área de estudio, siendo el subambiente menor área. Se decidió separar este subambiente a pesar de su poca superficie por ser un spot de especies marinas y cuyas características en general difieren a todos los demás (Figura IV_ 31 y Figura IV_ 36).

El subambiente de rocas se caracteriza por ser un par de rocas sobre la laja que se observaron solo en un punto dentro de los recorrido, si bien no se observaron otras rocas como estas, no se descarta la presencia de ellas en el área de influencia. Cabe destacar que en este subambiente solo se realizó un recorrido, por lo que solo se tiene el número de especies presentes.

En este subambiente la vegetación acuática sumergida estuvo representada sólo por siete especies de algas verdes, no se registraron algas cafés, ni rojas, ni pastos marinos. Mientras que la fauna estuvo representada por una gran cantidad de especies, los invertebrados tuvieron 11 especies representadas por anémonas, caracoles, corales, crustáceos y esponjas; los peces estuvieron representados por 15 especies de peces óseos y se observó un organismo de la raya redonda de estero (*Urobatis jamaicensis*). Como se describe, a pesar de su poca superficie se registró un gran variedad de especies, algunas de ellas no se observaron en los otros ambientes y subambientes, lo que lo hace único en el área de influencia; además se registró un organismo del pez león (*Pterois volitans*), especie introducida y para la cual se establecerán medidas de compensación en el capítulo VI (Figura IV_ 34).

2. **Arenales.**

El ambiente arenales, se ubica en toda la zona centro y este del área de estudio con algunos manchones aislados; comprende una superficie de 1,784,547 m^2 que representa el 27.9 % del área de estudio, siendo el segundo ambiente con mayor área (Figura IV_ 31 y Figura IV_ 37).

CONSULTA PÚBLICA

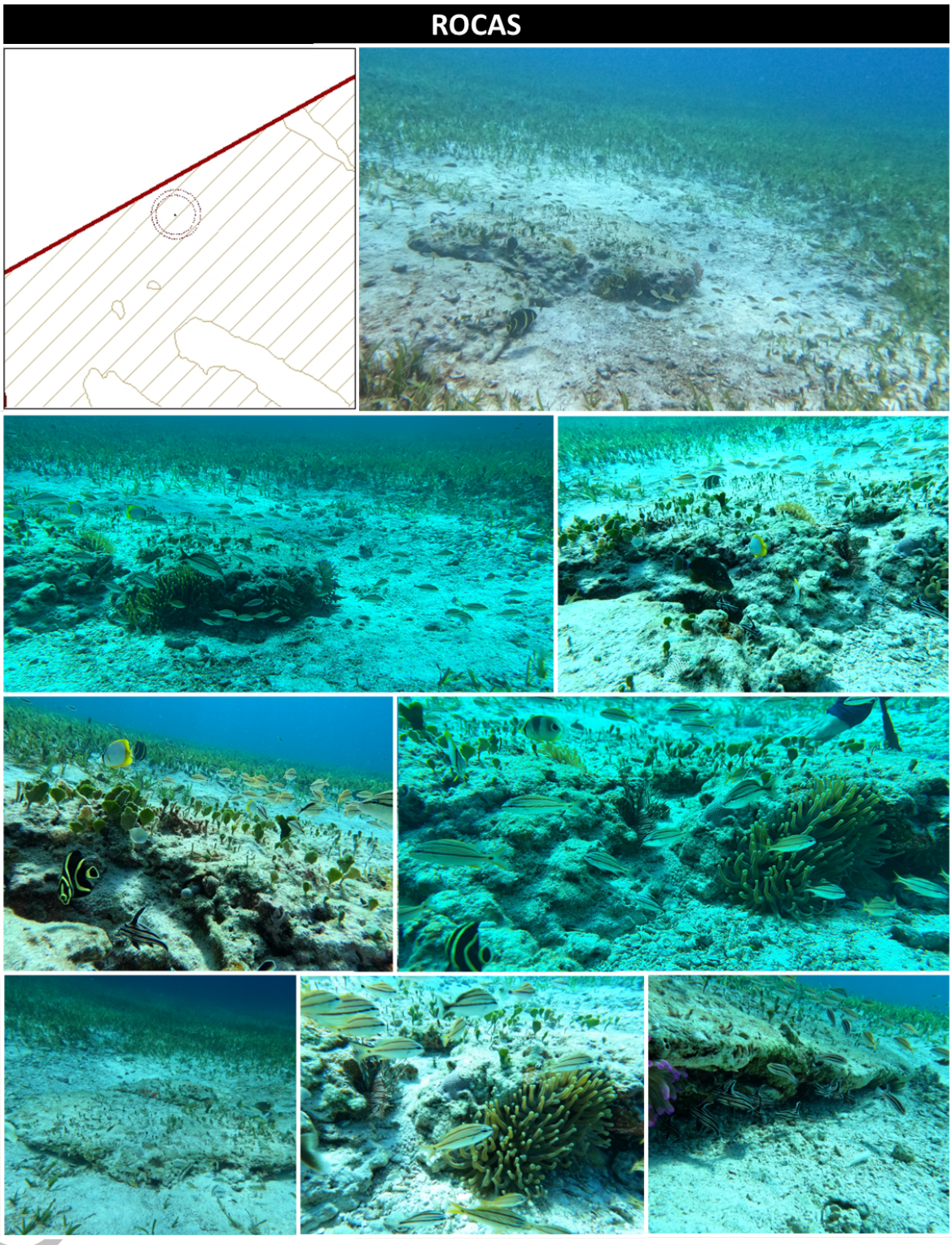


Figura IV_ 36.- Fotografías del subambiente pastos marinos - rocas.



Figura IV_ 37.- Fotografías del ambiente de arenales.

El ambiente arenales se caracteriza por grandes depósitos de arena con pequeños manchones de vegetación acuática sumergida, cabe destacar que esta zona forma parte de las megarizaduras de arena que se generan por la bifurcación

de la Corriente de Yucatán que entra a la Bahía de Mujeres, con un mayor transporte litoral y tasa de sedimentación, por lo tanto, la vegetación que intenta asentarse en esta zona por el movimiento de arena se desprende fácilmente, ya que sus raíces quedan expuestas, siendo más común encontrar manchones de vegetación es sus límites con la pradera marina (Figura IV_ 31 y Figura IV_ 37).

A pesar de ello, las especies registradas de vegetación acuática sumergida estuvieron representadas por algas verdes de al menos 15 especies (cinco de ellas se registraron en los transectos), dos especies de alga roja (una de ellas se registró en los transectos) y las tres especies de pastos marinos (dos de ellas se registraron en los transectos), donde la más abundante fue el pasto de los bajos (*Halodule wrightii*), una mínima abundancia de la hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*) y una rara presencia del pasto manatí (*Syringodium filiforme*); cabe mencionar que se observaron varios ejemplares de pastos con las raíces sobre la arena o con una sola raíz dentro de esta (Figura IV_ 37).

En este ambiente la fauna fue poco abundante, los invertebrados tuvieron 14 especies (cinco de ellas se registraron en los transectos) y estuvieron representadas por almejas, anémonas, caracoles, crustáceos, equinodermos, esponjas y poliquetos; los peces estuvieron representados por 16 especies de peces óseos (11 de ellas se registraron en los transectos) y se observó un organismo de la raya látigo (*Hypanus americanus*; Figura IV_ 37).

3. Manchones de vegetación acuática sumergida.

El ambiente manchones de vegetación acuática sumergida, se encuentra disperso en el área de estudio, principalmente en la zona sureste; comprende una superficie de 14,137 m^2 que representa el 0.2% del área de estudio, siendo el ambiente con menor área (Figura IV_ 31 y Figura IV_ 38, Figura IV_ 37).

Este ambiente se caracteriza por ser pequeñas zonas aisladas de arenales con una alta cobertura de algas y donde la presencia de pastos es ocasional. La vegetación acuática sumergida estuvo representada por algas verdes de al menos 16 especies (10 de ellas se registraron en los transectos), una especies de alga roja y las tres especies de pastos marinos, donde la más abundante fue el pasto de los bajos (*Halodule wrightii*), una mínima abundancia de la hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*) y una rara presencia del pasto manatí (*Syringodium filiforme*; Figura IV_ 38, Figura IV_ 37).

CONSULTA PÚBLICA

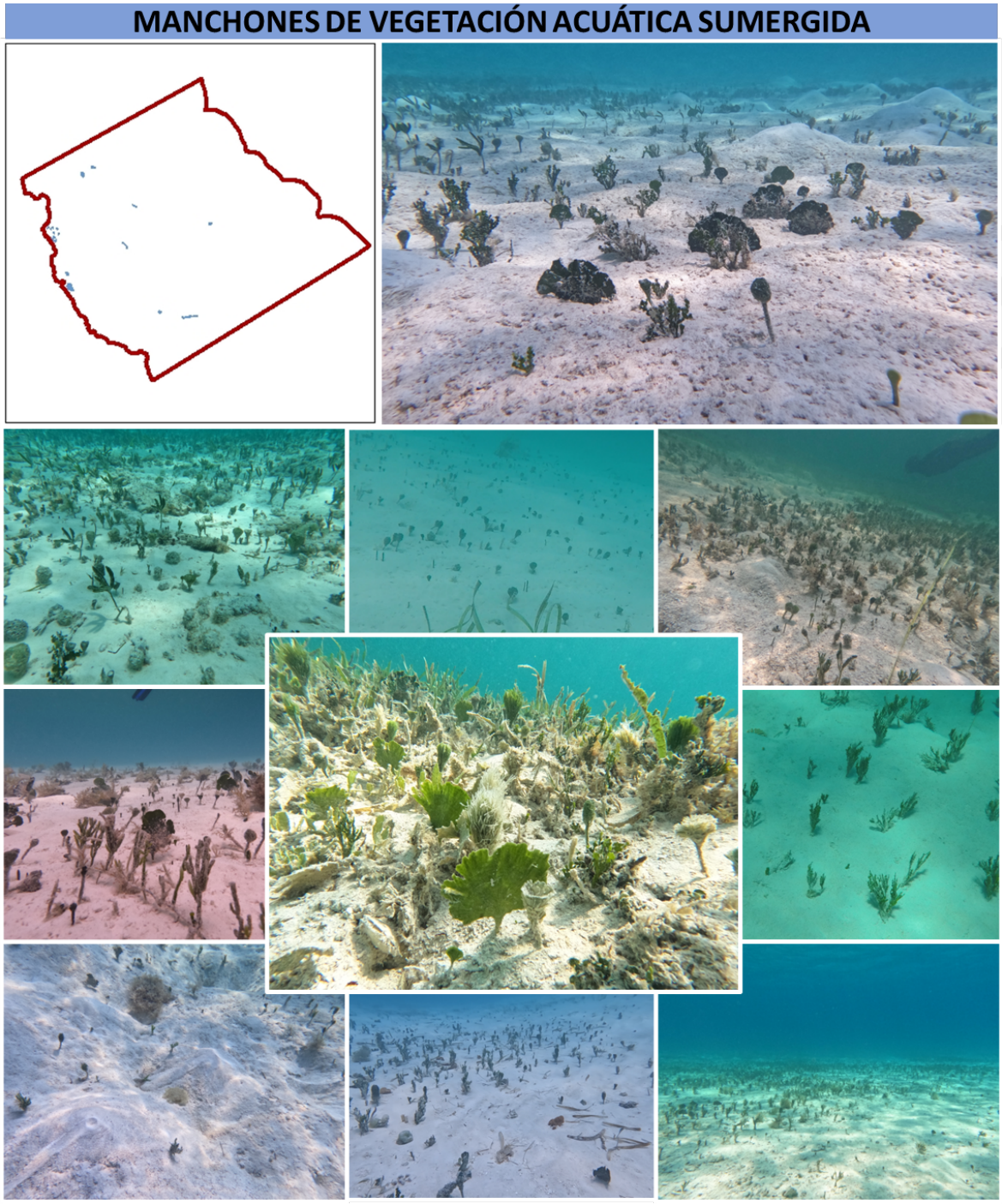


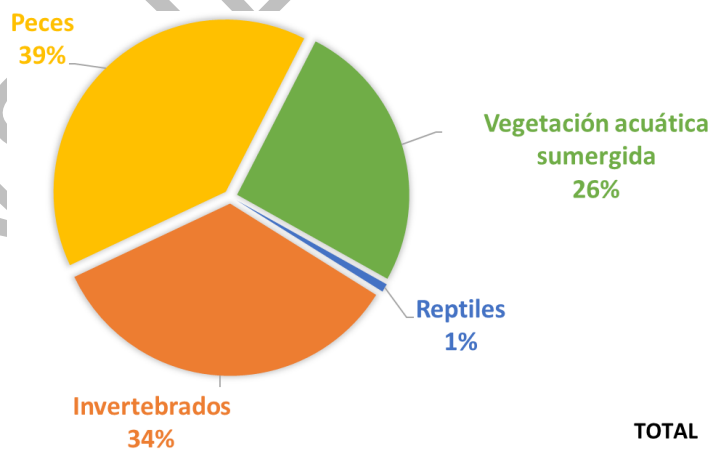
Figura IV_ 38.- Fotografías del ambiente de manchones de vegetación acuática sumergida.

En este ambiente la fauna fue poco abundante, los invertebrados tuvieron 15 especies (tres de ellas se registraron en los transectos) y estuvieron representadas por anémonas, caracoles, corales, crustáceos, equinodermos, esponjas y poliquetos; los peces estuvieron representados por 18 especies de peces óseos (siete de ellas se registraron en los transectos) y se observó un organismo de la Raya redonda de estero (*Urobatis jamaicensis*; Figura IV_ 38).

IV.3.2.1.4.2 Análisis de la comunidad

En el área de estudio se registró un total de 129 especies, divididas en tres grupos taxonómicos, de los cuales 44 especies fueron invertebrados (34%), 51 especies peces (39%), 33 especies vegetación acuática sumergida (26%) y una especie de tortuga marina (reptil). Del total de especies, 63 se registraron en los transectos, divididas en 20 especies de invertebrados (32%), 17 especies de peces (27%) y 26 especies de vegetación acuática sumergida (41%); mientras que 66 se observaron en sus alrededores y/o en los recorridos por los ambientes, divididas en 24 especies de invertebrados (33%), 34 especies de peces (52%), siete especies de vegetación acuática sumergida (11%) y la especie de tortuga marina (Figura IV_ 8).

Los grupos taxonómicos establecidos, fueron divididos en 16 subgrupos taxonómicos, donde el más abundante fueron los peces óseos con 48 especies (16 especies registradas en los transectos y 32 observadas en los alrededores), seguido de las algas verdes con 23 especies (17 especies registradas en los transectos y 6 observadas en los alrededores) y los caracoles con 12 especies (cinco especies registradas en los transectos y siete observadas en los alrededores), el resto de los subgrupos presentan menos de seis especies, aunque en su mayoría solo están representados por menos de tres especie (Figura IV_ 40). El listado de las especies por grupo, phylum, familia y nombres científicos y comunes se presenta en la Tabla IV_ 6.



CONSULTA PÚBLICA

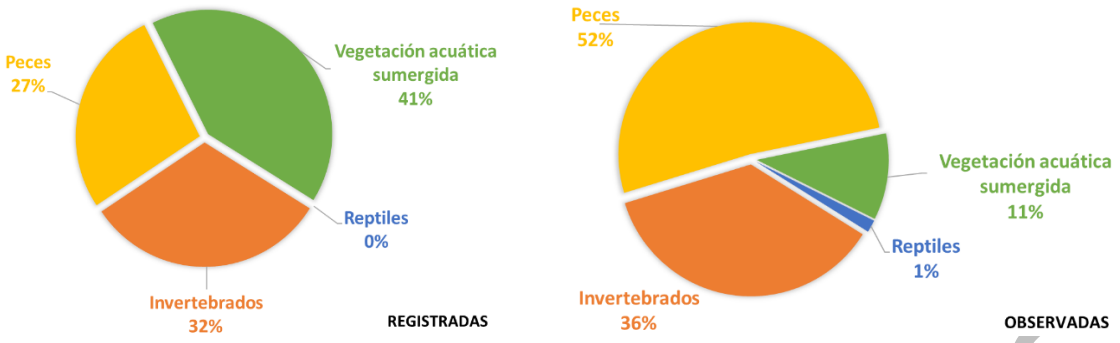


Figura IV_ 39.- Proporción de grupos taxonómicos.

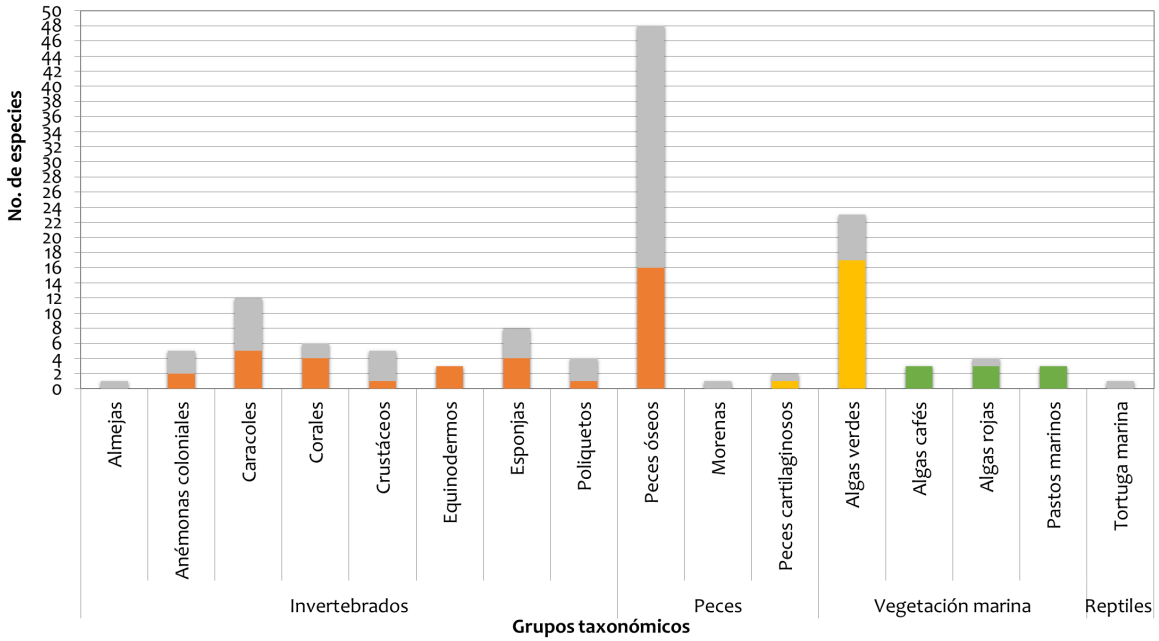


Figura IV_ 40.- Número de especies por subgrupos taxonómicos registradas en los diversos ambientes.

CONSULTA ICA

Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
1	Anémonas	Cnidaria	Actiniidae	*Condylactis gigantea*	Anémona gigante	
2			Aiptasiidae	*Bartholomea annulata*	*Anémona*	
3			*Cassiopeidae*	*Cassiopea xamachana*	Medusa invertida de manglar	
4			Homostichanthidae	*Homostichanthus duerdeni*	*Anémona*	
5			*Phymanthidae*	*Phymanthus crucifer*	*Anémona*	
6	Corales		Faviidae	*Manicina areolata*	Coral rosal	
7			Poritidae	*Porites astreoides*	Coral mostaza	
8				*Porites furcata*	*Coral de dedos*	
9			Pterogorgiidae	*Pterogorgia guadalupensis*	Coral blando	
10			Rhizangiidae	*Siderastrea radians*	Coral estrella menor	
11				*Siderastrea siderea*	Coral estrella masiva	
12	Almejas	Mollusca	Pinnidae	*Pinna carnea*	Callo de hacha	
13	Caracoles		*Cassidae*	*Cassis madagascariensis*	*Abulón*	
14			Cerithiidae	*Cerithium eburneum*	Caracol marfil	
15			Cymatiidae	*Gutturnium muricinum*	Tritón	
16			Epitoniidae	*Amaea sp.*	*Caracol*	
17			*Fasciolariidae*	*Fasciolaria sp.*	*Caracol tulipán*	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
18			Nudibranchia	*Chelidonura sp.*	Nudibranquio	
19			Strombidae	*Aliger gigas*	Caracol rosado	
20				*Lobatus raninus*	Caracola de combate alada	
21				*Macrostrombus costatus*	Caracola blanca de combate	
22				*Strombus pugilis*	Caracol canelo	
23			Turbinidae	*Lithopoma phoebium*	Caracol estrella	
24			*Vasidae*	*Volutella muricata*	Trompito	
25	Crustáceos	Arthropoda	Diogenidae	*Dardanus sp.*	Cangrejo ermitaño de manchas blancas	
26			Inachoididae	*Stenorhynchus seticornis*	Cangrejo flecha amarilla	
27			Palinuridae	*Panulirus argus*	Langosta común del Caribe	
28				*Callinectes ornatus*	Jaiba caribeña	
29			Portunidae	*Cronius ruber*	Cangrejo nadador	
30	Equinodermos	Echinodermata	Brissidae	*Meoma ventricosa*	Erizo corazón	
31			Holothuriidae	*Holothuria (Halodeima) mexicana*	Pepino de mar michelín	
32			Oreasteridae	*Oreaster reticulatus*	Estrella cojín	
33	Esponjas	Porifera	Clionaidae	*Cliona sp.*	Demosponja	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
34				*Cliona varians*	Demosponja	
35			Crambeidae	*Monanchora arbuscula*	Demosponja	
36			Irciniidae	*Ircinia strobilina*	Demosponja	
37			Niphatidae	*Amphimedon viridis*	Demosponja	
38				*Niphates erecta*	Demosponja	
39			Raspailiidae	*Ectyoplasia ferox*	Demosponja	
40			Thorectidae	*Hyrtios sp.*	Demosponja	
41	Poliquetos	Annelida	Sabellidae	*Bispira sp.*	Plumero de racimo	
42			Amphinomidae	*Hermodice carunculata*	Gusano de Fuego	
43			-	*Polychaeta sp. 1*	Poliqueto	
44			-	*Polychaeta sp. 2*	Poliqueto decorador	
45	Peces óseos	Chordata	Acanthuridae	*Acanthurus chirurgus*	Cirujano rayado	
46			Apogonidae	*Apogon maculatus*	Cardenal manchado	
47				*Astrapogon sp.*	Cardenal	
48			Balistidae	*Balistes vetula*	Ballesta real	
49			Bothidae	*Bothus ocellatus*	Lenguado de charco	
50			Carangidae	*Caranx bartholomaei*	Cojinuda amarilla	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
51				*Caranx crysos*	Cojinuda negra	
52				*Caranx ruber*	Cojinuda carbonera	
53				*Elagatis bipinnulata*	Macarela cola amarilla	
54			Chaetodontidae	*Chaetodon capistratus*	Mariposa cuatro ojos	
55				*Chaetodon ocellatus*	Pez mariposa de aletas moteadas	
56			Gerreidae	*Gerres cinereus*	Mojarra de aleta amarilla	
57			Gobiidae	*Coryphopterus sp.*	Gobio colón	
58				*Gnatholepis thompsoni*	Gobio puntadorada	
59			Haemulidae	*Haemulon aurolineatum*	Ronco jeníguaro	
60				*Haemulon flavolineatum*	Chac chi dorado	
61				*Haemulon parra*	Boquilla	
62			Labridae	*Halichoeres bivittatus*	Doncella rayada	
63				*Halichoeres garnoti*	Doncella cabeciamarilla	
64				*Halichoeres poeyi*	Doncella orejinegra	
65				*Xyrichtys novacula*	Doncella verde	
66				*Xyrichtys splendens*	Doncella de lunar	
67			Labrisomidae	*Malacoctenus gilli*	Trambollo pardo	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
68			Lutjanidae	*Lutjanus analis*	Pargo criollo	
69				*Ocyurus chrysurus*	Rubia	
70			Ostraciidae	*Acanthostracion quadricornis*	Torito común	
71				*Lactophrys bicaudalis*	Chapín pintado	
72			Pomacanthidae	*Pomacanthus arcuatus*	Pez ángel gris	
73				*Pomacanthus paru*	Angel frances	
74				*Holacanthus bermudensis*	Angel azul	
75				*Abudefduf saxatilis*	Sargento mayor	
76				*Stegastes variabilis*	Chopita brasileña	
77			Scaridae	*Pareques acuminatus*	Payasito largo	
78				*Sparisoma atomarium*	Loro manchado	
79				*Sparisoma aurofrenatum*	Pez loro banda roja	Pr
80				*Sparisoma radians*	Loro dientuso	
81				*Sparisoma viride*	Pez loro verde	Pr
82			Sciaenidae	*Scarus iseri*	Pez loro rayado	Pr
83			Scorpaenidae	*Pterois volitans*	Pez león	I
84			Serranidae	*Serranus baldwini*	Serrano linterna	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
85			Syngnathidae	*Syngnathus louisianae*	Pez pipa cadena	
86			Synodontidae	*Synodus intermedius*	Chile manchado	
87			Tetraodontidae	*Canthigaster rostrata*	Tamborín narizón	
88			Triglidae	*Prionotus sp.*	Rubio	
89			-	*Pez sp. 1*	-	
90			-	*Pez sp. 2*	-	
91			-	*Pez sp. 3*	-	
92			-	*Pez sp. 4*	-	
93	Morenas		Muraenidae	*Gymnothorax funebris*	*Morena verde*	
94	Peces cartilaginosos		Dasyatidae	*Hypanus americanus*	Raya látigo	
95			Urotrygonidae	*Urobatis jamaicensis*	Raya Redonda de Estero	
96	Reptiles	Chordata	Cheloniidae	*Caretta caretta*	Tortuga caguama	P
97	Algas marinas	Chlorophyta	Caulerpaceae	*Caulerpa cupressoides*	Alga verde	
98				*Caulerpa paspaloides*	Alga verde	
99				*Caulerpa sertularioides*	Alga verde	
100				*Caulerpa prolifera*	Alga verde	
101				*Caulerpa taxifolia*	Alga verde	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.

NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
102			Dasycladaceae	*Dasycladus vermicularis*	Alga verde	
103			Dichotomosiphonaceae	*Avrainvillea asarifolia*	Alga verde	
104				*Avrainvillea longicaulis*	Alga verde	
105			Halimedaceae	*Halimeda incrassata*	Alga verde calcárea	
106				*Halimeda monodile*	Alga verde	
107				*Halimeda opuntia*	Alga coralina	
108				*Penicillus capitatus*	Alga brocha de afeitar	
109				*Penicillus dumetosus*	Alga verde	
110				*Penicillus pyriformis*	Alga cepillo de cerdas planas	
111				*Rhipocephalus phoenix*	Alga verde	
112				*Rhipilia tomentosa*	Alga verde	
113			Polyphysaceae	*Acetabularia sp.*	Alga sombrilla	
114			Siphonocladaceae	*Dictyosphaeria cavernosa*	Alga verde	
115			Udoteaceae	*Udotea cyathiformis*	Alga verde	
116				*Udotea flabellum*	Alga aleta de sirena	
117				*Udotea dixonii*	Alga verde	
118				*Udotea sp*	Alga verde	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 6.- Listado taxonómico de las especies registradas.

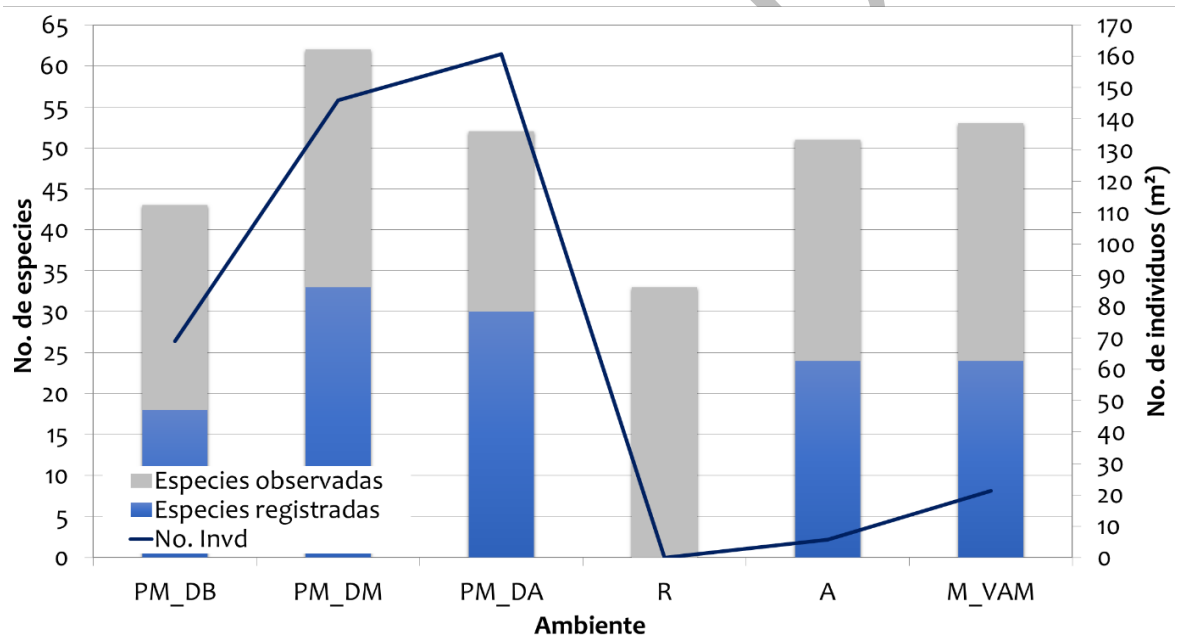
NO.	GRUPO	PHYLUM	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM
119			Valoniaceae	*Valonia ventricosa*	Alga verde	
120		Ochrophyta	Dictyotaceae	*Dictyota sp. 1*	Alga café	
121				*Dictyota sp. 2*	Alga café	
122				*Dictyota sp. 3*	Alga café	
123		Rhodophyta	Lithophyllaceae	*Amphiroa fragilissima*	Alga roja	
124			Rhodomelaceae	*Laurencia sp.*	Alga roja	
125			Spongitidaceae	*Neogoniolithon sp.*	Alga roja	
126			Wrangeliaceae	*Griffithsia sp.*	Alga roja	
127	Pasto marino	Tracheophyta	Cymodoceaceae	*Halodule wrightii*	Pasto de los bajos	A
128				*Syringodium filiforme*	Pasto manatí	A
129			Hydrocharitaceae	*Thalassia testudinum*	Hierba de Tortuga	Pr

Nota: Peligro de extinción (P), Sujetas a Protección Especial (Pr), Amenazada (A), Introducida(I).

