

Observaciones a la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R). Tren Maya Fase 1 Palenque-Izamal

México: Alejandra García Quintanilla (Popol Vuh), Ana Esther Ceceña (OLAG, IIEc, UNAM), Casandra Reyes (CICY), David Barrios (OLAG, IIEc, UNAM), Carlos Fazio (UNAM, UACM), Enrique Leff (IIS, UNAM), Giovanna Gasparello (DEAS, INAH), Gustavo Esteva (Universidad de la Tierra en Oaxaca), Jazmín Sánchez (Articulación Yucatán), Josué García Veiga (PPELA, UNAM), Mágina Millán (FCPyS, UNAM), Sandy Ramírez (PPELA, UNAM), Sergio Prieto (Cátedra CONACyT-ECOSUR Campeche), Violeta Núñez Rodríguez (UAM-X), Peter Rosset (ECOSUR Chiapas), José Antonio Foronda Farro (PRECADEM y TICPM), Cristina Barros (UCCS), Enrique Rajchenberg (FE, UNAM), Magdalena Gómez (UPN), Maderas del Pueblo del Sureste, Alicia Castellanos (UAM), Federico Saracho (UNAM), Gilberto López y Rivas (INAH Morelos), Flor Mercedes Rodríguez (GIIEP, UACM), Efraín León (Coordinador del Posgrado en Estudios Latinoamericanos, UNAM), José Luis Hernández (CICY), David Barkin (UAM-X), Comité Nacional para la Defensa y Conservación de los Chimalapas, José Luis Tapia (CICY), Juan Manuel Dupuy (CICY), Rodrigo Duno (CICY), Asamblea de los Pueblos Indígenas del Istmo en Defensa de la Tierra y el Territorio (APIIDTT), Aideeé Tassinari (GIIEP, UACM), Aida Luz López (GIIEP, UACM), Mariana Elkisch (GIIEP, UACM), Andrés Keiman Freire (GIIEP, UACM), Billy López (UACM), Alejandra Rivero (UACM), Pablo Reyna (Incidencias, IBERO), Roberto González Villarreal (UPN), Ezer R. May May (Kimbilá, Izamal), Pablo Yáñez Uribe (UAM), María Fernanda Paz (CRIM, UNAM), Juan Manuel Navarro (IPN), Dulce María Ramos (Universidad IBERO -CDMX), Beatriz Torres Abelaira (UCAM), Antonio Sarmiento Galán (Instituto de Matemáticas, UNAM), Fernanda Navarro Solares (FFyL, UNAM), Rosa María Garza Marcué (DEAS-INAH), Francisco Javier Guerrero (DEAS-INAH), José Luis Mariño López (INAH), Hamlet Antonio García Zúñiga (Museo Nacional de las Culturas del Mundo, INAH), Judith Osbelia Garcia Garcia (INAH), Cristina Steffen (UAM-I), América Malbrán Portó (EAHNM- INAH), Ma. Del Carmen Solanes Carraro (DRPMZAH-INAH), María Gracia Castillo Ramírez (APIJ-INAH), Ma. de los Ángeles Colunga Hernández (DEH-INAH), Estela Martínez Mora (DEA-INAH), Rebeca Yoma (DSA-INAH), José Ignacio Sánchez Alaniz (DRA-INAH), Victor Ortega León (INAH Chihuahua), Renée Lorelei Zapata Peraza (INAH Campeche), Víctor Manuel Ortiz Villarreal (INAH Chiapas), Alberto Herrera Muñoz (INAH Querétaro), Guadalupe Zárate Miguel (INAH Querétaro), Elizabeth Mejía Pérez Campos (INAH Querétaro), Silvia Martínez Arreaga (INAH Puebla), Francisco Mendiola Galván (INAH Puebla), Cecilia Vázquez Ahumada (INAH Puebla), María de los

Ángeles Romero Frizzi (INAH Oaxaca), Manuel Esparza (INAH Oaxaca), Fernando Cortés de Brasdefer (INAH Quintana Roo), María José Con (INAH Quintana Roo), Elia del Carmen Trejo Alvarado (INAH Quintana Roo), Victor Rogerio Castillo Borges (INAH Yucatán), Paul Hersch Martínez (INAH Morelos), Pablo Neptali Monterroso Rivas (INAH Morelos), Hortensia de Vega Nova (INAH Morelos), Manuel Uribe Cruz (INAH Veracruz), Judith Hernández Aranda (INAH Veracruz), Patricia Castillo Peña (INAH Veracruz), Francisco Soto (UAM en retiro), Montserrat Gispert (UNAM en retiro), Armando Haro Encinas (El Colegio de Sonora), Alfredo Paulo (UNAM), Joel Heredia (UAM), Julio Glockner (BUAP), Neptalí Monterroso Salvatierra (FCPyS, UAEMx), Alberto Isunza (Instituto Nacional de la Nutrición), Victor Santos Vasquez (CNCPC), Ana Katia Rodríguez Pérez (FCPyS, UNAM), Celene Espadas (CICY), Javier Mijangos (CICY), Ivón Ramírez (CICY), Héctor Zetina Vega (UPN Morelos), Centro de Lengua y Cultura Zoque de Chiapas, Larisa de Orbe (Academia Mexicana de Derecho Ambiental), Magdiel Sánchez Quiroz (PPELA-UNAM), Sylvia Marcos (Seminario Permanente de Género y Antropología, IIA, UNAM), Jean Robert (Universidad La Salle), Gabriela Rodríguez Alquicira (PPELA, UNAM), Lilia García Torres (PPELA, UNAM), David Lozano Tovar (FE, UNAM), Rocio Juarez Nogueira (PPELA, UNAM), Liliana López Marín (PPELA, UNAM), Carolina León Parra Hestia (PPELA, UNAM), Anelí Villa Avendaño (PPELA, UNAM), Adriana Guillén Ortiz (PPELA, UNAM), Anel del Carmen Galindo García (PPELA, UNAM), Laura Vargas Mendoza (PPELA, UNAM), Alberto Andrés Hidalgo Luna (FFyL, UNAM) Sara Edith Luna Burguete (Desmi A.C), Daniel Inclán (OLAG, IIEc, UNAM), Abdiel Hernández Mendoza (ENES Juriquilla, UNAM), Scott S. Robinson (UAM-I), Rodrigo Patiño (Cinvestav Mérida), David Herrera Santana (FFyL, UNAM), Federico Novelo (UAM-X), Luis Lozano Arredondo (FE, UNAM), David Ángel Bonilla (FCPyS, UNAM), León Enrique Ávila Romero (UNICH), Nancy Pérez Cano (FE, UNAM), Valentina Campos Cabral (UIA Puebla), Eduardo Correa Senior (UACM), David Jiménez Ramos (Colectivo de Geo-grafías Comunitarias), Richard Feldman (CICY), Mauricio López (CEPHCIS, UNAM), Javier Lozano Tovar (FE, UNAM), Fernando Tun (CICY), Seyka Sandoval (FE, UNAM), Yacotzin Bravo Espinosa (CIESAS CDMX), Miriam Aldasoro Maya (El Colegio de la Frontera Sur), Denise Hellion (BNAH-INAH), Pedro Uc Bé (Asamblea de Defensores del Territorio Maya), Aula Verde, A.C., Guillermo Castillo (UNAM), **Argentina:** Emilio Taddei (CONICET, IEALC, UBA), Eduardo Domenech (CONICET, Universidad Nacional de Córdoba), Carlos Ernesto Motto (FCSoc, UBA), **Brasil:** Carlos Eduardo Martins (Instituto de Relaciones Internacionales y Defensa, UFRJ), Elder Andrade de Paula (Universidade Federal do Acre), Roberto Leher (UFRJ), Joana das Flores Duarte, (FSS, UNIFESP), Dilma Andrade de Paula (Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais), **Canada:** Ivet Reyes (Universidad McGill), Verónica Briseno

Castrejón (Universidad de Calgary), **Chile:** Sebastián Medina Gay (Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile), **Colombia:** Aida Quiñones Torres (U. Javeriana), Observatorio de Expansión Minero- Energética y Re-existencia, **España:** Chiara Olivieri (Universidad de Granada), Ricardo Sanchez Andrés (Asociación Catalana por la Paz), Alejandro Andreassi Cieri (Universitat Autònoma de Barcelona), **Estados Unidos:** Arturo Escobar (U. de Carolina del Norte, Chapel Hill), Maite Zubiaurre (UCLA), Shannon Speed (UCLA), Gaspar Rivera-Salgado (UCLA Labor Center), Lynn Stephen (University of Oregon), Alexander C. Chirico (Hampshire College), **Francia:** Franck Gaudichaud (Universidad Toulouse Jean Jaurès), Ma. Grace Salamanca (Universidad de Lyon), **Guatemala:** Red de Integración Orgánica (RIO), Coordinadora de Comunidades Afectadas por Trecca, **Honduras:** Ezel Obed Hernández Gamero (Universidad Nacional Autónoma de Honduras), **Panamá:** Jorge Ventocilla (CELA-Justo Arosemena), **Paraguay:** Marielle Pallau (BASE-IS), **Suiza:** Gerardo Romero Luna (Red Latinoamericana de Zurich), **Uruguay:** Anahit Aharonian (Comisión Multisectorial del Uruguay)

Los firmantes de este documento, investigadores y académicos de 67 instituciones o centros de investigación nacionales y 26 extranjeros, conocedores de la relevancia que tiene el territorio del sureste de México donde se propone el Proyecto de Desarrollo Integral Tren Maya que comprende un trazado de vía para un tren de pasajeros de 160 km/h y para un tren de carga de 100-120 km/h, 19 polos de desarrollo, estaciones a lo largo de toda la vía, centros de carga de combustible y otro conjunto de habilitaciones de infraestructura adyacente necesaria para el funcionamiento del tren, hemos estudiado cuidadosamente la *Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R). Tren Maya Fase 1 Palenque Izamal*. Nuestro compromiso con el conocimiento, con la historia, con la riqueza cultural, humana, biodiversa, ambiental, geológica y social de la región nos ha llevado a la realización de un trabajo colectivo de revisión de la MIA-R para aportar nuestras observaciones fundamentadas a la evaluación de la factibilidad y pertinencia de un proyecto como el que se propone.

Introducción

La versión pública de la *Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R). Tren Maya Fase 1 Palenque Izamal* realizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2020) se organiza en un resumen ejecutivo y 8 capítulos, cada uno con paginado

independiente. De aquí en adelante el documento se cita directamente como MIA-R (2020), seguido del capítulo y el número de página del capítulo específico.

El área de estudio incluye 631.25 km de recorrido ferroviario entre Palenque e Izamal para un tren de pasajeros de 160 km/h y uno de carga de 100 km/h, con 13 estaciones ferroviarias, 146 pasos vehiculares, 40 pasos de fauna, 24 viaductos y 2 estaciones de carga en Candelaria y Campeche (MIA-R, 2020, cap. I, p. 2).

Con esta obra se pretende reordenar la región del Sureste e incentivar el desarrollo económico en aquellas zonas y regiones que actualmente no están integradas en los circuitos turísticos y económicos. (MIA-R, 2020, cap. I, p. 2).

la superficie que ocupará el proyecto en su derecho de vía (DDV) será de aproximadamente 25'250,000 m² (2,525.00 ha) [...] considerando que el ancho del DDV será de 40 m. (MIA-R, 2020, cap. I, p. 2).

Observaciones

El Sistema Ambiental Regional que será impactado por el Proyecto Tren Maya está mal definido y presenta fronteras muy estrechas. Por lo tanto, fragmenta el sistema ambiental real de la región, a la vez que minimiza los daños y los requerimientos de medidas de mitigación.

Con una superficie de 8,609 km², el SAR es una área heterogénea que se extiende a lo largo y ancho de la vía ferroviaria existente (FIT, ver Figura IV.1.11) del antiguo Tren del Sureste el cual fue construido durante el Porfiriato para transportar materias primas como el henequén. Actualmente, recorre 45 municipios de los estados Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, desde Palenque hasta Izamal (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 19).

El Sistema Ambiental Regional (SAR) es la base territorial y socioambiental que será impactada por el proyecto y por ello su delimitación es fundamental. En la MIA el SAR se define:

...como el conjunto de elementos bióticos y abióticos interdependientes de una región dónde sus interrelaciones pueden afectar la estructura y funcionamiento de uno o todos los demás componentes dependiendo de la magnitud, temporalidad y tipo de actividad de un Proyecto (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 7).

Es imprescindible trazar el área de acuerdo con los sistemas ambientales naturales existentes que marcan las dinámicas del conjunto faunístico y la composición del entramado de especies forestales. Los sistemas ambientales han construido sus barreras naturales mediante la combinación de todos los elementos vivos del lugar y delimitan un área que si es rota o tomada parcialmente será incapaz de mostrar el impacto al sistema ambiental y contribuirá más bien a su fragmentación. Fragmentarlo

para definir el área de impacto implica ya un daño y una lectura parcial que incluso podría pervertir las labores de mitigación. Por esa razón la delimitación del SAR es la base para la evaluación de todo lo relacionado con el proyecto y marca los límites geográficos en los que pueden ser medidas las afectaciones. La vía del Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec (FIT), en su momento, tuvo un impacto socioambiental que marcó un reordenamiento de dinámicas tanto en términos del reacomodo de los procesos “naturales” (movilidad, intercambios y espacios de desenvolvimiento de flora y fauna), como de los procesos socio-económico-culturales. Un tren o una carretera siempre significan un corte en el espacio vital y alteran el funcionamiento natural de las relaciones entre especies y de organización de la vida regular de las mismas.

La MIA no justifica si el SAR definido constituye una zona de estudio relevante para analizar los impactos socioambientales pero menciona las dificultades de encontrar la delimitación de estas áreas en un sitio como la península de Yucatán en la cual no hay marcada orografía, donde las muy pequeñas pendientes o subcuencas “...no pueden considerarse en su gran mayoría como barreras o límites de la distribución de los taxas presentes” (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 8).

De acuerdo con esto, el diseño metodológico para encontrar los perímetros adecuados de los SAR en la MIA utiliza una serie de variables bioclimáticas, edáficas, topográficas e hidrológicas del área alrededor de las vías. Estas variables en su conjunto son sometidas a un análisis en el cual se busca definir la heterogeneidad de los subconjuntos sobre el terreno, es decir, delimitar perímetros donde hay diferentes valores de temperatura, tipo de suelo, etc. con respecto a otro sitio adyacente. Para justificar que los datos presentan una predisposición a ser agrupados se utiliza el método estadístico de Hopkins. No obstante, no hay ningún intento por comprobar que estos puntos de quiebre sean biológicamente relevantes. La península de Yucatán ciertamente presenta ambientes heterogéneos con parches donde hay diferentes propiedades del suelo que pueden inducir discretos cambios en la composición de especies de manera local. Sin embargo, estos pequeños parches se encuentran embebidos en paisajes más grandes y no presentan una barrera o discontinuidad para la gran mayoría de las especies. Ejemplo de esto son las conclusiones del estudio de Dupuy y colaboradores (2012), y de Sanaphre-Villanueva (2016), donde encuentran que dentro de una selva tropical estacional de 37,242 ha. en el sur de Yucatán existen cuadrantes que presentan diferencias en las especies dominantes de árboles, principalmente debido a diferencias en el tipo de suelo y pequeñas pendientes. Esto no quiere decir que no hayan encontrado que la gran mayoría de las especies arbóreas sí se comparten, o que no haya un libre desplazamiento de especies animales. Un estudio distinto, de una selva al norte de Yucatán, encuentra que en un área de sólo 539 ha. hay gran

heterogeneidad entre cuadrantes de estudio en la altura del dosel en relación con la pedregosidad y la profundidad del manto freático (Chilpa-Galván et al. 2013). Estos son ejemplos de características heterogéneas dentro de áreas reducidas que derivan en heterogeneidad en la vegetación, pero que de ninguna manera significan barreras, siendo utilizados en este caso de manera artificial para crear áreas muy reducidas, que son prácticamente equivalentes a las otras.

Como cualquier base de datos extensa, las diferentes variables pueden agruparse con cortes de diferentes tamaños. Estos cortes no necesariamente tienen nada que ver con la continuidad de los ambientes desde el punto de vista de los diversos taxa. Una metodología correcta tendría que establecer qué tanto cambio se necesita en el ambiente para constituir una verdadera barrera para las especies. En el MIA se indica que como resultado del ejercicio estadístico se generaron 99 conglomerados con las variables, de los cuales "...se calculó el área total de cada polígono con el fin de encontrar una serie que diera el SAR menos extenso" (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 14). De esta manera queda claro que con esta metodología no se está buscando un área que sea relevante para delimitar zonas verdaderamente diferentes, donde las especies encuentren barreras, sino que simplemente se busca la menor área posible para el estudio.

En estas circunstancias, se usan entonces las extensiones más pequeñas, de unos cuantos kilómetros, señalando que si estos puntos límite quedan a menos de 1.5 km de la vía, se ampliarán a dicha medida. Estas medidas ciertamente no son significativas de cambios reales de vegetación, fauna, ni representan un cambio en las prácticas productivas de la zona, y mucho menos una barrera para las especies. La península de Yucatán, al carecer de orografía pronunciada y presentar rangos de temperatura muy estrechos, constituye una zona relativamente homogénea en cuanto a la vegetación. La mayor parte del estado de Yucatán, y parte de Campeche y Quintana Roo están cubiertos por selvas bajas caducifolias, que pueden variar en altura, teniendo un recambio paulatino de especies de selvas caducifolias en el norte, a selvas subcaducifolias en la parte media y subperenifolias hacia el sur en áreas como Calakmul (Espadas-Manrique, et al. 2003; Herbario CICY, 2010). Estos tres tipos de selvas cubren casi la totalidad de la extensión de los 181,000 km² de la península de Yucatán, y aun con esas grandes extensiones, comparten muchas de las especies. A este respecto, en el estudio de Cach-Pérez et al. (2013), cuadrantes ubicados en la selva caducifolia coinciden en un 60% de sus especies con cuadrantes ubicados en la selva subcaducifolia, lo que enfatiza que a pesar de que la península se encuentra dividida en estos tres tipos de selva no existe una barrera para muchas especies, que pueden incluso crecer en los tres tipos vegetales.