CONSULTA PÚBLICA

- Riqueza y número de individuos

De los seis ambientes y subambientes en el área de estudio, y considerando la totalidad de las especies presentes (registradas y observadas) fue los pastos marinos densidad media de la pradera marina el ambiente que mayor riqueza tuvo, con un total de 61 especies, seguido por los manchones de vegetación acuática sumergida con 53 especies, los pastos marinos densidad alta con 52 especies, los arenales con 51, los pastos marinos densidad baja con 43 especies y las rocas con 33 especies; aunque si consideramos solo las especies registradas en los transectos el mayor número de especies registradas fue de 33 especies, que corresponde a los pastos marinos densidad media seguido del de densidad alta y el arenal junto con los manchones de vegetación acuática sumergida, y por último , los pastos marinos densidad baja con tan solo 18 especies (Figura IV_ 41).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

Figura IV_ 41.- Número de especies e individuos de las especies registradas.

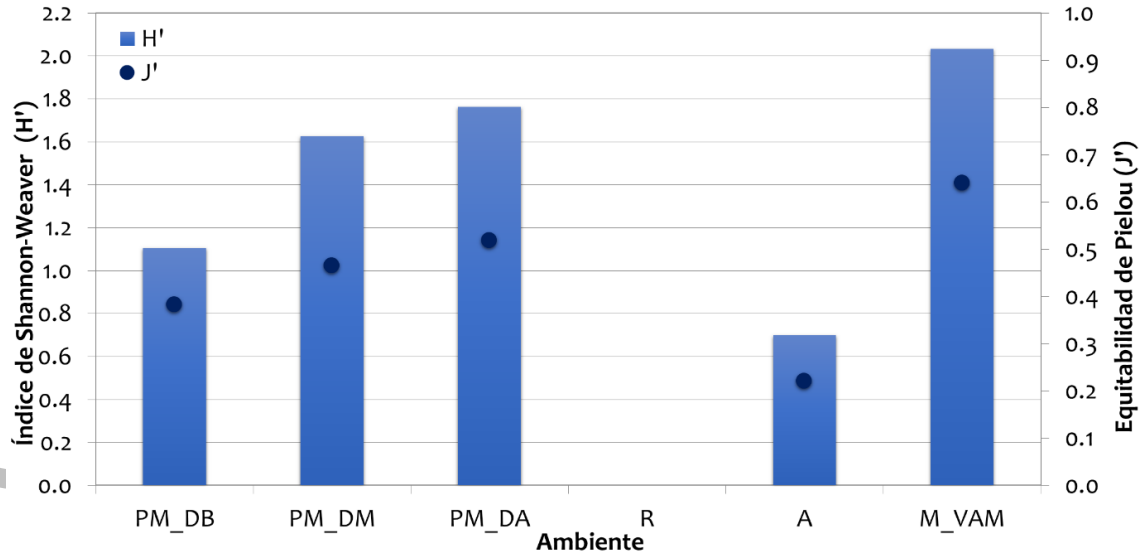
Caso contrario a lo observado en el número de individuos por metro cuadrado, donde la mayor cantidad de organismos se registraron fue en los pastos marinos densidad alta con 146 indv*m^2, seguido de los pastos marinos densidad media con 146 indv*m^2, los pastos marinos densidad baja con 69 indv*m^2, los manchones de vegetación acuática

sumergida con 21 indv*m^2 y en los arenales solamente se registraron 6 indv*m^2 (Figura IV_ 41).

- Diversidad y equitabilidad

El índice de Shannon-Weaver, considera que valores normales de diversidad entre 2 y 3, mayor a 3 una alta diversidad de especies y menor a 2 una baja diversidad. Por lo tanto, se observó que en general todos los ambientes y subambientes tienen una baja diversidad, con excepción de los manchones de vegetación acuática sumergida que tuvo una diversidad con una H' de 2, mientras que en el resto de los ambientes decrece conforme la densidad de pastos de una H' de 1.8 en los pastos marinos densidad alta hasta los arenales con una H' de 0.7, esto quiere decir que a pesar de la riqueza de especies registradas el número de individuos de cada una es bajo (Figura IV_ 42).

Por otro lado, la equitatividad en los ambientes marinos descritos anteriormente presentó valores de J' de entre 0.2 y 0.6, que corresponden a los arenales y a los manchones de vegetación acuática sumergida, mientras que las densidades de pastos marinos estuvieron alrededor de la J' igual 0.5, lo que refleja una ausencia de uniformidad en todos los ambientes, lo cual es consistentes con la dominancia de pastos y de algunos invertebrados (Figura IV_ 42).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

Figura IV_ 42.- Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad registrados en los ambientes.

IV.3.2.1.4.3 Grupos taxonómicos

IV.3.2.1.4.3.1 Invertebrados

Debido a la poca presencia de invertebrados en la zona, tanto los corales como el resto de los invertebrados se analizaron en conjunto.

- Número de especies y grupos funcionales

Los invertebrados estuvieron representados con un total de 44 especies, de las cuales 20 especies se registraron en los transectos y 24 especies se observaron en los alrededores; siendo los más representativos los caracoles con 12 especies que representaron el 27%, seguido de las esponjas con ocho especies (18%), los corales con seis especies (14%) y los crustáceos con cinco especies (11%), el resto de los grupos estuvieron presentes por menos de cuatro especie que corresponde a menos del 10% (Figura IV_ 43).

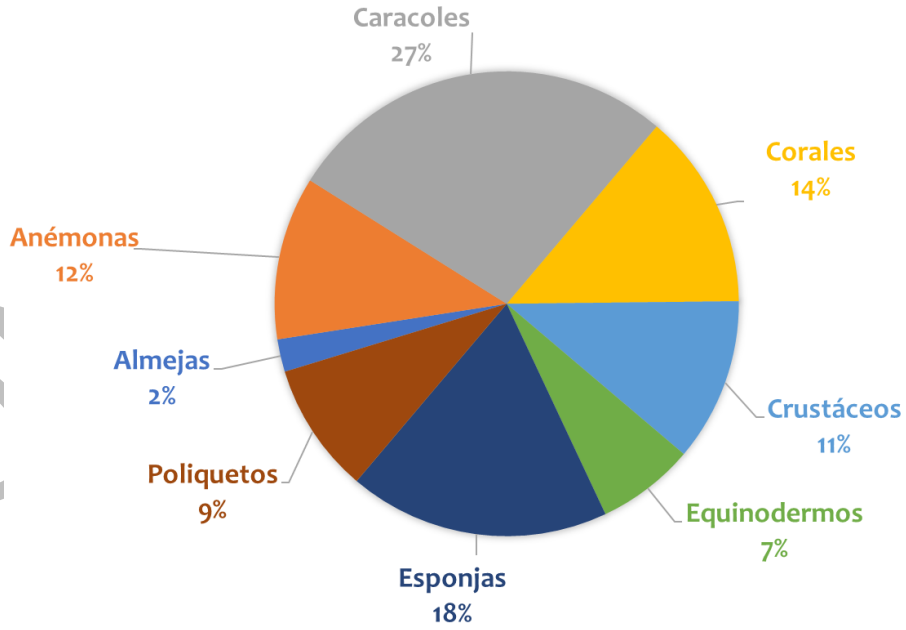
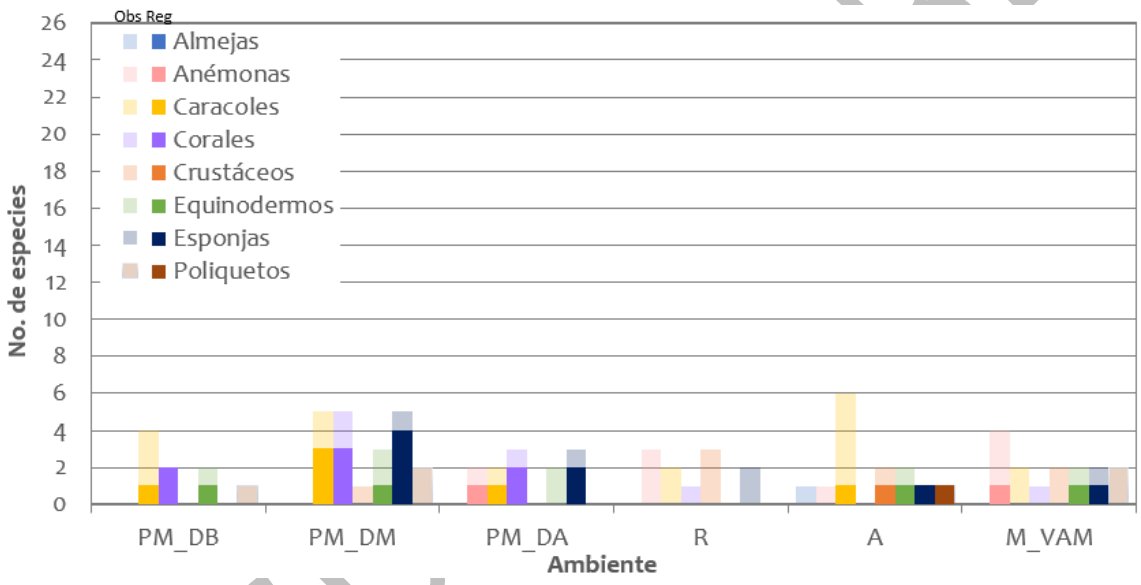


Figura IV_ 43.- Proporción por grupo de invertebrados.

COPIA PÚBLICA

Ahora bien, conforme a la presencia de los grupos de invertebrados los caracoles se presentaron en todos los ambientes y subambientes, seguido de los corales, esponjas y equinodermos que se presentaron en cinco ambientes, los crustáceos y poliquetos en cuatro ambientes, y las almejas sólo se presentaron en los arenales, en tanto que los ambientes con más subgrupos de invertebrados fueron los arenales y los manchones de vegetación acuática sumergida con siete subgrupos, este último ambiente la mayoría de los subgrupos fueron observados, seguido de los pastos marinos densidad media con seis subgrupos, el resto presente entre 4 y 5 subgrupos distintos de invertebrados; aunque en términos de número de especies por subgrupos, fueron los pastos marinos densidad media los que más especies por subgrupo presentaron (Figura IV_ 44).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

Figura IV_ 44.- Proporción por ambiente de invertebrados.

- Abundancia relativa

Con relación a la abundancia relativa del grupo de los invertebrados, se registraron ocho dominancias representadas por cuatro especies que de mayor a menor dominancia fueron la esponja (*Monanchora arbuscula*), seguido del caracol rosal (*Manicina areolata*), el caracol canelo (*Strombus pugilis*) y la medusa invertida de manglar (*Cassiopea xamachana*); además se encontró cuatro especie abundantes y 17 escasas, y no se registraron especies comunes, ni raras; así mismo se observaron al menos otras 53

especies en los alrededores, lo que nos dice de la baja presencia de invertebrados en la zona (Tabla IV_ 7, Figura IV_ 45, Figura IV_ 46, Figura IV_ 47).

Tabla IV_ 7.- Listado de especies de invertebrados y su abundancia relativa en cada ambiente.

GRUPO	ESPECIES	AMBIENTES Y SUBAMBIENTES					
		PM				A	M_VAM
		DB	DM	DA	R		
Anémonas	*Condylactis gigantea*			E	O		
	Bartholomea annulata			O	O		O
	Cassiopea xamachana						D
	Homostichanthus duerdeni				O	O	O
	Phymanthus crucifer						O
Corales	*Manicina areolata*	E	D	D			O
	Porites astreoides		E	O			
	Porites furcata		E	E			
	Pterogorgia guadalupensis		O				
	Siderastrea radians	A			O		
	Siderastrea siderea		O				
Almejas	*Pinna carnea*					O	
Caracoles	*Cassis madagascariensis*						
	Cerithium eburneum	D			O	O	
	Gutturnium muricinum		O				
	Amaea sp.				O	O	
	Fasciolaria sp.					O	
	Chelidonura sp.	O					
	Aliger gigas	O	E			O	O
	Lobatus raninus		O			O	
	Macrostrombus costatus		E				
	Strombus pugilis	O				D	O
	Lithopoma phoebium		E	E			

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 7.- Listado de especies de invertebrados y su abundancia relativa en cada ambiente.

GRUPO	ESPECIES	AMBIENTES Y SUBAMBIENTES					
		PM				A	M_VAM
		DB	DM	DA	R		
	Volutella muricata			O			
Crustáceos	*Dardanus sp.*				O	E	O
	Stenorhynchus seticornis		O		O		
	Panulirus argus				O		
	Callinectes ornatus					O	
	Cronius ruber						O
Equinodermos	*Meoma ventricosa*		E				
	Holothuria (Halodeima) mexicana	A	O	O		E	O
	Oreaster reticulatus	O	O	O		O	E
Esponjas	*Cliona sp.*		E				
	Cliona varians		O				
	Monanchora arbuscula		A	D	O	D	D
	Ircinia strobilina		E	E			
	Amphimedon viridis						O
	Niphates erecta						
	Ectyoplasia ferox				O		
	Hyrtios sp.		A	O			
Poliquetos	*Bispira sp.*	O	O				O
	Hermodice carunculata		O				O
	Polychaeta sp. 1						
	Polychaeta sp. 2					E	
Especies registradas		4	11	6	0	5	3
Especies observadas		5	10	6	11	9	12
TOTAL DE ESPECIES		**9**	**21**	**12**	**11**	**14**	**15**

Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Observada (O)= especies observadas en los alrededores del transecto o en el ambiente.

CONSULTA PÚBLICA

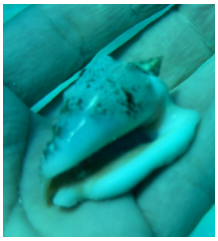

Strombus pugilis

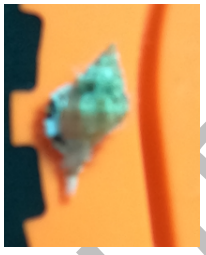

Cassis madagascariensis spinella


Aliger gigas


Macrostrombus costatus

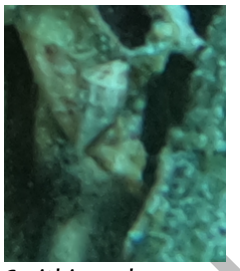

Volutella muricata

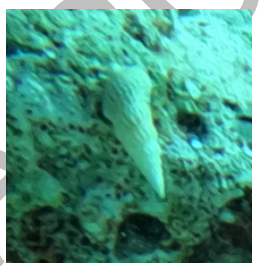

Lobatus raninus


Gutturnium muricinum


Fasciolaria sp.


Lithopoma phoebium


Cerithium eburneum


Amaea sp.


Pinna carnea

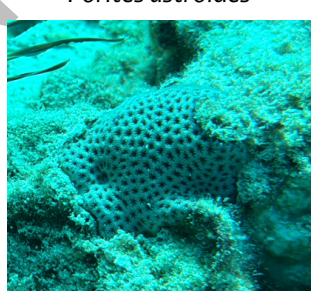

Pterogorgia guadalupensis


Porites astroides


Porites furcata


Manicina areolata

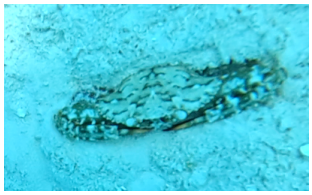

Siderastrea siderea


Siderastrea radians


Chelidonura sp.


Dardanus sp.

Figura IV_ 45.- Especies de invertebrados registradas en los ambientes.


Cronius ruber

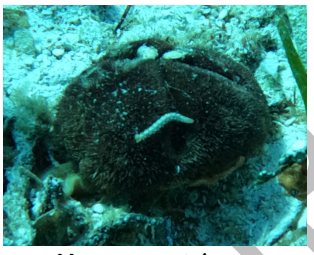

Callinectes ornatus

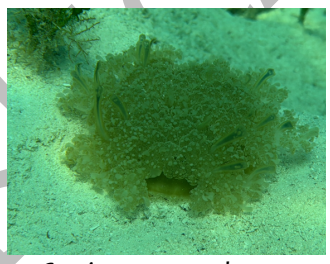

Panulirus argus


Stenorhynchus seticornis

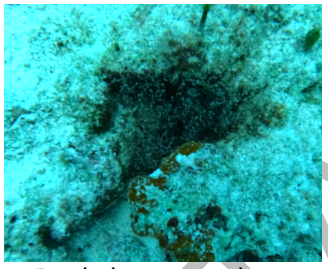

Oreaster reticulatus


Holothuria mexicana

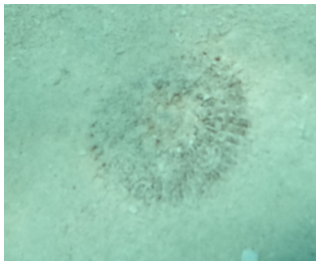

Meoma ventricosa

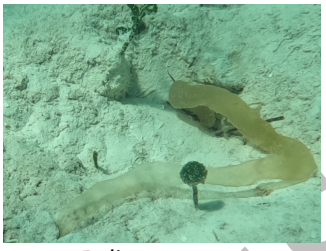

Cassiopea xamachana

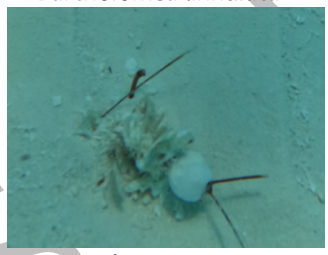

Condylacti s gigantea


Bartholomea annulata


Phymanthus crucifer


Homostichanthus duerdeni

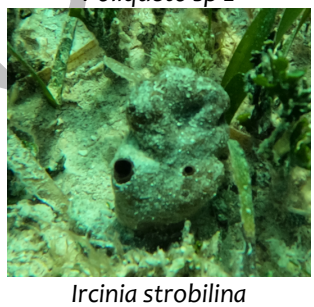

Poliqueto sp 1

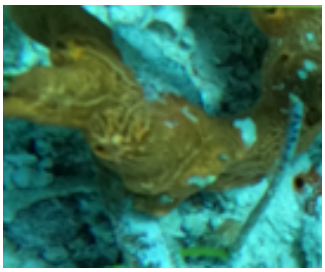

Poliqueto sp 2


Bispira sp.


Hermodice carunculata


Hyrtios sp.


Ircinia strobilina


Monanchora arbuscula

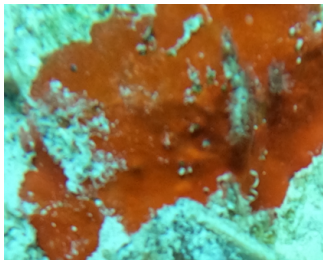
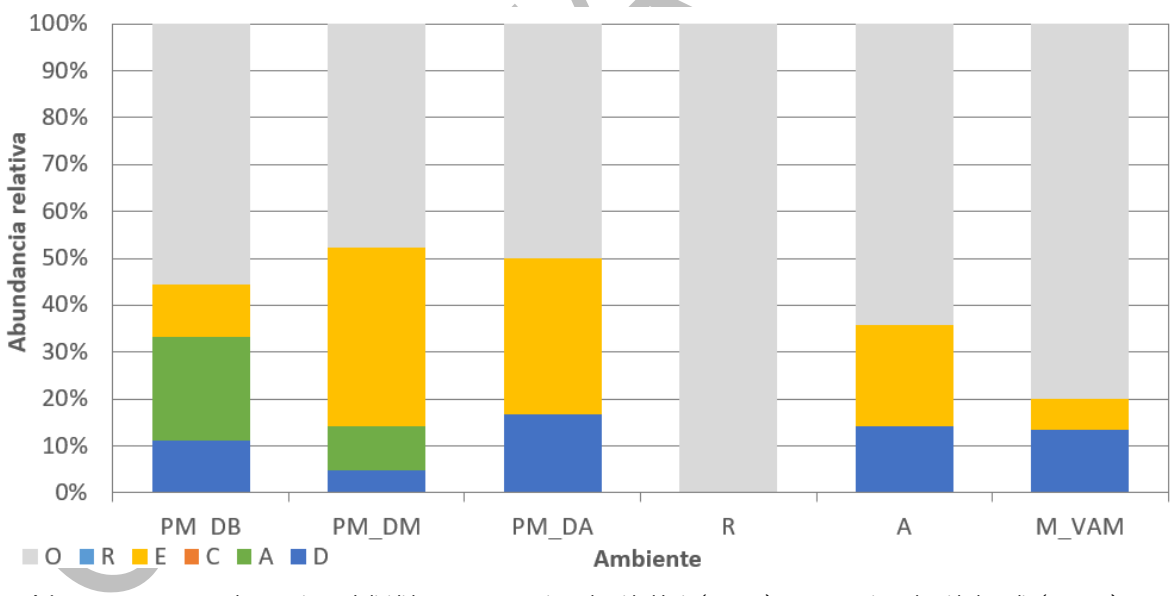

Ectyoplasia ferox

Figura IV_ 46.- Especies de invertebrados registradas en los ambientes.



Figura IV_ 47.- Especies de invertebrados registradas en los ambientes.

Analizando la abundancia relativa por ambiente y conforme a la cantidad del tipo de especies que se analizaron, se tiene que en todos los ambientes y/o subambientes se presentaron especies observadas, escasas y dominantes, las primeras fueron mayoría en todos los ambientes, las segundas en tres y las últimas en no; así mismo las especies abundantes solo se registraron en los pastos marinos densidad media y los pastos marinos densidad baja, donde fueron mayoría (Tabla IV_ 7, Figura IV_ 48).



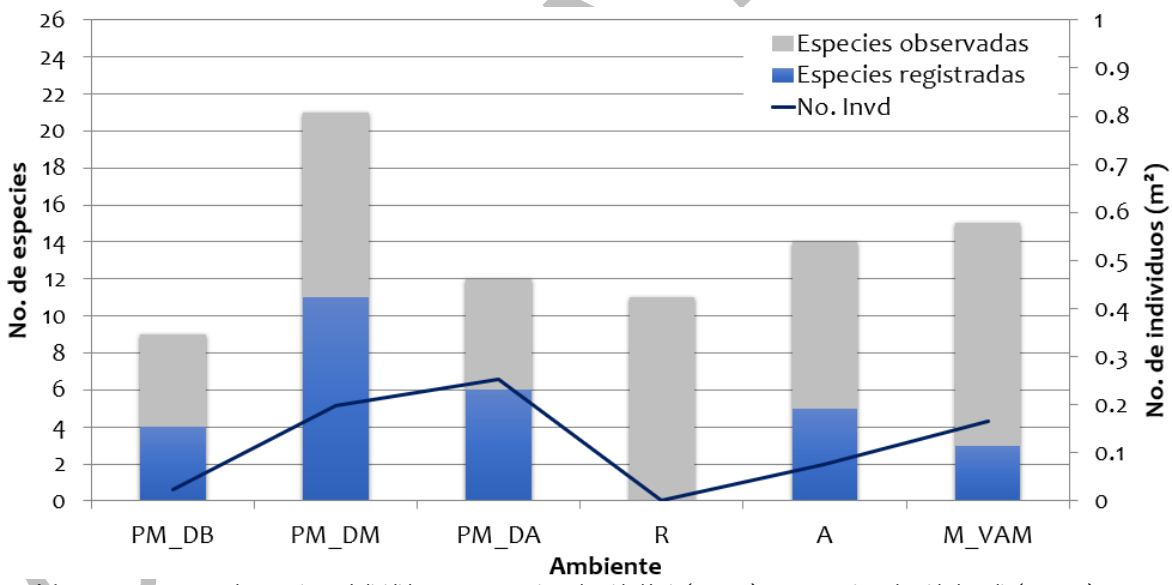
Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).
ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Observada (O)= especies observadas en los alrededores del transecto o en el ambiente.

Figura IV_ 48.- Proporción de la abundancia relativa de invertebrados en cada ambiente.

- Riqueza y número de individuos

El ambiente con mayor riqueza del grupo de los invertebrados fueron los pastos marinos densidad media con 21 especies (11 registradas y 10 observadas), seguido de los manchones de vegetación acuática sumergida con 15 especies (tres registradas y 12 observadas) y los arenales con 14 especies (cinco registradas y nueve observadas), el resto presentó menos de 12 especies de las cuales menos de 6 fueron registradas y siendo las rocas el único ambiente donde solo se observaron invertebrados (Figura IV_ 49).

Aunque el número de individuos por metro cuadrado presentó una tendencia diferente a la riqueza, donde los pastos marinos densidad media presentó el mayor número de individuos con 0.25 inv*m^2, seguido de los pastos marinos densidad alta con 0.2 inv*m^2 y los manchones de vegetación acuática sumergida con 0.17 inv*m^2, el resto de los ambientes donde se registraron invertebrados presentaron menos de 0.07 inv*m^2 (Figura IV_ 49).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

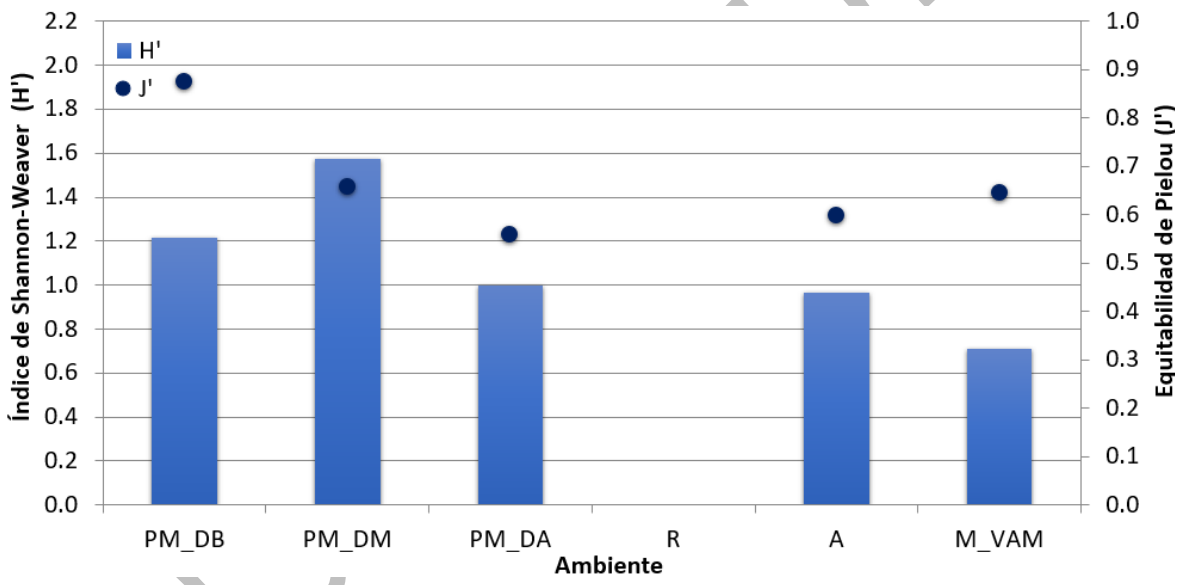
Figura IV_ 49.- Número de especies e individuos de invertebrados registradas.

COPIA PÚBLICA

- Diversidad y equitabilidad

La diversidad de los invertebrados conforme al índice de Shannon-Weaver fue baja con valores de H' entre 1.7 y 1.3, siendo los pastos marinos densidad media el subambiente con mayor diversidad, seguido de los pastos marinos densidad alta, el resto de los ambientes y/o subambientes al presentar solo una especies dentro de los transectos su diversidad es nula (Figura IV_ 50).

Por otro lado, la equitatividad fue inversa a la diversidad, es decir, los pastos marinos densidad alta presentó valores de J' de 9, mayor a lo registrado en los pastos marinos densidad media, donde se presentó una J' de 0.6; es decir, las especies presentes en los PMDA están mejor representadas que las especies de los PMDM (Figura IV_ 50).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

Figura IV_ 50.- Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas.

IV.3.2.1.4.3.2 Peces

El análisis de los peces se realizó dividiéndolos en peces óseos (peces y morena) y peces cartilaginosos (rayas).

CONSULTA PÚBLICA

- Número de especies y grupos funcionales

Los peces estuvieron representados con un total de 51 especies de peces, de las cuales 16 especies se registraron en los transectos y 32 especies se observaron en los alrededores; la mayoría pertenecientes a los peces óseos (94%), aunque se presentó una morena (2%) y dos especies de rayas (peces cartilaginosos, 4%; Figura IV_ 51).

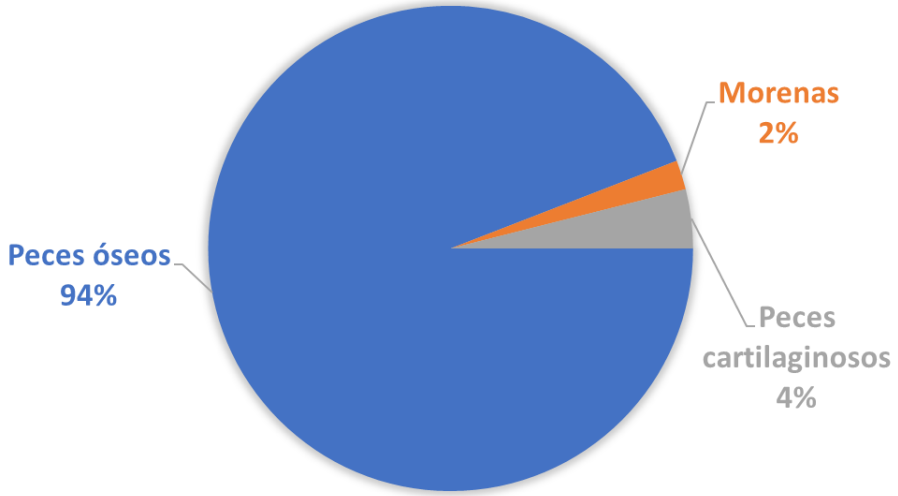
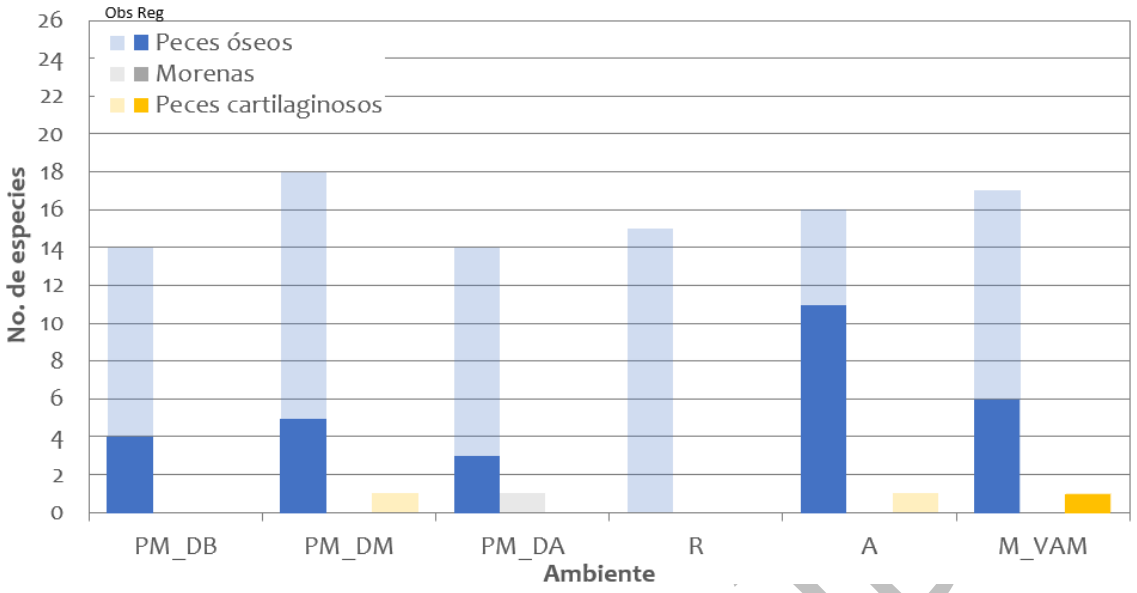


Figura IV_ 51.- Proporción por grupo de peces.

En cuanto a la presencia de los peces, estos estuvieron presentes en todos los ambientes con entre 18 y 14 especies, siendo los pastos marinos densidad media con mayor número de especies, seguido de los manchones de vegetación acuática sumergida y los arenales; aunque si solo consideramos las especies registradas, el orden de dichos ambientes se invierte, es decir el mayor número de especies registradas se dio en los arenales con 11 especies, seguido de los manchones de vegetación acuática sumergida con seis especies y los pastos marinos en sus diferentes densidades con menos de cinco especies. La morena solo se observó en los pastos marinos densidad alta, y las rayas en tres ambientes, siendo los manchones de vegetación acuática sumergida donde solamente se registraron (Figura IV_ 52).

CONSULTA PÚBLICA



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

Figura IV_ 52.- Proporción por ambiente de peces.

- Abundancia relativa

La abundancia relativa de los peces registrados en cada uno de los ambientes estuvo representada por 10 dominancias representadas por seis especies y siendo el pez loro rayado (*Scarus iseri*) la especie con más dominancias (con tres); además se encontraron dos especies abundante, tres comunes, 14 escasa y una raras; también se registraron 68 especies observadas en los alrededores de los transectos de los distintos ambientes y/o subambientes (Tabla IV_ 8, Figura IV_ 53, Figura IV_ 54, Figura IV_ 55).

Tabla IV_ 8.- Listado de especies de peces y su abundancia relativa en cada ambiente.

GRUPO	ESPECIES	AMBIENTES Y SUBAMBIENTES					
		PM				A	M_VAM
		DB	DM	DA	R		
Peces óseos	*Acanthurus chirurgus*			O			O
	Apogon maculatus		O				
	Astrapogon sp.					O	
	Balistes vetula				O		

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 8.- Listado de especies de peces y su abundancia relativa en cada ambiente.

GRUPO	ESPECIES	AMBIENTES Y SUBAMBIENTES					
		PM				A	M_VAM
		DB	DM	DA	R		
	Bothus ocellatus		O				
	Caranx bartholomaei					O	
	Caranx crysos					O	
	Caranx ruber	D	O			D	C
	Elagatis bipinnulata						A
	Chaetodon capistratus			O	O		
	Chaetodon ocellatus				O		
	Gerres cinereus	D	O			E	D
	Coryphopterus sp.						O
	Gnatholepis thompsoni				O	E	O
	Haemulon aurolineatum			R	O	E	
	Haemulon flavolineatum				O		
	Haemulon parra	O		O	O	D	O
	Halichoeres bivittatus	O	D	O		E	
	Halichoeres garnoti			O			
	Halichoeres poeyi		O			E	
	Xyrichtys novacula	C				E	
	Xyrichtys splendens		D		O	E	
	Malacoctenus gilli			O			
	Lutjanus analis						O
	Ocyurus chrysurus			O			
	Acanthostracion quadricornis			O			
	Lactophrys bicaudalis						O
	Pomacanthus arcuatus		O		O		
	Pomacanthus paru	O	O	O			O
	Holacanthus bermudensis				O		

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 8.- Listado de especies de peces y su abundancia relativa en cada ambiente.

GRUPO	ESPECIES	AMBIENTES Y SUBAMBIENTES					
		PM				A	M_VAM
		DB	DM	DA	R		
	Abudefduf saxatilis	O				O	
	Stegastes variabilis					E	O
	Pareques acuminatus		O	O	O		
	Sparisoma atomarium	O					
	Sparisoma aurofrenatum	O	O				
	Sparisoma radians		O				
	Sparisoma viride	C	O	E	O		E
	Scarus iseri	O	D	D	O	E	D
	Pterois volitans				O		
	Serranus baldwini		O				O
	Syngnathus louisianae		O			O	
	Synodus intermedius						O
	Canthigaster rostrata	O	E		O		O
	Prionotus sp.	O					
	Pez sp. 1						E
	Pez sp. 2	O					
	Pez sp. 3			O			
	Pez sp. 4		A				
Morenas	*Gymnothorax funebris*			O			
Peces cartilaginosos	*Hypanus americanus*					O	
	Urobatis jamaicensis		O				E
	Especies registradas	4	5	3	0	11	7
	Especies observadas	10	14	12	15	6	11
	TOTAL DE ESPECIES	14	19	15	15	17	18

Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Observada (O)= especies observadas en los alrededores del transecto o en el ambiente.

CONSULTA PÚBLICA


Caranx ruber


Caranx crysos


Caranx bartholomaei

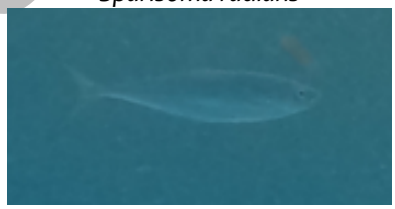

Sparisoma aurofrenatum


Sparisoma atomarium


Sparisoma radians


Sparisoma viride


Synodus intermedius


Elagatis bipinnulata


Acanthurus chirurgus


Pomacanthus arcuatus


Pomacanthus paru


Pareques acuminatus


Gerres cinereus


Scarus iseri

Figura IV_ 53.- Especies de peces registradas en los ambientes


Haemulon aurolineatum


Haemulon flavolineatum


Haemulon parra


Lutjanus analis


Chaetodon capistratus


Chaetodon ocellatus

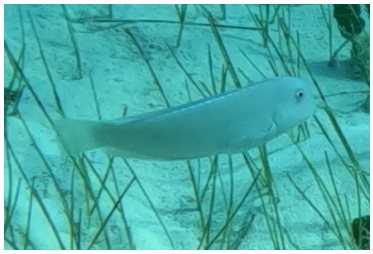

Canthigaster rostrata


Lactophrys bicaudalis


Acanthostracion quadricornis


Pterois volitans


Xyrichtys splendens


Xyrichtys novacula


Malacoctenus gilli


Prionotus sp.


Syngnathus louisianae

Figura IV_ 54.- Especies de peces registradas en los ambientes.


Balistes vetula


Halichoeres bivittatus

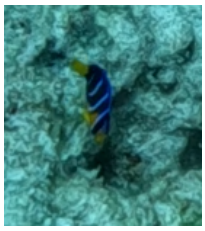

Pez sp. 1


Gnatholepis thompsoni


Gnatholepis thompsoni


Coryphopterus sp.


Apogon maculatus


Holacanthus bermudensis


Abudefduf saxatilis

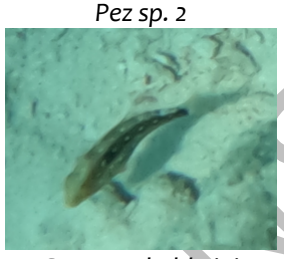

Ocyurus chrysurus

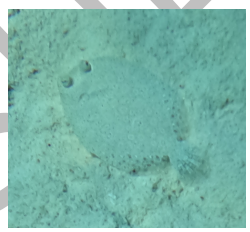

Pez sp. 2


Pez sp. 3

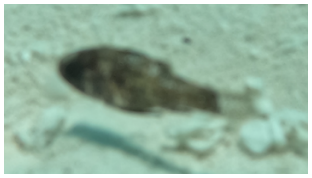

Halichoeres garnoti


Halichoeres poeyi


Serranus baldwini


Bothus ocellatus


Stegastes variabilis


Astrapogon sp.

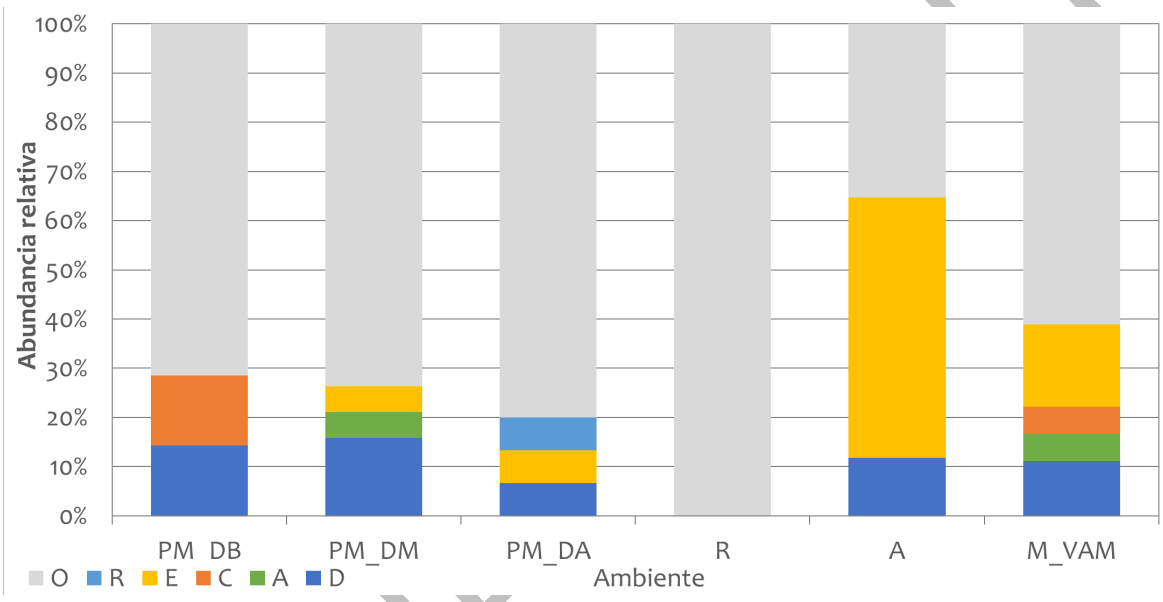

Hypanus americanus


Urobatis jamaicensis


Gymnothorax funebris

Figura IV_ 55.- Especies de peces registradas en los ambientes

Analizando la abundancia relativa por ambiente y conforme a la cantidad de tipo de especies que se registraron, se tiene que en todos los ambientes las especies observadas fueron mayoría, con excepción de los arenales donde las especies escasas presentaron la mayor proporción, así también en todos los ambientes se presentaron especies dominantes y fue los manchones de vegetación acuática sumergida donde se presentaron los distintos tipos de abundancias relativas con excepción de las raras (Tabla IV_ 8, Figura IV_ 56).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).
ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Observada (O)= especies observadas en los alrededores del transecto o en el ambiente.

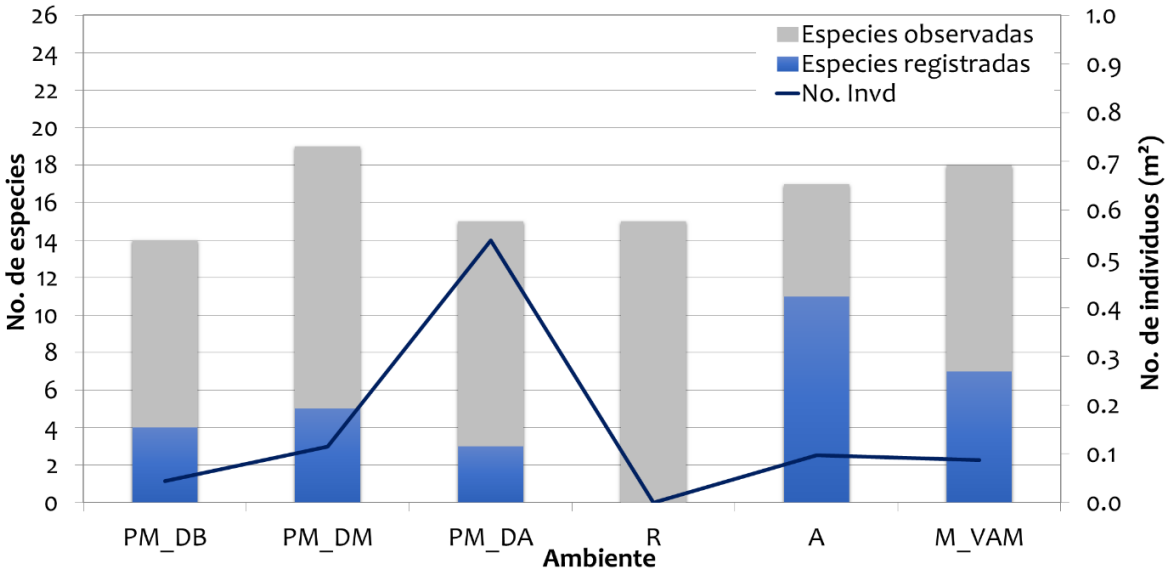
Figura IV_ 56.- Proporción de la abundancia relativa de peces en cada ambiente.

- Riqueza y número de individuos

La riqueza en términos de número de especies de peces fue mayor en el subambiente de pastos marinos densidad media con 19 especies (cinco registradas y 14 observadas), seguido de los manchones de vegetación acuática sumergida con 18 especies (siete observadas y 11 registradas) y los arenales con 17 especies (11 observadas y seis registradas), por lo que fue este último ambiente el que en sí tuvo mayor representación;

el resto de los ambientes presentaron menos de 15 especies de las cuales menos de cuatro fueron registradas (Figura IV_ 57).

Por otro lado, el mayor número de individuos se registró en los pastos marinos densidad alta con 0.5 inv*m^2, esto debido a la presencia de diversos cardúmenes multiespecíficos de juveniles donde la especie mayoritaria fue el pez loro rayado (*Scarus iseri*), el resto de los ambientes donde hubo peces presentaron entre 0.09 inv*m^2 y 0.12 inv*m^2 (Figura IV_ 57).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

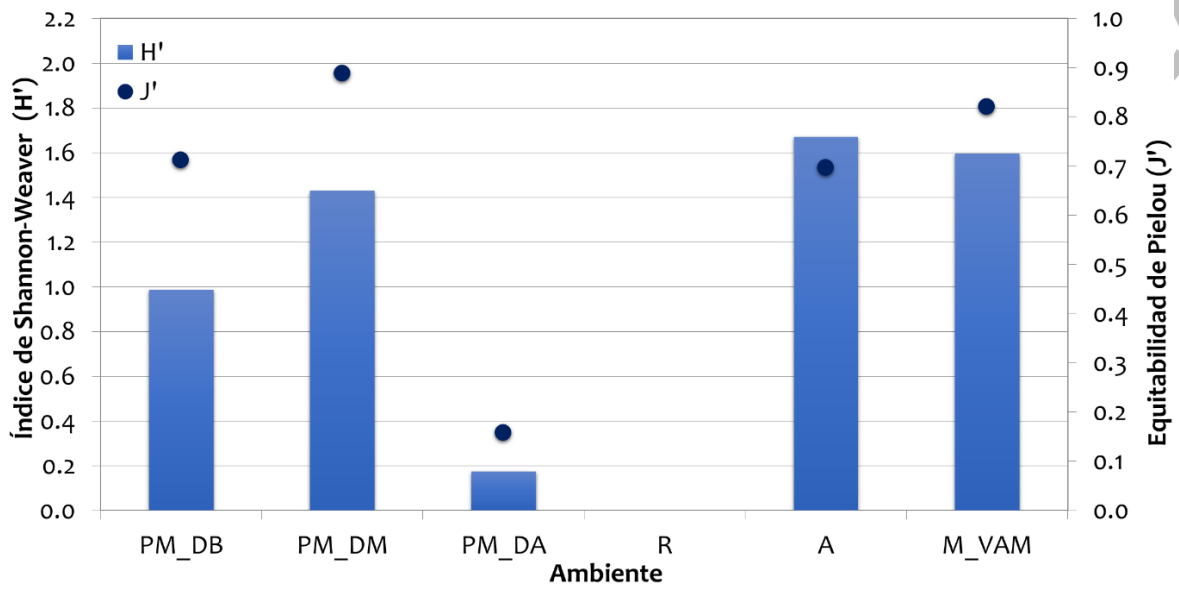
Figura IV_ 57.- Número de especies e individuos de las especies registradas.

- Diversidad y equitabilidad

La diversidad de los peces conforme al índice de Shannon-Weaver en general fue baja con valores de H' de 0.2 a 1.7, siendo los arenales el ambiente con mayor diversidad, seguido de los manchones de vegetación acuática sumergida y los pastos marinos densidad media, mientras que los pastos marinos densidad alta fue el subambiente con menor diversidad (Figura IV_ 58).

Por su parte, la equitabilidad de Pielou tuvo valores de J' de 0.2 a 0.9, siendo los pastos marinos densidad media donde se presentó la mayor equitabilidad, seguido de los manchones de vegetación acuática sumergida con una J' de 0.8, y los arenales y los

pastos marinos densidad baja ambos con una J' de 0.7, es decir en estos ambientes y/o subambientes todas las especies presentes tienden a estar igualmente representadas; mientras que en los pastos marinos densidad alta el valor de J' fue igual 0.2, esto debido a la dominancia del pez loro rayado (*Scarus iseri*) por los diversos cardúmenes que se presentaron (Figura IV_ 58).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

Figura IV_ 58.- Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas.

- Estructura de tallas

La estructura de tallas de los peces registrados estuvo representada en un 75% por individuos de entre 10 y 20 cm corresponde a la talla III, seguidos de organismos de entre 5 y 10 cm que corresponde a la talla II con un 23%, el resto de las tallas estuvieron representadas por menos del 2% que corresponde a menos de cinco individuos (Figura IV_ 59).

Por lo tanto, las clases de tallas en cada ambiente tuvo marcada por peces de talla III en todos los ambientes y/o subambientes, donde solo en el arenal se presentaron organismos de talla I (< a 5 cm), y en este y los manchones de vegetación acuática sumergida se presentaron organismos de talla IV (de entre 20 y 30 cm; Figura IV_ 60).

CONSULTA

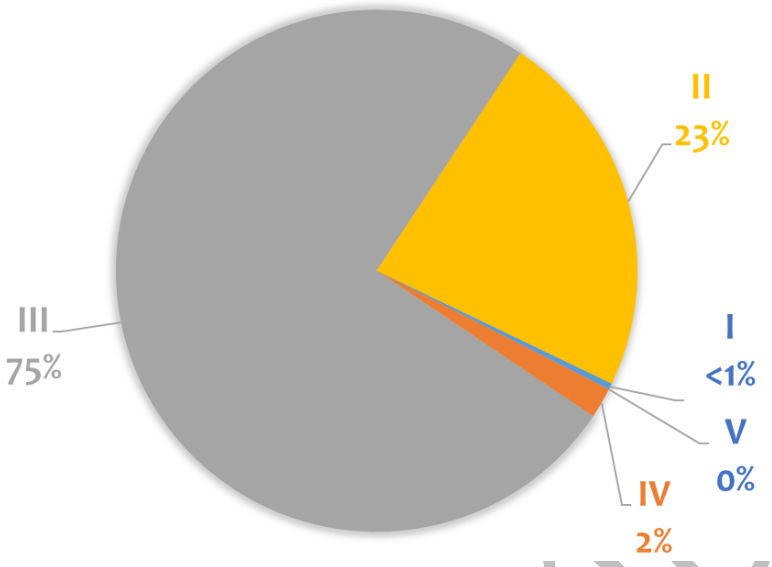
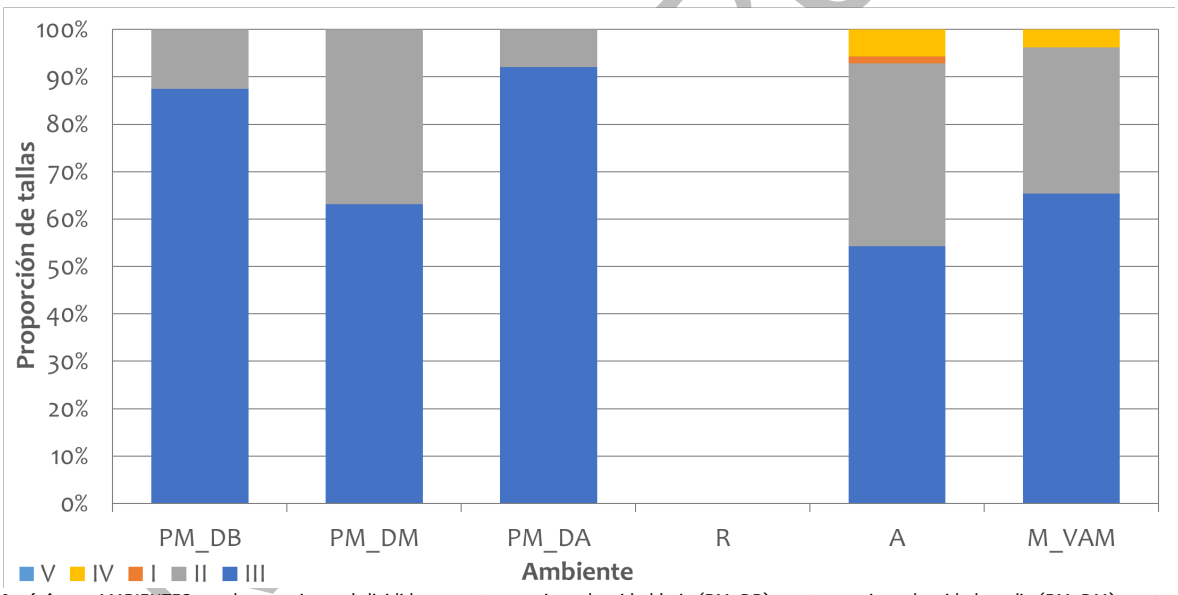


Figura IV_ 59.- Proporción de la estructura de tallas en peces.



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

Figura IV_ 60.- Proporción de la estructura de tallas de peces en cada ambiente.

IV.3.2.1.4.3.3 Vegetación marina

El análisis de la vegetación marina o vegetación acuática sumergida se realizó dividiéndola en algas verdes, cafés y rojas, y pastos marinos; es de resaltar que para el

grupo de la vegetación marina se realizó un muestreo contando el número de individuos o agrupaciones por especies de los diversos grupos que la conforman.

- Número de especies y grupos funcionales

En el área de estudio se registró un total de 33 especies de vegetación marina, de las cuales 26 especies se registraron en los transectos y siete especies se observaron en los alrededores; de estas 23 especies fueron algas verdes que corresponde al 70%, seguido de las algas rojas con cuatro especies que representaron el 12%, lo pastos marinos y algas cafés ambos con tres especies con el 9% (Figura IV_ 61).

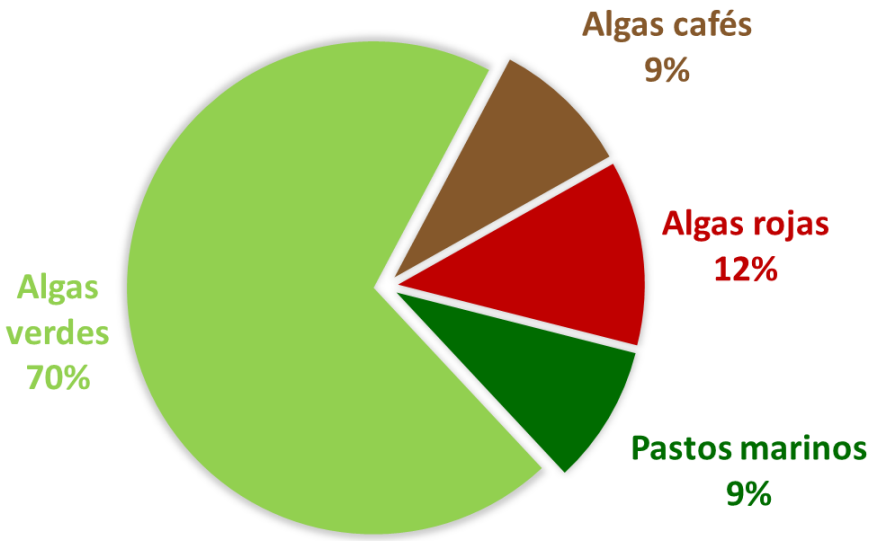


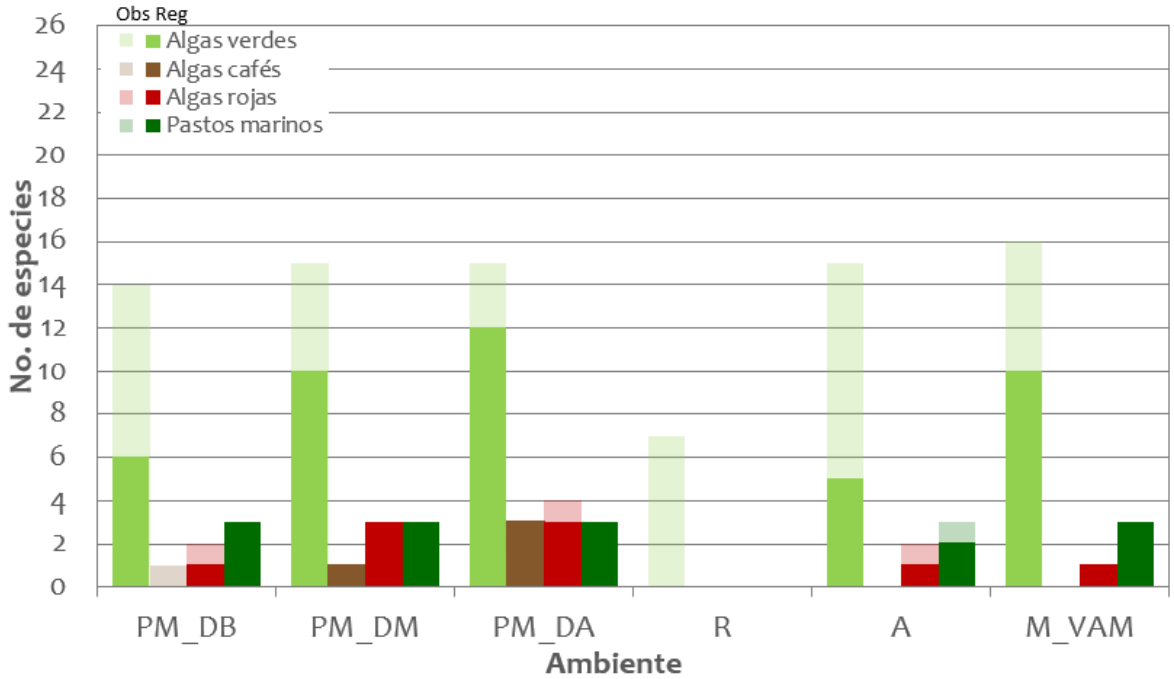
Figura IV_ 61.- Proporción general de la vegetación.

Conforme a la presencia de la vegetación marina por ambientes y/o subambientes esta se presentó en todos, donde cada grupo presentó las siguientes particularidades:

- Algas verdes.- obviamente presentaron mayor número de especies en todos los ambientes y/o subambientes con una proporción similar, siendo los manchones de vegetación acuática sumergida el que mayor número de especies presentó con 16 (10 registradas y seis observadas), seguido de los arenales, los pastos marinos densidad alta y media todos con 15 especies, donde fueron los pastos marinos densidad alta lo que mayor número de especies registraron de todos los

ambientes con hasta 12 especies, y en las rocas solo se observaron siete especies (Figura IV_ 62).