Las selvas de la península son estacionales, presentando una marcada variabilidad con aproximadamente 5 meses de sequía en los cuales las especies se ven confrontadas con gran variabilidad en la disponibilidad de agua, en la penetración de la radiación solar al sotobosque, y en las temperaturas. Diversos estudios han comprobado que gran cantidad de las especies vegetales son resistentes a estos cambios y por ende altamente adaptables (Valdéz-Hernández *et al.* 2010; Saénz *et al.* 2020), lo que explica su amplia distribución en la península. La MIA no nos da una cuantificación de la magnitud del cambio en las variables que derivan en los puntos de corte de las SAR en términos de la especificidad diferenciada de cada una de las áreas. Viendo la extensión de los SAR y la escasa variabilidad en la temperatura media en toda la península (que es sólo de 4 grados, ubicándose las zonas más calientes con una media de 28°C y las más templadas en 24°C, Orellana *et al.* 2009), se puede inferir que las diferencias en temperaturas entre estas zonas sean menores a un 1° C, lo cual no representa una barrera para las especies arbóreas de la península de Yucatán que sobreviven cambios interanuales de aproximadamente 10°C de manera habitual (Jackson *et al.* 2018). Al seleccionar los puntos de corte o la extensión de las SAR, los autores utilizan el criterio del área mínima, sin dar ningún tipo de justificación biológica ecológica o social para ello. Por otra parte, el uso frecuente de cuencas hidrológicas en las MIAs para ubicar las zonas de afectación ayuda no sólo a visualizar barreras para los taxa, mencionadas en el documento, sino a incluir áreas relevantes para el ciclo de agua y para asegurar su provisión a los sistemas impactados. Si consideramos las cuencas relevantes, la zona a estudiar sería mucho mayor que la utilizada en esta MIA. Por ejemplo, en 2013 se estableció la Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo de los Cenotes (Diario oficial, Gob. Edo. de Yuc., 2013) para proteger la zona de recarga del manto freático que abastece a la zona metropolitana de Mérida. En dicho documento se estimó que sólo para esa zona metropolitana era necesario proteger y restaurar 13 municipios al sur de la ciudad. De esta manera, la actual MIA carece de un verdadero estudio del aumento de población y de demanda de los recursos hídricos que generará el proyecto. Tampoco contempla la delimitación del área relevante para asegurar su conservación y garantizar que las selvas, ligadas a la recolección de agua (incrementando la formación de nubes y la infiltración de agua por las raíces: Moreira *et al.* 1997; Andreae *et al.* 2002; Makarieva y Gorshkov 2010; Orellana-Lanza y Espadas Manrique, 2016), se conserven o restauren. Esto sin tomar en cuenta que el cambio climático ejercerá más estrés hídrico sobre la zona, aumentando la temperatura e introduciendo variabilidad en las lluvias (Orellana *et al.* 2009).

El SAR delimitado en la MIA, entonces, resulta insuficiente e inadecuado para medir los impactos socioambientales no sólo en términos de flora y fauna sino también de las poblaciones humanas cercanas, que indudablemente serán afectadas por el tren y sus proyectos agregados. No hay un estudio de los impactos que tendrá el aumento o movimiento de población que se espera sea atraída por las nuevas actividades económicas y sin esto no puede calcularse el impacto. Entre otras cosas, el crecimiento de la población tendrá que disponer de los recursos hídricos y requerirá habitaciones que tenderán a deforestar zonas más amplias; generará desechos sólidos en cantidades mayores a las actuales, que requerirían de una gestión de mayor envergadura que la actual.

Tanto para medir las afectaciones como para calcular todas las operaciones de mitigación necesarias es imprescindible partir del sistema regional natural y de ahí proceder a la delimitación. Sin considerar esos antecedentes la determinación del área conlleva, por lo menos en este caso, una subvaloración de daños. Hay procesos que quedan fuera de consideración limitando la medición de impactos por contaminación de aire o agua, o por los efectos barrera, vibración y ruido, que impiden el mantenimiento de las rutas habituales de las especies y tienden a ahuyentarlas o a irles minando sus posibilidades de reproducción si no logran restablecer sus condiciones indispensables. El área definida como SAR en la MIA puede ayudar a minimizar la importancia de los daños, pero pospone la atención a problemas reales que alterarán la dinámica regional y el funcionamiento mismo del proyecto si no encuentran una propuesta de solución anticipada.

Los pasos de fauna se proponen como mecanismo de cumplimiento de la mayoría de los ordenamientos territoriales, así como para justificar la suficiencia de las medidas de mitigación de la obra. La información que se aporta es insuficiente para respaldar la efectividad del número, tipo y ubicación de estos pasos y evitar los efectos de barrera y de borde que causará el proyecto.

Uno de los primeros problemas en la descripción de los pasos de fauna es la falta de información crítica para evaluar su efectividad y, la que se proporciona, se encuentra dispersa en todo el documento. Por ejemplo la información del capítulo II se repite en las páginas del capítulo VI (MIA-R, 2020, cap. VI, p. 21) y los aspectos de cómo funcionarán los pasos se describen parcialmente en las páginas 187 del capítulo V y 15 y 24 del capítulo VI (MIA-R, 2020). Un aspecto más importante aún, es que las fuentes de información citadas en el texto no están en la literatura y hay casos de manipulación y omisión de datos de las fuentes originales identificadas.

A lo largo de todo el documento se menciona que el éxito de los pasos de fauna, como medida de mitigación, se sustenta en que se enfocarán en el jaguar como especie paraguas o especie bandera. La cita bibliográfica que se repite en estas aseveraciones es la de Manterola (2011), la cual no está en la literatura, pero por la fecha y la temática parece corresponder a un trabajo publicado por la CONABIO (Manterola et. al., 2011). Al revisar dicho documento, un párrafo que llama la atención es donde los autores reconocen que “Mucho se ha discutido acerca del papel que los grandes depredadores tienen como especies paraguas e, inclusive, indicadoras”. En efecto, existen publicaciones científicas que cuestionan este enfoque. Por ejemplo, Isasi-Catalá (2011), hace una revisión de 80 trabajos de investigación para señalar los inconvenientes de usar especies de estas características y menciona, entre otros obstáculos lo siguiente:

Es irreal pensar que a través de una especie o taxón se puede estudiar, monitorizar o conservar la biodiversidad de un sistema particular.

Son pocas las evidencias y estudios que demuestren que la presencia de una especie o taxón esté relacionada con la presencia de un gran número de especies de otros taxones.

Se ha demostrado que el efecto de las perturbaciones humanas no resulta necesariamente equivalente entre especies, incluso en los casos en los que las especies comparten un mismo hábitat o están ecológicamente vinculadas, por lo que el estado de conservación de la especie no tiene por qué representar al del resto de los componen (Isasi-Catala, 2011, pp. 31-38)

Un factor de duda en el uso de especies paraguas es que, algunas de ellas, más que ser indicadores son especies emblemáticas, es decir, son especies con las que el público en general siente simpatía (el panda y los grandes felinos son un ejemplo), por lo que se facilita la recaudación de fondos para su protección. Aunque todo esfuerzo de conservación es loable, usar especies emblemáticas puede provocar un sesgo en la conservación integral de la biodiversidad y crea una imagen aparente de mitigación en los proyectos que afectan corredores biológicos y/o áreas naturales protegidas. En este contexto de discusión, la CONABIO ha optado mejor por determinar especies prioritarias y señala:

...la determinación de especies prioritarias tiene relación con el concepto de especies focales consideradas en sus connotaciones más específicas como especies sombrilla, bandera y otras categorías que se han utilizado con distintos grados de éxito en varias partes del mundo. México no busca hacer una aplicación mecanicista de esos conceptos, ya que, proteger a una especie que requiere territorio amplio no necesariamente protege en forma automática a toda la biodiversidad del área. Lo que se pretende con la selección de especies prioritarias es ponderar las características de un grupo de

especies candidatas, y elegir aquellas cuya conservación tenga mayor alcance y derrama de beneficios para sus respectivos ecosistemas y para otras especies con las que están asociadas en tiempo y espacio. (CONABIO, 2012, p. 22)

Sin lugar a duda el uso del jaguar como especie paraguas/bandera ha tenido casos exitosos para la conservación y no se pretende restar créditos a este enfoque. Sólo se subraya el hecho de que si una especie paraguas es útil para un propósito de conservación (por ejemplo, definir el tamaño de una ANP), no necesariamente será útil para otros propósitos, pues el proceso de selección de la(s) especie(s) paraguas depende en gran medida del factor que se requiere mitigar que es específico para cada caso (Rasmussen, 2014). En este sentido, se señalan los efectos negativos que puede ocasionar usar este enfoque para la mitigación de los impactos ambientales del tren.

Uno de los inconvenientes de usar al jaguar para definir el número y ubicación de los pasos de fauna es el amplio rango hogareño de la especie. De acuerdo con el estudio del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAAMA, 2015), el cual es citado dentro de la misma MIA-R (2020) pero no aparece en la bibliografía, la separación de los pasos de fauna no debe ser mayor a la media de la distancia de lo que recorre una especie diariamente. Si este criterio se aplica sólo para el jaguar, un gran porcentaje de especies quedarán desprotegidas. Por ejemplo, el rango hogareño del pecarí de labios blancos (100-200 km²; Reyna-Hurtado et al., 2009), representa entre un 20 y 40% del rango del jaguar (500 km²; De la Torre y Rivero, 2019) y el rango hogareño del tapir (24 km²; Reyna-Hurtado et al., 2016, pp. 271-276) es alrededor del 5% del jaguar. En el mismo artículo del MAAMA, se indica que la distancia entre dos pasos deberá ser el máximo equivalente al valor de la raíz cuadrada del rango hogareño de la especie de referencia. Usando a las mismas especies como ejemplo, la separación máxima para los pasos de fauna sería de 22.3 km para el jaguar, 10-14 km para el pecarí y 4.8 km para el tapir. Por lo tanto, la separación de los pasos de fauna para estas dos últimas especies (ambas consideradas como prioritarias por la SEMARNAT), es mucho menor que la del jaguar.

Cabe señalar que con este análisis no se está proponiendo ni al pecarí, ni al tapir como la especie objetivo para la ubicación de los pasos de fauna, pues sería una simplicidad el sustituir una especie bandera por otra. En este sentido, la MIA-R (2020) reconoce que en la zona existen al menos 46 especies con algún estatus de protección por las NOM 059 y 060 (MIA-R, 2020, cap. V, Tablas V.28. V.29. V.30. V.31., pp. 170-178). Por lo tanto, las medidas de mitigación deben recoger integralmente las características y hábitos de todas ellas.

Otro aspecto relevante a considerar en el uso del jaguar como especie paraguas es que, de acuerdo con la misma publicación de Manterola (2011), el Jaguar “es de hábitos nocturnos y crepusculares y oídos muy agudos”. Por lo tanto, esta especie será más sensible a las perturbaciones del tren de carga y al ruido nocturno de este servicio. Tales características no aplican para otras especies con hábitos diurnos (como las aves), o que en vez de huir serán atraídas por las características de la vía férrea (como los reptiles), o que aun siendo nocturnas realizan movimientos independientes del jaguar. Por ejemplo, en el mismo trabajo de Manterola (2011) se señala que “muchos estudios en Estados Unidos informan que mueren más aves que mamíferos por atropellamiento en carreteras, particularmente cuando la carretera cruza por hábitat bien conservados o corredores biológicos”. Por lo que respecta a la ubicación y características de los pasos de fauna descritas en la MIA, se dice:

...los sitios para el establecimiento y construcción de los pasos de fauna se seleccionaron de acuerdo con los siguientes criterios:

- Presencia de cuerpos de agua (ríos, cenotes y aguadas) aledaños al derecho de vía (DDV) ya que la fauna silvestre utiliza estos lugares como referencia para desplazarse en busca de alimento. Por lo que en estas áreas, son necesarios para reconectar las comunidades vegetales existentes.
- Variaciones en el relieve como crestas, valles y arroyos para canalizar el desplazamiento de animales y facilitar el paso de fauna terrestre y acuática.
- Presencia de zonas con superficies de vegetación natural. La mayor densidad de pasos se ubicó en áreas densas mientras la menor en zonas de poca vegetación que han sido impactadas por actividades antropogénicas. En zonas de vegetación densa importantes para la conservación de especies, se estableció que el número de pasos de fauna y la distancia a la que deben ser colocados los pasos fauna (MIA-R, 2020, cap. II, p. 133).

Con respecto al punto de los cuerpos de agua, hace falta dentro del documento el análisis geográfico de este criterio. Al respecto no hay ningún mapa o elemento de juicio para ver el resultado de tal condicionante.

En el caso del relieve, al igual que con el punto anterior no se proporciona el análisis de las pendientes del terreno. Tampoco se justifica por qué este factor puede ser relevante para las especies de aves, murciélagos y mamíferos arborícolas, cuyos modos de vida los hace poco susceptibles a los cambios en la topografía.

Con respecto al criterio de la vegetación, en la misma publicación del MAAMA se señala que:

La permeabilización de las infraestructuras varías al paso de fauna no solo debe garantizarse en tramos que afecten a hábitats de alto interés para la conservación, sino en todo tipo de hábitats naturales, e incluso los constituidos por ambientes agrícolas (MAAMA, 2016, pp. 271-276).

En este contexto, los corredores biológicos de la región no pierden importancia para su conservación por su grado de deterioro. Al contrario, además de considerar un buen número de pasos de fauna, deberán considerarse programas de restauración.

Con base en los criterios arriba señalados, la MIA-R (2020, cap. II, p. 133) incluye una tabla con las características de los pasos de fauna, de la cual se anexa la captura de pantalla:

Tabla 28. Densidad de los pasos de fauna de acuerdo al tipo de vegetación y uso de suelo.

Tipo de hábitat interceptado	Densidades mínimas de pasos por grupo de fauna			
	Grandes mamíferos	Distancia entre pasos	Pequeños vertebrados	Distancia entre pasos
Zonas de vegetación densa	1	1 km	1	500 m
Zonas de deforestadas	1	3 km	1	1 km

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015

El primer problema con esta tabla es que ha sido modificada sin mencionarlo explícitamente en el texto. La tabla original es la siguiente:

Tipologías de hábitats interceptados	Densidades mínimas de pasos para distintos grupos de fauna	
	Pasos adecuados para Grandes Mamíferos	Pasos adecuados para Pequeños Vertebrados
Hábitats forestales y otros tipos de hábitats de interés para la conservación de la conectividad ecológica	1 paso/km	1 paso/500 m
Hábitats transformados por actividades humanas (incluidas zonas con cultivos, plantaciones o periurbanas)	1 paso/3 km	1 paso/km

Como se puede observar, el termino “hábitats transformados” ha sido cambiado por el de zonas deforestadas. En este contexto, dentro de la MIA-R no se proporciona un mapa de cómo las diferentes categorías de vegetación de la región (alrededor de 20) fueron reagrupadas en sólo dos (zonas de vegetación densa y zonas deforestadas) y usadas para definir la distancia entre los pasos de fauna. Además, considerando el largo del trayecto (630 km), y aún asumiendo que todo el corredor calificara como zona deforestada, el número de pasos de fauna para grandes mamíferos debería de ser al menos de 200 y el de pequeños vertebrados de 600, lo cual contrasta significativamente con los 40 pasos de fauna propuestos en la tabla II.14 (MIA-R, 2020, cap. II, p. 58).

Al analizar la ubicación de los puntos referidos en la tabla II.4, se tiene que la distancia promedio entre los pasos de fauna es de aproximadamente 15 km, con una mediana de 9 km. Al evaluar la posición de cada punto, sólo tres pasos de fauna presentan la distancia mínima entre sí recomendada para grandes mamíferos en áreas deforestadas (MIA-R, 2020, cap. II, Tabla 28, p. 133), y sólo uno de ellos cumple la distancia para áreas preservadas. En este sentido, asumiendo que todo el corredor estuviera deforestado y considerando las distancias mínimas recomendadas en la tabla 28 para grandes mamíferos, solo 8% de los pasos cumple con tales recomendaciones, 30% de estas estructuras presenta el doble de separación de lo indicado, 25% presenta el triple de la distancia mínima, en el 18% la distancia es cinco veces mayor y alrededor del 20% presenta distancias entre si cuarenta veces mayores a lo aconsejado. Estas distancias son aún menos adecuadas si se

considera a los pequeños vertebrados; el 98% de los pasos presenta distancias incorrectas para áreas deforestadas y ninguno tiene la distancia mínima para áreas de vegetación densa.

Posteriormente, se presenta la Tabla II.35 (MIA-R, 2020, cap. II, Tablas II.35., p. 135) donde se dan las dimensiones de los pasos de fauna, citando la misma fuente del MAAMA. La captura de pantalla es la siguiente:

Tabla II.35. Dimensiones de pasos de fauna inferiores necesarios para el tramo de el Proyecto TM-FI.

Tipo de paso	Usos	Grupos de fauna	Dimensiones del paso				Superficie considerando un DDV de 40 m ²	
			Mínimas (AxH)		Recomendadas (AxH)			
Inferior para grandes mamíferos	Específico para la fauna	Grandes mamíferos	7 x 3,5 m, índice de apertura > 0.75 12 x 3,5 m, índice de apertura > 1.5		15 x 3,5 m		600	
Inferior multifuncional	Mixto para fauna y camino o vía pecuaria	Grandes mamíferos	7 x 3,5 m, índice de apertura > 0.75 12 x 3,5 m, índice de apertura > 1.5		15 x 3,5 m		600	
Inferior específico para pequeños vertebrados	Específico para la fauna	Pequeños vertebrados	2 x 2 m		---		80	
Paso entre árboles	Específico para la fauna	Mamíferos arbóricolas	A = 10 m, Índice de apertura > 0.8		A = 20-50 m		400	
Paso para anfibios	Específico para la fauna	Anfibios	Longitud (m)	<20	20-30	30-40	40-50	40 - 80
			Sección (AxH)m	1x0,75	1,5x1,5	1,75x1,25	2x1,5	

A = Ancho, H = Altura, L = Longitud, Índice de apertura = AxH/L
Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015

Al igual que en la Tabla 28 (MIA-R, 2020, cap. II, Tabla 28, p. 133), la tabla original fue modificada; ver siguiente captura de la fuente original:

Tabla 3.4. Dimensiones de pasos de fauna inferiores a la vía.

Tipo de paso	Usos	Grupos de fauna de referencia ¹	Dimensiones del paso ²				
			Mínimas (A x H)		Recomendadas (A x H)		
Viaducto	Multifuncional	Todos	---		---		
Paso inferior específico para grandes mamíferos	Específico para la fauna	Grandes Mamíferos	- Jabalí y corzo: 7 x 3,5 m e Índice Apertura > 0,75 - Ciervo: 12 x 3,5 m e Índice de Apertura > 1,5		15 x 3,5 m		
Paso inferior multifuncional	Mixto Paso de fauna + camino o vía pecuaria	Grandes Mamíferos	- Jabalí y corzo: 7 x 3,5 m e Índice Apertura > 0,75 - Ciervo: 12 x 3,5 m e Índice de Apertura > 1,5		15 x 3,5 m		
Paso inferior específico para pequeños vertebrados	Específico para la fauna	Pequeños Vertebrados	2 x 2 m		---		
Drenaje adaptado para animales terrestres	Mixto Paso de fauna + drenaje	Pequeños Vertebrados	2 x 2 m		---		
Drenaje adaptado para peces	Mixto Paso de fauna + drenaje	Peces	---		---		
Paso para anfibios	Específico para la fauna	Anfibios	Longitud (m)	<20	20-30	30-40	40-50
			Sección AxH(m)	1x0,75	1,5x1	1,75x1,25	2x1,5

¹ Para más información sobre los taxones que se incluyen en cada grupo de fauna de referencia, consultar apartado 3.5.3.
² A: Anchura; H: Altura; L: Longitud; Índice de Apertura: (AxH)/L.