- Algas rojas.- las algas rojas también se presentaron en todos ambientes y/o subambientes menos en las rocas, siendo en pastos marinos densidad alta donde se presentaron cuatro especies (tres registradas y una observadas), en el resto se presentaron menos de tres especies (Figura IV_ 62).
- Algas cafés.- solo se presentaron en los pastos marinos densidad alta y media, el primero con tres especies registradas y el segundo con una, así también en los pastos marinos densidad bajo se observó una especie (Figura IV_ 62).
- Pastos marinos.- estuvieron presentes con las tres especies en todos los ambientes y/o subambientes, solamente en los arenales se presentaron dos especies y se observó en los alrededores el pasto manatí (*Syringodium filiforme*); mientras que en el ambiente de rocas no se registraron (Figura IV_ 62).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

Figura IV_ 62.- Proporción de la vegetación por tipo y ambiente.

- Abundancia relativa

La abundancia relativa de la vegetación marina conforme al análisis cuantitativo tenemos que se registraron nueve dominancias distribuidas en todos los ambientes y/o subambientes, y representadas por cinco especies, que de mayor a menor dominancia fueron la hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*) con tres dominancias, el pasto de los bajos (Halodule wrightii) y el pasto manatí (*Syringodium filiforme*) cada una con dos dominancias, y las algas verdes *Penicillus capitatus* y *Halimeda incrassata* cada una con una dominancia; además se encontraron tres especies abundantes en alguno de los ambientes, cinco comunes, 23 escasas y 30 raras. Así mismo, se observaron otras 44 especies en los diversos ambientes y/o subambientes, siendo mayoría en los arenales y los pastos marinos densidad baja (Tabla IV_ 9, Figura IV_ 63, Figura IV_ 64).

Tabla IV_ 9.- Listado de especies de la vegetación y su abundancia relativa en cada ambiente.

GRUPO	ESPECIES	AMBIENTES Y SUBAMBIENTES					
		PM				A	M_VAM
		DB	DM	DA	R		
Algas verdes	*Acetabularia sp.*					R	
	Avrainvillea asarifolia	O	R	R			O
	Avrainvillea longicaulis	O	R	R	O	O	R
	Caulerpa cupressoides		O	O		O	E
	Caulerpa paspaloides	O	O	R			E
	Caulerpa sertularioides			R			E
	Caulerpa prolifera			E			O
	Caulerpa taxifolia					O	
	Dasycladus vermicularis	R		O	O		O
	Dictyosphaeria cavernosa		O			O	
	Halimeda incrassata	E	C	A	O	O	D
	Halimeda monodile	R	E	E		R	
	Halimeda opuntia	O					
	Penicillus capitatus	R	E	E	O	E	D
	Penicillus dumetosus	R	E	E	O	O	E

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 9.- Listado de especies de la vegetación y su abundancia relativa en cada ambiente.

GRUPO	ESPECIES	AMBIENTES Y SUBAMBIENTES					
		PM				A	M_VAM
		DB	DM	DA	R		
	Penicillus pyriformis	R	E	E		O	E
	Rhipocephalus phoenix	O	R	R		E	C
	Udotea cyathiformis	O	O	R		O	
	Udotea flabellum	O	R	O		O	O
	Udotea dixonii					O	O
	Udotea sp						O
	Rhipilia tomentosa	O	R		O	E	E
	Valonia ventricosa		O		O		
Algas cafés	*Dictyota sp. 1*	O	R	R			
	Dictyota sp. 2			R			
	Dictyota sp. 3			R			
Algas rojas	*Amphiroa fragilissima*		R	R			
	Neogoniolithon sp.			O			
	Griffithsia sp.	O	R	R		O	
	Laurencia sp.	R	R	R		E	C
Pasto marino	*Halodule wrightii*	D	A	C		D	A
	Syringodium filiforme	C	D	D		O	E
	Thalassia testudinum	D	D	D		E	E
	Especies registradas	10	17	21		8	14
	Especies observadas	10	5	4	7	12	6
	TOTAL DE ESPECIES	**20**	**22**	**25**	**7**	**20**	**20**

Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Observada (O)= especies observadas en los alrededores del transecto o en el ambiente.

CONSULTA PÚBLICA


Penicillus capitatus


Penicillus dumetosus

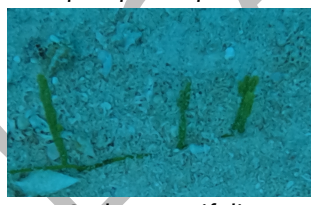

Penicillus pyriformis


Rhipocephalus phoenix

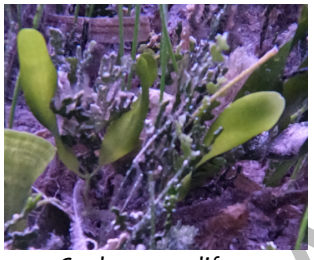

Caulerpa prolifera

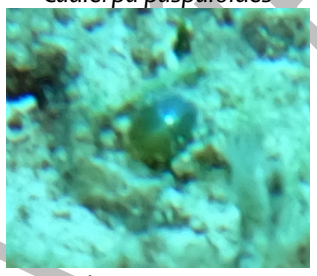

Caulerpa cupressoides


Caulerpa paspaloides


Caulerpa taxifolia

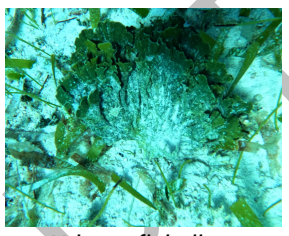

Caulerpa sertularioides


Caulerpa prolifera


Valonia ventricosa


Dictyosphaeria cavernosa


Udotea cyathiformis


Udotea flabellum


Udotea dixonii


Udotea sp


Acetabularia sp


Halimeda incrassata

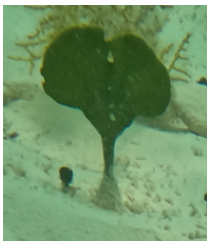

Halimeda monile


Halimeda opuntia

Figura IV_ 63.- Especies de vegetación acuática sumergida registradas en los ambientes.

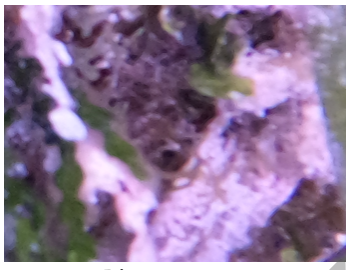

Dasycladus vermicularis

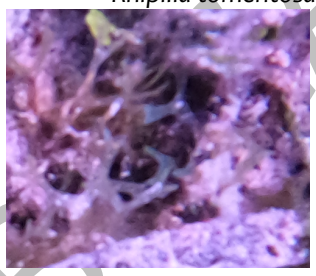

Avrainvillea asarifolia

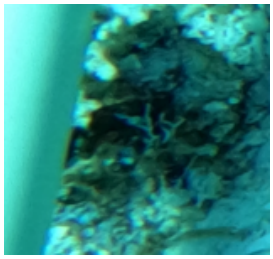

Avrainvillea longicaulis

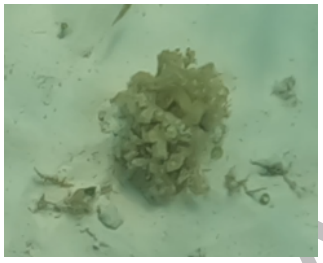

Rhipilia tomentosa


Dictyota sp. 1

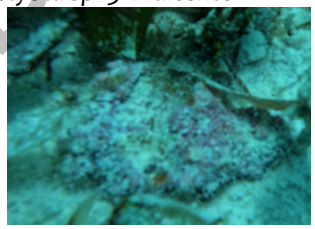

Dictyota sp. 2

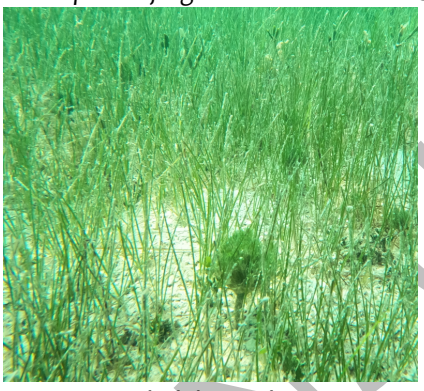

Dictyota sp. 3 iridicente

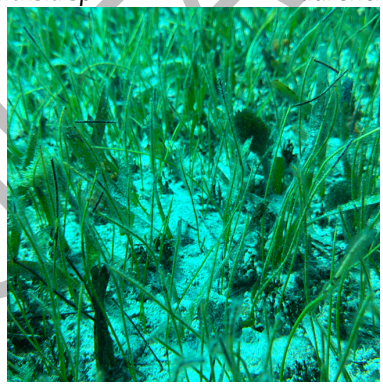

Amphiroa fragilissima


Griffithsia sp.


Laurencia sp.


Neogoniolithon sp.


Halodule wrightii


Syringodium filiforme

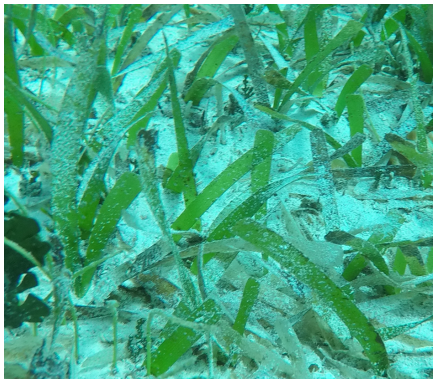
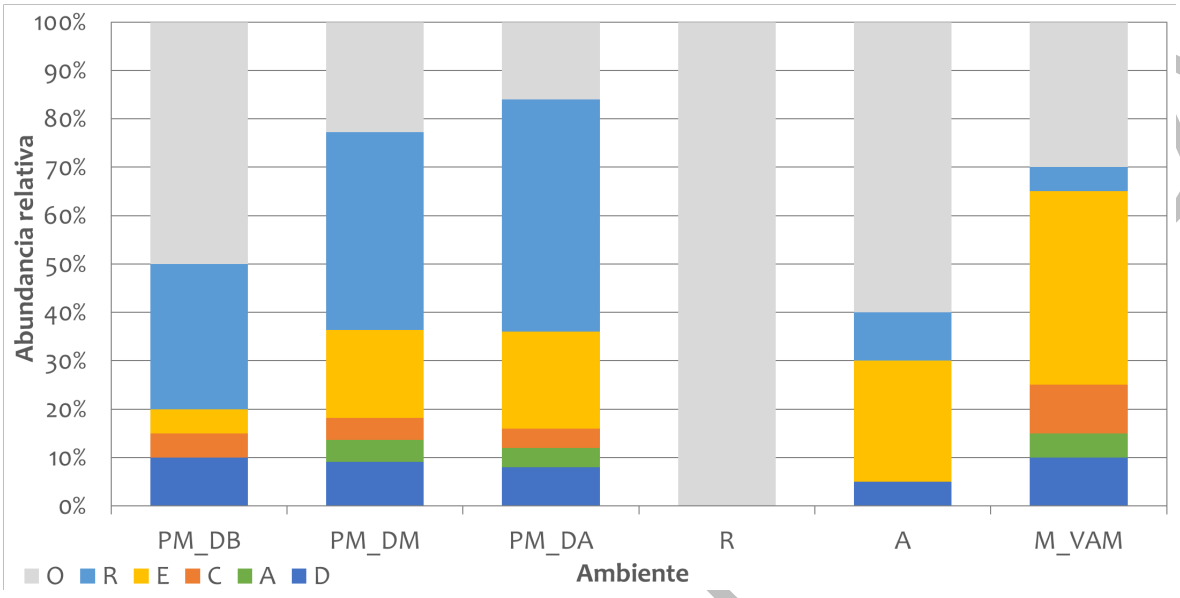

Thalassia testudinum

Figura IV_ 64.- Especies de vegetación acuática sumergida registradas en los ambientes.

Analizando la abundancia relativa por ambiente y conforme a la cantidad de tipo de especies que se registraron, se tiene que en todos los ambientes se presentaron especies observadas siendo mayoría en los arenales, los pastos marinos densidad baja y en las rocas obviamente; las especies raras tuvieron mayor proporción en los pastos marinos densidad media y alta, mientras que las especies escasas en los manchones de vegetación acuática sumergida; así mismo los cinco tipos de abundancias solo se

CONFIDENCIAL

registraron en tres ambientes (manchones de vegetación acuática sumergida, pastos marinos densidad media y alta; Tabla IV_ 9, Figura IV_ 65).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

ABUNDANCIA RELATIVA: Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa ®= 1-5%, Rara ® = <1% y Observada (O)= especies observadas en los alrededores del transecto o en el ambiente.

Figura IV_ 65.- Proporción de la abundancia relativa de vegetación en cada ambiente.

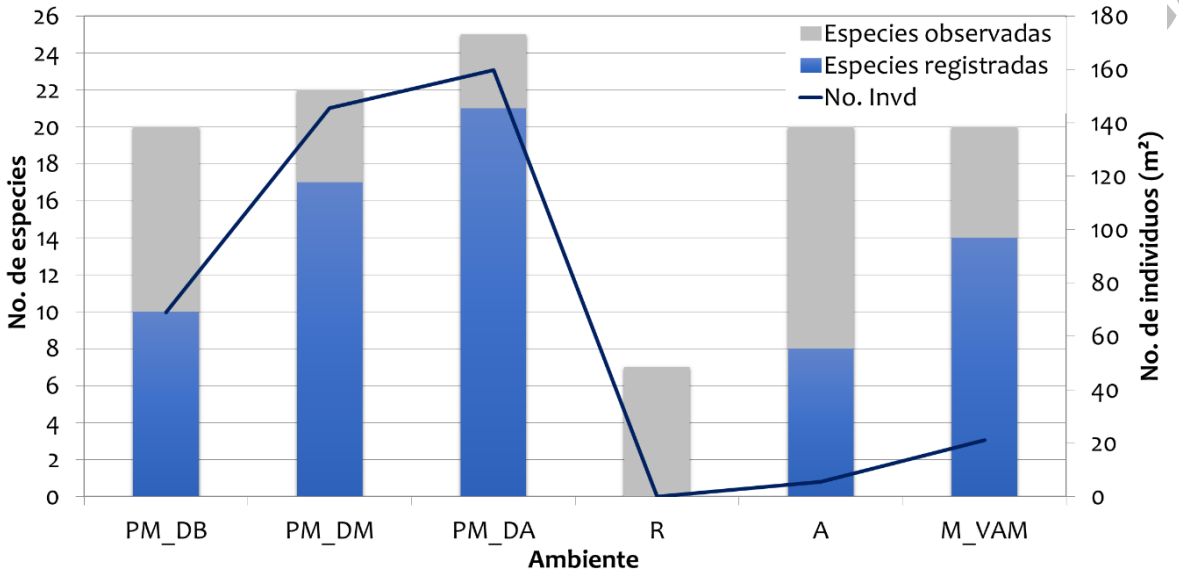
- Riqueza y número de individuos

El subambiente con mayor riqueza en este caso fueron los pastos marinos densidad alta con 25 especies (21 registradas y cuatro observadas) y seguido de los pastos marinos densidad media con 22 especies (17 registradas y cinco observadas); mientras que tres ambientes presentaron 20 especies cada uno, de estas en los manchones de vegetación acuática sumergida se registraron 14 especies, en los pastos marinos densidad media baja 10 especies y en los arenales ocho especies; así mismo en las rocas solo se observaron siete especies (Figura IV_ 66).

Con respecto al número de individuos por metro cuadrado, como era de esperarse los pastos marinos densidad media alta por la gran cantidad de pastos registró 160 indv*m^2, seguido de los pastos marinos densidad media con 146 indv*m^2 y los pastos marinos densidad baja con 69 indv*m^2, esta proporción de individuos estuvo influenciada por los

CONSULTA

mismos pastos, aunque en los pastos marinos densidad media y alta las algas verdes aportaron de manera evidente en el número de organismos. En el resto de los ambientes se registraron menos de 21 indv*m^2, siendo los arenales los que menos individuos por metro cuadrado presentaron, representados principalmente por algas verdes y los cuales se presentan generalmente en las colindancias con los otros ambientes (Figura IV_ 66).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

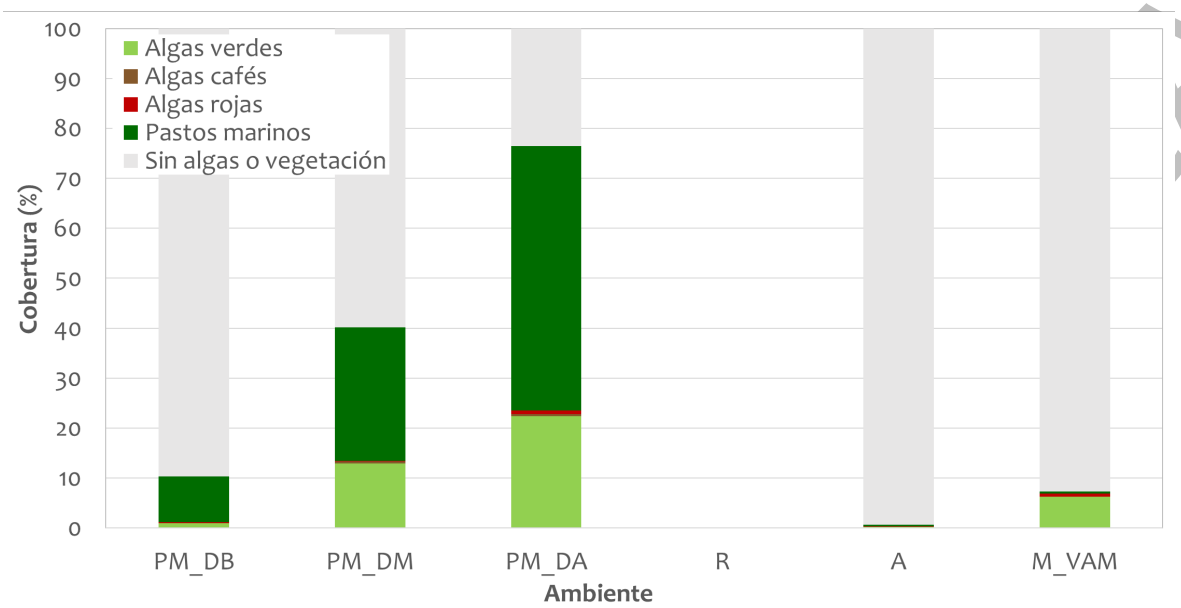
Figura IV_ 66.- Número de especies e individuos de las especies registradas.

- Cobertura

La abundancia de vegetación marina en términos de porcentaje de cobertura varió dependiendo del ambientes y/o subambientes, y sus dominancias, no es de sorprender que los subambientes de la pradera marina sean lo que mayor cobertura tenga, dado que en base a este factor se determinó su división. Siendo entonces el subambiente de los pastos marinos densidad alta el que mayor cobertura presentó con un promedio del 76.5% de los cuales los pastos marinos corresponden al 53 % y el resto son algas (23.6%); seguido de los pastos marinos densidad media con una cobertura promedio del 40.2%, donde los pastos marinos corresponden al 26.8 % y las algas al 13.4%; mientras que los pastos marinos densidad baja tienen una cobertura promedio del 10.3%, donde los pastos marinos corresponden al 9.18 % y las algas al 1.1 %; en el caso de los arenales, su cobertura

CONSULTA

fue de tan solo el 0.62%, donde los pastos marinos corresponden al 0.32 % y las algas al 0.3 %; por último, los manchones de vegetación acuática sumergida, presentaron una cobertura del 7.24 %, de los cuales el 6.88% son algas y el 0.36% son pastos (Figura IV_ 67).



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

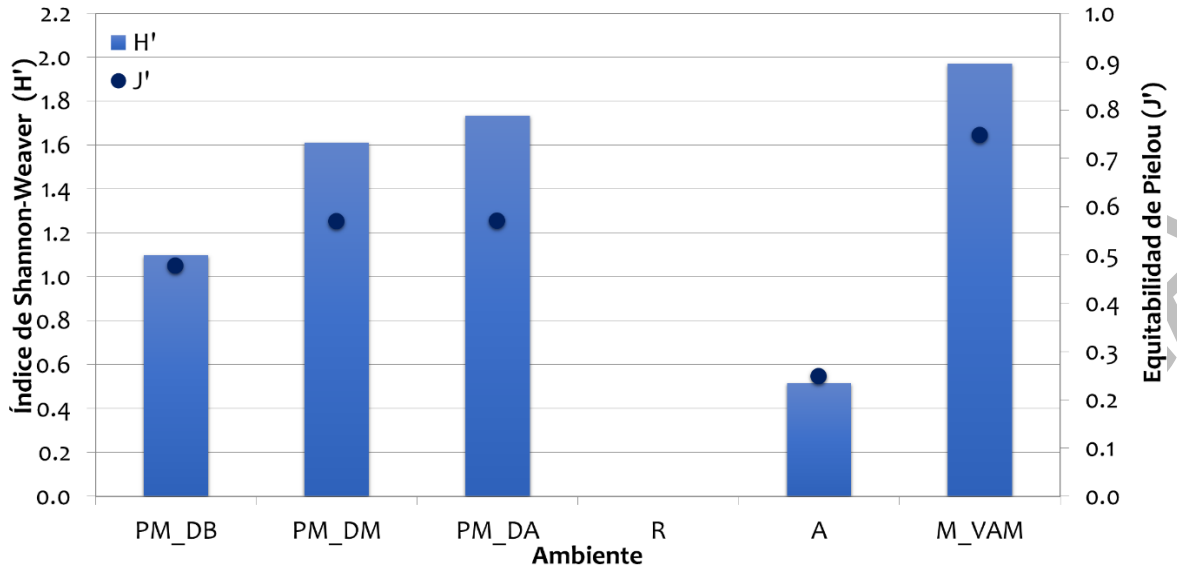
Figura IV_ 67.- Cobertura de la vegetación marina.

- Diversidad y equitabilidad

El índice de Shannon-Weaver, para la vegetación marina presentó valores de medio a bajos con una H' de 0.5 a 1.97, donde el ambiente con mayor diversidad fueron los manchones de vegetación acuática sumergida, seguido de los pastos de densidad alta, media y baja con valores de H' de 1.7, 1.6 y 1.1 respectivamente; mientras que los arenales presentaron a H' de 0.5.

Lo cual es consistente con la equitatividad de la vegetación marina, donde los valores de J' fueron de 0.2 a 0.7 y con el mismo patrón que la diversidad, donde en los manchones de vegetación acuática sumergida las especies tienen a ser igualmente abundantes, mientras que en los pastos marinos en sus diferentes densidades y los arenales tienen a cierta dominancia, siendo más evidente en los arenales (Figura IV_ 68).

CONSULTA



Acrónimos: AMBIENTES: pradera marina, subdividido en pastos marinos densidad baja (PM_DB), pastos marinos densidad media (PM_DM), pastos marinos densidad alta (PM_DA) y rocas (R), arenales (A) y manchones de vegetación acuática sumergida (M_VAM).

Figura IV_ 68.- Índice de Shannon-Weaver y equitabilidad de las especies registradas.

IV.3.2.1.4.3.4 Reptiles

El grupo de reptiles en la zona marina es muy reducido, en los recorridos realizados en el área de influencia del proyecto se observó en el ambiente de pastos marinos densidad alta un ejemplar de la tortuga caguama (*Caretta caretta*); así mismo, en los diversos ambientes se registraron heces de tortuga, por lo que no se descarta la presencia de más especies de tortugas en la zona.



Figura IV_ 69.- Especies de reptiles registrados en los ambientes.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.2.1.5 Especies bajo alguna categoría especial

IV.3.2.1.5.1 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 129 especies de invertebrados, peces y vegetación marina registrada en al área de estudio siete especies se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y modificada en su Anexo Normativo III en noviembre del 2019, de las cuales una está en peligro de extinción (P), dos están amenazadas (A) y cuatro protegidas (Pr; Figura IV_ 6).

Tabla IV_ 10.- Especies registradas en el área de estudio listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NO.	GRUPO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
1	Peces	*Scarus iseri*	Pez loro rayado	Pr
2		*Sparisoma aurofrenatum*	Pez loro banda roja	Pr
3		*Sparisoma viride*	Pez loro verde	Pr
4	Reptiles	*Caretta caretta*	Tortuga caguama	P
5	Pasto marino	*Halodule wrightii*	Pasto de los bajos	A
6		*Syringodium filiforme*	Pasto manatí	A
7		*Thalassia testudinum*	Hierba de tortuga	Pr

Nota: Peligro de extinción (P), Sujetas a Protección Especial (Pr), Amenazada (A), Introducida(I)

IV.3.2.1.5.2 Especies veda

De las especies registradas en al área de estudio, dos presentan algún tipo de veda, mismas que son:

- Langosta del Caribe (*Panulirus argus*), que conforme el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de marzo de 1994, se estableció la veda para la pesca de diversas especies de langosta incluida la listada en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y mar Caribe, que colindan con los litorales de los estados de Yucatán y Quintana Roo, durante su temporada de más intensa reproducción y reclutamiento que se presenta durante los meses de marzo a junio de cada año e iniciando a las 00:00 horas del 1 de marzo.

CONSULTA PÚBLICA

- El caracol rosado (*Aliger gigas*), la cual se encuentra listadas en la NOM-013-SAG/PESC-2016 publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 2016 y con entrada a vigor el 18 de octubre de 2016; misma que regula el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, y establece una veda permanente para la especie con excepción de la zona de Banco Chincorro, Quintana Roo, desde Punta Herrro hasta Bacalar Chico, cuya veda es durante todo el mes de febrero y del 1 de mayo al 30 de noviembre, lo anterior conforme el acuerdo establecido por la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (Conapesca) en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio del 2017.

IV.3.2.1.5.3 Especies exóticas

De las especies registradas en el área de estudio, una especie es considerada invasora la cual corresponde al pez león (*Pterois volitans*), con una categoría de riesgo Muy Alto y un valor de invasividad de 0.8922 conforme datos de la CONABIO.

IV.3.2.1.6 Contaminación en el área de estudio

Durante los recorridos en los ambientes y subambientes se observó gran cantidad de diversos residuos (Figura IV_ 70), de los cuales se tienen las siguientes observaciones:

- Las toallas, vasos y latas son los residuos que más comúnmente se registran en el área de influencia, algunos tenían fauna asociada como pepinos de mar y peces.
- En el arenal del polígono 1, se registró un pedazo de embarcación y sogas, ambos fungen de estructuras de protección de peces juveniles.
- En la zona más profunda del polígono 2, las corrientes transportan una gran cantidad de vegetación marina desprendida, así como diversos residuos como son toallas, sombreros, vasos, plásticos duros, entre otros.
- En el arenal del polígono 3, se registró una urna con cenizas y algunos vasos.
- En la pradera marina en general, aparte de botellas y toallas, se encontró una propela de alguna embarcación menor.

En general, la mayoría de los residuos observados son producto de las actividades turísticas, por lo que, como parte de las medidas de mitigación se propondrá hacer al

CONSULTA PÚBLICA

menos una limpieza del fondo marino en los sitios que fuesen seleccionados para la inmersión de los Reef Ball y sus alrededores, que si bien no eliminan el problema de fondo, coadyuvará a la reducción de estos en el área de influencia del proyecto.



Figura IV_ 70.- Fotos de la contaminación en el área de estudio.

IV.3.2.2. Arrecifes coralinos

Dentro del área de influencia del proyecto y sistema ambiental no se tiene registro de arrecifes coralinos, los más cercanos se ubican en el Polígono 2 del Parque Marino Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (Figura IV_ 71); los cuales se espera sirvan de reservorios naturales de larvas para la colonización de las estructuras, para lo cual se analizó su viabilidad conforme al Índice de Salud Arrecifal, mismo que se describe a continuación.



Figura IV_ 71. Ubicación de los arrecifes dentro del Polígono Cancún del ANP.

IV.3.2.2.1 Índice de Salud Arrecifal

Como es ampliamente sabido los arrecifes coralinos son uno de los ecosistemas más amenazados y diversos del planeta, haciendo que su conservación sea de máxima importancia global, dado lo anterior en el año del 2003 y con la finalidad de proteger los arrecifes surgió la Iniciativa Arrecifes Saludables para Gente Saludable, la cual es uno de los primeros esfuerzos a nivel mundial en desarrollar criterios de clasificación medibles para los indicadores de salud de arrecifes coralinos y de realizar sondeos a diversos arrecifes en todo el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM).

CONSULTA PÚBLICA

Dicha iniciativa estableció el Índice de Salud Arrecifal (ISA), el cual evalúa el estado ecológico del SAM de acuerdo con cuatro indicadores clave vitales para la estructura y funcionamiento de los ecosistemas coralinos saludables, que se combinan y son igualmente ponderados, los cuales son:

- **Cobertura de coral**: es la cantidad de superficie del arrecife cubierta por corales pétreos vivos, contribuyendo a su estructura tridimensional.
- **Cobertura de macroalgas carnosas**: es la proporción de arrecife cubierto por dichas algas.
- **Peces herbívoros**: es una medida de la biomasa de importantes forrajeros de plantas que podrían crecer sobre el arrecife.
- **Peces comerciales**: es una medida de la biomasa de especies de peces comercialmente importantes para la población.

Estos indicadores son evaluados conforme a una escala numérica y colorimétrica, misma que se presenta en la Tabla IV_ 11, con la cual el ISA determina en conjunto el estado del arrecife, considerando que el cambio o disminución en uno de dichos indicadores puede tener un efecto cascada o dominó en todo el ecosistema arrecifal.