El problema principal con esta segunda tabla es que, al modificarla, se oculta que las dimensiones propuestas para los pasos son las recomendadas para especies europeas, tales como el oso pardo,

el lince ibérico, la marta, jabalí, musarañas y lirones, entre otros, sin un análisis de las semejanzas o diferencias entre esas especies y las locales afectadas por el Tren Maya. Además, con este uso, se da la idea de que no existen trabajos nacionales o regionales sobre la instalación de pasos de fauna. Al respecto, uno de los trabajos que debió revisarse es el realizado por González-Gallina et al. (2018), quienes instalaron y monitorearon 28 pasos de fauna durante un año en la carretera Nuevo Xcan-Playa del Carmen (Quintana Roo). Los pasos instalados en esa vialidad, principalmente para mamíferos, tenían una separación entre ellos de 200 m a 2.5 km (media de 1,200 m), con dimensiones de 3 x 4.5 m. Guardando las diferencias que puede haber entre Nuevo Xcan y el área de estudio de la MIA, aplicando la distancia media entre pasos (1,200 m), el número de estas estructuras en la fase 1 del tren debería ser poco más de 500, lo cual es muy superior a los 40 pasos propuestos.

De manera reciente Benítez y Alexander (2019), realizaron un cálculo del número de pasos de fauna necesarios para el proyecto Tren Maya (Evaluación Ambiental Estratégica, 2020, Tabla 3, p. 27), señalando un mínimo de 115 de estas estructuras entre Palenque y Valladolid; el cual sigue siendo un valor tres veces mayor al propuesto en la MIA-R. Cabe señalar que con la presente discusión no se pretende definir el número de pasos de fauna adecuados para el tramo, sino señalar la falta de fundamentación que respalde el número seleccionado de ellos, su ubicación y características propuestas en la MIA-R (2020).

En relación con el párrafo anterior, hay que señalar que la Tabla II.14 (MIA-R, 2020, cap. II, Tabla II.14., p. 58) contiene la localización de tales estructuras, pero no indica si estas serán para grandes mamíferos, si serán pasos multifuncionales, para pequeños vertebrados, pasos entre árboles o pasos para anfibios. Además, algunas estructuras no parecen ser pasos específicos de fauna. Por ejemplo, las coordenadas de los pasos 1, 4, 8 y 9 coinciden con el paso de arroyos; los pasos 2, 3 y 29 con el de ríos y los pasos 12, 15 y 28 con áreas de inundación o avenidas. Esto significa que el proyecto del tren ya debe considerar la construcción de puentes en este sitio y tales estructuras no necesariamente implican una medida de mitigación específica para la fauna. Asimismo, tampoco se da el detalle de las estructuras accesorias, como cercas perimetrales, que garantizará el uso de los pasos por la fauna, ni la relación que tendrán las medidas de mitigación del tren con los poblados,

caminos, carreteras y autopistas cercanos. Por ejemplo, los pasos 29, 35, 36 y 37, se localizan a 100 m, 2 km, 700 m y 1 km de fuentes de disturbio importantes (poblados, autopista o ambos).¹

Buscando la información faltante referida en el párrafo inmediato anterior, en la sección de apartados se menciona el siguiente trabajo: *Estudio Técnico de Ubicación de Pasos de Vida Silvestre Necesarios a lo Largo de la Ruta del Tren Maya en los Tramos: Selva 1 (Palenque-Escárcega), Golfo 1 (Escárcega – Tenabó) y Selva 2 (Constitución –Límite Estatal Campeche – Quintana Roo)* del Grupo ANIMA EFFERUS 2020. Dicho estudio no está citado en el texto de la MIA y, al hacer una búsqueda de este material en Internet, aparece como una licitación otorgada a GRUPO ANIMA EFFERUS el 15 de mayo del presente año, asociada a otra licitación similar (otorgada a Servicios Ecológicos y Científicos S.A. de C.V.). Ambas licitaciones tienen como tiempo de ejecución 226 días naturales, por lo que sus resultados finales se estarían entregando a finales del presente año. En este contexto, si dichos trabajos serán la fuente de datos duros para los pasos de fauna, la MIA se está sometiendo sin tal información. Además, la propuesta de trabajo de ambas licitaciones se centra en el jaguar como especie paraguas y sólo proponen un monitoreo por foto-trampeo de 45 días, con las restricciones que estas limitantes metodológicas tendrán para definir el número, tipo y localización de los pasos de fauna de todos los grupos faunísticos en general y de las especies prioritarias en particular.

Tanto en la metodología de las licitaciones mencionadas en el párrafo anterior, como en la Tabla V.35 de la MIA-R (2020, cap. V, Tabla V.35., p. 187-192), se menciona que las obras de drenaje del tren también funcionarán como pasos de fauna. Aunque este enfoque es correcto, su principal limitante es que en época de lluvias o avenidas se inundan y dejan de ser funcionales para la fauna. Por tal motivo, tales obras deben tener adecuaciones de ingeniería para que funcionen como pasos todo el año (ver recomendaciones en la publicación de MAAMA). La descripción de las obras de drenaje que tendrá el tren (MIA-R, 2020, cap. II, p. 143), indica que tales estructuras fueron diseñadas únicamente en función de las características hidráulicas, por lo que su función como pasos no selectivos de fauna será limitada.

Tomando en cuenta lo descrito en párrafos anteriores, parecería que el proyecto de ingeniería del tren no consideró criterios ecológicos en el diseño del trazo. Los datos proporcionados en el capítulo II son abundantes en detalles técnicos pero son poco relevantes para la evaluación del impacto

¹ De acuerdo con el trabajo de Manterola citado dentro de la MIA, los jaguares no se acercan a menos de 6 km de asentamientos humanos.

ambiental. El caso de los pasos de fauna es preocupante porque el número, ubicación y características descritas en la MIA es técnica y científicamente muy pobre. Por el análisis realizado y las fechas de las licitaciones arriba mencionadas, parece que aún no se tiene los datos duros para su implementación. Esta situación es grave porque las obras para la construcción del tren ya fueron licitadas y otorgadas; de acuerdo con la MIA se pretende iniciar los trabajos de construcción en octubre (MIA-R, 2020, cap. I, p. 31), mientras que los estudios específicos de los pasos de fauna terminarán hasta fin de año. ¿Qué pasa si los estudios determinan que el número de pasos debe ser mayor? ¿qué pasa si el incremento futuro del uso del tren exige la construcción de una valla perimetral? ¿cómo se solventará el incremento de los costos de más medidas de mitigación? ¿es posible evaluar una MIA con datos incompletos? Si a estas interrogantes sumamos que los pasos de fauna se centrarán en una especie emblemática (jaguar), la propuesta de tales acciones parece ser más una estrategia de imagen que una medida de mitigación efectiva para proteger la biodiversidad. La correcta implementación de los pasos de fauna no debe tomarse a la ligera y la sola presencia de ellos, sin considerar si cumplen su función, no debe ser un aval de la viabilidad ambiental del proyecto. Esto es importante de subrayar porque, a lo largo de los capítulos III, V y VI se usa la presencia de tales estructuras para justificar la suficiencia de las medidas de mitigación de la obra. Por lo tanto, hace falta información completa de cada paso de fauna para evaluar su efectividad.

El desarrollo que se propone intensifica en vez de amainar la dinámica predatoria ya presente en la región. No hay claridad sobre las medidas de solución al daño socioambiental provocado por la tala, que aumentará con la urbanización.

En la justificación se plantea que la importancia del proyecto es doble porque impulsará la economía de la región y “busca[rá] proteger al medio ambiente de los estragos que produce la invasión humana descontrolada y las actividades derivadas de la precariedad económica, como la tala ilegal o el tráfico de especies” (MIA-R, 2020, Cap. II, p. 6). Este ha sido uno de los argumentos fundamentales desde el FONATUR pero no especifica cómo se detonará el desarrollo, al tiempo que se garantiza la protección del medio ambiente, entregando las estaciones y los polos de desarrollo al capital privado. El diagnóstico no se encuentra justificado pues no se da información sobre la tala y el tráfico ilegal de especies. El argumento también presupone que la precariedad económica se traduce en actividades de depredación, situación que disculpa la expansión de las actividades económicas como la agricultura y la ganadería, la especulación de tierras, así como la expansión de las organizaciones criminales y la corrupción de autoridades locales. De hecho, el Programa Nacional

Forestal 2014-2018 (PNF), elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, encuentra que:

La tala ilegal se asocia a diversos factores tales como: insuficiente capacidad operativa para la correcta aplicación de la legislación forestal y ambiental, problemas de gobernanza y tenencia de la tierra, sobreregulación y restricciones para incorporarse al aprovechamiento forestal, corrupción, fallas en la aplicación de justicia, ausencia de controles suficientes y adecuados del mercado y, más recientemente, la delincuencia organizada (SEMARNAT, 2014, p. 31).

Adicionalmente, el PNF, señala que los terrenos forestales propiedad de núcleos agrarios están gestionados de manera sustentable. En este documento se reconoce que:

(...) el carácter de la propiedad social de la tenencia de la superficie forestal y el manejo de recursos de uso común ha sido analizado en diversos estudios y se ha determinado que en muchos casos estos han sido manejados de manera sustentable, brindando diversos beneficios sociales, económicos y ambientales a la población, especialmente a los grupos más vulnerables de la sociedad (Madrid, 2009) (SEMARNAT, 2014, p. 23).

En lo que respecta a la superficie requerida para el desarrollo del proyecto se encuentran varios impactos que se dejaron fuera del análisis y, por tanto, fuera de la evaluación. La superficie total requerida considerando el derecho de vía (DDV), así como las estaciones, terminales, talleres, viaductos y pasos vehiculares es 26,370,225.46 m² o 2,637.02 hectáreas (ha). La MIA reconoce que la afectación del desarrollo del proyecto será en áreas de diverso tipo:

Como se mostró en la tabla II.15, la superficie total que se afectará por el DDV de la F1-TM es de 2,525.07 ha (100%). En estas áreas, actualmente predominan zonas de pastizal, cultivo, asentamiento humano, vías generales de comunicación y vegetación de importancia forestal en diferentes etapas sucesionales; de este último, se estima que la superficie de afectación será de 606.04 ha, que representa el 24 % del total (MIA-R, 2020, cap. II, p. 72).

Tal como se ha venido mencionando en apartados anteriores del capítulo, el proyecto ferroviario denominado TM-F1, su trazo está proyectado, por una parte, sobre una vía ya existente y por otra, en nuevas áreas donde actualmente el uso de suelo es agrícola, pecuario y forestal (MIA-R, 2020, cap. II, p. 72).

En términos de superficie, la Tabla II.25 muestra que la afectación será la siguiente (MIA-R, 2020, cap. II, pp. 73-74):

Tablall.25. Superficie total de afectación de la primera etapa del proyecto denominado Tren Maya Fase 1.

Uso actual del suelo	Zona UTM	DESCRIPCION	Superficie en ha	Equivalencia porcentual
Agrícola	15	Agricultura de humedad anual y permanente	3.62	0.14
		Agricultura de humedad anual y semipermanente	0.57	0.02
		Agricultura de riego anual	7.72	0.31
		Agricultura de riego anual y permanente	0.34	0.01
		Agricultura de riego permanente	4.57	0.18
		Agricultura de temporal anual	7.55	0.30
		Agricultura de temporal permanente	1.27	0.05
	Subtotal		25.64	1.02
	16	Agricultura de temporal anual	7.03	0.28
		Agricultura de temporal permanente	3.67	0.15
Subtotal		10.70	0.42	
Total Agrícola			36.34	1.44
Asentamientos humanos	15	Asentamientos humanos	16.48	0.65
		Subtotal	16.48	0.65
	16	Asentamientos humanos	11.29	0.45
Subtotal		11.29	0.45	
Total Asentamientos humanos			27.77	1.10
Cuerpo de agua	15	Agua	0.19	0.01
		Subtotal	0.19	0.01
Total Cuerpo de agua			0.19	0.01
Pecuario	15	Pastizal cultivado	211.00	8.36
		Pastizal inducido	10.16	0.40
	Subtotal	221.15	8.76	
	16	Pastizal cultivado	10.70	0.42
		Pastizal inducido	3.45	0.14
Subtotal		14.16	0.56	
Total Pecuario			235.31	9.32
Sin uso aparente	15	Sin vegetación aparente	0.18	0.01
		Subtotal	0.18	0.01
Total Sin uso aparente			0.18	0.01
Vías de comunicación	15	Infraestructura vial	0.34	0.01
		Líneas eléctricas de alta tensión	2.11	0.08
		Vía férrea	1370.46	54.27
Subtotal		1372.91	54.37	

Uso actual del suelo	Zona UTM	DESCRIPCION	Superficie en ha	Equivalencia porcentual
	16	Infraestructura vial	48.77	1.93
		Vía férrea	197.56	7.82
	Subtotal		246.33	9.76
Total Vías de comunicación			1619.24	64.13
Forestal	15	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	20.53	0.81
		Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	4.87	0.19
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	95.78	3.79
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	46.22	1.83
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	108.45	4.29
		Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	8.31	0.33
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	12.24	0.48
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	14.93	0.59
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	30.34	1.20
		Vegetación secundaria herbácea de selva mediana caducifolia	0.41	0.02
	Subtotal		342.08	13.55
	16	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	77.43	3.07
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	112.88	4.47
		Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	4.84	0.19
		Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	27.54	1.09
		Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	17.18	0.68
		Vegetación secundaria herbácea de selva baja caducifolia	5.36	0.21
		Vegetación secundaria herbácea de selva mediana caducifolia	18.73	0.74
		Subtotal		263.96
Total, Forestal			606.04	24.00
Total, general			2525.07	100.00

Para mayor detalle ver Tabla II.1.3-1, anexo VIII, en la cual se incluye el cadenamamiento.

A diferencia del uso de suelo forestal, el capítulo no presenta información de ubicación precisa, tampoco de las características de la superficie agrícola ni de los asentamientos humanos que serán afectados.

Con respecto a las áreas forestales, en diciembre de 2018, el Presidente señaló que con la construcción del Tren Maya no se iba a tirar un sólo árbol sino al contrario, serían sembradas un millón de hectáreas de árboles frutales y maderables para así cuidar el medio ambiente. Lo que deja ver la MIA es que no sólo se tirarán árboles, sino que se afectará la riqueza del ecosistema existente,

situación que se profundizará con el programa “Sembrando vida”, que pretende la siembra de especies rentables como café, cacao o cedro, henekén, achiote y caoba, sin garantizar que se reconstruya una matriz forestal alta y compleja que dé continuidad a los servicios ambientales que las selvas y bosques proveen.

La superficie total con vegetación de importancia forestal y de la que posteriormente se solicitará la autorización de Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), es de 606.04 ha. En estas áreas, las comunidades vegetales que prosperan corresponden a vegetación de tipo secundario, compuesto por tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo (Tabla II.26) (MIA-R, 2020, cap. II, p. 75).

En total, la MIA contabiliza 11,094 individuos vegetales que serán removidos en la fase 1 del proyecto. Los individuos vegetales afectados son 6,637 de tipo arbóreo (ver Tabla II.27: MIA-R, 2020, cap. II, pp. 76-81), 2,691 arbustivos (ver Tabla II.28: MIA-R, 2020, cap. II, pp. 81-84), 1,700 tipo herbáceo (ver Tabla II.29: MIA-R, 2020, cap. II, pp. 84-88) y 66 clasificados como epifito (ver Tabla II.30: MIA-R, 2020, cap. II, p. 88), aunque no se indica el tramo o el municipio en el que se localizan. Asimismo, entre la flora afectada por el proyecto se encuentran ocho especies protegidas por la *Norma Mexicana para 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010). De éstas, dos especies están clasificadas en peligro de extinción, cinco están amenazadas y una está sujeta a protección especial, como se ve en la Tabla II.31 (MIA-R, 2020, cap. II, p. 89):

Tabla II.31. Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se registraron en los muestreos.

Familia	Forma de vida	N. científico	N.común	Estrato	Individuos encontrados	Categoría de riesgo	Tramo del Proyecto
Fabaceae	Arbóreo	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Caracolillo	Arbórea	3	P (Peligro de extinción)	Palenque Escárcega
Zygophyllaceae	Arbóreo	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan	Arbórea	1	A (Amenazada)	Palenque Escárcega
Areaceae	Arbustivo	<i>Chamaedorea tuerckheimii</i>	Palma camedor	Herbácea	9	P (Peligro de extinción)	Palenque Escárcega
Meliaceae	Arbóreo	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Arbórea	8	Pr (Sujeta a protección especial)	Palenque-Escárcega y Escárcega-Calkiní
Fabaceae	Arbóreo	<i>Acosmium panamense</i>	Cencerro	Arbustiva	1	A (Amenazada)	Escárcega-Calkiní
Anonillo	Arbóreo	<i>Magnolia mexicana</i>	Anonillo	Arbórea y Arbustiva	12	A (Amenazada)	Escárcega-Calkiní
Anacardiaceae	Arbóreo	<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo	Arbórea y Arbustiva	34	A (Amenazada)	Escárcega-Calkiní
Areaceae	Arbustivo	<i>Cryosophila argentea</i>	Huano kum	Arbórea	8	A (Amenazada)	Escárcega-Calkiní

Colateralmente al desbrozamiento del terreno para la instalación de la vía se indica que se necesitan “Camino de acceso. Se refiere a la apertura de nuevos caminos de acceso necesarios para la construcción del tren, derivado de lo cual, se requerirá del desmonte y despalle de la vegetación para el tránsito vehicular” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 94). “El desmonte se realizará de forma manual mediante el uso de motosierras, machetes y herramientas afines” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 95).

De esta manera queda en evidencia que no todos los árboles desmontados serán trasplantados y que el desmonte y despalme requerido se suma a los impactos ambientales ya descritos.

Un elemento más en la afectación del ambiente se ubica en los terrenos (banco de préstamos) de donde se extraerán piedras, tierra y demás materiales para adecuar el terraplén donde se instalarán las vías.

La calidad del aire sufrirá un fuerte descenso con el Tren Maya que emitirá, por lo menos, 431 mil toneladas de CO² al año, equivalentes a las emisiones de 139,461.5 autos sedan.

Con respecto al análisis del aire en las entidades federativas del TM-F1, se asienta la poca información disponible:

De los estados que incluye el SAR, solo Tabasco y Yucatán son contenidos en el informe, los estados de Chiapas y Campeche quedan excluidos, debido a que no cuentan con datos de las estaciones de monitoreo o no enviaron su información al INECC (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 168).

(...) es claro que la falta de información y validez de la misma, en las estaciones de Chiapas, Tabasco, Campeche y Yucatán, ha impedido generar un análisis robusto y confiable que refleje las condiciones actuales de la calidad del aire, y la tendencia de los contaminantes criterio a lo largo de los años (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 171).

La MIA reconoce también los “impactos negativos a los ecosistemas” que producen los ferrocarriles y el fuerte carácter contaminante de las actividades de construcción:

Los ferrocarriles a pesar de poseer ventajas en comparación con otros medios de transporte en términos de emisión de contaminantes y demanda de energía, su construcción y operación generan impactos negativos a los ecosistemas (Benítez y Alexander, 2019) (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 187).

El sector de la construcción es considerado mundialmente como una de las principales fuentes de contaminación medioambiental, pues produce enormes efectos negativos en el ambiente (Enshassi *et al.*, 2014) (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 168).