Tabla IV_ 11. Índice de Salud Arrecifal (ISA).

Indicadores	Muy Bien (5)	Bien (4)	Regular (3)	Malo (2)	Crítico (1)
Cobertura de coral (%)	≥ 40	20.0 – 39.9	10.0 – 19.9	5.0-9.9	‹ 5
Cobertura de Macroalgas (%)	0-0.9	1.0 – 5.0	5.1-12.0	12.1-25	› 25.0
Peces herbívoros clave (g/100 m²)	≥ 3480	2880–3479	1920-2879	950-1919	‹ 960
Peces comerciales clave (g/100 m²)	≥ 1680	1260-1679	840-1259	420-839	‹ 420

Por lo tanto, de acuerdo con el reporte de la Iniciativa Arrecifes Saludables en el 2024 en la región Norte de Quintana Roo y que abarca el frente de la Zona Hotelera de Cancún y la Bahía de Mujeres presenta un estado de salud de los arrecifes es regular, lo cual es una mejora dado que para el 2022 el estado de salud en esta zona era malo (Figura IV_ 72).

Ahora bien, analizando los arrecifes coralinos más cercanos al proyecto ubicados dentro del Polígono 2 del Parque Marino Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, tenemos tres: Cuevones, Chitales y Aristos, los dos primeros con una salud arrecifal buena, mientras que el tercero su salud es mala; pero dado que esta información a detalle fue realizada por Arrecifes Saludable en el 2018 y conforme a la

CONSULTA PÚBLICA

mejora presentada para la zona en el 2024, se considera que dichos arrecifes tienen el potencial de reservorio natural para los arrecifes artificiales a colocar (Figura IV_ 73).

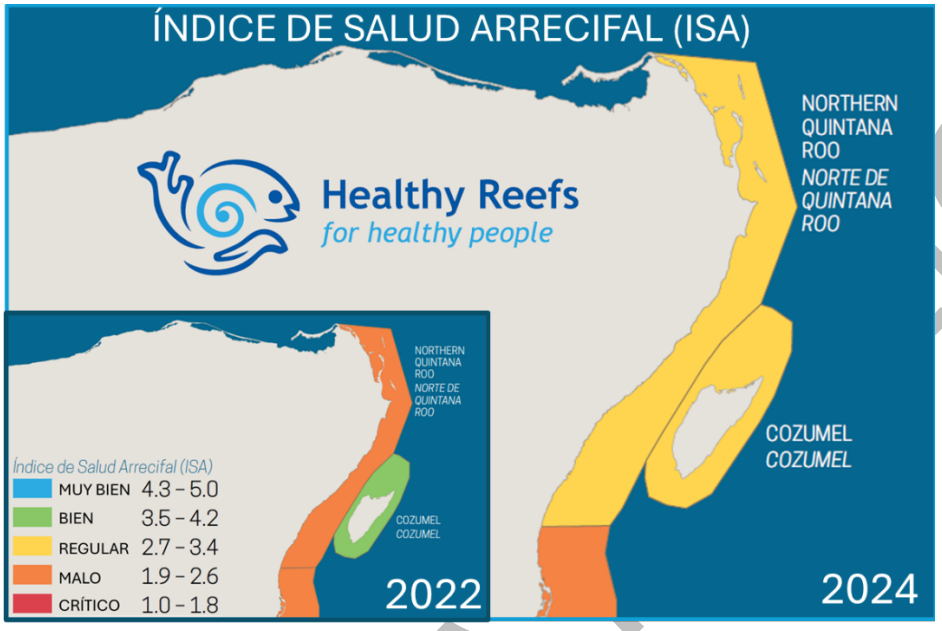


Figura IV_ 72. Estado de los arrecifes en el Caribe Mexicano. Información de Arrecifes Saludables, 2024.

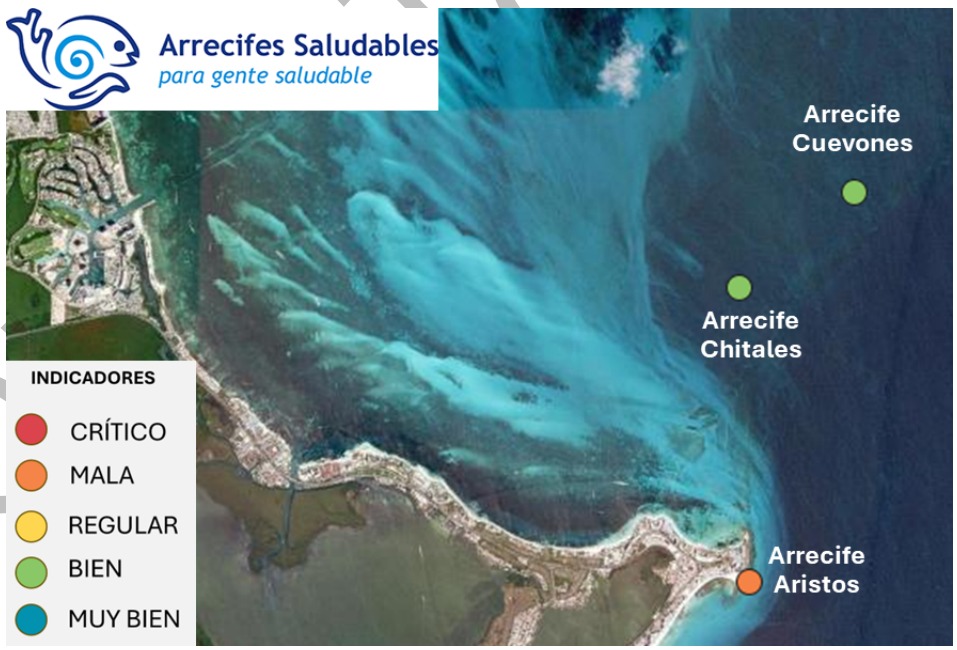


Figura IV_ 73. Estado de los arrecifes cerca del área de estudio. Información de Arrecifes Saludables, 2018.

IV.3.3. Medio socioeconómico

El proyecto "MARE Santuario del Mar" se desarrollará en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, colindante con el Municipio de Benito Juárez y dado que tendrá cierto impacto en la población y economía a continuación se describen los parámetros socioeconómicos de éste, con énfasis en la ciudad de Cancún.

IV.3.3.1. Población

IV.3.3.1.1 Demografía y tendencias de crecimiento

En la ciudad de Cancún se ha observado un elevado crecimiento de la población. Para 1976, año en que se inauguró el primer hotel en la zona, había en Cancún 15 mil habitantes; 10 años después la cifra había aumentado a 100 mil, con una tasa de crecimiento anual del 26%. Años más tarde fue creciendo a un ritmo más lento del 13% anual y alcanzó los 324 mil habitantes para 1996 (Velázquez, 2006). En el 2010 la población era de 628,306 habitantes (CONAPO), cifra que ha aumentado casi en un 50% en los últimos 50 años y se espera que rebase el millón para el 2030 (Tabla IV_ 12).

Tabla IV_ 12. Proyección de la población del municipio de Benito Juárez y la ciudad de Cancún para el 2030 (CONAPO).

Localidad	2014	2015	2020	2025	2030
Municipio de Benito Juárez	760,364	782,398	892,026	998,461	1,101,010
Cancún	719,496	740,100	842,187	940,865	1,036,043

IV.3.3.1.2 Estructura por edades y sexo

Para el 2010, el 68% de la población era mayor de 15 años, el 3% mayor de 60 y los jóvenes entre 18 y 24 años ocupan el 13% del total de los habitantes (Tabla IV_ 13).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV_ 13. Población de Benito Juárez y la ciudad de Cancún (INEGI, 2010).

Localidad	Total	De 18 a 24 años	De 15 a 64 años	De 60 y más	Relación hombres/mujeres
Municipio de Benito Juárez	661,176	92,136	448,936	25,724	102.7
Cancún	628,306	87,590	428,415	24,227	102.4

IV.3.3.1.3 Marginación

Un indicador empleado para diferenciar entidades federativas en función del impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a diferentes oportunidades, servicios o bienes, es el índice de marginación. A partir del análisis de los indicadores relacionados como educación básica, residencia en viviendas inadecuadas, residencia en localidades pequeñas, dispersas y aisladas, y la percepción de ingresos monetarios bajos, se construye este índice de referencia. La estimación de este indicador permite acercarse al conocimiento de la desigualdad regional existente de las oportunidades sociales (CONAPO).

Cancún presenta un grado de marginación bajo (Tabla IV_ 14), mientras que las dos ciudades vecinas de Mérida y Campeche presentan un grado de marginación muy alto, por lo que Cancún como ciudad se encuentra en un nivel de marginación ligeramente más bajo que las dos capitales de los estados vecinos.

En la ciudad de Cancún, el grado de marginación es muy bajo en gran parte del territorio, particularmente en la zona hotelera y la zona centro; y es hacia la periferia que empieza a aumentar. Al Norte de la carretera Mérida-Cancún se registran índices medios y altos, mientras que hacia el suroeste existe una zona de asentamientos irregulares que registra un grado muy alto de marginación

Tabla IV_ 14. Indicadores socioeconómicos y grado de marginación de Cancún.

Localidad	Población de 15 años o más analfabeta (%)	Viviendas particulares habitadas sin excusado (%)	Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica (%)	Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada (%)	Grado de marginación
Cancún	2.63	3.26	1.59	9.30	Bajo

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.1.4 Índice de desarrollo humano (IDH)

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) se compone por tres dimensiones: salud, educación e ingreso, y cada dimensión es medida a partir de variables establecidas por las Naciones Unidas. El nivel de desarrollo humano de Quintana Roo se calcula mediante los logros de la entidad en salud (0.866), educación (0.691) e ingreso (0.731) alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. El resultado global para el estado es un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.759 en 2010, que es comparable con el nivel de desarrollo de países como Trinidad y Tobago y Antigua y Barbuda, de acuerdo con la nueva metodología del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (CONAPO).

En 2010, Benito Juárez fue el municipio con mayor índice de desarrollo humano en Quintana Roo, con un IDH de 0.781. Este valor es similar al de otros municipios de la península como Mérida (IDH = 0.807) y Campeche (IDH = 0.797). En el rubro de salud, educación e ingreso, los índices para el municipio son 0.877, 0.715 y 0.759 respectivamente, los cuales están por encima del valor estatal (Tabla IV_ 15).

Tabla IV_ 15. Índice de desarrollo humano (IDH) para el municipio de Benito Juárez y de Quintana Roo al 2010 (CONAPO).

Localidad	Índice de salud	Índice de educación	Índice de ingreso	IDH
Quintana Roo	0.866	0.691	0.731	0.759
Municipio de Benito Juárez	0.877	0.715	0.759	0.781

IV.3.3.1.5 Actividades económicas

En el municipio de Benito Juárez las actividades primarias son muy escasas, se practica la agricultura con cultivo de maíz para autoconsumo sólo en algunas localidades, la ganadería también se realiza a pequeña escala, en su mayoría para autoconsumo, y muy poca producción de ganado bovino, porcino y aves de corral para comercializar con el resto del municipio. Por su parte, el aprovechamiento forestal se encuentra en crisis actualmente, ya que desde el paso del huracán Wilma (2005) ha mostrado una baja

CONSULTA PÚBLICA

significativa debido al derribo del arbolado. Este problema va más allá de sólo afectar a la economía, ya que ha fomentado que ejidatarios vendan sus terrenos, propiciando la proliferación de asentamientos irregulares los cuales son una de las principales causas de incendios forestales debido al desmonte de estos. En el centro de la población de Cancún no se realiza ninguna de estas actividades. La pesca también está en declive, sólo existen pequeños proyectos de acuacultura de proyectos sociales y empresariales apoyados por el gobierno (PDUCP, 2014).

El sector secundario se enfoca a la comunicación y transporte, construcción y la industria manufacturera. Esta última comienza a cobrar relevancia, ya que se tienen talleres de producción de estructuras metálicas, mueblerías, vidrieras y confección de uniformes. Por su parte, la industria de la construcción se ha vuelto la segunda actividad económica más importante debido al número de empleados que tiene (PDUCP, 2014).

El 92.4% de todas las actividades económicas de la ciudad de Cancún corresponden al sector terciario. Dentro de éste, los comercios al por menor son los más representativos (en 2010 se registraron 8,697 comercios, equivalentes al 43%), seguido de los servicios de alojamiento y preparación de alimentos, servicios, comercio al por mayor y servicios profesionales. La zona Centro y la Hotelera son las que generan mayor cantidad de empleo (PDUCP, 2014).

La población económicamente activa de la ciudad de Cancún en el 2010 era del 46% del total de sus habitantes y ascendía a 293,994 individuos (INEGI, 2010). Para el 2012 está cifra se elevó a 360,289 individuos (Tabla IV_ 16). En el 2010, el estado de Quintana Roo aportó el 1.4% del PIB nacional, con más de 176 mil millones de pesos. Las actividades terciarias fueron las que más aportaron al PIB estatal con un porcentaje de 88% (PDUCP, 2014).

Tabla IV_ 16. Población económicamente activa en el municipio de Benito Juárez y Cancún.

Año	Indicador	Benito Juárez	Cancún
2010	Población económicamente activa	307,649	293,994
	Población económicamente No activa	181,512	172,071
2012	Población económicamente activa	No disponible	360,289
	Población económicamente No activa	No disponible	175,855

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.1.6 Estratos de ingreso de la población

Del total de las personas empleadas en actividades relacionadas con el turismo, el 60.9% del total (3,439 hab.) percibieron salarios de más de un salario mínimo (S.M.) y menos de 3 S.M. Por el contrario, la población que se ocupó en los rubros del sector secundario y que percibía el mismo rango de ingresos únicamente agrupaba al 44.8% de la población de este sector. Finalmente, la población ocupada por el turismo que recibió ingresos entre 3 y 10 S.M., representaron el 25.55% (1,386 hab.; INEGI).

IV.3.3.1.7 Factores socioculturales

El aspecto sociocultural, considera el patrimonio natural y cultural como atractivos turísticos que deben conservarse para ofrecer mayor identidad y valor a la oferta turística. Pretende respetar el carácter sociocultural de las comunidades receptoras, conservar sus activos culturales arquitectónicos y sus valores tradicionales.

La ciudad de Cancún presenta diversos impactos socioculturales. Un efecto positivo importante de dichos impactos se demuestra en el hecho de fomentar el contacto entre comunidades diferentes que ayuda a romper con los estereotipos culturales. Sin embargo, a menudo puede consolidar estereotipos, en mayor medida en el turismo de masas, donde no se presenta un verdadero intercambio cultural entre visitantes y residentes.

En el municipio de Benito Juárez la mayor parte de la población profesa la religión católica, aunque en la zona urbana de Cancún la diversidad religiosa es mayor, incluyendo miembros de las iglesias protestantes y evangélicas, bíblicas no evangélicas. En menor número existen personas de las religiones judía, budista y que no profesan ninguna religión.

IV.3.3.2. Infraestructura

IV.3.3.2.1 Medios de comunicación

Los medios de comunicación del Municipio de Benito Juárez son:

CONSULTA PÚBLICA

- **Vías de acceso**.- La actividad turística demanda indudablemente la construcción de vías de acceso a las zonas de atracción turística que permitan la permanencia del visitante en el lugar. De ahí que las carreteras surjan en forma colateral a la infraestructura turístico-urbana, por lo tanto, la ciudad de Cancún se encuentra intercomunicada por una red de carreteras en su mayoría pavimentadas, que abarcaron 87.7 km.
- **Teléfono**.- La ciudad de Cancún cuenta con los servicios local y de larga distancia nacional e internacional tanto por operadora como automática, proporcionados por Teléfonos de México, S.A. de C.V. (TELMEX).

IV.3.3.2.2 Medios de transporte

El Municipio de Benito Juárez se comunica de la siguiente manera:

- **Aéreos**.- El Aeropuerto Internacional de la ciudad de Cancún se sitúa a 20 minutos del centro de la ciudad y a 10 minutos de la Zona Hotelera, siendo el segundo aeropuerto más importante de México. Recibe al año más de 8 millones de pasajeros aproximadamente, con conexiones y vuelos directos a la mayoría de las capitales de los Países de Centro y Sudamérica, además de a un gran número de ciudades en Estados Unidos y Canadá.
- **Marítimos**.- La actividad de cruceros ha tenido un significativo desarrollo en los últimos años en México. En 1999 se captaron casi tres millones de turistas por esta vía. En México son 14 los puertos que reciben este tipo de embarcaciones, algunos de los cuales no cuentan incluso con instalaciones especializadas de la recepción de pasajeros, como es el caso de Cancún, pero su llegada obedece a la cercanía con el mayor mercado del mundo en esta actividad (Estados Unidos) y a la necesidad de las empresas navieras de ofrecer nuevas opciones a sus clientes, que han encontrado en los destinos turísticos mexicanos, atractivos lugares de creciente demanda.
- **Terrestres**.- Como consecuencia de la importancia como destino turístico, la ciudad de Cancún se encuentra bien comunicada con el resto del país a través de autopistas de cuota y carreteras federales.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3.2.3 Servicios públicos

Los servicios públicos básicos en el Municipio de Benito Juárez son:

- **Agua**.- Desde el 1º de enero de 1994, Desarrollos Hidráulicos de Cancún (DHC-AGUAKAN) opera los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de los municipios de Benito Juárez-Cancún e Isla Mujeres. A la fecha se han invertido más de 2,158 millones de pesos en la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Se ha logrado incrementar la cobertura de agua potable al 100% (más de 210 millones de litros al mes, con un consumo promedio diario por habitante de 230 litros), además de lograr el tratamiento del 100% de las aguas recolectadas

  En la zona turística, AGUAKAN ofrece el suministro de agua potable de manera completa y eficiente, alcanzando una cobertura del 100% en abasto de agua potable y sistema de alcantarillado; es importante señalar, que los escasos usuarios de este sector consumen un porcentaje importante del agua potable producida por la empresa (Bitrán, 1999).

- **Energéticos** (combustible). - Los combustibles que se utilizan en la ciudad de Cancún son gasolinas y diésel, los cuales se obtienen de gasolineras, la mayoría ubicadas en la zona urbana de Cancún o en las gasolineras adyacentes a la carretera federal y a la autopista de cuota.

- **Electricidad**.- La mayoría de las comunidades en el municipio cuenta con energía eléctrica, algunas con alumbrado público. En particular, en la zona urbana de Cancún este servicio está disponible en todas las viviendas, excepto en algunas áreas donde existen asentamientos irregulares.

- **Drenaje**.- En el municipio de Benito Juárez 176,455 de 188,522 hogares cuentan con servicio de drenaje y 157 mil 644 hogares cuentan con agua entubada. La cobertura del servicio de alcantarillado ha aumentado del 85% al 100% en 5 años, para 2010 en la ciudad de Cancún ya cubría al 100% de la población; sin embargo, las zonas circundantes carecen de dicho servicio.

- **Salud**.- En la ciudad de Cancún se cuenta con servicios de primer nivel (consulta) en todo el municipio y de segundo nivel, la hospitalización, que son fácilmente accesibles desde el área del proyecto. Los servicios de salud son proporcionados principalmente por Servicios Estatales de Salud, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores

CONSULTA PÚBLICA

del Estado (ISSSTE), el Sistema de Desarrollo Familiar (DIF) y la Cruz Roja, así como las fuerzas armadas: el Ejército y la Naval. Además, existen clínicas particulares que brindan atención de primer y segundo nivel. Cabe destacar que Servicios Estatales de Salud es la única institución que proporciona el servicio a la población rural, aquí se cuenta con medicina preventiva y consulta externa de medicina general. Se ofrece medicina preventiva, consulta externa de medicina general y de especialidades; laboratorio de análisis, laboratorio de patología, rayos X, ultrasonido, cirugías generales y laparoscópicas; servicios pediátricos, obstétricos, ginecológicos y medicina interna. En general, el municipio cuenta con 16 centros de salud y unidades médico-familiares de primer nivel y 4 de segundo nivel, en la cabecera municipal se cuenta con los Hospitales General y Gineco-Pediátrico de SESA y con un Hospital General del IMSS.

- **Educación**.- En el año 1995, la población mayor de 15 años ascendía a 200,992 habitantes, de los cuales el 5.3%, (10,672 habitantes) eran analfabetas. Para el 2000 el porcentaje de analfabetismo en el municipio se redujo a 4.2%. Cabe mencionar que se imparte educación en todos los niveles académicos, desde preescolar hasta profesional. La planta física para proporcionar servicios educativos en el municipio de Benito Juárez está formada por un total de 391 centros de todos los niveles.

IV.3.3.2.4 Sistema de manejo de residuos

El área del proyecto posee infraestructura para la disposición final de residuos sólidos municipales y para el tratamiento de aguas residuales. En el año 2000, Benito Juárez contaba con una superficie de 4.0 hectáreas destinadas como tiradero de basura a cielo abierto, y 41 ha de rellenos sanitarios. Sólo la zona centro de la ciudad de Cancún y algunas colonias a su alrededor reciben el servicio regular de colecta de basura, ya sea del municipio o de compañías concesionadas. En la mayor parte de las colonias alejadas del centro, la recolección de basura es esporádica, lo cual provoca que aparezcan tiraderos clandestinos a cielo abierto y basura en las calles.

CONSULTA PÚBLICA

PÚBLICA

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.



V. . IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras de concreto denominadas Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef" en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, y es un concepto innovador con características ecológicas que tiene como objetivo el depósito en un ambiente marítimo de una Perla Memorial®, en el presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y valorar los impactos ambientales que este podría generar con la implementación del mismo.

V.1. Identificación de impactos

La evaluación del impacto ambiental está orientada de tal manera que se realiza un análisis detallado del proyecto y del sitio en el que se pretende su desarrollo, con el propósito es identificar y cuantificar los impactos ambientales potenciales, los cuales se definen conforme al numeral IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, que a letra dice:

> *IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*

Un impacto ambiental será considerado como una modificación al ambiente causado por las obras y/o actividades del proyecto en beneficio o no de este; para lo cual se analizan los problemas ambientales, económicos y socioculturales que el determinado proyecto puede generar, con los cuales se generarán las propuestas de corrección o eliminación de las afectaciones al entorno, y en qué momento se requiere la aplicación de estás.

De acuerdo con lo descrito, en el presente capítulo se desarrollará un análisis en el que se identificarán los efectos de las obras y/o actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" sobre los indicadores ambientales que se determinen. Esto nos permitirá evaluar las acciones que generarán beneficios y/o desequilibrios ecológicos de acuerdo con la intensidad, magnitud, duración y periodicidad en los diferentes elementos ambientales implicados, entre otros criterios.

CONSULTA PÚBLICA

Para lo cual existen diferentes técnicas que ayudan a la identificación y evaluación de las interacciones entre un proyecto y su entorno, por lo que, para determinar los impactos generados en el área del proyecto, se implementó una metodología que considera la evaluación de la interacción entre las caracterización ambiental del sitio del proyecto con las obras y/o actividades que conforman el proyecto, así como el análisis de la información contenida en los diversos capítulos del presente estudio, la cual de manera general se presenta en la Figura V_ 1.

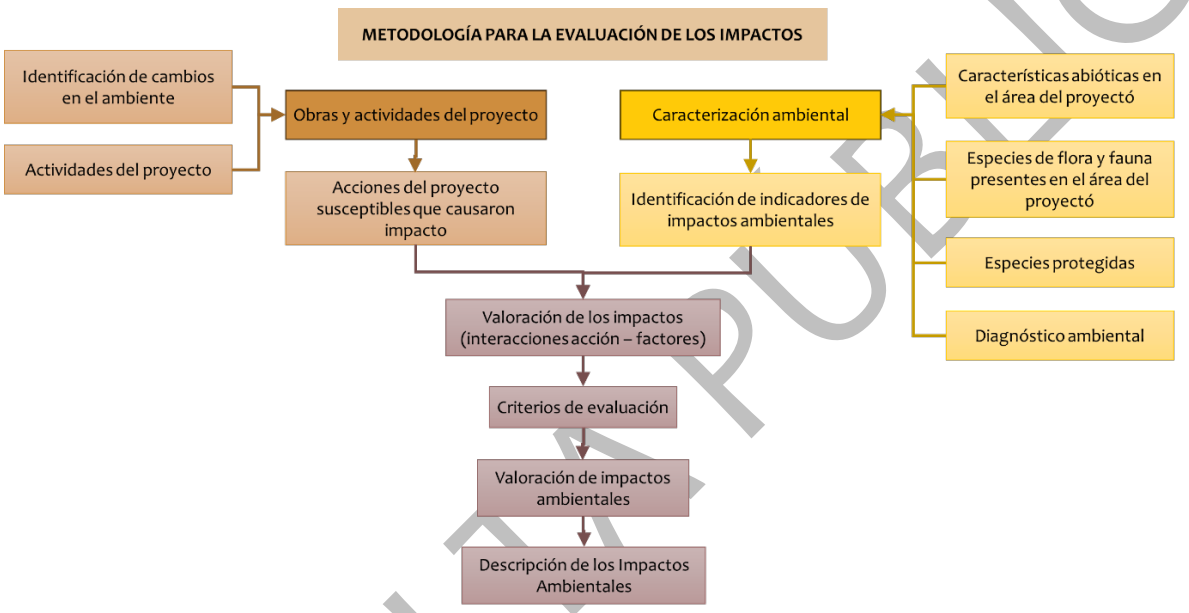


Figura V_ 1.- Proceso metodológico para la evaluación de impactos ambientales.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En la metodología de evaluación del impacto ambiental, la identificación de impactos significativos desempeña un papel fundamental. A lo largo del tiempo, se han desarrollado diversas herramientas para facilitar esta identificación, para este proyecto en particular, se utilizará un análisis cuantitativo denominado "matrices causa-efecto". Estas metodologías, basadas en la elaboración de matrices de doble entrada, son consideradas una valiosa herramienta para identificar múltiples opciones en el análisis conjunto de diversos factores, donde las columnas están constituidas por las actividades que producen los impactos y las filas por los factores del medio susceptibles de recibir estos impactos.

CONSULTA PÚBLICA

Este método permite identificar impactos directos y es una forma sencilla de interaccionar las actividades del proyecto con los efectos, además son un método de identificación y valoración preliminar, que ofrecen una aproximación del impacto ambiental generado por un conjunto de actividades; dado lo anterior, se emplea el método de Leopold et. al., (1971), mismo que se selecciona por ser un método que considera las acciones a realizar y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo; por lo que, es importante identificar las actividades a realizar, y los indicadores ambientales sobre los cuales se tendrán efecto, ya que su interacción determinan los posibles impactos que provoque la implementación del proyecto. Por último, se calculará la importancia del efecto y se clasificará el impacto.

V.1.1.1. Criterios de importancia para la evaluación

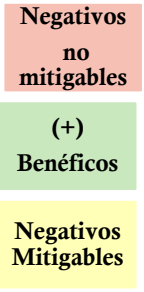
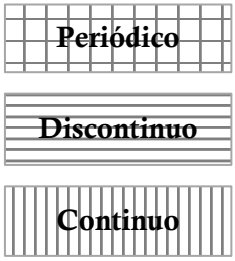
Los criterios para la evaluación de impactos generados por el proyecto se definen en la Tabla V_ 1. Para evaluar los aspectos citados anteriormente de manera puntual, se usa en cada una de las celdas de la Matriz modificada de Leopold criterios puntuales de las características de los impactos y si es posible mitigarlos o no. En cada una de las celdas de interacción entre los posibles impactos provocados y los elementos del medio ambiente, se señala el símbolo del criterios por medio de letra, símbolo y color.

Tabla V_ 1.- Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold.

Criterio	Descripción	Evaluación
Carácter	Es la valoración del impacto de las acciones sobre los indicadores ambientales. Para su evaluación se consideran:	• Benéficos.- Se refieren a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio. En las celdas de la matriz serán señalados con el símbolo (+). • Negativos mitigables.- Son impactos susceptibles para aplicar medidas de prevención y/o mitigación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 1.- Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold.

Criterio	Descripción	Evaluación
		En las celdas de la matriz serán señalados con color azul. • Negativos no mitigables.- Son los impactos negativos de carácter irreversible, que no pueden ser compensados con alguna medida. En las celdas de la matriz serán señalados con color verde.
Intensidad	Se refiere al grado de afectación del medio (físico, biológico y socioeconómico-cultural) por la ejecución del proyecto.	• Insignificante o sutil (I).- Cuando no hay cambios o estos son imperceptibles. • Significativo o notable (S).- Cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente.
Extensión	Se refiere a las repercusiones geográficas del impacto. Para su evaluación se considera:	• Predio (P).- La repercusión del impacto es in situ. • Localidad (L).- La repercusión del impacto trasciende fuera del área del proyecto.
Duración	Considera la temporalidad de los impactos, desde la aparición del efecto hasta que el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.	• Fugaz (Z).- La recuperación de la calidad ambiental es inmediata tras el cese de la actividad. • Temporal (T).- Es una alteración no permanente en el tiempo (hasta 10 años), llegando a ser en algunos casos persistente (muy duradero o pertinaz). • Fijo (F).- Es una alteración continua en el tiempo sobre los factores ambientales considerados (mayor a 10 años).
Periodicidad	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Para su evaluación se considera: 	• Discontinuo.- El impacto tendrá alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas horizontales. • Continuo.- Es una alteración del impacto constante en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas verticales. • Periódico.- El impacto tendrá un efecto de acción cíclica o recurrente en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con una cuadrícula.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 1.- Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold.

Criterio	Descripción	Evaluación
Magnitud	Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala.	En la celda izquierda de cada acción se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) después de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es benéfico, así mismo serán categorizados como: • baja (-/+ del 1 al 3), • media (-/+ del 4 al 6) y • alta (-/+ del 7 al 10).
Importancia	Es el valor ponderal que da peso relativo del potencial impacto.	En la celda derecha de cada acción se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto, así mismo serán categorizados como: • baja (del 1 al 3), • media (del 4 al 6) y • alta (del 7 al 10).