Sin embargo, se menciona que la contaminación del aire generada directamente por la fase inicial de la construcción (de carácter heterogéneo en el “tiempo y espacio”) tenderá a disminuir y ser finalmente compensada por los beneficios de concentrar el transporte que ahora se hace por otras vías, lo que definitivamente no constituye ningún alivio o mitigación real del daño.

La emisión de contaminantes aumentará a lo largo del trazo del proyecto, aunque no será homogéneo en tiempo y espacio, porque estará en función de las actividades de trabajo, por lo que se prevé, se intensifique en aquellas áreas sujetas a cambio de uso de suelo (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 182).

En un proyecto que calcula tres años para la fase de construcción:

El cambio en la composición atmosférica, no será permanente, la emisión de contaminantes cesará una vez que se terminen los trabajos de desmantelamiento de construcciones en el derecho de vía, acondicionamiento de las vías existentes, preparación y construcción de nuevas vías, y edificación de obras asociadas (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 182).

La implementación del Proyecto TM-F1, si bien contribuirá con emisiones contaminantes, que modificaran el microclima en las zonas donde se lleve a cabo el proceso de construcción, también resulta relevante resaltar, que los beneficios a largo plazo son aún mayores. El transporte de pasajeros y mercancía, contribuirá en la disminución de CO₂, ya que captará la gran mayoría de pasajeros que se trasladan en autobuses y autos particulares, así como la carga, que comúnmente se transporta en camiones de carga, y que emiten mayor cantidad de CO₂ (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 182).

La emisión de CO₂ derivado del traslado de pasajeros por el Proyecto TM, en un año, reducirá más de la mitad del CO₂ generado por autobuses de pasajeros, con el 59.9% y una cuarta parte de las emisiones realizadas del transporte de carga, con el 25.4% (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 186).

Esto, si realmente disminuye el flujo de autobuses, cuestión no garantizada por el proyecto.

Entre los principales daños esperados se mencionan:

(...) emisiones de diversos contaminantes del aire, tales como monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos fraccionados sin combustión completa provenientes de los motores de combustión interna, empleados en la maquinaria, equipos y vehículos que realiza los trabajos de preparación del sitio y construcción. Además de lo anterior, estos contaminantes provendrán del proceso de combustión de las locomotoras del propio Tren. (MIA-R, 2020, cap. V, Tabla V.14, p. 144).

Consideramos que la MIA debería valorar la gravedad de los contaminantes de la fase de construcción con mayor seriedad, a la vez que los daños no “reversibles” por el cese de las actividades de construcción. Asimismo, debería estimar los riesgos en la eventualidad de que el tren no sustituya los contaminantes esperados por otras vías de transporte y por el fenómeno esperado de urbanización con la construcción del tren: los polos de desarrollo y la puesta en marcha de todas las actividades que comprenden.

Lo que no se está incluyendo en este cálculo es la emisión de contaminantes del propio tren, que será muy alta dado que el proyecto determinó introducir locomotoras a diésel en vez de alternativas tecnológicas menos dañinas. Se habla de un tren híbrido, pero hay que aclarar que el uso del combustible es de diésel y el motor es eléctrico. No significa que el tren sea eléctrico.

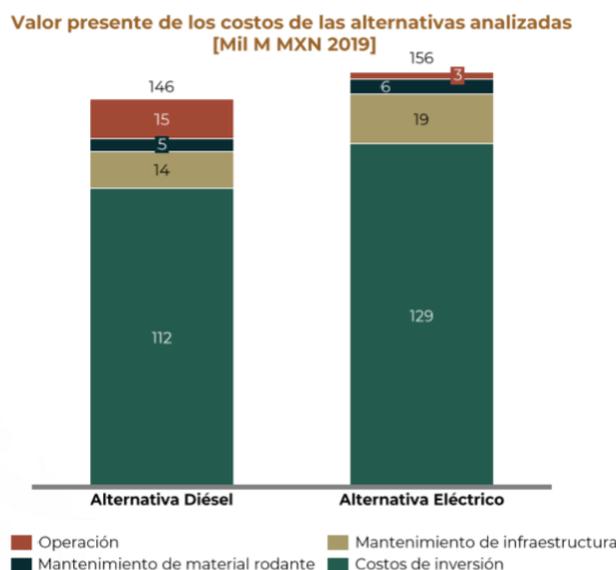
Con base al análisis de alternativas para el sistema de tracción para la Fase 1, que incluye los tramos 1, 2 y 3 con circulaciones iguales o menores a los 4 trenes a la hora y en base a las conclusiones que se presentan en el informe, desde las perspectivas económicas, medioambientales, de plazos de ejecución y operacionales, se propone la adopción de un sistema de tracción diésel, aunque no se descarta en un futuro y con los datos de demanda final para el año horizonte que se pudiera implantar un sistema mixto (diésel/eléctrico), razón por la que la infraestructura deberá estar preparada para una futura electrificación” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 249).

Sobre este tema, el documento *Análisis Costo Beneficio* publicado por la Secretaría de Hacienda en enero de 2020 reconoce que los costos operativos de la tracción eléctrica son claramente más bajos (3 miles de millones de pesos, mmp) que los de la tracción diésel (15 mmp):

Si bien la alternativa eléctrica presenta costos de inversión más elevados, también implica un ahorro significativo en costos de operación.

Debido a que ambas alternativas pueden cumplir con los criterios de operación de forma equivalente, los beneficios del proyecto son los mismos bajo cualquiera de las dos. (SHCP, 2020, p. 25).

No obstante, el mismo documento señala que se utilizó el cálculo del costo anual equivalente (CAE) para decidir cuál de las dos opciones era económicamente más conveniente, omitiendo en esto las consideraciones ambientales. Los proyectos de inversión utilizan este cálculo para determinar el costo equivalente anual de un activo durante su vida útil, comparando los costos en valor presente asociados a la posesión del activo con el flujo de ingresos que genere. En este caso, se reporta que el CAE de la alternativa eléctrica es 6.8% mayor que la alternativa diésel, debido a que los costos de inversión iniciales son mayores, como se ve en la siguiente ilustración (SHCP, 2020, p. 25):



Como puede verse, el criterio privilegiado en la decisión fue el económico sobre el ambiental. Las emisiones de carbono de los trenes diésel pueden ser el doble que las de los eléctricos: algunas locomotoras diésel emiten más de 90g de CO² por pasajero por milla, en comparación con aproximadamente 45g para un Intercity 225 eléctrico.²

También resulta preocupante la falta de información de ubicación, operación e impacto ambiental que tendrán las estaciones de recarga de diésel que deben ser construidas para el funcionamiento del tren. Al respecto, se señala:

² <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49461967>

(...) hasta el momento no se tienen las características en detalle de las instalaciones destinadas para el almacenamiento y despacho de combustible a emplear para la puesta en marcha del proyecto; sin embargo, serán instalaciones que cumplan con las especificaciones técnicas de Petróleos Mexicanos; asimismo, que cuenten con la infraestructura adecuada con la finalidad de evitar cualquier afectación al medio ambiente (MIA-R, 2020, cap. II, p. 287).

La MIA no presenta escenarios probables del uso final del tren (o los trenes). Sólo estimaciones que no permiten calcular correctamente sus propias emisiones de contaminantes y la posible sustitución de otros.

Finalmente, el Capítulo II no abona en la magnitud del impacto que tendrán las emisiones de CO² en el ambiente por la operación del tren en todas sus fases, sino que se limita a señalar su magnitud:

De esta manera, tomando como base que se tiene un estimado de consumo de diésel de aproximadamente 166,000,000 de litros de combustible al año, por lo que aplicando el factor de referencia se tiene una estimación total de CO² anual de: 430,936,000 Kg de CO²/año (430,936 Toneladas de CO²/año) (MIA-R, 2020, cap. II, p. 310).

Ahora bien, tomando los datos del Inventario de emisiones de la Ciudad de México 2016 se puede dimensionar la cantidad de emisiones que se generarán por la operación del tren. Según el Inventario, un vehículo tipo sedán emite en promedio 206 gCO²/km por lo que anualmente sus emisiones de CO² serían 3,090 kg.³ Por lo tanto, las emisiones del Tren Maya equivaldrían a las de 139,461.5 autos sedan o al 8% de las emisiones generadas por los automóviles particulares de la Ciudad de México (SMACDMX, 2018).

Además, como señalan Benitez y Alexander (2019) el proyecto pretende potenciar espacios urbanos y turísticos en la región que pueden incrementar la demanda del transporte carretero, lo que hace necesario pensar en impactos acumulados y no sólo sustitutivos:

(...) la propuesta del Tren Maya no nace de la necesidad de mejorar el transporte público entre los centros urbanos de la región, sino de distribuir la derrama económica de la Riviera maya hacia los demás estados, utilizando los atractivos coloniales y arqueológicos del sureste. Por lo tanto, los beneficios ambientales deben tomarse con reserva. El tren potenciará el crecimiento económico y

³ Según el Portal de indicadores de eficiencia energética y emisiones vehiculares del Instituto Nacional de Ecología, la emisión anual estimada de CO² se calcula considerando 15,000 kilómetros recorridos al año. La nota metodológica puede consultarse en: http://www.vectorcm.com/ecovehiculos/ecoetiquetado.php?vehiculo_id=16756

demográfico de ciudades intermedias, lo que a su vez incrementará el tránsito por las carreteras ya existentes (Benitez y Alexander, 2019, p. 9).

Finalmente, como parte del discurso de la “no afectación”, se indica que “(...) se ha internalizado el respeto de hábitats y corredores biológicos de importancia biológica [sic], así como de las áreas naturales protegidas de las regiones por las cuales transcurre la vía férrea” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 2). En ningún momento se explica el significado de la “internalización del respeto”. Y tampoco se indica cómo se garantizará la protección a los hábitats, corredores biológicos y Áreas Naturales Protegidas (ANPs) contenidos en el SAR, cuestión de primerísima importancia.

(...) las medidas y programas desarrollados para el Proyecto TM-F1 promueven un esquema de desarrollo sustentable, en el que el crecimiento económico, la protección y conservación de los ecosistemas, el respeto a los valores y tradiciones de las comunidades locales e indígenas y la equidad de género (...) (MIA-R, 2020, cap. II, p. 3).

No se consideran los planteamientos críticos sobre el desarrollo sustentable y el crecimiento económico que llevarían por lo menos a una precisión de significados. Además, en líneas anteriores la propuesta de desarrollo se enfocaba en el desarrollo económico, no en el desarrollo sustentable. Esto, si no es precisado, implica posibles inconsistencias teóricas y contradicciones en la visión sobre desarrollo. Se afirma que “su desarrollo se basa en un modelo sostenible que impulsa el crecimiento económico sin depredar el ambiente” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 6). No se contempla que el crecimiento económico no ha sido sostenible y no se aclara cuáles son las condiciones en que sí lo sería, en el ámbito de este proyecto.

En la descripción económica se mezclan indiscriminadamente las escalas de aproximación confundiendo datos nacionales, estatales, municipales y locales que derivan en conclusiones equivocadas.

Se observa un insuficiente análisis descriptivo de la estructura-económica productiva. Se establece en un nivel de agregación estatal que no desciende al SAR y que entonces no corresponde a la Fase 1 del proyecto. Se alega una tendencia hacia la tercerización (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 357) que claramente no se aplica igual en todo el tramo estimado. No se trata necesariamente de información incorrecta, sino insuficiente y demasiado agregada. Lo mismo ocurre cuando se habla de las actividades turísticas:

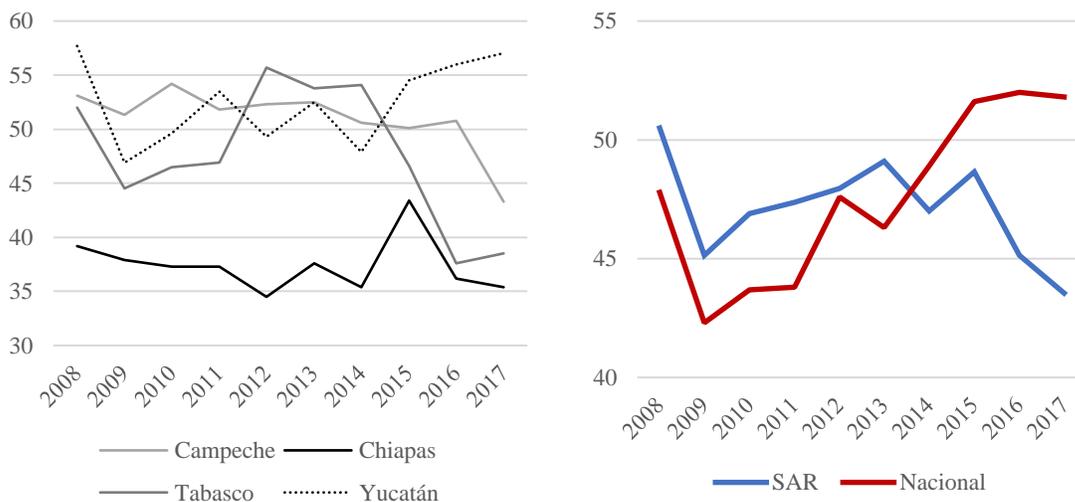
Sobre el PIBT [Producto Interno Bruto Turístico], cabe resaltar que el 46.8% lo aportaron los servicios de transporte de pasajeros y alojamiento, lo cual reafirma la importancia de estas actividades en la

economía. Con relación a la actividad hotelera, el porcentaje promedio de ocupación en el país creció de manera sostenida hasta acumular un 3.94% para el periodo 2008-2017 (SECTUR. 2020)” (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 358).

Los datos nacionales no pueden ser tomados como referencia para el análisis local. Evidentemente Quintana Roo tiene un peso muy alto (26.47% más que el promedio nacional (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 359)) en las actividades turísticas pero, nuevamente, esto no rige para la Fase 1 del TM.

La propia variable presentada por la MIA sobre la “ocupación hotelera” como indicador de la terciarización especializada en el turismo es en sí misma contradictoria con lo que se propone inferir. La siguiente gráfica con datos de la MIA-R (2020) facilita apreciar que el aumento de ocupación hotelera es válida en el agregado nacional pero no aplica para el conjunto del SAR y al interior de la región, solo Yucatán es ligeramente ascendente en el comportamiento de su ocupación hotelera (ver Tabla IV.4.4. Porcentaje promedio de ocupación hotelera por entidad, MIA-R, 2020, cap. IV, p. 359).

Gráfica. Porcentaje promedio de ocupación hotelera por entidad del TM-F1 (2008-2017)



Fuente: Elaborado con datos MIA-R, 2020, cap. IV, p. 359.

A diferencia del análisis de los elementos bióticos y abióticos de la primera parte del capítulo, en lo particular al apartado socio-económico se caracteriza por mezclar constantemente las distintas escalas analíticas, tanto espacial como temporalmente. Esto no solo dificulta la lectura, sino que deriva en afirmaciones problemáticas y cuestionables. Esto resta precisión y credibilidad a la MIA.

En realidad, la parte de análisis e impactos socioeconómicos en la MIA es muy insuficiente. Los datos que se utilizan no son los más adecuados. Las afirmaciones que se hacen sobre la importancia de

impulsar el desarrollo turístico no se sostienen. Con esos datos puede incluso argumentarse en sentido contrario a lo que sostiene la MIA. La relación entre urbanización y desocupación es más evidente que la contraria que se trata de argumentar, y así pasa con muchas otras afirmaciones.

La información sobre la frecuencia de los trenes de pasajeros y de carga no es clara para determinar los efectos barrera y borde (ruido, vibración y contaminación) que afectarán el movimiento de la fauna

Como parte de la información general del proyecto, se indica que “La mayor parte de la ruta se desarrollará por derechos de vía de obras lineales ya existentes, como vías férreas, carreteras y líneas eléctricas” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 2). Éste ha sido un argumento reiterado. Sin embargo, es importante indicar que aunque ya exista el DDV, el Proyecto Tren Maya es un proyecto nuevo, que implicará la construcción de nuevas vías férreas debido a que las anteriores serán sustituidas. Implicará remover cientos de kilómetros de rieles y durmientes que actualmente se encuentran en la vía del tren ya existente. Además, se requerirán grandes cantidades de material pétreo a fin de cimentar y colocar los nuevos rieles y durmientes para trenes más modernos, veloces y pesados. En este sentido, decir que el DDV ya existe subestima estos y otros elementos, entre ellos que el nuevo proyecto no sólo incluye las vías férreas, sino la construcción de estaciones, urbanizaciones y desarrollos económicos, es decir, los polos de desarrollo, no contemplados en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R, 2020).

La información sobre la demanda de pasajeros también presenta varias inconsistencias. En primer lugar, se indica que las proyecciones se realizaron tomando como base el estudio de demanda en 2054 elaborado por la consultora *Steer Davies*, así como la información proporcionada por el FONATUR de la demanda generada por los polos de desarrollo. Ninguno de los dos documentos se encuentran citados en la bibliografía y de hecho, fueron clasificados por el FONATUR como información reservada por cinco años.⁴ Adicionalmente, se presentan datos de la demanda estimada de pasajeros por categoría (turistas nacionales, internacionales, locales trabajo/estudio y otros) en los años 2023, 2033, 2043 y 2053 (MIA-R, 2020, cap. II, Tabla II.41, p. 151) que corresponden a la demanda total esperada y no a la demanda esperada de la Fase 1, lo que puede inducir a confusiones y a sobreestimar la demanda para los primeros tres tramos:

⁴ <https://www.proceso.com.mx/621488/fonatur-reserva-estudios-tren-maya>

Tabla II.41. Demanda de personas diarias capturada por el Tren Maya, por segmento de demanda, incluyendo curva de aprendizaje (ramp up).

Segmento	Demanda				TCMA	
	2023	2033	2043	2053	2033-43	2043-53
Turista Nacional	8,900	25,700	34,400	44,300	3%	3%
Turista Internacional	12,900	41,400	59,900	82,600	4%	3%
Local Trabajo/Estudio	16,500	43,300	51,300	58,500	2%	1%
Otro	12,400	29,200	32,800	35,600	1%	1%
Total	50,700	139,600	178,400	221,000	2%	2%

Fuente: Steer

En la Tabla II.42 *Tipología de estaciones de pasajeros por tramo* (MIA-R, 2020, ap. II, p. 152) se muestran datos de la demanda estimada de pasajeros en la Fase 1 en 2023 y 2053 (columnas *Demanda 2023* y *Demanda 2053*, respectivamente). Según estos datos, se proyecta que en 2023 habrá alrededor de 20 765 pasajeros, que representan 41.0% de los 50 700 que muestra la Tabla II.41.

Del mismo modo, en 2053 la estimación es que habrá 85,674 pasajeros, esto es, 38.8% de los 221,000 esperados en ese año. Queda en evidencia la disminución en el peso porcentual que tendrán los primeros tres tramos del tren en la demanda total (de 41 a 38.8%).

“Una vez puesto en operación el Proyecto TM se permitirá una movilidad aproximada de 26,520 pasajeros al día” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 6). El cálculo entonces, obviando la diferencia de cifras en diferentes partes de la MIA, sería de 9,679,800 pasajeros al año. Una magnitud considerable, sobre la cual no se explica cómo se mitigará el impacto generado por el consumo de agua y por desechos generados por esta cantidad de pasajeros. Sin embargo, ése es sólo el cálculo inicial, que tendría que acrecentarse de acuerdo con las proyecciones a futuro.

Tabla II.42. Tipología de Estaciones de Pasajero por Tramo

TIPOLOGÍAS DE ESTACIONES/PASAJEROS									
TIPOLOGÍAS									
Tramo	Estación	Demanda 2023	Demanda 2053	Población 2010	Entorno	Carácter	Demanda	Anden	Esquemas de Vía
T1	01 - PALENQUE	1,565	7,765	42947	En superficie	Turístico	Intermedia	3.00 X 200 m	FONDO DE SACO 2 VIAS + 1 ANDEN
	02 - USUMACINTA, PUENTE BOCA DEL CERRO	105	2,462	308	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	2 VIAS + 1 ANDEN
	03 - TENOSIQUE	325	1,260	32579	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	3 VIAS + 2 ANDENES
	04 - EL TRIUNFO	-	1,037	5627	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	3 VIAS + 2 ANDENES
	05 - CANDELARIA	490	1,638	9812	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	2 VIAS + 1 ANDEN
TIPOLOGÍAS DE ESTACIONES/PASAJEROS									
TIPOLOGÍAS									
Tramo	Estación	Demanda 2023	Demanda 2053	Población 2010	Entorno	Carácter	Demanda	Anden	Esquemas de Vía
T2	06 - ESCARCEGA	1,590	9,890	29477	En superficie	Social	Intermedia		3 VIAS + 2 ANDENES
	07 - CAMPECHE	4,850	21,333	220389	En superficie	Turístico/Social	Intermedia		3 VIAS + 2 ANDENES
	08 - TENABO	-	-	7543	En superficie	Social	Baja		2 VIAS + 1 ANDEN
	09 - HECELCHAKAN	55	218	10285	En superficie	Social	Baja		3 VIAS + 2 ANDENES
	10 - CALKINI	185	713	14934	En superficie	Social	Baja		3 VIAS + 2 ANDENES
TIPOLOGÍAS DE ESTACIONES/PASAJEROS									
TIPOLOGÍAS									
Tramo	Estación	Demanda 2023	Demanda 2053	Población 2010	Entorno	Carácter	Demanda	Anden	Esquemas de Vía
T3	11 - MAXCANU	170	772	12621	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	3 VIAS + 2 ANDENES
	12 - MERIDA	11,245	37,886	777615	Subterránea	Turístico/Social	Alta	4.00 x 200 m	FONDO DE SACO 6 VIAS + 3 ANDENES
	13 - TIXKOKOB	185	700	10968	En superficie	Social	Baja	2.50 x 200 m	4 VIAS + 2 ANDENES

Esta magnitud inmensa y creciente de pasajeros también implica una gran cantidad de trenes. Volvamos a los datos. Por otro lado, se indica que cada tren de pasajeros tendrá una capacidad de 450 personas (MIA-R, 2020, cap. II, p. 254) y, como habíamos dicho, una movilidad de 26,520 pasajeros por día (MIA-R, 2020, cap. II, p. 6). Los horarios de servicio para pasajeros serán de 6 a.m a 11 p.m (1,020 minutos de servicio). Considerando estas dos cifras, el tráfico de trenes esperado es de 60 por día, aproximadamente un tren cada 20 minutos.

Por otro lado, de acuerdo con la tabla II.51, la demanda diaria capturada por el tren pasará de 50,700 pasajeros en el año 2023 a 221,000 en el año 2053 (MIA-R, 2020, cap. II, p. 304). Considerando la capacidad de cada tren (450 personas), para la demanda del año 2053 se requerirían 491 trenes diarios. Tomando en cuenta el horario para pasajeros señalado en la tabla II.52 (6 a.m a 9 p.m), la frecuencia de los trenes sería de aproximadamente 1 cada dos minutos, lo cual es muy elevado. Aún si consideramos la demanda diaria del primer año (50,700 pasajeros), el número de trenes necesarios sería de 112; aproximadamente un tren cada ocho minutos. Aunque estos tiempos

coinciden con los de parada de 2 y 5 minutos señalados en el documento (MIA-R, cap. II, p. 282), siguen siendo muy altos. Esta cantidad de trenes, es cercana a la que señaló Rogelio Jiménez Pons, en una reunión con empresarios el día 20 de mayo del presente año, en donde indicó que saldría un tren desde Cancún hacia Palenque, cada 10 minutos (Jiménez Pons, 2020).

De acuerdo con la tabla II.52, para el año base (2023), de Mérida a Campeche habrá un horario de servicio de 6 a.m a 9 p.m con un intervalo de espera de 180 minutos (un tren de 7 vagones cada 3 hrs), mientras que de Mérida a Palenque será de 6 a.m a 7 p.m con un intervalo de 150 minutos (un tren de siete vagones cada 2.5 hrs).

Finalmente en la tabla II.57 se señala que la capacidad de transporte ofertada por tramo, para el año 2053, será de 31 circulaciones planteadas por sentido entre Mérida y Calkiní, 23 entre Campeche y Escárcega y 12 entre Escárcega y Palenque. Si consideramos el horario propuesto para el tren de pasajeros, de 6 a.m a 9 p.m, la disponibilidad para efectuar dicho transporte es de 900 minutos por día, lo que daría una frecuencia aproximada de un tren cada 30, 40 y 75 minutos, respectivamente. Las velocidades promedio para estos mismos tramos, señalados en la tabla II.59, serían de 124 km/h entre Mérida y Calkiní, 122 entre Campeche y Escárcega y 112 entre Escárcega y Palenque.

Considerando todos los escenarios planteados, el promedio estimado de la frecuencia de los trenes de pasajeros es de 1 cada hora, con una mediana de 1 cada 35 minutos⁵. Con esa frecuencia y la velocidad esperada del tren, resulta raro que el proyecto no incluya la construcción de vallas perimetrales a lo largo de la vía que eviten accidentes de colisiones con ganado, personas y/o fauna. La presencia o ausencia de estas vallas es determinante para evaluar el impacto y proponer las medidas de mitigación correspondientes, bajo los siguientes escenarios: 1. La ausencia de una valla hará que la vía sea una barrera semi-permeable que permitirá el paso de las especies de fauna que sean lo suficientemente ágiles y no sean sensibles a la perturbación del DDV. Sin embargo, las tasas de atropellamiento iniciales pueden ser altas, tanto para las especies de paso, como por las que se sientan atraídas por la perturbación; 2. La presencia de una valla hará que la vía se convierta en una barrera impermeable, bloqueando el movimiento de la mayoría de los grupos faunísticos. Sin embargo, la mortandad por atropellamiento será más reducida.

⁵ El proyecto ferroviario entre Mérida, Yucatán y Punta Venado, en la Riviera Maya (Quintana Roo), estimaba una frecuencia de 1 tren de pasajeros cada 30 minutos, por lo que un tren cada media hora parece ser una estimación correcta.

El número, tipo y ubicación de las medidas de mitigación, como los pasos de fauna, cambiarán sustancialmente en los dos escenarios. Por lo tanto, se requiere que el promovente confirme si estas vallas perimetrales serán o no colocadas⁶, considerando la máxima capacidad de transporte del tren para el año 2053.

En cuanto a los trenes de carga, se dice que la capacidad de cada vagón será de 50 toneladas y que la longitud del tren será de 500m (MIA-R, cap. II, p. 274). Considerando la longitud media de un vagón (20m), el número de vagones de los trenes será aproximadamente de 25, con una capacidad de carga prevista de 1,250 toneladas. De acuerdo con la tabla II.58 (MIA-R, cap. II, p. 278) la capacidad ofertada del transporte de mercancías por año será de 946,080.0 ton/año. Si consideramos la capacidad por cada tren referida con anterioridad (1,250 toneladas) se requerirán aproximadamente 757 viajes por año (dos viajes por noche) para mover dicha carga, lo cual coincide parcialmente con los 12 viajes por semana señalados en la tabla II.58. Aunado a lo anterior, en el mismo documento se señala que la demanda prevista para el año 2023 es de 2,467,000 toneladas, por lo que la capacidad de carga ofertada para el año base sólo cubre el 38% de la demanda real y tiene un amplio margen para crecer en los próximos años. Si se considera un crecimiento anual en la demanda del transporte de carga de 4.7%,⁷ a partir del 2023, el movimiento de carga se duplicará cada 15 años, por lo que la frecuencia de trenes podría ser de ocho viajes por noche en el año 2050, en el supuesto de que el tren solo represente el 38% de la demanda; en caso de un incremento en tal porcentaje, digamos cercano al 60%, la frecuencia de trenes de carga podría ser de 1 cada hora. La frecuencia y velocidades del tren de carga aparentemente será menor en un inicio, por lo que habrá mayores oportunidades de cruce para la fauna. Sin embargo, el efecto del ruido puede ser mayor pues la perturbación ocurrirá en la parte de mayor tranquilidad del día y afectará a las especies nocturnas sensibles a este factor. Aunque las velocidades y frecuencia del tren de carga no demanden la construcción de una valla perimetral, la presencia de esta estructura dependerá en realidad de la actividad del tren de pasajeros. Es por ello que la evaluación del impacto debe considerar los efectos acumulados de ambos servicios y las medidas de mitigación aplican tanto a las especies de hábitos diurnos como nocturnos. Sobre todo, porque el servicio de tren actual

⁶ En caso de que el promovente señale dentro de la MIA que no construirá las vallas, si en el futuro quiere hacerlo tendrá que realizar una nueva MIA, siguiendo todo el procedimiento de ley (incluyendo la consulta pública). Si no dice nada al respecto, una vez que tenga autorizada la MIA podrá solicitar una modificación al permiso para instalar las vallas. En este último caso, ya no habría consulta pública.

⁷ De 2010 al 2018 el autotransporte de carga tuvo un crecimiento promedio anual del 4.7% (<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825187798>)

presenta muy baja frecuencia y velocidades (promedio de 12km/hr), por lo que actualmente no representa una barrera para el movimiento de fauna; esto significa que, para algunos aspectos ambientales, el tren Maya califica como una obra nueva, aunque se vaya a construir sobre una vía ya existente.

Aunado a esto, otra preocupación generada por la MIA, proviene de la siguiente puntualización:

Como cualquier otro proyecto de infraestructura lineal y, sobre todo, de movilidad y desarrollo regional, enfrenta una realidad compleja que bien puede motivar su adaptación por circunstancias no necesariamente predecibles: el surgimiento de nuevo conocimiento científico y social, desarrollos tecnológicos alternativos, disponibilidad de combustibles, incremento o disminución de la demanda de servicios, necesidades de microruteo, entre otros (MIA-R, 2020, cap. II, p. 3-4).

Toda realidad es compleja y dinámica pero en un proyecto como el del Tren Maya lo preocupante es que se indique que no se puede predecir la disponibilidad de combustible y el incremento o disminución de la demanda, ya que son elementos que competen directamente al estudio de factibilidad del tren. Pareciera que esto podría devenir de cualquier circunstancia ajena, que ocurriera en el marco o fuera del proyecto, lo cual podría ser grave. Por ejemplo, se podría argumentar que la disminución de la demanda, por cualquier motivo, propició que los “socios ejidatarios” no recibieran sus rentas, y esto podría justificar que ellos se deshicieran de la propiedad de la tierra en un futuro. Un proyecto serio no puede quedar expuesto a los avatares de la historia. Justamente el diseño del proyecto supone la prevención de los diferentes escenarios.

El Proyecto Tren Maya aumentará irremediablemente la contaminación y agotamiento de los acuíferos de la Península, ya degradados con las actividades turísticas y las de la industria agropecuaria.

Con referencia a la disponibilidad y uso del agua, se describen las características de los cuatro acuíferos comprendidos en el SAR delimitado por la MIA, sin embargo, consideramos que la información es incompleta en el aspecto de las vedas. Solo hay información para el “Acuífero Palenque”, no para los tres restantes (acuíferos: Los Ríos, Boca del Cerro y Península de Yucatán).

Actualmente no existe veda que incluya al acuífero, el uso del agua es de tipo público urbano (CONAGUA, 2003) y mantiene un volumen de extracción de 0.3 mm³ al año (DOF, 2018) (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 132).

En el caso del Acuífero Península de Yucatán se señala que la disponibilidad del recurso sigue siendo positiva (la relación entre la recarga natural y la extracción del líquido), sin embargo, se reconoce la

tendencia extractiva que va en aumento aceleradamente en los últimos años en relación con “la expansión de la industria turística aunado a la intensificación de las actividades agrícolas”, que es justamente lo que se está promoviendo con el proyecto Tren Maya.

La extracción del volumen de agua subterránea se ha *triplicado* en los últimos 18 años con un concesionado (VCAS) de 1,511.9 Mm³/año en 2002 (DOF, 2002) a VCAS de 4,040.8 Mm³/año en 2018 (DOF, 2018). Este aumento acelerado en la demanda de agua en la península de Yucatán es debido a la expansión de la industria turística (Fideicomiso, 2004), aunado a la intensificación de las actividades agrícolas (Mazzoti *et al.* 2005). Esta situación ha *provocado que la disponibilidad media anual del acuífero (DMA) haya disminuido de 5,759 Mm³/año en 2002 (DOF, 2002) a 2,842.7 Mm³/año, una disminución de más del 50%. También el aumento de la demanda de agua subterránea en la península, viene acompañada de un aumento en la contaminación por intrusión salina o por otro tipo de contaminantes (Pacheco *et al.*, 2001) (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 137).*

El suelo de la Península es kárstico con un nivel de riesgo alto severo. Su afectación pone bajo amenaza el anillo de cenotes y el acuífero subterráneo que abastece al norte de la Península.

Aun con todas estas limitaciones, dentro del área determinada en la MIA como SAR se ha identificado una región particularmente frágil en la que se indica la necesidad de hacer estudios más detallados antes de emprender la obra debido a la karsticidad del suelo.

[En el área de Chicxulub] se usó una malla de 10 km² sobre el trazo de la vía del tren, con 10 km sobre el eje y 5 km de cada lado de la vía [para obtener el área porcentual de karsticidad y densidad de dolinas/cenotes] (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 76).

Una característica hidrogeológica de esta zona es su alta permeabilidad aunado al fracturamiento y fisuramiento de la roca que favorece la disolución epigénica, esto ejerce una importante influencia sobre los flujos subterráneos, el agua en lugar de fluir como río, se infiltra, estanca y diluye formando largas cavidades y cavernas, actuando como un conducto principal que conduce las aguas del sur, las transporta y descarga hacia el norte en las costas noroeste y noreste. En superficie, la disolución se expresa como cenotes, dolinas, uvalas y poljes donde el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie topográfica (Méndez, 2010) (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 82).

Se enfatiza que en esta zona se realizó una evaluación más cuidadosa, que no fue suficiente por requerirse de una focalización mucho mayor que la que la MIA pudo efectuar. En virtud de ello el documento señala que:

Deberá ponerse especial atención en el momento del diseño final del proyecto en esta zona; se recomienda realizar estudios geofísicos exhaustivos en el trazo definitivo, a fin de determinar con precisión la probable existencia de cavernas subterráneas (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 82-83).

(...) se recomienda que, en las zonas resaltadas como peligro medio a alto, debido a deslizamiento, inundación y/o karsticidad, pertenecientes al tramo 3, se realicen estudios de geología más detallados, echando mano de todas las herramientas que constituyen un estudio geológico a nivel proyecto ejecutivo (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 83).

Atendiendo a las condiciones particulares del suelo en la región de Yucatán, la MIA insiste en que se trata de un suelo muy frágil y en riesgo, de llevar adelante en esta zona un proyecto como el del Tren Maya (con sus polos de desarrollo y las externalidades correspondientes).

El nivel de peligro por karsticidad en la Península de Yucatán es en general muy alto, dado que se encuentra sobre una plataforma carbonatada que por su naturaleza es susceptible a la disolución, este factor se ve influenciado y condicionado por la litología, hidrología y topografía, por lo tanto, en términos generales, toda su extensión se encuentra vulnerable al peligro kárstico (SGM, 2015) (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 75).

El trazo del Tren Maya se desarrolla sobre algunos puntos críticos de zona de karst. El tramo 3 presenta una zona crítica, dado que una parte de este se encuentra sobre el margen del Cráter de Chicxulub (...) (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 75).

El peligro es de nivel 3-4 [alto-severo]; esto se debe a que es un alineamiento paralelo a la traza del Cráter de Chicxulub [y] por la densidad de cenotes incrementa su nivel considerablemente (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 79).

Algo que sorprende, con todos estos señalamientos, es que se haya echado a andar la obra cuando la propia MIA indica que los estudios necesarios para su implementación aún no están terminados:

Esta zona es crítica, por lo que se realizan estudios geofísicos para localizar posibles zonas de colapso que tengan influencia sobre el proyecto (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 80).

(...) se están realizando los estudios geofísicos más detallados (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 80).

(...) el peligro por karsticidad es el más importante y de mayor impacto en el tramo golfo 2, ya que cruza el denominado “anillo de cenotes”, éste es un sistema de fallas de forma semicircular de 180 km de diámetro, desarrollado en rocas que recubren el impacto del Cráter de Chicxulub en la zona intermedia de los poblados de Kopomá y Chocholá; en una franja de aproximadamente 4 km de ancho, en donde se encuentra una gran cantidad de expresiones kársticas (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 82).

El principal peligro en este tramo es hundimiento por karsticidad, con mayor susceptibilidad en la franja del anillo de cenotes, determinada como zona de alto peligro, considerando la geología, densidad de dolinas, información obtenida mediante geofísica y espesor de suelo, principalmente (MIA-R, 2020, cap. IV, p. 82).

Las indicaciones sobre la fragilidad de la zona y la insuficiencia de los estudios realizados, el señalamiento sobre la necesidad de un proyecto geológico a nivel ejecutivo y la sugerencia de reconsiderar el diseño del trazo indican que la propia MIA está alertando sobre riesgos muy altos en esta zona. La relevancia de estas salvaguardas se acentúa cuando se compara un tren que se mueve alrededor de 12-15 km/h como el FIT que será remplazado, con un tren rápido que se desplazará a 160 km/h aumentando enormemente la vibración, el ruido y el peso por la estimación del número de pasajeros que transportará, y con un tren de carga a 100-120 km/h que indudablemente aumentará el peso sobre un suelo quebradizo.

No obstante, la MIA no hace cálculos sobre el funcionamiento del tren de carga que está dentro de la jurisdicción de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Lo que indica es que el impacto está subestimado:

La explotación de los trenes de carga no es objeto de FONATUR, por tanto, no se pueden establecer unas características generales del tren que circulará por la línea dado que se desconocen los operadores que aprovecharán el Tren Maya para transportar sus mercancías (MIA, Cap. II, p. 256).

El riesgo no es sólo ambiental en este caso, es también cultural por la posible destrucción de cenotes y los posibles vestigios arqueológicos, que se consideran sagrados por las poblaciones mayas de la zona. El daño es también geológico y científico, pues al ser el lugar donde colisionó el asteroide que hizo desaparecer los dinosaurios del planeta hace 65 millones de años, contiene información muy valiosa sobre la composición y características de nuestro planeta y del propio asteroide. . Además de que en las extensas cuevas se ha encontrado uno de los sitios más importantes de estudios de restos humanos y megafauna del Pleistoceno y Holoceno de todo el continente (Stinnesbeck et al. 2018; Schubert et al. 2019).