V.2. Indicadores de impacto

Ramos en 1987 definió a los indicadores de impacto como "*un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio*", es decir, se considerará como indicadores aquellas variables que reflejen los cambios sobre el medio ambiente, mismos que deben ser medidos cualitativa o cuantitativamente para poderse valorar. Dado lo anterior, primero se debe de considerar la estructura de las comunidades y los procesos que pueden resultar afectados, los cuales inciden en la forma en que trabajan y se desarrolla el ecosistema como procesadores de energía y nutrientes (Krebs, 1985); siendo los principales elementos que la definen la diversidad, la estructura, su conectividad, el flujo de energía y nutrientes.

De esta manera, se valoró la compatibilidad del proyecto con las características y actividades de su área de influencia, considerando:

- La estructura y dinámica del ecosistema.
- Las condiciones actuales y la aptitud del suelo.
- Las actividades económicas existentes en la zona de influencia.
- La afectación directa o indirecta de los servicios ambientales de los ecosistemas.

CONSULTA PÚBLICA

- Los efectos que causen las obras y/o actividades en cada etapa del proyecto.

Con base en lo anterior, se buscaron indicadores ambientales que reflejaran los efectos en el medio ambiente, señalando en cada uno los indicadores que señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema, así como también cumplan con los siguientes requisitos:

a) Representatividad: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global del proyecto,

b) Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto,

c) Excluyente: no existe una superposición de los distintos indicadores.,

d) Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos, de manera que sea posible estimar la magnitud del impacto, y

e) Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Con base en los elementos anteriores en la Tabla V_ 2 se describen los indicadores ambientales que serán usados para medir los impactos ambientales del proyecto, mismos que se presentarán en el eje vertical de la matriz modificada de Leopold.

Tabla V_ 2.- Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.

Componente	Factor	Descripción del indicador	Indicador ambiental
Medio Abiótico			
Lecho marino	**Contaminación**	Durante las actividades de transporte y los servicios se generarán residuos que podrían caer al agua y hundirse en el fondo del mar.	Presencia de residuos derivados del proyecto en el fondo del mar.
	Batimetría - relieve	Son los cambios en la profundidad debido a la instalación de los Reef Ball®	Cambios bruscos en el perfil marino.
	Granulometría	Son los probables cambios en el tamaño de grano de la arena al interior de las estructuras.	Cambios significativos en la proporción del tamaño de grano de la arena.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 2.- Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.

Componente	Factor	Descripción del indicador	Indicador ambiental
Atmósfera	**Contaminación**	Son las partículas que serán liberadas a la atmósfera por el uso de embarcaciones menores.	Motores en perfecto estado y con mantenimiento periódico.
	Confort sonoro	Es el ruido excesivo generado por la interacción de las personas al momento de la ejecución de las obras.	Niveles de ruido conforme a la norma.
Agua	**Contaminación**	Es la probable contaminación por el uso de embarcaciones menores, así como la presencia de residuos sólidos urbanos flotando.	Presencia de residuos y/o manchas densas en las inmediaciones de la embarcación.
	Turbidez	Es la presencia de partículas suspendidas en la columna de agua que dificulta la visibilidad derivado de la colocación de las estructuras.	Sedimentos presentes en la columna de agua.
Paisaje	**Calidad paisajística**	Es la alteración de la calidad visual por la presencia de elementos que cambien la armonía del escenario.	Quejas de otras embarcaciones y/o turistas.
Medio Biótico			
Vegetación acuática sumergida	**Diversidad**	Corresponden a los cambios en la cantidad de especies de la vegetación acuática sumergida en la zona del proyecto por la instalación de las estructuras.	Cambios en el número de especies en la zona.
	Abundancia	Corresponden a los cambios en la cantidad de individuos por especie de la vegetación acuática sumergida en la zona del proyecto por la instalación de las estructuras.	Cambios en el número de organismos en la zona.
	Distribución	Corresponden a los cambios en la presencia y cobertura de la vegetación acuática sumergida en la zona del proyecto por la instalación de las estructuras.	Cambios de la ocurrencia de las especies en la zona.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 2.- Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.

Componente	Factor	Descripción del indicador	Indicador ambiental
	Biomasa	Corresponden a los cambios en la cobertura de la vegetación acuática sumergida en la zona del proyecto por la instalación de las estructuras.	Disminución de la cobertura de la vegetación.
	Especies protegidas	Corresponden a la cantidad de especies de la vegetación acuática sumergida que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pérdida de la presencia y proporción de especies protegidas.
Fauna	**Diversidad**	Corresponden a los cambios en la cantidad de especies de fauna marina en la zona del proyecto por la instalación de las estructuras.	Cambios en el número de especies en la zona.
	Abundancia	Corresponden a los cambios en la cantidad de individuos por especie de fauna marina en la zona del proyecto por la instalación de las estructuras.	Cambios en el número de organismos en la zona.
	Distribución	Corresponden a los cambios en la presencia de fauna marina en la zona del proyecto por la instalación de las estructuras.	Cambios de la ocurrencia de las especies en la zona.
	Especies protegidas	Corresponden a la cantidad de especies de fauna marina que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pérdida de la presencia y proporción de especies protegidas.
	Especies invasoras	Corresponden a la presencia y cantidad de especies de fauna marina que son consideradas introducidas o no nativas en la zona del proyecto.	Aumento en la presencia de especies invasoras.
Ecosistema costero	**Servicios ecosistémicos**	Generación de hábitats para las especies de vegetación acuática sumergida y fauna marina, así como de actividades	Presencia diferentes especies de vegetación acuática sumergida y fauna marina, y turistas y/o locales en la zona.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 2.- Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.

Componente	Factor	Descripción del indicador	Indicador ambiental
		subacuáticas de bajo impacto ambiental.	
	Arrecifes de coral	Es la presencia de especies de corales que se asienten en las estructuras y que vayan conformando el arrecife artificial.	Presencia de corales en las estructuras.
Medio Socioeconómico			
Población	**Calidad de vida**	Mejora en la calidad de vida de la población por el aporte en la economía de las obras; así como, de sitios recreativos de libre acceso.	Contratación de personal de preferencia local y presencia de turistas y/o locales en la zona.
Economía	**Generación de empleos**	Oferta-demanda de empleos que se generen directa o indirectamente por las obras.	Número de empleos generados.
	Servicios turísticos	Opciones de sitios recreativos de libre acceso en la zona.	Presencia de turistas y/o locales en la zona.

V.2.1. Acciones del proyecto susceptibles que causarán impacto

Por otro lado, en el eje horizontal de la matriz modificada de Leopold se listan conforme a los establecido en el Capítulo II las actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas (preparación del sitio, construcción y operación), cuya lista se presenta en la Tabla V_ 3.

Tabla V_ 3.- Actividades que causarán impactos en cada etapa del proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Trámites necesarios para el desarrollo del proyecto
	Adquisición de estructuras Reef Ball® y transporte terrestre
	Revisión de los sitios de inmersión de las estructuras
Construcción	Colocación del sistema de boyeo
	Transporte marino

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 3.- Actividades que causarán impactos en cada etapa del proyecto.

Etapa	Actividad
	Conformación de arrecifes - inmersión y colocación de Reef Ball®
Operación	Servicios - colocación de las Perlas Memoriales®
	Estabilización y colonización de los arrecifes artificiales

V.3. Identificación y evaluación de los impactos generados

Una vez descritos y analizados los indicadores ambientales, y las obras y/o actividades susceptibles a causar impactos ambientales en cada una de las etapas del proyecto"MARE Santuario del Mar", y conforme a la metodología descrita en la Figura V_ 1, se procede a la identificación y evaluación de los posibles impactos generados por el desarrollo de este.

V.3.1. Valoración de los impactos

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras de concreto denominadas Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef", por lo que, utilizando la matriz modificada de Leopold, se realizó el análisis del impacto en cada una de las etapas del proyecto considera ocho actividades sobre 23 indicadores ambientales clasificados en nueve factores y tres indicadores ambientales (abióticos, bióticos y socio-económico). La evaluación de los impactos generados por las obras y/o actividades del proyecto se presentan en la Tabla V_ 4 con los criterios de intensidad, extensión, duración, periodicidad y carácter del impacto, y en la Tabla V_ 5 con los indicadores de magnitud e importancia.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 4.- Valoración de los impactos generados por matriz modificada de Leopold (A).

INDICADORES AMBIENTALES / ACTIVIDADES POR ETAPA			ETAPA DEL PROYECTO								
			Preparación del sitio			Construcción			Operación		
Criterios de evaluación de los impactos			Trámites necesarios para el desarrollo del proyecto	Adquisición de estructuras Reef Ball® y transporte terrestre	Revisión de los sitios de inmersión de las estructuras	Colocación del sistema de boyado	Transporte marino	Conformación de arrecifes - inmersión y colocación de Reef Ball	Servicios - colocación de las Perlas Memoriales®	Estabilización y colonización de los arrecifes artificiales
Intensidad	Insignificante	I								
	Significativo	S								
Extensión	Predio	P								
	Localidad	L								
Duración	Fugaz	Z								
	Temporal	T								
	Fijo	F								
Periodicidad	Discontinuo									
	Continuo									
	Periódico									
Carácter: Negativo no mitigable / Benéfico / Mitigable										
ABIÓTICO	Lecho marino	Contaminación			I P Z		I P Z		I P Z	S P Z
		Batimetría - relieve				I P F		I P F		
		Granulometría						I P F		
	Atmósfera	Contaminación			I P Z		I P Z		I P Z	I P Z
		Confort sonoro				I P Z	I P Z		I P Z	
	Agua	Contaminación			I P Z		I P Z		I P Z	I P Z
		Turbidez				I P Z		I P Z		
	Paisaje	Calidad paisajística				I P F	I P Z	I P F		S P F
BIÓTICO	Vegetación acuática sumergida	Diversidad								S P F
		Abundancia								S P F
		Distribución			S P Z	S P F				S P F
		Biomasa				S P F				S P F
		Especies protegidas			S P Z	S P F				S P F
	Fauna	Diversidad						I P F		S P F
		Abundancia						I P F		S P F
		Distribución			I P Z	S P F		I P F		S P F
		Especies protegidas			S P Z			I P F		S P F
		Especies invasoras			S P Z			I P F		S P F
	Ecosistema costero	Servicios ecosistémicos				S P F		I P F		S L F
		Arrecifes de coral				S P F				S L F
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida				S L F		I L T		
	Economía	Generación de empleos	I L Z	I L Z	I L Z	I L Z	I L T	I L T	I L T	S L F
		Servicios turísticos							S L T	S L F

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 5.- Valoración de los impactos generados por matriz modificada de Leopold (B).

INDICADORES AMBIENTALES / ACTIVIDADES POR ETAPA			ETAPA DEL PROYECTO																PROYECTO	
			Preparación del sitio						Construcción						Operación					
En cada cuadro de la matriz se anotan los valores para la MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. La escala de estos va del 1 al 10.			Trámites necesarios para el desarrollo del proyecto		Adquisición de estructuras Reef Ball® y transporte terrestes		Revisión de los sitios de inmersión de las estructuras		Colocación del sistema de boyeo		Transporte marino		Conformación de arrecifes - inmersión y colocación de Reef Ball®		Servicios - colocación de las Perlas Memoriales®		Estabilización y colonización de los arrecifes artificiales		Evaluación	
I → Importancia																				
M → Magnitud																			Magnitud	Importancia
			I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M
ABIÓTICO	Lecho marino	Contaminación					1	1			-1	1			-1	1	-1	1	-1	3
		Batimetría - relieve							-1	1			-7	7					-8	8
		Granulometría											-3	3					-3	3
	Atmósfera	Contaminación					-1	1			-1	1			-1	1	-1	1	-3	3
		Confort sonoro							-1	1	-1	1			-1	1			-2	2
	Agua	Contaminación					-1	1			-1	1			-1	1	-1	1	-3	3
		Turbidez							-2	2			-1	1					-3	3
	Paisaje	Calidad paisajística							-1	1	-1	1	4	4			8	9	11	14
BIÓTICO	Vegetación acuática sumergida	Diversidad															9	9	9	9
		Abundancia															9	9	9	9
		Distribución					4	2	2	2							8	8	14	12
		Biomasa							3	3							8	8	11	11
		Especies protegidas					3	3	4	4							9	9	16	16
	Fauna	Diversidad											1	2			9	9	10	11
		Abundancia											2	2			9	9	11	11
		Distribución					-2	1	1	1			2	2			8	8	9	12
		Especies protegidas					2	2					1	1			6	6	10	10
		Especies invasoras					1	1					1	1			3	3	5	5
	Ecosistema costero	Servicios ecosistémicos							1	1			5	6			8	8	13	14
		Arrecifes de coral							4	5							9	9	13	14
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida							3	3			3	3					6	6
	Economía	Generación de empleos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	14	14
		Servicios turísticos													4	4	8	8	12	12
		Total:	2	2	2	2	9	14	15	26	-3	7	10	34	2	10	110	117		

Una vez realizada la identificación de impactos en la matriz de cribado, se definieron 65 impactos ambientales generados por las obras y/o actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar", siendo 44 benéficos, 18 mitigables y tres negativos no mitigables, y de los cuales 24 impactaron en el medio abiótico, 29 en el medio biótico y 12 en el medio socioeconómico. Donde la mayoría de los impactos ambientales corresponde a las actividades de estabilización y colonización de los arrecifes artificiales durante la etapa de operación, seguido de la conformación de arrecifes, colocación del sistema de boyeo y revisión de los sitios de inmersión; por otro lado, las actividades que menos impactos generaron fueron los trámites necesarios para el desarrollo del proyecto y la adquisición de estructuras Reef Ball® y transporte terrestre (Tabla V_ 6).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 6.- Análisis de la valoración de los impactos ambientales generados por carácter.

PROYECTO		IMPACTOS AMBIENTALES			
Etapa	**Actividad**	**Benéfico**	**Mitigable**	**Negativo no mitigable**	**Número de impactos**
Preparación del sitio	Trámites necesarios para el desarrollo del proyecto	1	0	0	1
	Adquisición de estructuras Reef Ball® y transporte terrestre	1	0	0	1
	Revisión de los sitios de inmersión de las estructuras	6	3	0	9
Construcción	Colocación del sistema de boyeo	8	3	1	12
	Transporte marino	1	5	0	6
	Conformación de arrecifes - inmersión y colocación de Reef Ball®	9	1	2	12
Operación	Servicios - colocación de las Perlas Memoriales®	2	4	0	6
	Estabilización y colonización de los arrecifes artificiales	16	2	0	18
	TOTAL	**44**	**18**	**3**	**65**

V.3.2. Descripción de los impactos ambientales

A partir de la interacción de los indicadores ambientales con las actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se determinaron los posibles impactos ambientales del mismo, mismos que se describen a detalle en la Tabla V_ 7.

Tabla V_ 7.- Descripción de la evaluación de impactos.

Actividad	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
PREPARACIÓN DEL SITIO						

CONSULTA

Tabla V_ 7.- Descripción de la evaluación de impactos.

Actividad	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
Trámites necesarios para el desarrollo del proyecto	Economía	Generación de empleos				Para la correcta implementación de proyectos ambientales se requiere de la que estos cumplan con la normativa ambiental como son los trámites necesarios para su ejecución, lo cual deben realizarse por personal calificado con experiencia en proyectos marinos lo que generará una fuente de empleo directo e indirecto por un período corto de tiempo.
Adquisición de estructuras Reef Ball® y transporte terrestre	Economía	Generación de empleos				Para el desarrollo del proyecto se requerirá de la compra y transporte de las estructuras de Reef Ball® lo que generará fuentes de empleo directo e indirecto para la localidad.
Revisión de los sitios de inmersión de las estructuras	Lecho marino	Contaminación				Previo a cualquier actividad del proyecto se ubicará, y revisarán los sitios de inmersión y colocación de las estructuras, lo que generará impactos benéficos en el lecho marino, vegetación acuática sumergida y fauna, para dichas actividades se requerirá de personal calificado y de la contratación de servicios como es la renta de una embarcación menor, cuyo uso generará de impactos negativos sobre la atmósfera y agua que podrían ser mitigables con las medidas correctas. A pesar de ello, uno de los impactos que tiene un doble efecto es la revisión de los sitios sobre la distribución de la fauna, ya que por un lado se previene cualquier daño sobre las especies de lento desplazamiento y por otro, al ser relocalizadas se estaría afectando temporalmente su distribución sobre los arenales; sin embargo, se espera que una vez que se coloquen las estructuras, dichas especies regresen a colonizarlas.
	Atmósfera	Contaminación				
	Agua	Contaminación				
	Vegetación acuática sumergida	Distribución				
		Especies protegidas				
	Fauna	Distribución				
		Especies protegidas				
		Especies invasoras				
	Economía	Generación de empleos				

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 7.- Descripción de la evaluación de impactos.

Actividad	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
CONSTRUCCIÓN						
Colocación del sistema de boyeo	*Lecho marino*	Batimetría - relieve				Esta actividad es un conjunto de boyas y anclas que se implementa como medida de seguridad para la gente que realice alguna actividad recreativa en el sitio, los servicios turísticos y los arrecifes artificiales, y donde las embarcaciones se puedan anclar sin afectar al fondo marino. Aunque dicha actividad no afectará la batimetría, si tendrá un impacto puntual en el lecho marino, ya que se requerirá introducir el sistema de anclaje el cual se quedará en el sitio de manera indefinida. Durante su colocación se generará ruido por la maquinaría a utilizar, el cual será imperceptible desde la superficie y a un par de metros bajo el agua; se suspenderá ligeramente el sedimento en la columna de agua, lo cual cesaría inmediatamente terminada la acción; en este punto no se recomienda el uso de mallas anti-dispersión dado que el impacto es muy leve y para su colocación se requeriría de anclas o muertos de concreto que causarían mayor impacto que el producido por el anclaje. También, el tener la boya flotando y ser un elemento ajeno al sistema se reflejará en la calidad paisajística, pero a su vez el hecho de que se vea traerá un impacto positivo en la seguridad marítima. Así mismo, al tener un sistema de anclaje para las embarcaciones, se mitigará el impacto de sus anclas sobre la vegetación acuática sumergida y la fauna bentónica, así como, se conservarán los
	Atmósfera	Confort sonoro				
	Agua	Turbidez				
	Paisaje	Calidad paisajística				
	Vegetación acuática sumergida	Distribución				
		Biomasa				
		Especies protegidas				
	Fauna	Distribución				
	Ecosistema costero	Servicios ecosistémicos				
		Arrecifes de coral				

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 7.- Descripción de la evaluación de impactos.

Actividad	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
	Población	Calidad de vida				servicios ecosistémicos de las praderas marinas y la posible afectación a los corales de los arrecifes artificiales. Cabe destacar que las actividades de colocación del sistema de boyeo se llevarán utilizando las embarcaciones del transporte marítimo, reduciendo así los impactos del transporte.
	Economía	Generación de empleos				
Transporte marino	*Lecho marino*	Contaminación				Al igual que la actividad anterior casi todos el impacto que se generen del transporte marino corresponderá al uso de la embarcación menor, los cuales podrían ser reducidos con la implementación de medidas preventivas y de mitigación; teniendo como impacto benéfico la generación de empleos por la contratación del servicio y de personal para el traslado.
	Atmósfera	Contaminación				
		Confort sonoro				
	Agua	Contaminación				
	Paisaje	Calidad paisajística				
	Economía	Generación de empleos				
Conformación de arrecifes - inmersión y colocación de Reef Ball®	*Lecho marino*	Batimetría - relieve				La conformación de arrecifes es la actividad medular del proyecto y la segunda que más impactos ambientales generará, esto debido a la inmersión de las estructuras y su colocación en el lecho marino, lo que modificará a largo plazo el relieve marino por la conformación de los arrecifes artificiales. Así mismo, cuando los Reef Ball® toquen el fondo se suspenderá ligeramente el sedimento en la columna de agua, que dado el peso y tamaño de las estructuras sería similar a que una persona robusta pisará el fondo, lo cual cesaría inmediatamente; a pesar de ello se podría reducir dicho evento con la implementación de medidas de
		Granulometría				
	Agua	Turbidez				
	Paisaje	Calidad paisajística				
	Fauna	Diversidad				
		Abundancia				
		Distribución				
		Especies protegidas				

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 7.- Descripción de la evaluación de impactos.

Actividad	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
		Especies invasoras				mitigación adecuadas. En este punto no se recomienda el uso de mallas anti-dispersión dado que el impacto es muy leve y para su colocación se requeriría de anclas o muertos de concreto que causarían mayor impacto que el producido por las estructuras. El resto de los impactos son benéficos, principalmente hacia la fauna, ya que se espera que en un periodo muy corto de tiempo empiecen a llegar peces a los Reef Ball®
	Ecosistema costero	Servicios ecosistémicos				
	Población	Calidad de vida				
	Economía	Generación de empleos				
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Servicios - colocación de las Perlas Memoriales®	*Lecho marino*	Contaminación				La colocación de las Perlas Memoriales dentro de los Reef Ball® traerán un beneficio económico para la localidad; sin embargo, dado que las actividades previas el uso de embarcaciones menores conlleva la generación de impactos negativos de corta duración y que son mitigables.
	Atmósfera	Contaminación				
		Confort sonoro				
	Agua	Contaminación				
	Economía	Generación de empleos				
		Servicios turísticos				
Estabilización y colonización de los arrecifes artificiales	*Lecho marino*	Contaminación				Técnicamente no se requiere de acciones para que se lleve a cabo la estabilización y colonización de los arrecifes artificiales, ya que es un proceso natural de repoblación de la vegetación acuática sumergida y la fauna; sin embargo, para determinar el éxito o no de esta al ser un proyecto marino, como en las demás actividades se requerirá del uso de embarcaciones. menores con los mismos impactos y medidas ya descritos. Al final, se espera que los arrecifes artificiales generen los mismos servicios
	Atmósfera	Contaminación				
	Agua	Contaminación				
	Paisaje	Calidad paisajística				
	Vegetación acuática sumergida	Diversidad				
		Abundancia				
		Distribución				
		Biomasa				
		Especies protegidas				

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V_ 7.- Descripción de la evaluación de impactos.

Actividad	Factor	Impacto ambiental	Carácter			Descripción
			(-)	M	(+)	
	Fauna	Diversidad				ecosistémicos que un arrecife natural, incluyendo los servicios turísticos, los cuales serán de libre acceso a la población, lo que conlleva un beneficio a largo plazo.
		Abundancia				
		Distribución				
		Especies protegidas				
		Especies invasoras				
	Ecosistema costero	Servicios ecosistémicos				
		Arrecifes de coral				
	Economía	Generación de empleos				
		Servicios turísticos				

V.4. Conclusión de la valoración de los impactos

Una vez realizado el análisis de los impactos generados por las obras y/o actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se concluye lo siguiente:

- Carácter de los impactos.- De la totalidad de los impactos ambientales, los impactos mitigables ocuparon el 28% del total, el 4% de los impactos fueron negativos no mitigable y que corresponden a la naturaleza de conformar los arrecifes artificiales; mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto ocupan al 68% del total (Figura V_ 2).

CONSULTA PUBLICA

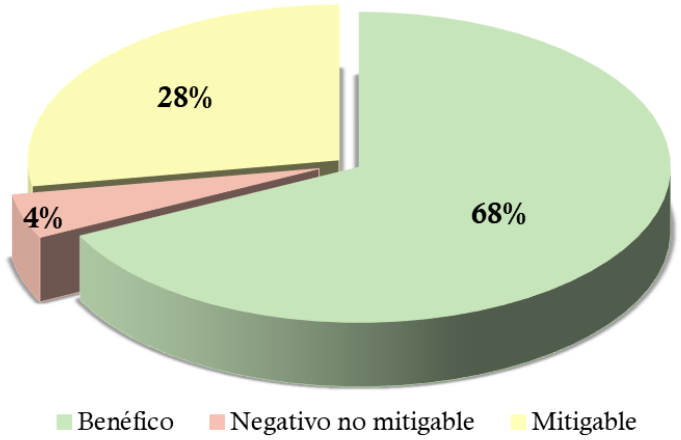


Figura V_ 2.- Proporción de los impactos ambientales por carácter.

- Intensidad de los impactos.- El análisis de los impactos determinó que el 43% de los impactos (28) fueron significativos, es decir las obras y actividades tienen una repercusión en la zona; mientras que el 57% de los impactos (37) fueron insignificantes, ya que no generan o son mínimos los cambios en la zona (Figura V_ 3**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

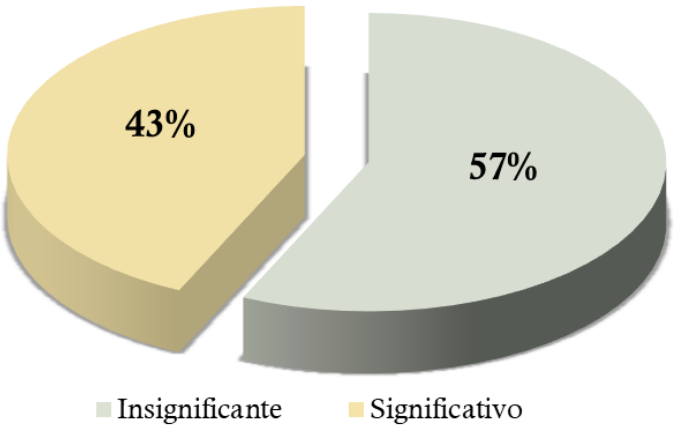


Figura V_ 3.- Proporción de los impactos ambientales por intensidad.

- Extensión de los impactos.- Los impactos generados por las obras y actividades que se desarrollaran en el sitio del proyecto serán del 78% (51 impactos) y en su mayoría son generados por la estabilización y colonización de los arrecifes artificiales; mientras que el 22% de los impactos (14) se dará en la localidad ya que corresponde a los beneficios socio-económicos que traerá el proyecto (Figura V_ 4).

CONSULTA PÚBLICA

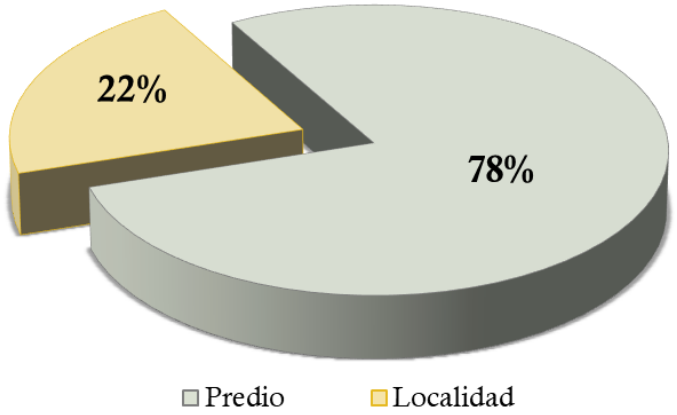


Figura V_ 4.- Proporción de los impactos ambientales por extensión.

- Duración de los impactos.- Se considera que el 41% (27) de los impactos serán fugaces, es decir que posterior a la implementación de las obras y actividades los efectos sobre el ecosistema cesarán, al igual que los impactos fugaces, los impactos fijos fueron el 51% (33) de los impactos que corresponde a las acciones de estabilización y colonización de los arrecifes artificiales, y la colocación del sistema de boyeo que se espera perduren a largo plazo; mientras que los impactos temporales corresponden solamente al 8% de los impactos (5) fueron impactos temporales, es decir que la alteración en el medio ambiente permanecerá solo por un periodo corto de tiempo (Figura V_ 5).

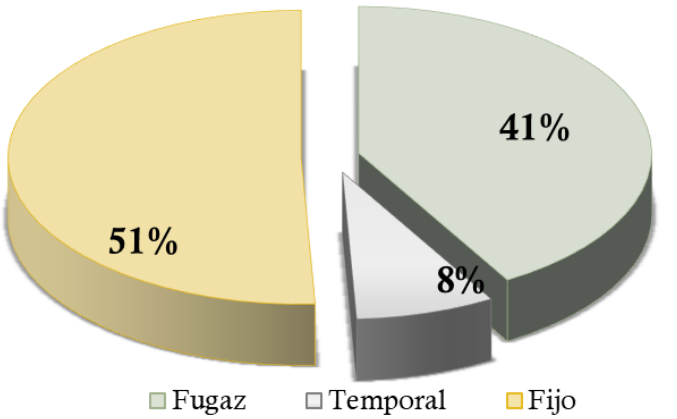


Figura V_ 5.- Proporción de los impactos ambientales por duración.

- Periodicidad de los impactos.- dada la naturaleza del proyecto el 69% (45) de los impactos serán discontinuos, ya que las acciones serán irregulares como la

CONSULTA PÚBLICA

inmersión y colocación de Reef Ball®; el resto que corresponde al 31% (20) serán continuos, y corresponde a las acciones de estabilización y colonización de los arrecifes artificiales, y al sistema de boyeo (Figura V_ 6).

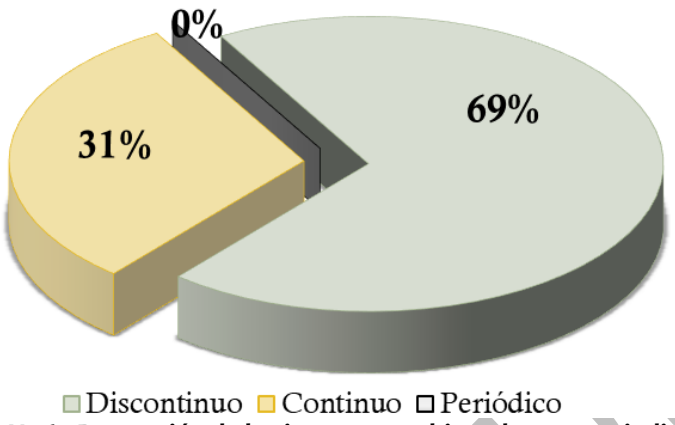


Figura V_ 6.- Proporción de los impactos ambientales por periodicidad.