Como predomina la tenencia colectiva de la tierra y no se puede vender individualmente se proponen instrumentos financieros que convierten a los campesinos en socios minoritarios dependientes de las ganancias del mercado de valores, a la vez que dejan de disponer de su tierra

En otro campo de este impacto socioeconómico, entre los objetivos particulares del proyecto se incluye “Impulsar y ordenar el desarrollo a nivel urbano de los pueblos que coinciden con el trazo y restringir los desarrollos en aquellas zonas que por su naturaleza no sea recomendable tal impulso” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 7). No se precisan los términos del ordenamiento urbano o en qué términos se daría la restricción, y la medida apunta solamente al desarrollo urbano cuando la Península es marcadamente rural.

La información recabada evidencia que la organización colectiva sigue siendo muy importante en el sur del país. En las localidades del SAR

Se identificó la presencia de las siguientes estructuras: Ejidos en un 88.86%, Unión de Ejidos 35.39%, Cooperativas 36.38%, Colectivos 37.37%, Asociaciones 35.39%, Mayordomías 25.49% y otras formas de organización destacaron los “Gremios” y “Club de pesca” con un 11.38%” (MIA-R, 2020, capítulo IV, p. 385).

Así, lo que observamos es que la organización ejidal sigue predominando en estas localidades, ya que en cerca del 89% se identificó esta forma de organización social. Esto cuestiona la argumentación de que en el sur de México ya no existen, o prácticamente han desaparecido, estas formas de propiedad de la tierra, que conllevan una estructura organizativa colectiva y que se sustentan en un modo de vida campesino, donde prevalecen algunas prácticas como la milpa. Pero también los datos muestran que en las localidades, además de la predominancia del ejido, igualmente existen otras formas de organización como los colectivos, las cooperativas, las asociaciones y las uniones de ejidos, principalmente. Es decir, además de ser ejidatarios, internamente se asocian de varias maneras distintas. Por ejemplo, entre las formas de organización más importantes se encontró que en el 37% de las localidades, existen organizaciones de colectivos; en 36% hay organizaciones cooperativas; en 35% existen asociaciones.

Se incluye también entre los objetivos particulares “Fomentar la inclusión social a partir del respeto a las etnias y el género para incorporar talento regional y local” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 7). Los datos de la Consulta realizada en diciembre indicarían lo contrario: las etnias no fueron consultadas sobre su visión de desarrollo y de propuesta de futuro; la ONU-DH ha señalado que no se tomó en cuenta a las mujeres en el proceso de consulta. Pero lo que sobresale es la idea de “incorporar talento regional y local” porque demuestra que la intención es incorporarlas al trabajo.

Se desconocen los derechos colectivos de los pueblos indígenas y existen vicios en las fuentes encuestadas

En la MIA se señala el objetivo de “Promover el respeto absoluto a los pueblos originarios” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 7) cuando no se cumple con las condiciones y derechos estipulados en el Convenio 169 de la OIT. En realidad, se detecta un vicio relativo a las fuentes consultadas, que lleva a afirmaciones sin ningún sustento:

En las localidades del SAR durante el trabajo de campo se les preguntó si tenían algún tipo de autoridad tradicional, el 74% respondió que no. Del 26% que respondió que sí, el 36% no especificaron cuál y el 27% identificó como principal “autoridad tradicional” a la figura del “Comisario ejidal”, seguido del Presidente Municipal con un 19% y el Comisario Municipal con un 17%, sólo el 1% identificó a la figura de “Comadrona” como autoridad tradicional (Ver figura IV.4.10). (MIA-R, cap.4, p. 386)

La negación de la existencia de autoridades tradicionales ligadas a la forma de organización propia de los pueblos indígenas se ha manifestado de forma contundente en el proceso de consulta a los pueblos indígenas, en cuyas Asambleas fueron invitadas solamente las autoridades con reconocimiento institucional (Comisariados Ejidales y Comisarios Municipales), más no las autoridades tradicionales que son variadas y diversas en las comunidades.

En primer lugar la definición de “autoridades tradicionales” es errónea pues en muchos casos se trata de figuras cuyo papel y características se transforman para adaptarse y responder a las transformaciones sociales del contexto en el cual viven los pueblos indígenas. Los estudios especializados en la antropología jurídica hacen referencia a “autoridades indígenas” o “autoridades propias” en aras de enfatizar el carácter contemporáneo de dichos cargos.

En segundo lugar, los estudios antropológicos clásicos y contemporáneos remarcan la imbricación de los planos civil y religioso en los espacios de organización colectiva, lo que origina el denominado “sistema de cargos cívico-religioso”. En Chiapas, un importante papel de autoridad espiritual y guía moral es representado por los catequistas, integrantes de la comunidad que cubren un cargo religioso católico, orgánico al sistema de cargos contemporáneo de las comunidades indígenas de asentamiento reciente en la Selva (1940-1980) (Gasparello, 2018). En Yucatán persisten lo que se conoce con el nombre de "compañías militares" y religiosas, cuyo origen tiene que ver con la influencia de la Guerra de Castas. En Campeche, donde más ha sido desarticulado el tejido organizativo indígena, es vital el cargo de los jueces tradicionales mayas, reconocidos a nivel constitucional (Buenrostro, 2013). Asimismo, en todo el territorio peninsular (Campeche, Yucatán y Quintana Roo), en la vida comunitaria destaca el rol del h'meen o h-meno'ob, figura que une las características de especialistas rituales, sabios y médicos tradicionales; son aquellos que se encargan

de la realización de las actividades rituales relacionadas con el ciclo agrícola y el cuidado del territorio (Ramírez Medina, 2018; Ruz, 2006).

En todos los contextos, es fundamental recordar que la principal instancia de gobierno y autoridad comunitaria entre los pueblos mayas es colectiva: la Asamblea de la comunidad, que difiere de la asamblea ejidal pues en ella participan todas y todos los habitantes y se tratan todo tipo de asuntos que ocupan el colectivo.

Es por lo tanto de dudosa veracidad la afirmación relativa a la escasez del reconocimiento de “autoridades tradicionales”, mientras es definitivamente tendenciosa su identificación con figuras institucionalizadas como el Comisariado Ejidal, o representantes del sistema de gobierno y del poder político local como los Presidentes Municipales. Esta interpretación se refleja en otros aspectos del documento y resulta funcional para justificar una evidente selección de testimonios y opiniones en la valoración sobre impactos y beneficios del proyecto Tren Maya.

Si las personas acreditadas para expresar su opinión, y de las cuales se tomó en consideración el testimonio, son Presidentes Municipales y Comisariados Ejidales, es predecible que la opinión sea favorable a un proyecto gubernamental.

Lo anterior queda de manifiesto en el siguiente párrafo:

Además de identificar a las autoridades tradicionales, se preguntó por la existencia de liderazgos sociales, ante esta pregunta el 92.58% de los entrevistados no reconoció algún liderazgo social y sólo el 7.42% reconoció la existencia de liderazgos sociales, dentro de esta categoría se identificaron a los Comisarios (sic) ejidales y municipales y a los Presidentes Municipales en un 53.33%, es decir que la figura de liderazgo se encuentra muy institucionalizada en las localidades, además un 46.67% identificó como liderazgo social a los Líderes comunitarios (MIA-R, cap. IV, p. 388).

El estudio no aclara a qué se refiere la denominación de “líder comunitario”. Por otra parte, evidencia la caracterización como “líderes sociales” de las mismas figuras que se habían identificado como Autoridades tradicionales –Comisariados Ejidales y Presidentes Municipales.

Lo anterior, más allá de representar una falacia y una equivocación en el análisis sociológico y antropológico del contexto analizado, que se presenta como falto de estructura organizativa propia, conlleva a una argumentación tendenciosa con respecto a lo que se expone como la percepción de los habitantes sobre las afectaciones a sus territorios por el Tren Maya.

El siguiente párrafo es emblemático de lo expuesto:

A pregunta expresa a los líderes sociales si consideran que el Proyecto TMF1 afectará el estado de conservación de los recursos naturales, el porcentaje promedio de éstos (90%) respondieron que no los perciben. (MIA-R, cap. IV, p. 442)

Por todo lo anterior, la sección dedicada al ámbito socioeconómico está fuertemente viciada desde las mismas fuentes sobre las que afirma construir sus conclusiones, que son incluso señaladas como expresión de la opinión popular. El análisis expuesto muestra que las opiniones acreditadas son principalmente las de actores institucionalizados, de los cuales los Presidentes Municipales se incluyen como actores con intereses específicos en la realización del proyecto pues son representantes de grupos de poder locales con agendas políticas propias, que en muchos casos trascienden la coyuntura del gobierno en turno. Por su parte, los Comisariados Ejidales son figuras que, en las comunidades rurales, juegan un papel clave de bisagra entre los propietarios de las tierras y actores externos con intereses sobre las tierras de propiedad social (ya sean empresas, instituciones gubernamentales o grupos políticos). Existe una abundante literatura hemerográfica y académica que muestra la debilidad que, en muchos casos, padecen estos sujetos, sometidos a toda clase de presiones, chantajes y ofrecimientos económicos, en las estrategias de “ingeniería del conflicto” enfocadas a la fragmentación social para la obtención de consensos parciales a obras y proyectos.

Existe un segundo aspecto que cuestiona las fuentes de las opiniones reflejadas en la MIA, producto de encuestas realizadas ex profeso por la empresa consultora. Esto queda evidente en el siguiente párrafo:

La Tabla IV.4.20 rescata la percepción social de las personas que fueron entrevistadas en torno a la calidad de los servicios educativos, sanitarios, redes de distribución de servicios básicos y coberturas de telefonía móvil y de internet con los cuales cuentan las localidades, así como la valoración sobre la calidad de la infraestructura física. Es interesante resaltar que salvo por la red de drenaje y la cobertura y/o red de internet, tanto los servicios como la infraestructura asociada a ellos obtuvieron buenas calificaciones. (MIA-R, cap. IV, p. 402)

Las instituciones encargadas afirman que el megaproyecto Tren Maya tuvo una aprobación generalizada en la cuestionada “consulta” realizada en diciembre 2019. Dicho proceso fue abiertamente criticado, en sus objetivos y en la modalidad en la cual se realizó, tanto por las organizaciones indígenas y populares como por académicos y por instituciones internacionales como el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. En lo que corresponde a la citada afirmación de la MIA, es de especial interés la lectura de las Actas de las

Asambleas Regionales Consultivas realizadas los días 14 y 15 de diciembre 2019 (disponibles en la página web del Instituto Nacional de los Pueblos indígenas). Dichos documentos oficiales incluyen un resumen de las intervenciones de los Comisariados Ejidales de las comunidades que participaron en las Asambleas, quienes expresan el “apoyo” a la obra junto con la reiterada solicitud de servicios básicos, entre los que destaca la exigencia de clínicas, consultorios, hospitales, personal médico y medicamentos. Todas las intervenciones, en todas las Asambleas de los cinco estados coinciden en la denuncia de la carencia en los servicios básicos y la solicitud de atención inmediata en los ámbitos de salud, educación, agua potable, vías de comunicación, alumbrado público, etc.

Por lo anterior, la afirmación que expresa la MIA es abiertamente contradictoria con dichos documentos oficiales, lo que lleva a cuestionar, nuevamente, la validez y la veridicidad de las fuentes y de las opiniones sobre las que se construyen los resultados del análisis socioeconómico.

Dicho cuestionamiento se ve reforzado por el carácter propagandístico hacia las bondades del proyecto que emerge en varios apartados de la MIA, y de manera más evidente en las conclusiones. Se esperaría un estudio técnico y objetivo, fundamentado en evidencias y que propone proyecciones realistas y concretas. En las conclusiones del cap. 5, no se encuentra un balance de costo-beneficios, sino la apreciación de los beneficios a partir de las propuestas políticas y discursivas de las autoridades encargadas del proyecto, pero de los que no existe ninguna evidencia (como ejemplo, la afirmación “El Proyecto TM-F1 supone un nuevo paradigma de turismo incluyente, en el que la riqueza se distribuye en la comunidad.” (MIA-R, cap. V, p. 208)

En tal sentido, el estudio asume lo que será el Tren Maya según el discurso oficial (promoverá el turismo incluyente, detonará el desarrollo sustentable, etc.), sin comprobación fundamentada.

Siendo una región de alta movilidad poblacional, desplazamiento y migración, la MIA no aporta un estudio de la problemática (situación y causas) ni ofrece medidas de encaminamiento o mitigación de las dinámicas socioeconómicas que genera

La MIA correspondiente a la llamada Fase 1 del Tren Maya, además de afectar las dinámicas naturales con la fragmentación del sistema ambiental, impide entender las movilidades e inmovilidades poblacionales, siendo que es una zona en la que los flujos migratorios tanto internos como internacionales son constantes, e incluso son parte de las razones señaladas públicamente de este proyecto de desarrollo.

En la MIA el tema de la movilidad humana se reduce a las personas que se trasladarán en el tren como pasajeros. Sin embargo, no toma en cuenta que el desplazamiento interno con características

de forzado en México representó, para 2018 un total de 11.491 personas (Cmdpdh, 2018), siendo Chiapas uno de los estados con mayor incidencia de migración forzada. El desplazamiento en la Península de Yucatán, en cambio, se refiere principalmente al turismo (Cruz y Acosta, 2015; Coraza, 2020; Cea, 2004; Sobrino, 2018). Toda salida o llegada de población nueva, incluso población de retorno, implica cambios en los centros poblados en múltiples dimensiones como pueden ser el rubro servicios, en el valor de la propiedad de la tierra, en el acceso a educación y salud, pero también en términos de aceptación y rechazo de la población residente (Rodríguez, 2017).

El concepto de *movilidad* en la MIA-R (2020, cap. IV, p. 389-392) es sumamente restringido pues se orienta solamente a traslados regulares o turísticos en el ámbito urbano. Quedan fuera todo tipo de desplazamientos por razones económicas, ambientales o de violencia. El territorio donde se proyecta el Tren Maya está fuertemente impactado ya por las movilidades, tanto internas como internacionales. Esto debería ser considerado, atendido y estudiado. Los datos expuestos en la MIA no logran demostrar tampoco que la obra TM vaya a promover una movilidad sustentable para las poblaciones aledañas o próximas a las vías en entornos rurales, más allá de las áreas urbanas de interés para el proyecto.

Como no se portan datos poblacionales y de movilidad no se sabe quiénes serán desplazados de sus lugares por las obras ni se indican soluciones de ser el caso. ¿Se les ofrecerán otras tierras? ¿en qué lugares y condiciones? Se dice que “En el caso de invasiones en el derecho de vía, se buscará un acuerdo benéfico con los grupos sociales que, por necesidad, se hayan visto obligados en asentarse irregularmente” y “En el caso de las estaciones, los propietarios (individuales o comunitarios) podrán aportar los terrenos para convertirse en socios del desarrollo local” (MIA-R, 2020, cap. II, p. 6). ¿Qué sucederá con las personas que están asentadas en el derecho de vía? ¿dónde y con qué criterio serán relocalizadas? ¿qué estudio diagnóstico existe sobre la dimensión del problema, de sus características sociodemográficas y culturales para pensar en una reubicación? ¿Se resolverá a través de FIBRAS? En ningún momento se ha tomado en cuenta la afectación en las dinámicas sociales y territoriales de los espacios en el proceso de construcción ni el impacto de la movilidad de población por contratos laborales y actividades anexas o derivadas que se pudieran generar.

Con respecto a las estaciones ferroviarias (MIA-R, 2020, cap. II, pp. 148-195), no hay un estudio del impacto de su localización en el espacio urbano, tanto en cuestiones urbanísticas como de circulación, movilidad de personas y transformaciones sociales, culturales y económicas, así como de espacios de pertenencia local. Por ello nos surgen una serie de preguntas que este estudio no considera: ¿Qué impacto socio cultural y económico tendrá para las personas que viven

actualmente en la cercanía de donde se van a construir las estaciones? ¿cómo afectarán los cambios en las dinámicas urbanas de circulación, de flujos de población y hasta de modificación de los espacios dinámicos dentro de las propias localidades a su vida cotidiana? ¿Qué sucederá con procesos como los de especulación inmobiliaria, o de gentrificación en torno a las estaciones que afectará de forma directa a las personas actualmente residentes en esos lugares?

No hay un planteamiento claro de la carga laboral requerida para la construcción, mantenimiento y desarrollo en función de la población económicamente activa de la región, tampoco en términos de cualificación. Esto indica la ausencia de un estudio serio, documentado y profundo del impacto social del proyecto.

La MIA asienta que “El proyecto fomentará el empleo, disminuirá las asperezas sociales de la población mexicana para que todos tengan las mismas oportunidades a una vida mejor” (MIA-R, 2020, cap. III, p. 33). Pero no aporta datos de sustento. No es lo mismo la mano de obra requerida para las obras del tren, que es algo temporal y supondrá movilidad de personas, que un mercado laboral de larzo plazo que permita oportunidades reales a las personas que viven o lleguen a vivir en el territorio de influencia del proyecto.

Se afirma también que “La infraestructura del PROYECTO mejorará notablemente las condiciones de vida de los mexicanos de la zona” (MIA-R, 2020, cap. III, p. 32). La inquietud es que sólo se refiere a población mexicana cuando es una región con fuerte presencia de población extranjera, regular e irregular, así como de/en tránsito, algo que no se menciona para nada. Este es un punto central pues enlaza con las movilidades de carácter internacional y en la zona hay desde población desplazada forzada interna por el conflicto armado guatemalteco, reubicadas de los campamentos de refugiados en los años 80 del pasado siglo (Aguayo y O'Dogherty, 1986), a población centroamericana de migraciones internacionales, sobre todo en/de tránsito a través del corredor de El Petén-Tabasco (Arriola y Coraza, 2018) y, en menor medida, el de Belice-Chetumal (García, 2013). A esto debemos sumar la migración de población sudamericana, europea, africana, asiática y cubana a la Riviera Maya (Arteaga, 2015). ¿Qué sucede con esa población?

Para el estado de Chiapas, no existe mención especial a esta problemática, aún siendo el estado clave por su papel preponderante como estado de tránsito y detención de migrantes centroamericanos y globales, donde se concentran las políticas de control fronterizo y militarización que han venido a definir esta región como un “tapón migratorio” para un estimado de al menos 400.000 personas migrantes al año. Además, especialmente en este estado, la movilidad y migración interna es un proceso característico y sumamente importante de su composición y dinámica

poblacional, fuertemente condicionado por las condiciones estructurales habituales (pobreza, violencias, marginación) además por la composición indígena de su población, lo que añade problemáticas específicas que tampoco son consideradas en la MIA-R (2020).

Para el caso de Campeche, la MIA no menciona el proceso, características y escenarios respecto del desplazamiento de personas con propiedades formal y legalmente reconocidas dentro del derecho de vía existente. Aún con el “aval” de ONU-Hábitat para su desplazamiento, no existe ni se menciona la existencia de algún plan de reasentamiento en consonancia con los protocolos, reglamentación y jurisprudencia de organismos internacionales⁸. Es necesario conocer el contenido de dichas negociaciones, así como la voz y opiniones de las personas afectadas. Además, existe un vacío preocupante en la información acerca de la labor específica de este organismo: ¿está al cargo de un eventual plan de reubicación, o sólo lo planificaría para que alguna concesionaria privada lo ejecute? ¿El pago realizado es por concepto de consultoría, o para conseguir su aval?. Si la labor de ONU-Hábitat fue aval, su labor como organismo autónomo sería cuestionable. Si realizó una consultoría, tenemos el derecho (y el FONATUR la obligación) de saber sus términos de referencia, en particular para tener constancia de que en el proceso de censo de afectados sobre el derecho de vía, elaboración de proyecciones de desplazamientos y planes de reubicación, se respetaron y aplicaron los mecanismos de protección de sus derechos humanos. De facto, este tipo de información ya debería estar siendo solicitada por instancias gubernamentales pertinentes, tales como la Comisión Mexicana de Ayuda al Refugiado-COMAR, más aún bajo si termina llamándose Comisión Mexicana de Ayuda a Refugiados y Desplazados Internos.

En Yucatán, a pesar de mencionarse como objetivo de su Plan Estatal de Desarrollo (PED) la “movilidad sustentable”, no aparece mención en la vinculación de este rubro con el proyecto TM. En este estado, la movilidad en las últimas décadas ha empujado a una tercera parte de su población a mercados laborales precarios vinculados al turismo en la Riviera Maya, con evidentes impactos territoriales, culturales e identitarios respecto a su origen como pueblo maya. Investigaciones cartográficas desde la academia muestran el proceso creciente de urbanización y desplazamiento territorial de las comunidades originarias y ejidales (con la multiplicación de proyectos de energías

⁸ Por ejemplo las directrices implantadas por el Banco Mundial en México, ante los desplazamientos involuntarios en la construcción de las represas Zimapán (Hidalgo-Querétaro) y Aguamilpa (Nayarit). Otro ejemplo claro de los aspectos de obligada consideración, en el caso particular de contextos de desplazamiento involuntario provocados por proyectos de rehabilitación ferroviaria puede verse en www.inclusivedevelopment.net/wp-content/uploads/2016/07/derailed_final.pdf

alternativas, granjas porcícolas y avícolas y lotificaciones privadas). Sería necesario considerar los ámbitos de alcance de dicha “movilidad sustentable”, así como anticipar posibles efectos y medidas de mitigación al respecto.

El uso recurrente de esta noción de “movilidad sustentable” en varias partes de la MIA, se encuentra con al menos dos grandes obstáculos para los cuales no se ofrece mayor alternativa o aclaración, incluso en la visión reduccionista en que es problematizada:

La promesa de construcción de viaductos que aseguren la movilidad tradicional entre los territorios debería estar respaldada por su localización, cantidad, características... No hay información al respecto, más allá de mencionar la intención. Sería necesario conocer (para lo cual primero hay que investigar) cuales son las rutas tradicionales de movilidad rural, los circuitos de tránsito, de traslado de ganado, de trabajo temporal. Cuando se menciona entre las actividades la “construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la Comunicación” (MIA-R, 2020, cap. III, p. 361), se aclara que “El PROYECTO considera la construcción de pasos vehiculares en zonas urbanas, estos permitirán la movilidad en las zonas urbanas por donde pasará el PROYECTO” (MIA-R, 2020 cap. III, p. 361).

En el mismo sentido, la afirmación de que “La pavimentación y construcción de nuevos caminos, calles o carreteras (no se realizará) sin la autorización respectiva” es minimizada señalando que “No aplica al PROYECTO, ya que no se realizará la pavimentación o construcción de caminos, calles o carreteras nuevas, únicamente se considera la construcción de pasos vehiculares dentro de zonas urbanas, cuya finalidad será permitir la movilidad dentro de estas áreas” (MIA-R, 2020, cap. III, p. 519). Además, en otro apartado al considerar que “La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental” (MIA-R, 2020, cap. III, p. 411), puntualiza que “el PROYECTO no considera la construcción de nuevos caminos a los ya existentes, únicamente se construirán pasos viales que permitirán mantener la movilidad en aquellas zonas urbanas” (MIA-R, 2020, cap. III, p. 411).

Estas aseveraciones permiten cuestionar que efectivamente la obra TM vaya a promover una movilidad sustentable para las poblaciones aledañas o próximas a las vías en entornos rurales, más allá de las áreas urbanas de interés para el proyecto. De esta forma se condicionarían dramáticamente todas las posibilidades de movilidad que no se produzcan en estos ámbitos urbanos, desconociendo así la relevancia de la comunicación y movilidad rural tradicional, y reforzando las dinámicas hasta ahora vigentes de urbanización centralizada y abandono del campo.

Esta problematización arroja por tanto una visión muy limitada, sesgada y contradictoria del argumento a favor de la “movilidad sustentable” del proyecto TM.

En un análisis más fino de los conceptos, problemáticas, alcances y acciones previstas en cuanto al impacto socio-migratorio del proyecto TM, las contradicciones inherentes a la utilización superficial y no complejizada de esta noción de movilidad sustentable y dinámica socio-poblacional son evidentes cuando se menciona que:

El modelo de desarrollo centrado en las ciudades como polos de desarrollo atractivos al turismo, el abandono de la actividad agropecuaria familiar y el tránsito hacia una agricultura comercial, el cambio en el patrón de cultivos y la migración del campo a la ciudad han provocado que bajo un crecimiento desordenado, la población local, principalmente de origen Maya, no ha sido considerada como beneficiaria principal de las políticas públicas desde sus necesidades, perpetuándolas en condiciones de pobreza que aún las mantiene en la periferia de la planificación social y profundiza sus desigualdades (MIA-R, 2020, cap. VII, p. 38).

No existe ningún elemento de análisis posterior que permita asegurar de qué forma el proyecto de TM alterará esa lógica histórica, más allá de aspectos discursivos, que como la noción de movilidad, no están adecuadamente problematizados o sustentados. Es más, un repaso a la historia reciente de la región vinculada al desarrollo histórico de la red de ferrocarriles, permite afirmar que el modelo subyacente al proyecto del Tren Maya (con “polos de desarrollo” que en ocasiones sólo se cambian de nombre a “ciudades sustentables”, con un modelo que privilegia el abandono de los territorios y las economías tradicionales hacia esquemas de financiación bursátil, la estimulación de “...la movilidad forzada o involuntaria hacia los nuevos mercados de trabajo precario, etc.), mantiene en lo general el fondo sólo cambiando la forma” (Benítez y Prieto, 2020).

En el mismo sentido, se propone (MIA-R, 2020, cap. IV, pp. 389-392) un análisis extremada y peligrosamente superficial de las movilidades internas, al no considerar la presencia, importancia e impactos de las migraciones que serán atraídas, retenidas y empleadas en la construcción de la vía, así como sus impactos en cuanto a habitación, interculturalidad y convivencia, prácticas sociales, etc. En cuanto a “características de la movilidad” se reitera la visión simplista y descontextualizada de lo que implican las movilidades en contexto de regiones fronterizas, más para la región de la Frontera Sur de México. Una aproximación a esta noción sin considerar las características históricas, presentes y escenarios futuros de las corrientes migratorias internacionales y su relación con este y otros proyectos de reordenamiento territorial, anticipa efectos perversos y complejos.

Particularmente relevante es esta apreciación dado que no sólo en el proyecto TM, sino también en Sembrando Vida, uno de los lineamientos de política pública es constituirse como mercado laboral segmentado para la población migrante en tránsito, retenida por la política migratoria en la Frontera Sur. Entonces, la cantidad de trabajos prometidos por el proyecto ha de tener en cuenta, por un lado, no sólo su función coyuntural como regulador de las movilidades en tránsito que atraviesan la Frontera Sur en estos momentos, sino también la estructuralidad histórica de estos desplazamientos. Esto es especialmente importante considerando el inciso V.3.2.2.6., que dice: “Si no existe personal capacitado para realizar las tareas requeridas para la realización de las diferentes etapas del TM-F1 dentro cada localidad donde se realicen labores del TM-F1, será necesario traer personal de otras localidades” (MIA-R, 2020, cap. V, p. 200). Este proceso puede provocar la multiplicación de asentamientos urbanos no planeados e impactos socio-poblacionales a nivel local, junto al incremento en el uso de los recursos naturales (agua, tala de espacios para construcción, alimentos) y servicios (sistemas de drenaje, tendido eléctrico, etc.) que pueden generar un impacto futuro en poblaciones y territorios.

En esta misma página 200, el inciso V.3.2.2.7. Mejoramiento de la movilidad regional de pasajeros, turistas y mercancías (MIA-R, 2020, cap. V, p. 200), vuelve a utilizar una noción limitada y excluyente de movilidad, que sólo alcanza a considerar y prever los tiempos de traslado de las personas que actualmente habitan el territorio. No se considera el impacto que tendrá el TM en otros desplazamientos poblacionales que vendrán atraídos por la construcción o que utilizarán el tren como medio de transporte migratorio (nacionales-internacionales). Se obvia el impacto y función que la red de ferrocarriles nacionales, bajo el nombre de La Bestia, ha tenido y tiene en la movilización de personas migrantes (nacionales e internacionales) hacia EUA: si bien el TM, en su recorrido planificado actual, no llega a enlazarse con la red de ferrocarriles antes mencionada, los planes para que en una segunda etapa conecte con el Tren del Corredor Transistmico involucrarían justamente impactos múltiples, en términos de inmovilidades, como los referidos.

En las páginas 81 y 82 del cap. V (MIA-R, 2020), se detalla el “Factor ambiental: socioeconómico”, dentro del cual uno de sus componentes ambientales es el de “empleo y población”. Se identifica como un potencial impacto el “aumento en la migración y densidad poblacional”, a través del argumento:

El 91.31% de la población de las entidades del SAR es originaria del estado donde actualmente radica; sin embargo, Campeche destaca porque una de cada cuatro personas no es oriunda de dicha entidad (...) con lo cual se pudiera inferir que las entidades de esta fase del TM no son necesariamente

receptoras de población nacida en otra entidad o país, tal y como sí lo son Quintana Roo (43.56%) (...) son entidades propensas a expulsar población hacia puntos específicos (...) Los resultados del trabajo en campo indican que el 84.10% de las personas entrevistadas identifican procesos emigratorios (...) Se seguirá con el mismo patrón que se ha venido observando (MIA-R, 2020, cap. V, pp. 81-82).

La falta de información acerca del alcance y metodología del trabajo de campo hace que los datos aportados sean inconsistentes con la gran mayoría de datos disponibles de fuentes oficiales, tales como el INEGI. En muchos casos, los datos ofrecidos son contradictorios y parecen sesgados para sostener los argumentos en favor del proyecto. Una de las prácticas habituales al levantar información sobre residencia, origen y/o migración es establecer un periodo de tiempo de referencia (habitualmente, un lapso de 5 años antes del levantamiento de la información), pues es ese criterio el que da cuenta de la temporalidad y causalidad de los desplazamientos. No existe tal referencia, ni tampoco los criterios metodológicos seguidos como para verificar la validez de la información proporcionada. Y esto es sólo considerando población efectivamente radicada en las entidades de referencia: de nuevo se deja de lado la compleja conformación de la región en términos de desplazamientos poblacionales, el impacto de la migración transnacional en tránsito que actualmente es retenida en las entidades (principalmente Chiapas y Tabasco) a la que se pretende ocupar en la construcción del TM, y las necesidades específicas de esta población que impactarían en términos de alojamiento, dotación de recursos y servicios básicos, procesos administrativo-documentales, convivencia, etc.

Se identifica la Inmigración como “componente ambiental” (MIA-R, 2020, cap. V, p. 102), pero no recibe ningún tipo de problematización, abordaje, o tratamiento. En este mismo sentido, se menciona un indicador de impacto que seguramente iluminaría el tamaño de la problemática subyacente, pero no vuelve a hacerse referencia o recuperarse en ningún momento (MIA-R, 2020, cap. V, p. 114).

Derivado del problemático y superficial tratamiento de las cuestiones vinculadas con la movilidad, el texto parece enfatizar como objetivo “un incremento de la migración”, considerando que este incremento se dará exclusivamente hacia los puntos focales del proyecto, los llamados “polos de desarrollo” (MIA-R, 2020, cap. VII, p. 57). Esto revela un desconocimiento profundo de las dinámicas migratorias que han sido observadas y analizadas por décadas en México y en otros muchos lugares del mundo, donde una vez detonado un proceso migratorio, su propia evolución escapa de los condicionantes y procesos que pudieron generarlo en un primer momento y lugar.

Más adelante, cuando se menciona como posible impacto la “migración hacia los mayores centros de migración”, se devela la contradicción, pues se establecen como peligros el “establecimiento de asentamientos irregulares” y “la mayor migración hacia las atracciones turísticas con que cuenta el SAR” (MIA-R, 2020, cap. VII, p. 57). Estos impactos profundizarían entonces procesos de desplazamiento ya vigentes (como el de la población joven de comunidades mayas de Yucatán hacia Quintana Roo, que alcanzaría en estos momentos alrededor de un 30% del total), con el consiguiente impacto en términos identitarios, culturales, y territoriales en los lugares de origen, y el desarrollo de asentamientos irregulares, barrios precarios, ciudades espejo que no son consideradas, analizadas ni resueltas en la MIA.

Sería necesario que la MIA considerara de manera más amplia los impactos relacionados con la movilidad e inmovilidad dentro del proyecto TM, de acuerdo con los siguientes aspectos:

-El impacto alrededor de sus vías (sea adecuación, mantenimiento y/o construcción), y el periodo concreto de realización: la MIA muestra gran cantidad de planos con detalle de elementos socio-demográficos de las grandes ciudades de la región, pero se omiten sistemáticamente elementos de desplazamiento humano que ya están presentes y que no son considerados. Con especial énfasis, pero no sólo, en Campeche se producirá el desplazamiento de muchas familias que residen, con derechos de propiedad, en los derechos de la vía que se pretende utilizar. En este sentido falta clarificar convenientemente si lo que se va a producir es un desplazamiento o un desalojo, que como sea tendrá un doble componente voluntario/negociado/involuntario/forzado que ha de abordarse.

-En los 19 “polos de desarrollo”, aspectos como la especulación urbanística, el uso de FIBRAS para lograr la “cesión” de territorios ejidales (instrumentos financieros complejos, bien problematizados por Núñez Rodríguez, 2020), la atracción de capital extranjero para los rubros turísticos, gentrificación urbana... Todos estos son factores que incrementarán los desplazamientos (voluntarios o forzosos) de la población. Estos desplazamientos no se limitan a la movilidad laboral de las personas ya residentes en la región, como da a entender continuamente la MIA, sino que tienen un componente de desplazamiento productivo, identitario y simbólico que va más allá de lo personal-individual y tampoco es considerado.

-Otros grandes proyectos de política pública que se desarrollan o desarrollarán sobre los mismos territorios (o cercanos), como Sembrando Vida o el Corredor Transístmico. La emergencia de estos proyectos, más allá de sus impactos específicos, y de su orientación o justificación socioeconómica-productiva, se vincula con una iniciativa de reordenamiento territorial de más amplio alcance: el Plan de Desarrollo Integral para el Sur de México y Centroamérica, el cual tiene una clara orientación

a incidir en los procesos de (in) movilidad humana que se generan, transitan o asientan sobre estos codiciados territorios. En la consideración de esta nueva coyuntura, no hemos de olvidar que el conjunto sigue formando parte de una estructura histórica, una visión centralista del desarrollo periférico de las fronteras que aparenta ser distinta pero es continuidad desde una perspectiva de larga duración. El Plan Puebla-Panamá, la renegociación del TLCAN, las reformas estructurales y en particular la Reforma Energética, la renacionalización del ferrocarril Chiapas-Mayab, el Plan Frontera Sur, la amenaza de deportaciones masivas, la guerra arancelaria, etc. conforman los engranajes de un proceso conflictivo de reconfiguración territorial que, entre otros, afecta a la posibilidad de las poblaciones humanas de permanecer y pertenecer.

-Es imprescindible vincular estos análisis con los alcances y limitaciones de la política migratoria y/o fronteriza: éste es el aspecto quizás menos tratado en la MIA, a pesar de su importancia actual, su estructuralidad y continuidad histórica. Ni una consideración a las corrientes de migración indocumentada en tránsito que atraviesan la Frontera Sur de México (después de atravesar todos los Sures Globales) rumbo a Estados Unidos, en muchos casos permaneciendo en estas regiones fronterizas por el reforzamiento de las políticas de retención fronteriza y la militarización . Tampoco se mencionan los crecientes contingentes de personas migrantes que en los últimos tiempos, y ya una vez en la Frontera Norte de México, son desplazadas al sur a la espera de su audiencia en Estados Unidos (con el programa “Quédate en México”), o las que son deportadas, o las que retornan “voluntariamente” por la imposibilidad de alcanzar el “sueño americano”. Igualmente sobre el impacto de previsibles contingentes de población migrante laboral altamente especializada que vendrán desde los lugares de origen de las empresas transnacionales favorecidas en las licitaciones (China, Portugal, Estados Unidos). Además, el contexto actual y el impacto que la pandemia de COVID-19 está provocando en políticas migratorias y fronterizas en todo el mundo no está siendo considerado, no sólo para esta MIA, sino como un asunto estratégico de mayor calado: por ejemplo, Guatemala cerró de facto su frontera con México, lo que impidió a muchos migrantes volver a sus lugares de origen y los dejó varados en la frontera a su suerte; y Estados Unidos ha llegado a plantear “suspender la inmigración” a su territorio aunque sea temporalmente, con tremendas repercusiones que se sentirían -y se sienten- en nuestra Frontera Sur .