- Magnitud e importancia de los impactos.- como ya se ha evidenciado, los impactos benéficos en su mayoría tienen una baja magnitud e importancia; sin embargo, serán los de alta magnitud e importancia los que mayor aportación tengan al proyecto. Por otro lado, los impactos mitigables todos son bajos y dada su naturaleza con la implementación de medidas estos serán reducidos. Por último, los impactos negativos no mitigables solo son tres, dos bajo y otro alto de magnitud e importancia, pero como se mencionó estos se generarán por la colocación de Reef Ball®, su uso por la fauna que llegue a asentarse y al sistema de boyeo (Figura V_ 7).

El resultado de la evaluación de los impactos ambientales nos dice que las obras y actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" traerán un beneficio ecológico al medio ambiente y económico a la localidad mayor que los efectos negativos que pudiera causar; los impactos negativos en su mayoría durarán un periodo muy reducido de tiempo y con la implementación de las medidas preventivas y de mitigación que se establecen en el capítulo VI serán contrarrestados en su totalidad. Por lo tanto, este tipo de proyectos con estructuras tipo Reef Ball® son ideales para generar nuevos hábitats para la vida marina y apoyar a la regeneración de ecosistemas prioritarios, aliviando así la presión sobre los ecosistemas costeros como son los arrecifes naturales y generando un sitio apto para actividades turísticas de bajo impacto ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

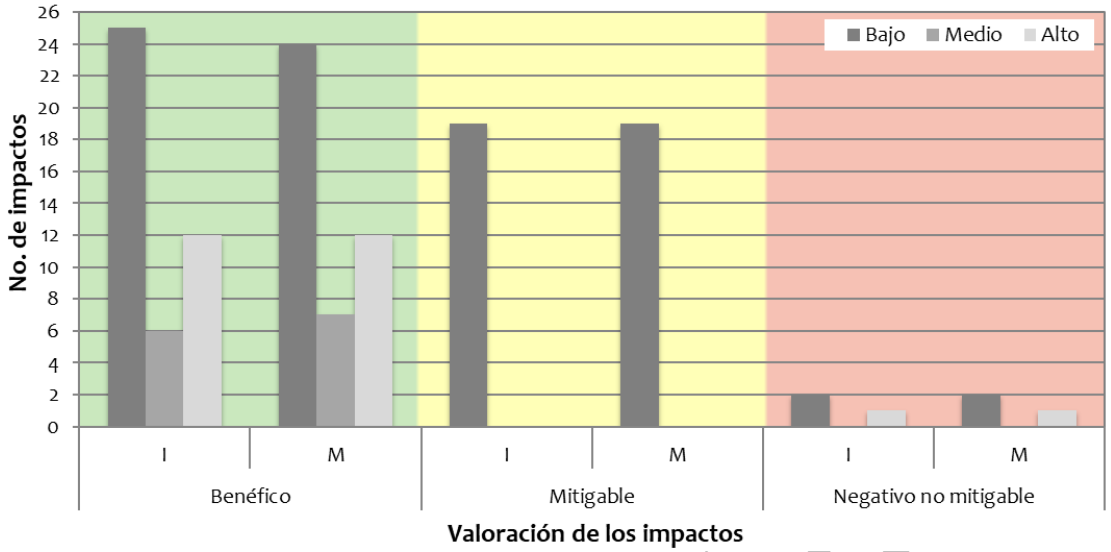


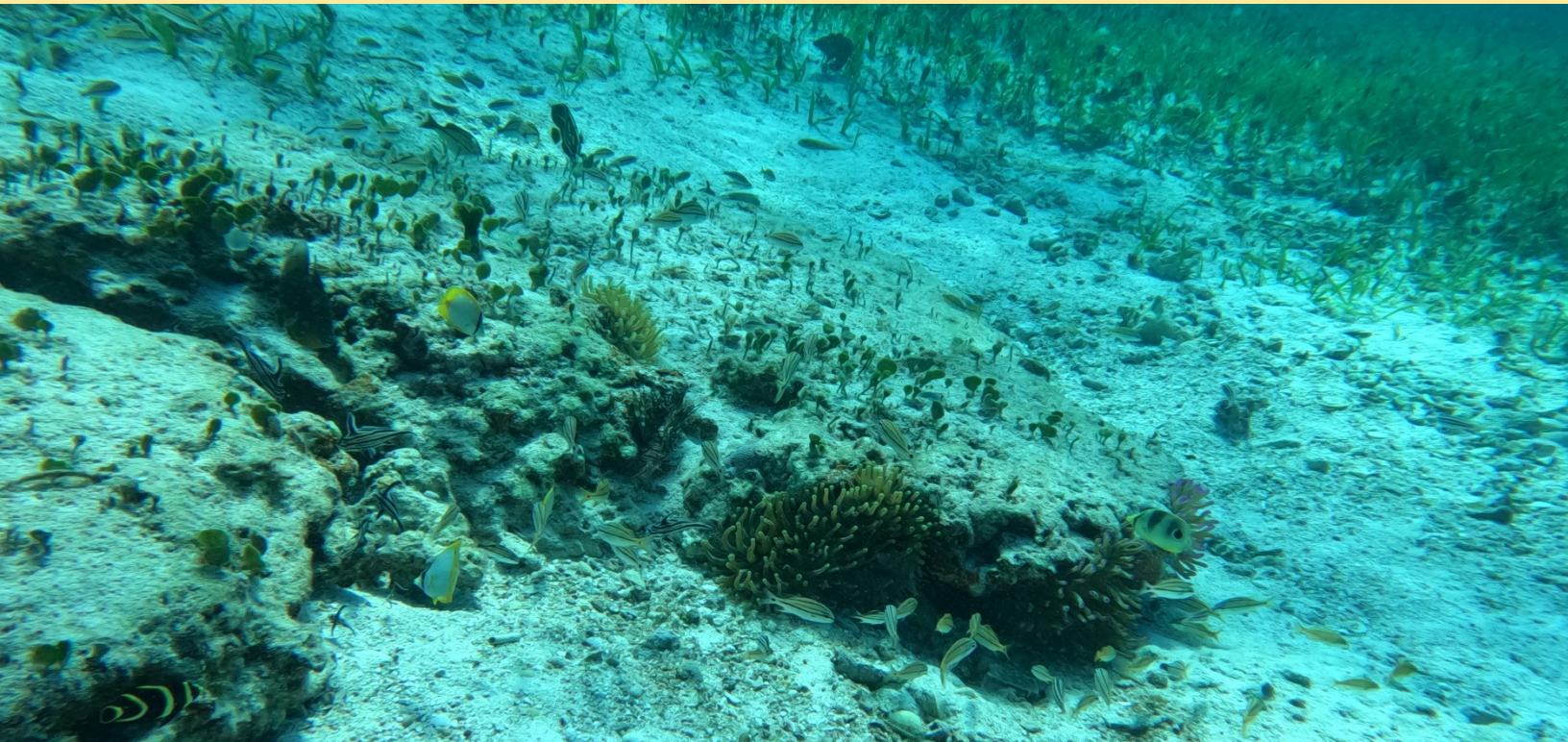
Figura V_ 7.- Valoración de la magnitud e importancia de los impactos ambientales por carácter.

CONSULTA PÚBLICA

PÚBLICA

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras de concreto denominadas Reef Ball bajo el concepto de "Eternal Reef" en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, y es un concepto innovador con características ecológicas que tiene como objetivo el depósito en un ambiente marítimo de una Perla Memorial; por lo tanto, en el presente capítulo se describen las medidas de prevención y mitigación que se llevarán a cabo para minimizar y/o reducir los posibles impactos generados por el desarrollo del mismo.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas prevención y mitigación tienen como objetivo como su nombre lo dice prevenir, mitigar, restaurar, compensar y/o reducir los posibles impactos que se generen sobre el ambiente por el desarrollo de un proyecto; por lo que, en cumplimiento del artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que a letra dice:

> *ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente*"
>
> ...

y considerando la definición de dichas medidas conforme lo establecido en el numeral XIII y XIV del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, que a letra dice:

> *XIII.* ***Medidas de prevención:*** *Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;*

CONSULTA PÚBLICA

XIV. ***Medidas de mitigación:*** *Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas*

con el objetivo de garantizar la preservación de los servicios ambientales y reducir los efectos de los impactos ambientales que podrían ser generados por el desarrollo del proyecto "MARE Santuario del Mar", y con base en los impactos ambientales descritos en el capítulo anterior, a continuación se detallan las acciones que se llevarán acabo durante la realización de las diversas obras y/o actividades.

Las acciones a desarrollar para la mitigación de los impactos ambientales del proyecto "MARE Santuario del Mar" se dividen conforme a la guía para el sector turismo de la SEMARNAT en preventivas (Pr), de mitigación (Mi), de restauración (Re) y/o de compensación (Co); además, se consideran otras acciones de control (Ct) y/o correctivas (Cr), mismas que se describirán por componente y factor para reducir los impactos ambientales de las obras y actividades descritas en el Capítulo II conforme a las etapas del proyecto que son: preparación del sitio (P), construcción (C) y operación (O) según corresponda; así mismo se reconoce que algunas de ellas aplican a todas las etapas, entendiendo que en algunos casos corresponden a medidas generales.

Aunque, como se observó en el capítulo anterior, la mayoría de los impactos serán de carácter positivo, se deberán tener medidas de prevención y mitigación muy claras y del conocimiento de todo el equipo de trabajo que participará a fin de evitar cualquier incidente; para lo cual se propusieron 46 medidas para remediar los impactos generados, de las cuales 21 fueron preventivas, 8 de mitigación, 4 de compensación y 13 de control. Además, se establece que las medidas propuestas son enunciativas y no limitativas, por lo que, si se observa que se requiere de medidas inmediatas para evitar algún impacto no previsto durante la ejecución de las obras y/o actividades, el promovente se compromete a establecer otras medidas y que la obra se desarrolle en apego a la normatividad y legislación ambiental vigente.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI_ 1.- Medidas para el proyecto para las diferentes etapas.

Componente	Factor	Medidas	Aplicación	Etapa		
				PS	C	O
GENERALES						
-	-	Se llevará a cabo un Programa de Vigilancia Ambiental, donde se establecerán los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes bióticos y abióticos, y será el elemento rector de los diversos programas a implementarse para la mitigación de los impactos ambientales.	Pr			
		Se contratará a personal especializado para verificar que las obras y actividades del proyecto se lleven conforme a lo descrito en el capítulo II, así como de la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas.	Ct			
		Los trabajos se realizarán exclusivamente en el sitio del proyecto.	Ct			
		El horario se trabajó será exclusivamente diurno, en invierno de 8:00 am a 5:00 pm y en verano de 8:00 am a 6:00 pm	Pr			
		Durante el proceso de inmersión de los Reef Ball personal calificado deberá realizar recorridos verificando que: • No se afecte a la vegetación acuática sumergida, ni a la fauna. • No se dejen olvidados equipos, herramientas y/u objetos propios del equipo de trabajo.	Mi			
		En caso de pronósticos de mal tiempo, se deberán seguir las indicaciones de los boletines meteorológicos emitidos	Pr			

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI_ 1.- Medidas para el proyecto para las diferentes etapas.

Componente	Factor	Medidas	Aplicación	Etapa		
				PS	C	O
		por la capitanía de puerto local, y en caso de ser necesario parar cualquier obra y/o actividad.				
		Se contará con un Reglamento de uso de las actividades que se desarrollen en el área del proyecto.	Pr			
Medio Abiótico						
Lecho marino	Contaminación	Para el correcto manejo de los residuos se llevará a cabo un Programa de Manejo de Residuos.	Pr			
		Se realizará una limpieza del fondo marino en los sitios que fuesen seleccionados para la inmersión de los Reef Ball y sus alrededores.	Co			
		Las embarcaciones que se utilicen para el proyecto deberán contar con un bote de residuos orgánico e inorgánico.	Pr			
		Los residuos que se llegasen a generar serán trasladados a los contenedores de las instalaciones de Capillas Señoriales, quienes los entregarán al servicio de limpia municipal para su destino final adecuado.	Ct			
		Se verificará que los trabajadores y/o clientes no arrojen ningún tipo de residuo al mar, independiente de su naturaleza.	Ct			
	Batimetría - relieve	Las estructuras utilizadas tendrán una altura máxima de 0.53 metros, dejando una distancia considerable hasta la superficie para evitar comprometer la seguridad de la navegación marítima.	Pr			
		La zona donde se coloquen las estructuras deberá tener una	Pr			

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI_ 1.- Medidas para el proyecto para las diferentes etapas.

Componente	Factor	Medidas	Aplicación	Etapa		
				PS	C	O
		profundidad del sitio de inmersión mayor a 3 m, pero menor de 5 m.				
		Para garantizar la estabilidad de las estructuras de Reef Ball® en el fondo marino, estas serán hincadas en el fondo marino.	Pr			
	Granulometría	No se permitirá la relocalización de arena en la zona del proyecto.	Ct			
Atmósfera	Contaminación	Se vigilará que las embarcaciones contratadas usen motores fuera de borda de cuatro tiempos que no requieren de aceite mezclado con el combustible y emiten menos contaminantes.	Ct			
		Se requerirá que los motores de las lanchas estén en buen estado.	Ct			
	Confort sonoro	Se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.	Pr			
Agua	Contaminación	No se permitirá el trasiego de combustible en la zona marina.	Ct			
		Los Reef Ball® serán fabricados exclusivamente de concreto marino tipo II, al ser un material durable y resistente a las condiciones marinas.	Mi			
	Turbidez	El descenso se realizará de manera controlada, auxiliada con cuerdas y boyas de levante para disminuir la cantidad de sedimento que se suspenda.	Mi			
		Los Reef Ball® estarán acondicionados con boyas para conferirles flotabilidad	Pr			

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI_ 1.- Medidas para el proyecto para las diferentes etapas.

Componente	Factor	Medidas	Aplicación	Etapa		
				PS	C	O
		al momento de entrar en contacto con el agua.				
Paisaje	Calidad paisajística	Las embarcaciones que transporten los Reef Ball® no deberán superar su capacidad de carga y solo se desplazarán con las estructuras de la marina más cercana al sitio del proyecto.	Mi			
Medio Biótico						
Vegetación acuática sumergida	Diversidad Abundancia Distribución Biomasa Especies protegidas	Se realizará un levantamiento del fondo marino para determinar con precisión los sitios de inmersión y colocación de las estructuras.	Ct			
		Para evitar cualquier afectación a la vegetación acuática sumergida, con énfasis en los pastos marinos, el sitio de inmersión deberá contar con un fondo arenoso libre de vegetación.	Pr			
		Se establecerá un radio de al menos 1 m alrededor de los sitios de inmersión y colocación de las estructuras sin vegetación acuática sumergida.	Pr			
		Se vigilará que los trabajadores y/o clientes respeten y protejan la vegetación acuática sumergida en los alrededores de los sitios de inmersión y colocación de las estructuras.	Pr			
		No se colocarán Reef Ball® sobre ninguna formación rocosa.	Mi			
Fauna	Diversidad Abundancia Distribución Especies protegidas	Se llevará a cabo un Programa de Relocalización de Fauna de Lento Desplazamiento, para la reubicación de este tipo de fauna que se presente en los sitios de inmersión y colocación de las estructuras.	Mi			

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI_ 1.- Medidas para el proyecto para las diferentes etapas.

Componente	Factor	Medidas	Aplicación	Etapa		
				PS	C	O
		Todas las actividades de relocalización de fauna deberán llevarse dentro del agua y en las colindancias de los sitios de inmersión y colocación de las estructuras.	Mi			
		Se vigilará que los trabajadores y/o clientes respeten y protejan a la fauna que se encuentre en el sitio del proyecto.	Pr			
		No se permitirá la pesca o captura de ningún organismo.	Pr			
		El descenso y colocación de las estructuras se realizará de manera controlada, asegurándose de no asentarlas sobre algún organismo.	Mi			
	Especies invasoras	Se establecerá un Programa de monitoreo y control del Pez León (*Pterois volitans*).	Co			
		El personal que participe en el control del Pez León deberá contar con equipo de protección para la actividad y las herramientas necesarias.	Pr			
Ecosistema costero	Servicios ecosistémicos	Se llevarán a cabo actividades de monitoreo en el área del proyecto para evaluar la efectividad de los arrecifes artificiales.	Ct			
	Arrecifes de coral	Se realizarán monitoreos para evaluar las especies de flora y fauna que colonicen las estructuras.	Ct			
Medio Socioeconómico						
Población	Calidad de vida	Para emergencias menores, la embarcación deberá contar con un botiquín de primeros auxilios que contenga los medicamentos e instrumental de curación necesarios	Pr			

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI_ 1.- Medidas para el proyecto para las diferentes etapas.

Componente	Factor	Medidas	Aplicación	Etapa		
				PS	C	O
		para proporcionar la atención básica inmediata. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.				
		Los trabajadores utilizarán equipo de buceo y protección personal (traje de neopreno, snorkel, visor, calzado adecuado, guantes, etc.) según el trabajo a realizar.	Pr			
Economía	Generación de empleos	Se dará prioridad a la contratación de personal de la comunidad.	Co			
		La persona encargada del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente.	Ct			
		La empresa o equipo de trabajo que realice la colocación del sistema de boyado deberá contar con experiencia previa en este tipo de instalaciones.	Ct			
		Se capacitará a los participantes del proyecto, sobre la implementación de las medidas de prevención y mitigación, y las buenas prácticas ambientales.	Pr			
	Servicios turísticos	Se señalizará con boyas la zona de trabajo a fin de evitar accidentes durante la inmersión y colocación de las estructuras, y Perlas Memoriales.	Pr			
		Con la colocación de los Reef Ball se crearán sitios aptos para la práctica de actividades recreativas (buceo y esnórquel).	Co			

Simbología: preventivas (Pr), mitigación (Mi), restauración (Re), compensación (Co), control (Ct), correctivas (Cr).

CONSULTA PÚBLICA

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Los programas de vigilancia ambiental son una herramienta indispensable para evaluar la eficacia de la implementación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas; así mismo, establece los métodos y técnicas que permiten medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de sus resultados, es decir son una herramienta indispensable para evaluar la correcta ejecución del proyecto y aminorar los efectos que pudiera generar algún impacto ambiental negativo.

Dado lo anterior para en el **Anexo 5** se presenta a detalle el Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto "MARE Santuario del Mar", el cual será elemento rector de los diversos programas propuestos que son:

- Programa de Manejo de Residuos (**Anexo 6**).
- Programa de Relocalización de Fauna de Lento Desplazamiento (**Anexo 7**).
- Programa de monitoreo y control del Pez León (Pterois volitans, **Anexo 8**).

Cabe destacar que el programa de Programa de vigilancia ambiental deberá ser implementado por personal calificado y sus resultados formarán parte de los informes que se entregarán a la SEMARNAT.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Como bien se ha manifestado para el seguimiento y control de las obras y/o actividades del proyecto "MARE Santuario del Mar" se recomienda realizar monitoreos semestrales para evaluar la evolución de los arrecifes artificiales incluyendo la evaluación de las especies de flora y fauna que colonicen las estructuras, mismos que se realizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, y durante los siguientes tres años posteriores a la conclusión de la obra, dicha información se integrará a los informes que se entregarán a la SEMARNAT como evidencia del buen funcionamiento del proyecto.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La fianza de un proyecto está regulada conforme al Artículo 52 del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, que a letra dice:

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 52.- La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.

En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando.

Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento.

Es decir, las fianzas en materia ambiental son elementos necesarios para garantizar que los impactos por las obras y/o actividades del proyecto sean controlados, prevenidos y mitigados. Estos instrumentos se diseñan con base en las necesidades propias del proyecto, a las medidas propuestas, a lo establecido por la SEMARNAT en su resolución de impacto ambiental y a los programas que se pretenden ejecutar como son:

- Programa de Vigilancia Ambiental
- Programa de Manejo de Residuos,
- Programa de Relocalización de Fauna de Lento Desplazamiento,
- Programa de monitoreo y control del Pez León (Pterois volitans).

Cabe mencionar que los programas serán elaborados con base en el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación, y se considera que no debería de llevarse a cabo la ejecución del proyecto bajo ninguna otra manera, ya que el hecho de no cumplir con la normatividad y las medidas propuestas atentaría contra de la viabilidad del proyecto.

Por lo tanto, considerando que el proyecto "MARE Santuario del Mar" tendrá un costo aproximado de $4,574,215 pesos (cuatro millones quinientos setenta y cuatro mil doscientos quince pesos 00/100 M. N.), de los cuales el promovente destinará para el cumplimiento ambiental $1,470,000 pesos (un millón cuatrocientos setenta mil pesos 00/100 M. N.), lo cual deberá ser evaluado a detalle para confirmar o ajustar dicho monto una vez obtenida la autorización de impacto ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

ÚBLICA

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras de concreto denominadas Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef®" en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, y es un concepto innovador con características ecológicas que tiene como objetivo el depósito en un ambiente marítimo de una Perla Memorial; por lo tanto, en el presente capítulo abordaremos los escenarios probables sin y con el proyecto, así como, con la implementación o no de las medidas, lo cual nos ayudará a visualizar la viabilidad del proyecto y sus efectos en el ambiente marino a futuro.

VII.1.1. Estado actual del área del proyecto

El área del proyecto como se mencionó en el capítulo IV está conformado por grandes arenales rodeados por una pradera marina (Figura VII_ 1, Figura VII_ 2), cuyo estado actual de conservación presenta los siguientes elementos:

- Los arenales están desprovistos de vegetación acuática sumergida y solo presentan manchones dispersos con una baja cobertura, y conformados ya sea por algas, pastos marinos o ambos.
- La abundancia y diversidad de la flora y fauna en los arenales es baja.
- La pradera marina está conformada por pastos marinos de las tres especies cuya densidad es menor de este (playa) a oeste (mar).
- La presencia de peces está asociada principalmente al escarpe que generan los pastos marinos con el arenal, en el resto son raras las observaciones.
- En todo el sitio del proyecto solo se observó una formación rocosa en los límites del mismos, con una gran cantidad de peces e invertebrados
- La presencia de residuos generados por las actividades turísticas de la zona es común, muchos de estos son usados por pequeños peces para su protección.
- Es evidente que la zona es usada por los turistas y locales como destino final de las cenizas de sus seres queridos, prueba de ello fue la presencia de una urna con todo y la bolsa de las cenizas de un difunto, en un sitio donde no debería estar.

CONSULTA PÚBLICA



Figura VII_ 1.- Imágenes de los sitios del proyecto y área de influencia.

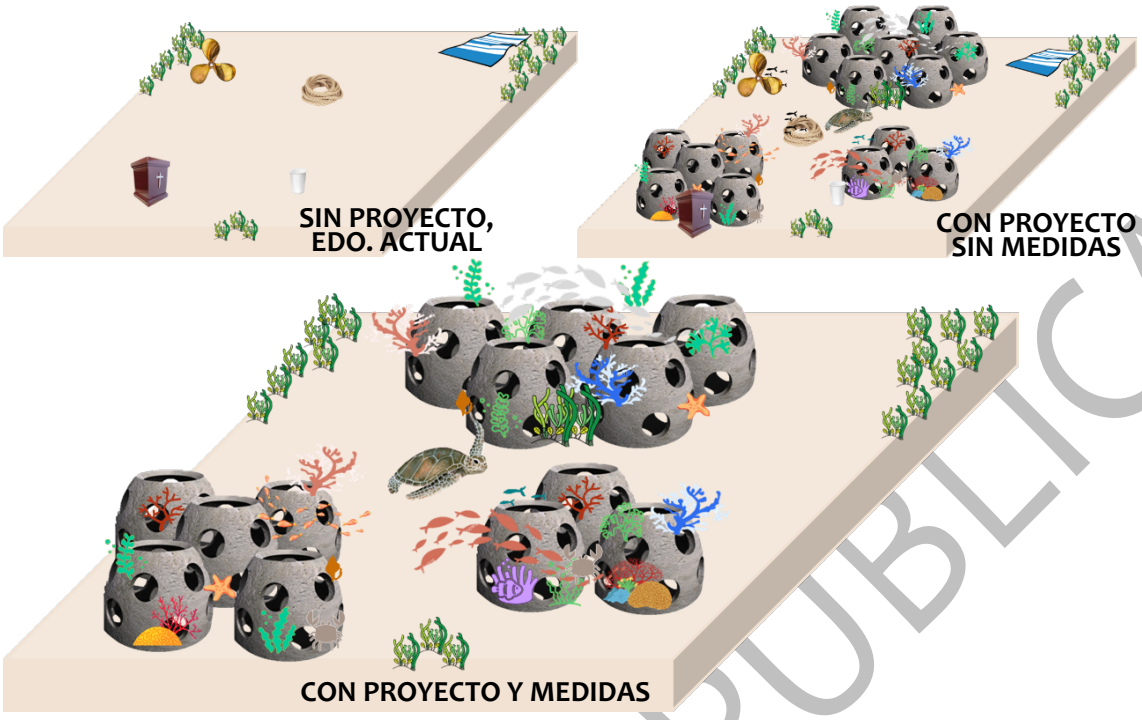


Figura VII_ 2.- Escenarios del sitio del proyecto.

VII.1.2. Escenarios

VII.1.2.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El escenario del sito del proyecto sin éste mantendría las características descritas anteriormente; es decir grandes arenales rodeados de una pradera marina con una baja diversidad y abundancia, donde los peces tienen pocos sitios de resguardo y usan cualquier residuo como hábitat, y además, los residuos son una constante, que hasta incluyen urnas con cenizas de persona difuntas.

VII.1.2.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

El escenario del sitio **con proyecto**, como se ha venido estableciendo es crear arrecifes artificiales los cuales se ubicarán en zonas desprovistas de vegetación acuática sumergida dentro de los arenales y a una distancia considerable del borde de la pradera marina (Figura VII_ 2), los cuales generarían los siguientes beneficios ambientales:

CONSULTA PÚBLICA

- **Creación de hábitats:** ya que las estructuras Reef Ball® y las perlas memoriales proporcionan superficies ideales para que los organismos marinos se asienten se generen hábitats para los diversos organismos marinos.
- **Biodiversidad**: con los Reef Ball® se incrementará la complejidad del paisaje, ya que su superficie y oquedades permiten que diferentes especies de peces, crustáceos, equinodermos, entre otros, lo ocupen como hábitat.
- **Apoyo a la regeneración de ecosistemas:** los arrecifes artificiales ayudan a aliviar la presión sobre arrecifes naturales deteriorados, proporcionando refugio y espacios para la reproducción de especies marinas, y generando nuevas zonas para el turismo



Figura VII_ 3.- Fotos de otros proyectos donde colocaron Reef Ball®.

Sin embargo, es evidente que al colocar las estructuras de los Reef Ball® sobre el fondo marino, estas modificará la topografía del sitio de manera permanente, cuyo impacto será negativo, pero a la larga tendrá un beneficio por la generación de los arrecifes artificiales, ya que las estructuras simularán ser un arrecife con todas las funciones ecológicas y servicios ecosistémicos que lo caracterizan; esto se evidencia en la Figura VII_ 3, donde se presentan ejemplos de la colonización de los Reef Ball® colocados en zonas costeras del Caribe Mexicano.

Además, en otros proyectos de arrecifes artificiales bajo el concepto de "Eternal Reef®" se ha visto frecuentemente la presencia de tortugas marina entre las estructuras y dado que generan protección a la zona se ha observado el crecimiento de pastos marinos en sus alrededores, lo que ayudaría a la conservación de especies marinas protegidas en la zona (Figura VII_ 4).

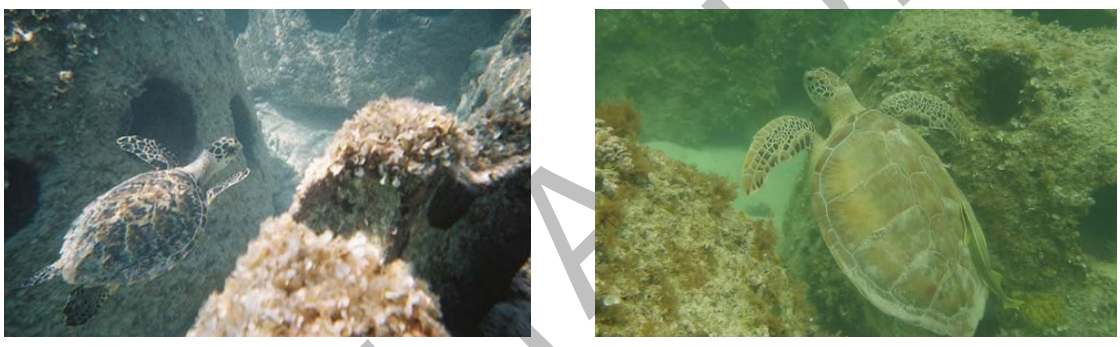


Figura VII_ 4.- Presencia de especies protegidas entre Reef Ball® de otros proyectos. Imágenes tomadas de https://www.eternalreefs.com/the-eternal-reefs-story/about-reef-balls/

VII.1.2.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El escenario del sitio **con proyecto y medidas de mitigación** en muy favorable, como se describió en el capítulo V, los principales impactos mitigables son los generados por el uso de embarcaciones para la revisión de los sitios de inmersión de las estructuras, el transporte marino, los servicios, y el monitoreo de la estabilización y colonización de los arrecifes artificiales, los cuales son insignificantes y fugaces, es decir que desaparecen casi al instante que son generados y si no se aplicaran medidas de mitigación serían equivalentes a los miles de servicios turísticos que ya se realizan en la zona; pero que con la implementación de las medidas, el promovente aseguraría la correcta disposición de los residuos, una menor contaminación atmosférica, sonora y del agua (Figura VII_ 2).