En la MIA ha de tenerse en cuenta que los seres humanos y nuestras sociedades, junto al medio ambiente y otras especies, co-habítamos el mismo espacio, un único ecosistema. Es necesario un enfoque biocultural que considere los escenarios hipotéticos y las interrelaciones múltiples y complejas entre ordenamiento territorial y redistribución poblacional, desde una perspectiva que

integre y supere las coyunturas de los megaproyectos, y los impactos alrededor de su nombre y sus vías. La Evaluación de Impacto Migratorio debería ser un componente central de una necesaria Evaluación de Impacto Social que complemente la Evaluación de Impacto Ambiental.⁹

Conclusiones

1. El Sistema Ambiental Regional que será impactado por el Proyecto Tren Maya está mal definido y presenta fronteras muy estrechas. Por lo tanto, fragmenta el sistema ambiental real de la región, a la vez que minimiza los daños y los requerimientos de medidas de mitigación. Los errores de un SAR mal delimitado impiden realizar una valoración correcta de los impactos socioambientales. La subvaloración del área afectada, presente en la delimitación del SAR, reaparecen en todos los demás capítulos de la MIA cuestionando la validez del estudio que se propone.
2. Falta información que respalde la efectividad del número, tipo y ubicación de los pasos de fauna para evitar los efectos de barrera y borde que causará el proyecto. Esta omisión es importante porque se usa la presencia de tales estructuras como evidencia de cumplimiento de la mayoría de los ordenamientos territoriales, así como para justificar la suficiencia de las medidas de mitigación de la obra. Los 40 pasos de fauna que se proponen en la MIA (contra 146 de vehículos), son evidentemente insuficientes y causarán fragmentación del hábitat de la mayor parte de las especies.
3. El desarrollo que se propone intensifica en vez de amainar la dinámica predatoria ya presente en la región. No hay claridad sobre las medidas de solución al daño socioambiental ya provocado por el turismo y las actividades agropecuarias que recurren a la tala de partes de selva y en general de la mancha forestal de la región. Los impactos acumulados y residuales no fueron debidamente evaluados en la MIA ni hay en ella propuestas específicas de remediación.
4. Como consecuencia de un SAR mal delimitado y de la insuficiencia del estudio sobre las condiciones socioeconómicas, en la descripción se mezclan indiscriminadamente las escalas de aproximación confundiendo datos nacionales, estatales, municipales y locales que derivan en

⁹ En ese sentido, desde el OMT-LIT se propone una Evaluación de Impacto Migratorio con indicadores y herramientas analíticas y metodológicas para el análisis de impactos e interrelaciones entre megaproyectos, fronteras e (in) movilidades.

conclusiones equivocadas y en una imposibilidad de valorar la problemática específica de la región, con sus diferencias y continuidades. En ese sentido, se requeriría la presentación de los estudios o análisis respecto a las características de los asentamientos poblacionales y los modos de vida, así como de los mercados laborales regionales en la actualidad: distribución de personas ocupadas por edad productiva y sectores económicos; cantidad o porcentaje de personas en situación de desempleo o empleo informal por municipio y estado, considerando su adscripción a pueblo indígena o no indígena; análisis y prospectivas de necesidades de los mercados laborales con y sin Tren Maya. Asimismo, se necesitaría conocer los escenarios y proyecciones que se han hecho sobre el número de empleos que serán destinados a población nacional e inmigrante, desglosada según estado/tramo del proyecto, ámbito de empleo (mantenimiento/construcción del TM, polos de desarrollo...) durante el tiempo de construcción y de operación previsto.

5. Se menciona que la fecha de inicio de la rehabilitación de vías en los tres tramos ya licitados es el 1 de octubre de 2020. Esto supone que estamos a dos meses del desalojo de cientos de familias que actualmente viven o tienen un emprendimiento sobre el derecho de vía (estipulado en 40 metros) entre Palenque y el punto donde la ruta ferroviaria se desvía hacia el derecho de vía de la CFE, en la entrada a Mérida. Este hecho, que no es abordado en la MIA, plantea múltiples interrogantes: ¿cuál es el destino de estas familias? ¿Qué opciones de relocalización se están planteando? ¿Qué alternativas se ofrecen en caso de no querer desplazarse voluntariamente? ¿Qué derechos poseen como propietarios legales? ¿Qué instituciones son responsables de su atención?
6. La información sobre la frecuencia de los trenes de pasajeros y de carga no es clara para determinar los efectos barrera y borde (ruido, vibración y contaminación) que afectarán el movimiento de la fauna. Por lo tanto, la magnitud de los impactos que generará el proyecto está subestimada en la MIA. De acuerdo con sus datos, la actividad de los trenes tendrá una intensidad que difícilmente podría ser soportada por la región sin daños irreversibles.
7. Solamente por efecto del tren, movido a diésel, la calidad del aire sufrirá un fuerte descenso. El Tren Maya emitirá, por lo menos, 431 mil toneladas de CO² al año, equivalentes a las emisiones de 139,461.5 autos sedan. Cuando el número de viajes y de trenes se incremente, de acuerdo con las previsiones a futuro, la emisión de gases de efecto invernadero aumentará en consecuencia. Un efecto similar es el relacionado con la contaminación y agotamiento de los

acuíferos. A esto hay que agregarle el efecto de contaminación de aire y agua que derive de las actividades económicas que se promoverán directa y colateralmente.

8. El riesgo de destrucción y hundimiento del suelo kárstico es de nivel alto severo. Su afectación pone bajo amenaza el anillo de cenotes y el acuífero subterráneo que abastece al norte de la Península. Harían falta estudios específicos para estimar si puede, y en qué términos, garantizarse la seguridad de la estructura de la vía y los pasajeros. De otro modo habría que desviar la ruta del tren, o incluso, cancelarlo.
9. Como predomina la tenencia colectiva de la tierra y no se puede vender individualmente se proponen instrumentos financieros que convierten a los campesinos en socios minoritarios dependientes de las ganancias del mercado de valores y sin tierra. Así como está planteado, el efecto de esta modalidad se traducirá en un despojo de tierras a los campesinos.
10. Un desconocimiento de las tradiciones y modos de vida de los pueblos mayas lleva a identificar a los comisarios ejidales con las autoridades tradicionales. Esto genera una tergiversación de la voluntad de los pueblos y un desconocimiento de sus formas de consulta.
11. A pesar de tratarse de una región con flujos muy importantes de migración interna e internacional, la MIA no aporta un estudio del caso. No hay, en consecuencia, una valoración de los efectos del proyecto bajo las figuras de desplazamiento, expulsión o atracción de población ni de los impactos que esto tendrá en la población residente. Tampoco se presentan datos sobre el cambio en la relación rural-urbana de los asentamientos poblacionales.
12. Especial preocupación surge de la desestimación del impacto cultural del proyecto en la MIA. La densidad arqueológica a lo largo de todo el recorrido del tren indica un tremendo riesgo de pérdida cultural e histórica. A pesar de los convenios INAH-FONATUR, no es previsible que ante cada hallazgo se rediseñe el trazo del tren. Tampoco es razonable pensar en un rescate de piedras o vestigios para trasladarlos hacia fuera de la vía. Entre otros porque el propio lugar tiene sentido histórico. La MIA no se ocupa del caso, probablemente porque este rubro no necesariamente compete a la SEMARNAT, pero ese puede convertirse en uno de los mayores daños, sin duda irreversibles, que el tren y sus desarrollos colaterales tendrá. Los otros daños son el ambiental, de dimensiones planetarias, y el sociocultural mediante el desarraigo y desestructuración de formas de vida y visiones del mundo alternativas a la que ofrecen la modernidad y el desarrollo y que orientan hacia modos de vida no predatorios.
13. FONATUR ha declarado que sólo en la construcción del Tren Maya, se estarían creando al menos 10.305 puestos de trabajo para 1.078 comunidades indígenas de los cinco estados de la región.

En lo que queda de 2020, se estima la creación de 80.000 puestos de trabajo. En general, estima que el Proyecto TM generaría 400.000 empleos durante los años de su construcción. En el mismo sentido, ONU-Hábitat calcula que en menos de 10 años, el proyecto generará un millón y medio de puestos de trabajo.

Pedimos se hagan públicas las bases de datos, escenarios y proyecciones que sustentan dicha estimación de puestos de trabajo, y de ser posible, la localización de los mismos, los compromisos de las empresas adjudicadas al respecto, y sus condiciones (tipo de contrato, duración, ámbito o sector de especialización, etc.). Estos escenarios son relevantes dadas las afirmaciones de que el proyecto traerá fuentes de empleo formal y mejor remunerados que las actuales.

14. La MIA-R (2020) presentada no reúne condiciones suficientes para establecer los modos, procedimientos y metodologías para garantizar que el proyecto Tren Maya, que incluye el tren, los polos de desarrollo y los proyectos complementarios, logre generar los beneficios que se propone y evitar los daños graves e irreversibles que científicos, estudiosos, sabios comunitarios y un sentido común ampliamente compartido están señalando insistentemente. Después de revisar la MIA con toda seriedad y cuidado la conclusión es que el proyecto no tiene condiciones para llegar a buen término y que el daño que causará no compensa ninguno de sus buenos propósitos.
15. En apego al Convenio sobre la Diversidad Biológica del cual México es parte, y considerando los motivos antes señalados, las graves deficiencias y omisiones presentadas en la MIA- R, así como los riesgos que el proyecto representa para el medio ambiente, se exhorta a la SEMARNAT a apearse al Principio Precautorio 15 establecido en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que señala que:

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el Criterio de Precaución, conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño ambiental grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta NO deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente (ONU, 1992).

Referencias mencionadas

Andreae M.O, Artaxo P., Brandão C., Carswell F.E., Ciccioli P., da Costa A.L., Culf A.D., Esteves J.L., Gash J.H.C., Grace J., Kabat P., Lelieveld J., Malhi Y., Manzi A.O., Meixner F.X., Nobre A.D., Nobre C., Ruivo M.d.L.P., Silva-Dias M.A., Stefani P., Valentini R., von Jouanne J. y Waterloo M.J. 2002. Biogeochemical

- cycling of carbon, water, energy, trace gases, and aerosols in Amazonia: The LBA-EUSTACH experiments. *Journal of Geophysical Research* 107(D20): 8066. Doi:10.1029/2001JD000524
- Arriola Vega, Luis Alfredo y Coraza de los Santos, Enrique (Eds.). 2018. Ráfagas y vientos de un sur global: movi­lidades recientes en estados fronterizos del sur-sureste de México. San Cristóbal de Las Casas: ECOSUR y Peter Lang Publishing.
- Arteaga Conde, Celia (2015) Cuando el destino es Cancún (Quintana Roo, México). Breve historia de la migración de población guatemalteca. El Cotidiano, núm. 191, mayo-junio, 2015, pp. 21-3
- Benitez, Jorge y Prieto Díaz, Sergio (2020). Vías de comunicación, reordenamiento territorial y reconfiguración de las movi­lidades humanas en la Frontera Sur de México. En Benítez, J.; y Escalona, G. (coords), Impacto Ambiental de las Vías de Comunicación Terrestre sobre la Fauna Silvestre de Áreas Naturales Protegidas: diagnóstico, medidas de mitigación y estudios de caso para el Sureste de México. El Colegio de la Frontera Sur. En edición.
- Benítez, Jorge y Shelley Alexander (2019), "Elementos de Evaluación Ambiental Estratégica para el Proyecto Tren Maya", *Impacto Ambiental de las Vías de Comunicación Terrestre sobre la Fauna de Áreas Naturales Protegidas: diagnóstico, medidas de mitigación y estudios de caso para el Sureste de México*, ISBN en trámite.
- Buenrostro Alba, Manuel (2013). Cambios constitucionales en materia indígena en la península de Yucatán. el caso de los jueces tradicionales mayas de Quintana Roo, balance, logros y retos", *Nueva Antropología*, vol.26, n.78. Pp.63-86.
- Cach-Pérez, M. J., Andrade, J. L., Chilpa-Galván, N., Tamayo-Chim, M., Orellana, R., & Reyes-García, C. (2013). Climatic and structural factors influencing epiphytic bromeliad community assemblage along a gradient of water-limited environments in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Tropical Conservation Science*, 6(2), 283-302.
- Cea Herrera, María Elena. (2004). La migración indígena interestatal en la península de Yucatán. *Investigaciones geográficas*, (55), 122-142.
- Chilpa-Galván, N., Tamayo-Chim, M., Andrade, J. L., & Reyes-García, C. (2013). Water table depth may influence the asymmetric arrangement of epiphytic bromeliads in a tropical dry forest. *Plant Ecology*, 214(8), 1037-1048.
- CONABIO (2012). Propuesta de lista de especies prioritarias para la conservación en México. 22p. (https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/files/PropuestaEspPrioritarias_ago2012_VerAct_Sept2013.pdf)
- Coraza, Enrique. 2020. ¿De qué hablamos cuando nos referimos a las movi­lidades forzadas? Una reflexión desde la realidad latinoamericana. *Estudios Políticos*, 57, pp. 128-148.
- Cruz Piñeiro, Rodolfo Acosta, Félix (coords.) (2015) Migración interna en México: tendencias recientes en la movi­lidad interestatal. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte.

- De la Torre, J.A. y M. Rivero (2019). Insights of the Movements of the Jaguar in the Tropical Forests of Southern Mexico. Chapter 13, In: R. Reyna-Hurtado, C. A. Chapman (eds.), Movement Ecology of Neotropical Forest Mammals, https://doi.org/10.1007/978-3-030-03463-4_13
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. (2013). *Decreto que establece el área natural protegida denominada reserva estatal geohidrológica del anillo de cenotes*. (Suplemento) No. 32,477. 1-22
- Dupuy, J. M., Hernández-Stefanoni, J. L., Hernández-Juárez, R. A., Tetetla-Rangel, E., López-Martínez, J. O., Leyequién-Abarca, E., ... & May-Pat, F. (2012). Patterns and correlates of tropical dry forest structure and composition in a highly replicated chronosequence in Yucatan, Mexico. *Biotropica*, 44(2), 151-162.
- Evaluación Ambiental Estratégica (preliminar) del Proyecto Tren Maya (https://www.researchgate.net/publication/331558425_Evaluacion_Ambiental_Estrategica_preliminar_del_Proyecto_Tren_Maya)
- García Ortega, Martha (2013) Migraciones laborales, derechos humanos y cooperación internacional. Cortadores de caña centroamericanos en la frontera México-Belice. *Trace*, 63, 7-23.
- Gasparello, Giovanna (2018) *Justicias y pueblos indígenas en Chiapas. De la violencia a la autonomía*, UAM-I/Tirant Humanidades. México.
- González-Gallina A, Hidalgo-Mihart MG, Castelazo-Calva V (2018) Conservation implications for jaguars and other neotropical mammals using highway underpasses. *PLoS ONE* 13(11): e0206614. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206614>
- Herbario CICY. (2010 en adelante). *Flora de la Península de Yucatán*. <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/> (consultado 18 de jul. de 2020).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019), *Conociendo la industria del autotransporte de carga*, INEGI, México. En <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825187798>
- Isasi-Catalá, E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia* 36(1):31-38. ISSN:0378-1844.
- Jackson, P. C., Andrade, J. L., Reyes-García, C., Hernández-González, O., McElroy, T., Us-Santamaría, R., ... & Dupuy, J. M. (2018). Physiological responses of species to microclimate help explain population dynamics along succession in a tropical dry forest of Yucatan, Mexico. *Forests*, 9(7), 411.
- Jiménez Pons, Rogelio (2020). "Exposición sobre el Tren Maya", Presentación ante difertes grupos empresariales y ante diputados del Congreso de la Unión, vía Zoom.
- Makarieva, A. y Gorshkov V. 2010. *The Biotic Pump: Condensation, atmospheric dynamics and climate*.
- Manrique, C. E., Durán, R., & Argáez, J. (2003). Phytogeographic analysis of taxa endemic to the Yucatan Peninsula using geographic information systems, the domain heuristic method and parsimony analysis of endemism. *Diversity and Distributions*, 9(4), 313-330.

- Manterola, Carlos et. al. (2011). *El jaguar como elemento estratégico para la conservación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAAMA). (2015). Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada). Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 1. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 139 pp. Madrid.
- Moreira M., Sternberg L., Martinelli L., Victoria R., Barbosa E., Bonates L. y Nepstad D. 1997. Contribution of transpiration to forest ambient vapour based on isotopic measurements. *Global Change Biology* 3(5): 439-450.
- Núñez Rodríguez, Violeta R. (2020). ¿Fibra Tren Maya? *La Jornada*. 23 de febrero.
- ONU (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. En: <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>
- Orellana-Lanza R. y Espadas-Manrique C. 2016. El papel de la cubierta vegetal en la conservación del agua en la península de Yucatán. En: *El Manejo del agua a través el tiempo en la península de Yucatán* (ed.) Chávez-Guzmán M. pp. 161-177. Universidad Autónoma de Yucatán, Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, Consejo de la Cuenca de La Península de Yucatán, Fundación Gonzalo Río Arronte, IAP. Mérida, Yucatán, México.
- Orellana, R., Espadas, C., Conde, C., & Gay, C. (2009). Atlas escenarios de cambio climático en la Península de Yucatán. *Mérida: Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)*.
- Ramírez Medina, Jazmín (2018), *H'MEEN: Sabio, sacerdote y médico tradicional. La experiencia como construcción del patrimonio en la comunidad de Chunyaxnic, Campeche*, tesis de Maestría en Estudios Culturales. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana.
- Rasmussen, K. (2014). Recommendations for the Identification and Selection of Vertebrate Umbrella Species for Conservation Planning in Terrestrial Ecosystems. University of Calgary, Calgary, AB. doi:10.11575/PRISM/27558 <http://hdl.handle.net/11023/1909>
- Reyna-Hurtado, R.; Rojas-Flores, E. y Tanner, G. W. (2009). Home range and habitat preferences of white-lipped peccary groups (*Tayassu pecari*) in a seasonal tropical forest of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 90, pp.1199-1209.
- Reyna-Hurtado, R.; Sanvicente-López, M.; Pérez-Flores, J.; Carrillo-Reyna, N. y Calmé, S. (2016). Insights into the multiannual home range of a Baird's tapir (*Tapirus bairdii*) in the Maya Forest. *Therya*, 7(2), pp. 271-276
- Ruz, Mario Humberto (2006) *Mayas: primera parte*. CDI / PNUD. México.
- Saenz, I., Feldman, R. E., Reyes-García, C., Meave, J. A., Calvo-Irabién, L. M., May-Pat, F., Dupuy, J. M. (2020)

- Sanaphre-Villanueva, L., Dupuy, J. M., Andrade, J. L., Reyes-García, C., Jackson, P. C., & Paz, H. (2017). Patterns of plant functional variation and specialization along secondary succession and topography in a tropical dry forest. *Environmental Research Letters*, 12(5), 055004.
- Schubert, B. W., Chatters, J. C., Arroyo-Cabrales, J., Samuels, J. X., Soibelzon, L. H., Prevosti, F. J., ... & Erreguerena, P. L. (2019). Yucatán carnivorans shed light on the Great American Biotic Interchange. *Biology letters*, 15(5), 20190148.
- Seasonal and successional dynamics of size-dependent plant demographic rates in a tropical dry forest. PeerJ. *En Prensa*.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2020), *Tren Maya. Análisis Costo Beneficio*.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2014), *Programa Nacional Forestal 2014-2018*, México. Disponible en: http://www.sectur.gob.mx/PDF/participacion_ciudadana/mecanismo_participacion/5/3.3.2.5.%20Programa%20Nacional%20Forestal%20PRONAFOR%20oct15.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2020), *Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R). Tren Maya Fase 1 Palenque-Izamal*, México. Disponible en: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/camp/estudios/2020/04CA2020V0009.pdf>
- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEMARNAT) (2018), *Inventario de Emisiones de la Ciudad de México 2016*, México. Disponible en: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisiones-2016/mobile/>
- Stinnesbeck, S. R., Stinnesbeck, W., Terrazas Mata, A., Avilés Olgún, J., Benavente Sanvicente, M., Zell, P., ... & Acevez Nuñez, E. (2018). The Muknal cave near Tulum, Mexico: An early-Holocene funeral site on the Yucatán peninsula. *The Holocene*, 28(12), 1992-2005
- Valdez-Hernández, M., Andrade, J. L., Jackson, P. C., & Rebolledo-Vieyra, M. (2010). Phenology of five tree species of a tropical dry forest in Yucatan, Mexico: effects of environmental and physiological factors. *Plant and soil*, 329(1-2), 155-171.
- Versión pública. Disponible en: <https://www.animalpolitico.com/wp-content/uploads/2020/01/version-P%C3%ABblica-ACB-Tren-Maya-08012020-VFI-vF-4.pdf>