CONSULTA PÚBLICA

VII.2. Evaluación de alternativas

Como se mencionó en el capítulo II para el proyecto "MARE Santuario del Mar" personal calificado realizó la evaluación en campo de diversos probables polígonos en la zona. Par lo cual se consideró que los sitios a seleccionar tuvieran mayor potencial técnico y ambiental; considerando dentro de las características que gran parte de su superficie fuera arena blanca libre de vegetación acuática sumergida (sobre todo de pastos marino), mínima presencia de fauna, buena visibilidad desde la superficie, profundidad mayor a 3m y bajo o nulo tránsito de embarcaciones; así también, se consideró que el sitios tuviera poca corriente, lejos de otros proyectos de arrecifes artificiales y cerca de arrecifes naturales que fungieron como reservorios naturales de larvas para la colonización de las estructuras, aunque en sí estas últimas características no fueron una limitante, si contribuyó a las alternativas, que como bien se esquematiza en la Figura VII_ 5 todo esto dio como resultado la zona del sitio del proyecto. Por lo tanto, se establece que se escogió la mejor alternativa para el proyecto.

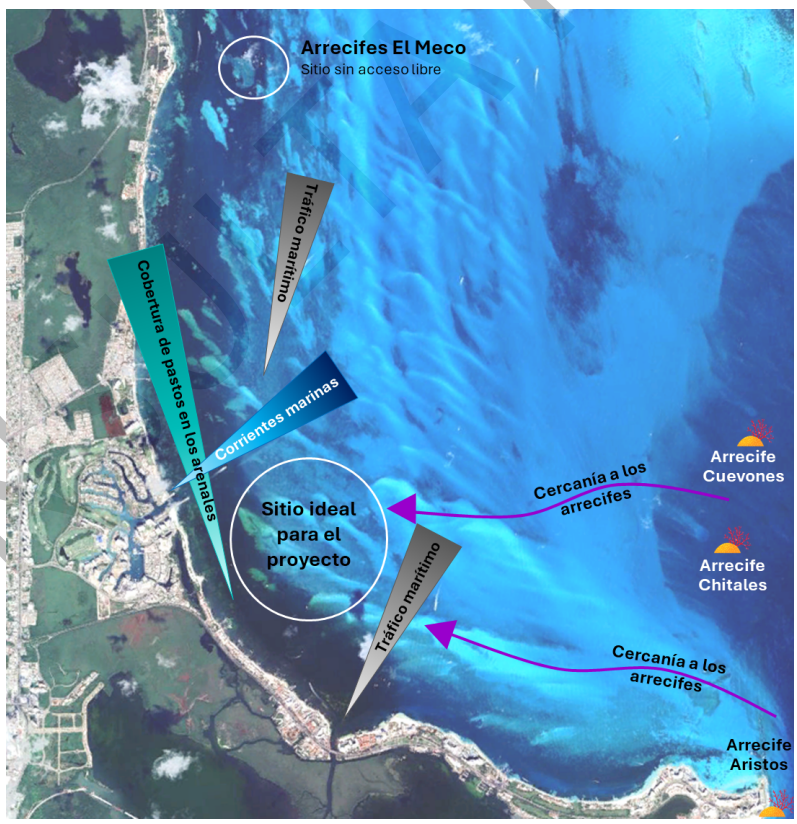


Figura VII_ 5.- Elementos analizados para evaluar posibles alternativas.

CONFIDENCIAL PÚBLICA

VII.3. Pronóstico ambiental

Considerando que el proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales bajo el concepto de "Eternal Reef®" en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, con base en la experiencia del promovente en proyectos anteriores, los arrecifes artificiales con estructuras tipo Reef Ball®, se tiene que, las afectaciones negativas son mínimas y con la implementaciones de medidas preventivas, serán imperceptibles, siendo entonces los impactos ambientales positivos, una mayor beneficio al medio ambiente, a la biodiversidad de flora y fauna marina, coadyuvar a la preservación y conservación de las especies protegidas, reduce la presión sobre los arrecifes naturales, genera sitios alternativos para las actividades turísticas y cumplen con la normatividad ambiental.

Además, se considera que se seleccionó la mejor alternativa de estructura para los arrecifes, esto considerando estudios previos como el de González-Reyes, 2022[5], han demostrado que las estructuras hechas de cemento o concreto generan una mayor diversidad, riqueza y equidad de especies de peces que arrecifes artificiales de otros materiales, y dichos parámetros se incrementan cuando se instalan cerca de ambientes con pastos marinos, como lo aquí propuesto. Lo cual es sustentado por Da Costa, 2022[6], quien analizó los Reef Ball® como zonas reproductivas de peces en sitios desfavorables para el desarrollo de pesquerías, teniendo un gran éxito en su implementación (Figura VII_ 6, A), y por Komyakova, 2021[7], quien evaluó la selección de las especies de peces ante la presencia de arrecifes artificiales de diferentes materiales, siendo los Reef Ball® preferidos para muchas especies, sobre todo para las especies testigos (Figura VII_ 6, B). Es más la misma CONANP, en el Plan de Manejo del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc[8], describe que los arrecifes artificiales (Reef Ball®) forman parte de las estrategias de descarga y restauración de arrecifes implementados en dicho parque "ya que se han colonizado por especies arrecifales de coral, macroalgas, hidrocorales y otros invertebrados, además de numerosas especies de peces" y "han agregado una gran cantidad de peces arrecifales de 94 especies diferentes".

[5] https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1003/2251
[6] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027277142100559X
[7] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857421002494
[8] https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/88_libro_pm.pdf

CONSULTA PÚBLICA

Es decir, la implementación del proyecto tiene un pronóstico ambiental viable para el sitio donde se pretende desarrollar, ya que de manera natural se darán los proceso de sucesión en la colonización de las estructuras, siendo primero los peces, seguido de los invertebrados o fauna de lento desplazamiento, pasado un tiempo llegarán las de algas o esponjas adheridas, y se espera que en la temporada reproductiva de los corales lleguen las larvas a asentarse e inicie la colonización de estas especies en los arrecifes artificiales.

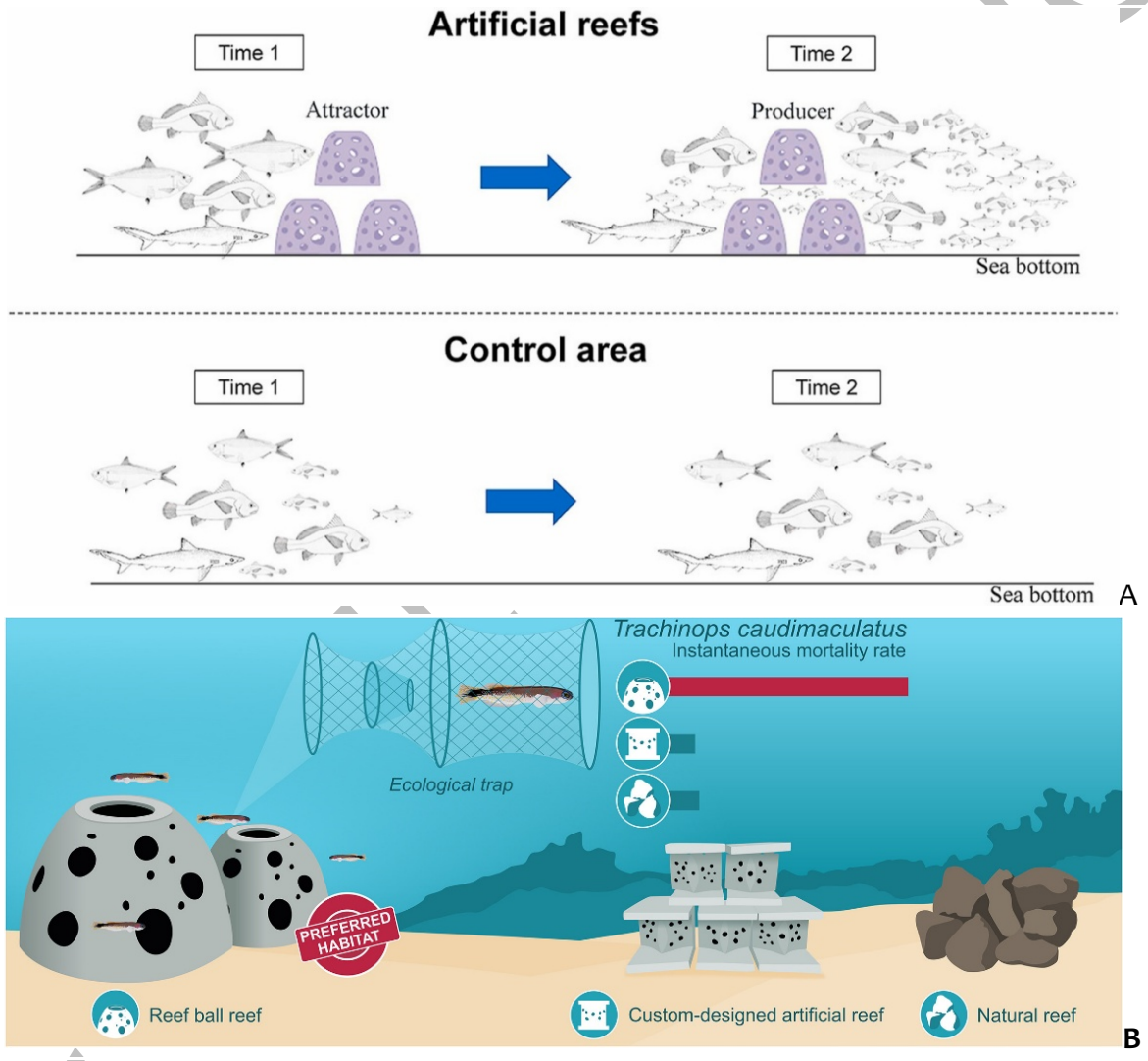


Figura VII_ 6.- Estudio de la evaluación de los arrecifes artificiales, A) como zonas reproductivas en sitios desfavorables para el desarrollo de pesquerías, B) como trampas ecológicas. Imágenes tomadas de la publicación de Da Costa, 2022, y Komyakova, 2021.

PÚBLICA

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES



VIII. CONCLUSIONES

El proyecto "MARE Santuario del Mar" consiste en la colocación de arrecifes artificiales con estructuras de concreto denominadas Reef Ball® bajo el concepto de "Eternal Reef" en la zona marina de Bahía de Mujeres y en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, y es un concepto innovador con características ecológicas que tiene como objetivo el depósito en un ambiente marítimo de una Perla Memorial, conformada por una mezcla de cemento y cenizas de restos humanos. Cuyo proceso contribuye a la generación de vida marina al permitir que los restos sean conservados en un hábitat sostenible.

Este representa una alternativa innovadora y sostenible para la inhumación de cenizas, promoviendo un equilibrio entre las necesidades humanas y la preservación del medio ambiente marino. La integración de Reef Balls® y Perlas Memoriales® permite crear un legado positivo para las futuras generaciones, apoyando la biodiversidad marina y generando conciencia ambiental.

Para esto, se ha diseñado un plan estratégico para la sumersión de 500 unidades de Reef Ball® del modelo Mini Bay Ball®, con el objetivo de contribuir significativamente a la restauración y conservación del ecosistema marino, así como preservar la vegetación acuática sumergida, con énfasis en los pastos marinos. Estas estructuras especializadas, son reconocidas por su efectividad en la regeneración de hábitats marinos y serán adquiridas a la empresa Reef Ball Fundation®, líder en el desarrollo de soluciones sostenibles para los océanos.

Las estructuras modificarán la topografía del área incrementando la complejidad del paisaje marino, lo que permitirá que varias especies, de peces principalmente, se aglomeren dentro y alrededor del sitio. Con el tiempo, serán colonizadas por macroalgas, esponjas incrustantes, pequeñas colonias de coral, entre otros organismos marinos, incrementando la biodiversidad en el área. Al final, las estructuras simularán ser un arrecife con todas las funciones ecológicas y servicios ecosistémicos que lo caracterizan.

El análisis integral con los diferentes instrumentos jurídicos determinó que como las obras y/o actividades propuestas cumplen, se ajustan o se presentan consideraciones para las diversas Leyes, Reglamentos, Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas.

El resultado de la evaluación de los impactos ambientales nos dice que las obras y actividades propuestas traerán un beneficio ecológico al medio ambiente y económico a la localidad mayor que los efectos negativos que pudiera causar; los impactos negativos

CONSULTA PÚBLICA

en su mayoría durarán un periodo muy reducido de tiempo y con la implementación de las medidas preventivas y de mitigación serán contrarrestados en su totalidad. Por lo tanto, este tipo de proyectos con estructuras tipo Reef Ball® son ideales para generar nuevos hábitats para la vida marina y apoyar a la regeneración de ecosistemas prioritarios, aliviando así la presión sobre los ecosistemas costeros como son los arrecifes naturales y generando un sitio apto para actividades turísticas de bajo impacto ambiental.

El escenario del sitio con proyecto y medidas de mitigación en muy favorable, considerando que los principales impactos mitigables son los generados por el uso de embarcaciones para la revisión de los sitios de inmersión de las estructuras, el transporte marino, los servicios, y el monitoreo de la estabilización y colonización de los arrecifes artificiales, los cuales son insignificantes y fugaces, es decir que desaparecen casi al instante que son generados y si no se aplicaran medidas de mitigación serían equivalentes a los miles de servicios turísticos que ya se realizan en la zona; pero que con la implementación de las medidas, el promovente aseguraría la correcta disposición de los residuos, una menor contaminación atmosférica, sonora y del agua.

La implementación del proyecto tiene un pronóstico ambiental viable para el sitio donde se pretende desarrollar, ya que de manera natural se darán los proceso de sucesión en la colonización de las estructuras, siendo primero los peces, seguido de los invertebrados o fauna de lento desplazamiento, pasado un tiempo llegarán las de algas o esponjas adheridas, y se espera que en la temporada reproductiva de los corales lleguen las larvas a asentarse e inicie la colonización de estas especies en los arrecifes artificiales.

Cabe destacar que derivado del estudio realizado por el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY) sobre la viabilidad de arrecifes artificiales en el Caribe mexicano, se concluye que los arrecifes artificiales cumplen un papel fundamental como hábitat y son una alternativa viable para reducir los impactos de la actividad turística en la zona, por lo que su mayor uso, conlleva a una mayor protección de los arrecifes naturales; al final el Dr. Caballero Vázquez concluye que "*estos arrecifes artificiales ayudan a establecer nuevos hábitats y, eventualmente, se convertirán en arrecifes vivos, pero es indispensable que para su instalación se deban realizar estudios de impacto ambiental en la zona y cumplir con la normatividad para evitar daños al sitio*"[9], motivo por el cual, el proyecto "MARE Santuario del Mar" se somete a evaluación.

[9] https://www.cicy.mx/noticias-y-eventos/boletin-08-estudian-en-el-cicy-la-viabilidad-de-arrecifes-artificiales-en-el-caribe-mexicano

CONSULTA PÚBLICA

Al final, se considera que el proyecto "MARE Santuario del Mar" es viable legal y ambientalmente, y que su implementación tendrá un mayor beneficio al medio ambiente, a la biodiversidad de flora y fauna marina, coadyuvar a la preservación y conservación de las especies protegidas, reducirá la presión sobre los arrecifes naturales, cumplen con la normatividad ambiental y genera sitios alternativos para las actividades turísticas.

CONSULTA PÚBLICA

PÚBLICA

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFIA



IX. BIBLIOGRAFIA

- Abascal, A.J., Shienbaum, J., Candela, J., Ochoa, J., Badan, A., 2003. Analysis of flow variability in the Yucatan Channel. J. Geophys. Res. 108-C12, 3381, doi:10.1029/2003JC001922.
- AGRRA. 2000. Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA). The AGRRA Rapid Assessment Protocol.
- Aguilar-Rosas, M. 1990. Algas marinas bentónicas de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an Quintana Roo, México. En: Diversidad Biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka´an Quintana Roo, México. Navarro, D.L. y J. G. Robinson (eds.). Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 471 p.
- Almada-Villela, P.C.; Sale, P.F.; Gold-Bouchot, G. y Kjerfve, B. 2003. Manual de Métodos para el Programa de Monitoreo Sinoptico del SAM. Métodos Seleccionados para el Monitoreo de Parámetros Físicos y Biológicos para Utilizarse en la Región Mesoamericana. Documento Técnico Número 4 del SAM. Belice. http://www.mbrs.org.bz
- Appendini, C., Paulo Salles, E., Mendoza, T., López, J., & Torres-Freyermuth, A. (2012). Longshore Sediment Transport on the Northern Coast of the Yucatan Peninsula. Journal de Coastal Research, 1404-1417.
- Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Badan, A., Candela, J., Sheinbaum, J., Ochoa, J., 2005. Upper-layer circulation in the approaches to Yucatan Channel, in: Sturges, W., Lugo-Fernandez, A. (Eds.), Circulation in the Gulf of Mexico.

CONSULTA PÚBLICA

- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2005. Invertebrados. 2da. edición. McGraw-Hill Interamericana México, D. F. 1005 p.
- Butterlin, J., & Bonet, F. (1963). Ingeniería Hidráulica en México (Vol. Las formaciones cenozoicas de la parte mexicana de la Peninsula de Yucatán). México D.F.: Ingeniería Hidráulica de México.
- Calle - Triviño, J. y F. J. Martos – Fernández. 2014. Manual de Métodos de Monitoreo en sitios permanentes en arrecifes coralinos del Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan, Veracruz, México. 40 pp.
- Chaplin, Ch. C. G. 1972. Fishwatchers guide to west-Atlantic coral reefs. Harrowood Books, Pennsylvania. 65 pp.
- Carballo, José Luis, Gómez, Patricia, Cruz-Barraza, José Antonio, Biodiversidad de Porifera en México Revista Mexicana de Biodiversidad [en línea] 2014, 85 ( ) : [Fecha de consulta: 3 de marzo de 2025] Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42529679016> ISSN 1870-3453
- Carpenter, K.E. y N. De Angelis (Eds). The living marine resources of the Eastern Central Atlantic, Edition: Vol. 1: Introduction, crustaceans, chitons and cephalopods. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, Publisher: FAO, pp.249-358
- Chávez E.A. 1994. Los recursos marinos de la Península de Yucatán. Pp. 1-12. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). Recursos Faunísticos del Litoral de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 2. 136 p.
- Chávez Ortiz, E. A. 2006. Distribución e inventario de algunas especies bentónicas (hexacorales, octocorales, esponjas, y especies misceláneas) en arrecifes del Caribe mexicano. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. AS018. México, D.F.
- Colin, P. I. 1988. Marine invertebrates and plants of the living reef. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. 512 pp.
- CONABIO, s. a. Ficha Técnica para la Evaluación de los Sitios Prioritarios para la Conservación de los Ambientes Costeros y Oceánicos de México. CONABIO, TNC, CONANP y Pronatura A. C. México.

CONSULTA PÚBLICA

- CONANP. 2008. Modificación del Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. México D.F.: SEMARNAT.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). http://www.gob.mx/conapo
- Curiel Mondragón, Concepción, Caballero Vázquez, José Adán, Schmitter Soto, Juan Jacobo, Vásquez Yeomans, Lourdes, Aguilar Perera, Alfonso, Lista de peces marinos del Caribe mexicano Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología [en línea] 2000, 71 (julio-diciembre): [Fecha de consulta: 3 de marzo de 2025] Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45871204> ISSN 0368-8720
- Da Costa, I. D., J. L. Silva Santos, L. Lopes Costa, J. Silva Lima, I. Rosental Zalmon. 2022. Reproductive potential and production role of artificial reefs - Southeastern Brazil, Estuarine, Coastal and Shelf Science, Volume 265, ISSN 0272-7714, https://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107710. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027277142100559X)
- De la Peña Olivas, J. M. 2007. Guía Técnica de Estudios Litorales. Madrid España: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Del Valle Morales, J. 2012. Estimación de los patrones de transporte de sedimentos en la Península de Yucatán, México. REVISTA DIGITAL TLALOC AMH, 251-257.
- Del Valle Morales, J. 2012. Velocidad de caída de arenas costeras de la Península de Yucatán, México. México D.F.: Tesis UNAM.
- Díaz, S. 2010. Variabilidad de los ciclones tropicales que afectan a México. Interciencia, 35(4), 306-310.
- Díaz-Ruiz, S, E. Cano-Quiroga, C. Alva-Basurto, F. Rosas-García, E. Pérez-Ponce, A. Aguirre-León y M. Castillo-Rivera, 2005. Caracterización ambiental y estructura ecológica de las comunidades de peces en arrecifes coralinos de Quintana Roo. In: Proyecto Final. Proyecto de Investigación. "Ecología y Evaluación de las Comunidades y Poblaciones de Peces en Sistemas Arrecifales Coralinos del Caribe Mexicano". LIEC/CBS-UAMI, México, 148 p.
- Díaz-Ruiz, S., E. Cano-Quiroga, A. Aguirre-León, M. A. Pérez-Hernández, R. Ortega-Bernal y E. Miranda-Blackmore. 2000. Evaluación Ecológica y Biológica de los Recursos Ictiofaunísticos Dominantes en Arrecifes Coralinos de Quintana Roo. Informe Final-Segunda Etapa, LIEC-CBS-UAM-I, México, 100 p.

CONSULTA PÚBLICA

- Diez González, J. J. 2007. Barrera Litoral de Cancún. Noticias AMIP (10), 5-9.
- Ekdale, A. 1974. Marine molluscs from shallow waters environments (0 to 60 meters) off the northeast Yucatan coast, Mexico. Bulletin of marine Science (24): 638-668.
- Froese, R. y D. Pauly, 2016. FishBase. World Wide Web Electronic Publication.
- García, E., 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 5: 182
- González-Reyes, Y. 2022. Evaluación de ictiofauna asociada a arrecifes artificiales en el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, Quintana Roo, México, CICY,66pp. https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1003/2251
- Gómez, P. 2007. Catálogo de autoridades taxonómicas de las esponjas (Porifera) de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto V005. México.
- Greenberg, J. y Greenberg I. 1977. Guide to corals and fishes of Florida. The Bahamas and The Caribbean. Seahawk Press. Miami. Florida, 64 pp. Gutiérrez, et al., 1993b, 1995
- Hogrefe, K.R., Wright, D.J. y Hochnberg, E.J., 2008, Derivation and integration of shallow-water bathymetry: Implications for coastal terrain modelling and subsequent analyses, Marine Geodesy, 31, pp.299-317.
- Humann, P. 1993a. Reef coral identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla 239pp.
- Humann, P., 1997. Reef Fish Identification. New World Publications, Inc. USA, 396 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en http://www.inegi.org.mx/. Consultado el 03 de marzo de 2025.
- Itriago, H. e I. Itriago, 2005. Una guía de peces. 6ta Edición.
- Komar, P. 1996. The budget of littoral sediment concepts and applications (Vol. 64). Shore & Beach.
- Komyakova V., D. Chamberlain, S. E. Swearer. 2021. A multi-species assessment of artificial reefs as ecological traps, Ecological Engineering, Volume 171, ISSN

CONSULTA PÚBLICA

0925-8574, https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106394. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857421002494)

- Laguarda-Figueras, Alfredo & Solis-Marin, Francisco & Durán-González, Alicia & Ahearn, Cynthia & Estela, Blanca & Buitron, Blanca & Torres-Vega, J. 2005. Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Mexicano.
- Lang J. C., W. M. Kenneth, P. R. Kramer, P. A. Kramer y R. N. Ginsburg, 2012. PROTOCOLOS AGRRA VERSIÓN 5.5.
- Leopold 1971, l. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988.
- Littler, D., Littler M., Bucher K. y Norris J. 1989. Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 263 pp.
- Littler, Mark & Littler, Diane & Brooks, Barrett. (2010). Marine Macroalgal Diversity Assessment of Saba Bank, Netherlands Antilles. PloSone. 5. e10677. 10.1371/journal.pone.0010677.
- Medina, M., E. Baqueiro& D. Aldana. 2006. Guía ilustrada de conchas y caracoles de la Península de Yucatán. Ed. CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología. Yucatán, México. ISBN 84-96023-48-6
- Merino, M. y L. Otero, 1991. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 p.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Nieto-Silva, Gabriela del Rocío et al. Taxonomía y distribución del género Spartina (Poaceae) en México. Bot. sci [online]. 2015, vol.93, n.4, pp.829-843. ISSN 2007-4476. http://dx.doi.org/10.17129/botsci.85.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Secretaría del Medio

CONSULTA PÚBLICA

Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010. 78 p.

- Ortega, M., J. Godínez-Ortega y G. Garduño. 2001. Catálogo de algas bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Cuadernos del IBUNAM No. 34. UNAM, CONABIO. 594 pp.
- Padilla, C., Gutiérrez, D., Lara, M. y C. García. 1994. Coral Reefs of the Biosphere Reserve of Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. Proc. 7th. Int. Coral Reef. Symp. Guam, 2:986-992.
- Pillsbury, J.E., 1890. The Gulf Stream-A description of the methods employed in the investigation, and the results of the research. USCC-Geodetic Survey, Silver Spring, Md, 461-620.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de agosto de 1991.
- Ruiz Martinez, G., Silva Casarín, R., & Posada Venegas, G. 2013. Comparación morfodinámica de la costa noreste del estado de Quintana Roo, México. Tecnología y Ciencias del Agua (IV), 47-65.
- SECTUR. (2013). Sección IV. Vulnerabilidad del destino turístico Riviera Maya. En A. N. A.C., Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos.
- Stokes, F.J. 1984. Divers and snorkelers guide to the fishes and sea life of the Caribbean, Florida, Bahamas and Bermida. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia Publisher. 160 p.
- Sheinbaum, J., Candela, J., Badan, A., Ochoa, J., 2002. Flow structure and transport in Yucatan Channel. Geophys. Res. Lett. 29-33, doi:10.1029/2001GL013990.
- Smith, F.G. 1972. Atlantic reef corals. A handbook of common reef and shallow-water corals of Bermuda, The Bahamas, Florida, The West Indies and Brazil. University of Miami Press. 14pp.

CONSULTA PÚBLICA

- Valdez-iuit, J., D. Arceo, L. Alcantara y A. Tuz. 2018. Evaluación de la comunidad de peces que colonizan dos diferentes tipos de arrecife artificial en la costa de Yucatán, México. Congreso Nacional de Ictiología. Mérida, Yucatán.
- Van Tussenbroek, B.; Barba Santos, M.G.; Wong, J.G.R.; van Dijk, J.K.; aycott, M. 2010. Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico oeste = A guide to the tropical seagrasses of the Western Atlantic. Universidad Nacional Autónoma de México: Coyoacán. ISBN 978-607-02-1222-2. 75 pp.
- Ward W.C. y J.L. Wilson. 1974. General aspects of the north Eastern coast of the Yucatán Peninsula. In field Trip 2; Annual meeting of the Geol. Soc. of America. 96-105pp.

Páginas de internet

- https://www.eternalreefs.com/the-eternal-reefs-story/about-reef-balls/
- https://www.instagram.com/reef_ball_foundation/p/C-qN62tuSoy/?img_index=2
- https://www.ccamd.org/making-a-splash-at-janes-island-reef/
- https://www.reefballitalia.it/wp-content/uploads/2016/03/brochure-english.pdf
- https://reefballmx.com/
- https://www.facebook.c https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/atlas/mapa
- https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/
- https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/ordenamiento.html
- https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programas-de-manejo
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html
- https://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html
- https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regionalizacion
- http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/rtp1mgw
- https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/atlas2015/biod_EMN1.html
- https://conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/legislacion.php

CONSULTA PÚBLICA

- https://www.ramsar.org/es/country-profile/mexico
- https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-marina
- https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/sumario.pl?Id=20241206072524
- https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/15558.pdf
- http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/spm1mgw.html
- http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/aecon14gw.htmlom/mexico azul
- https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/atlas/mapa
- https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/
- https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/ordenamiento.html
- https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programas-de-manejo
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/regionalizacion.html
- https://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html
- https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regionalizacion
- http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/region/biotic/rtp1mgw
- https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/atlas2015/biod_EMN1.html
- https://conanp.gob.mx/conanp/dominios/ramsar/legislacion.php
- https://www.ramsar.org/es/country-profile/mexico
- https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-marina
- https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/sumario.pl?Id=20241206072524
- https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/15558.pdf
- http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/spm1mgw.html
- http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/aecon14gw.html
- http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk/

CONSULTA PÚBLICA

- http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/plantas/algas/algas_catalogo.html
- http://www.marinespecies.org/foraminifera/index.php
- http://www.agrra.org
- http://www.algaebase.org/
- http://www.fishbase.org/
- http://www.healthyreefs.org/cms/es/sistemas-de-informacion/
- https://www.cicy.mx/noticias-y-eventos/boletin-08-estudian-en-el-cicy-la-viabilidad-de-arrecifes-artificiales-en-el-caribe-mexicano

CONSULTA PÚBLICA

PÚBLICA

CAPÍTULO X

REQUISITOS DOCUMENTALES



X. REQUISITOS DOCUMENTALES

Anexo 1.- Acta constitutiva de la persona moral.

Anexo 2.- RFC de la persona moral.

Anexo 3.-Poder notarial con identificación oficial del representante

Anexo 4.- Planos y mapas

Anexo 5.- Programa de Vigilancia Ambiental.

Anexo 6.- Programa de Manejo de Residuos.

Anexo 7.- Programa de Relocalización de Fauna de Lento Desplazamiento.

Anexo 8.- Programa de monitoreo y control del Pez León (*Pterois volitans*).

CONSULTA PÚBLICA