

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/368809973>

UN SIGLO DE ESTUDIOS DE TRANSPORTE EN PANAMÁ: UNA REVISIÓN

Conference Paper · February 2023

CITATIONS

0

READS

42

3 authors:



[Aranzazu Berbey-Alvarez](#)

Universidad Tecnológica de Panamá

166 PUBLICATIONS 185 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Felix Henriquez](#)

Universidad Tecnológica de Panamá

17 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)



[Juan de Dios Sanz Bobi](#)

Universidad Politécnica de Madrid

50 PUBLICATIONS 104 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Revista Prisma Tecnológico [View project](#)



METODOLOGIAS DE INDICES DE DESEMPEÑO PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIARIO [View project](#)

POENCIA

UN SIGLO DE ESTUDIOS DE TRANSPORTE EN PANAMÁ: UNA REVISIÓN

Aranzazu Berbey-Alvarez¹, Félix Henriquez-Espinosa¹, Juan de Dios Sanz-Bobi².

¹Panama Railway Engineering Research Group, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Panamá, Rep. de Panamá. Aranzazu.berbey@utp.ac.pa

¹Panama Railway Engineering Research Group, CINEMI, Universidad Tecnológica de Panamá, Rep. de Panamá. Félix.Henriquez@utp.ac.pa

³Panama Railway Engineering Research Group, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, España. Juandedios.sanz@upm.es

Resumen

Este artículo presenta una síntesis analítica de los estudios de transporte o movilidad realizados en la República de Panamá. Estos estudios se remontan al año 1909 con el estudio de Saneamiento de las ciudades de Panamá y Colón realizado por el Gobierno de los Estados Unidos de América. Se ha realizado una revisión de un total de 155 documentos sobre planes de movilidad urbana y estudios conexos afines dentro del período de 1909 a 2022. Los autores hemos clasificado estos documentos en las siguientes categorías: estudios, reporte, artículos científicos, manuales, ingeniería conceptual, compendios, planes estratégicos, boletines técnicos, notas técnicas conceptuales, especificaciones funcionales y contractos. A partir de allí, utilizando una metodología de corte longitudinal se presenta una síntesis de la evolución de los estudios de planificación y movilidad urbana y estudios conexos relativos a las actividades del transporte.

Palabras clave: Transporte, movilidad, urbanismo, historia del transporte, vehículos automóviles.

Abstract

This article presents an analytical synthesis of transport or mobility studies carried out in the Republic of Panama. These studies go back to the year 1909 with the Sanitation study of the cities of Panama and Colón carried out by the Government of the United States of America. A review of a total of 155 documents on urban mobility plans and related studies within the period from 1909 to 2022 has been carried out. The authors have classified these documents into the following categories: studies, reports, scientific articles, manuals, conceptual engineering, compendiums, strategic plans, technical bulletins, technical concept notes, functional specifications and contracts. From there, using a longitudinal cut methodology, a synthesis of the evolution of urban planning and mobility studies and related studies related to transport activities is presented.

Keywords: Transport, mobility, urban, cars, railways.

1. Introducción

El acceso a los estudios de transporte en la República de Panamá es difícil porque estos se encuentran fuertemente dispersos en múltiples instituciones de país y no siempre en un formato accesible al público en general. Con el auge de las nuevas tecnologías de la información y comunicación resulta mucho más factible su identificación y consulta. La contribución de este trabajo será establecer el estado del arte actualizado de la mayor parte de los estudios de transporte y conexos realizados en la República de Panamá durante el siglo XX y lo que va del siglo actual. Se comentarán aquellos estudios que han resultado con mayor impacto en la planificación de la Ciudad de Panamá y su impacto en aspectos como el transporte, movilidad, urbanismo, energía, desarrollo, calidad del aire urbano, externalidades del transporte, estimaciones de CO₂. Esta revisión se extiende a otras ciudades y provincias de la República de Panamá, tales como: Colón, Chiriquí, Veraguas y Darién.

2. Metodología

La metodología utilizada corresponde a una investigación de corte longitudinal en variable cualitativa nominal.

1. Revisión documental de bases de datos y catálogos en línea de instituciones como la Biblioteca del Canal de Panamá Roberto F. Chiari, la Biblioteca Nacional Ernesto J. Castellero, los repositorios institucionales de la Universidad Tecnológica de Panamá, la Universidad de Panamá y la Universidad Santamaría La Antigua.

2. Se hicieron revisiones in situ de estudios de transportes depositados en instituciones como la Autoridad de tránsito y transporte terrestre (ATTT), Ministerio de Obras Públicas (MOP). Entre los Ministerios, entidades gubernamentales autónomas y semiautónomas se encuentran: la Autoridad de tránsito y transporte terrestre (ATTT), Ministerio de Obras Públicas (MOP), el Metro de Panamá, el Ministerio de Vivienda, la Secretaría nacional de Energía, el Metro de Panamá, la Alcaldía de la Ciudad de Panamá, entre otras entidades. La tabla 1 presenta una revisión de las referencias más relevantes de los estudios del sistema de transporte de la Ciudad de Panamá y otras partes de la República durante el período 1909-2022. La tabla 1 presenta un resumen de los estudios de transporte y los temas afines realizados a lo largo y ancho de la República de Panamá durante el periodo 1909 a la fecha. Los estudios afines corresponden a las temáticas: terminales de transporte de autobuses, gestión del agua, medio ambiente, turismo, alcantarillados, planificación y logística portuaria, uso de suelo de la zona del Canal de Panamá, integración del transporte de carga con Centroamérica, externalidades, temperatura urbana, contaminación del aire, ruido urbano, tratamiento de los desperdicios, ciudades inteligentes y aspectos sociohistóricos de la población.

Estudio	Gobierno de China[1], Mattesco et al., [2], Consorcio COTRANS-CITY PLAN-SUMA[3], CCAP[4], Metro de Panamá[5], Metro de Panamá[5], Rogers[6], Camacho-Brenes[7], SMP et al., [8], Nippon Koei[9], Dickson[10], Del Popolo et al., [11], PB International[12], World Bank[13], L. L. & O. Company[14][15], Bocarejo et al., [16], Espinosa-Peña[17], Tera [18], ARJ[19], De León [20], World Bank[21], TMB[22], Tank[23], Escoffery[24], Harris [25], Louis Berger Group [26], Smith-Waite[27], BCEOM-Systra[28], Renardet [29], INECO[30], Nathan Associated[31], GeoConsult[32], Dames and Moore et al., [33], SPESA[34], Intercarib et al., [35], Stone et al., [36], Yachiyo Eng. et al., [37], Louis Berger Group[38], Mena-García[39], Rios-Mojica[40], IPIPT[41], JICA[42], JICA[43], Ministerio de Planificación y Política Económica[44], Heckadon y Martinelli[45], Torres de Arazú et al., [46], JICA[47], Arce y Leis [48], Rubio[49], Ministerio de Planificación y Política Económica[50], Fox and Hughtel [51], Administración Británica para el Desarrollo de Ultramar (Reino Unido)[52], Comisión Nacional de Transporte[53], Villegas [54], USA congress [55]
Reportes, informes profesionales	ALAMYS[56], CEPAL [57], Marcelo et al., [58], BID[59], Porcell et al., [60], SMP et al., [61], SMP et al., [62], APEDE[63], Brunner[64]
Artículo de investigación o científico	Berbey-Alvarez et al., [65], Berbey-Alvarez et al., [66], Barría [67], Quintero et al., [68], Chen et al., [69], Mosquera et al., [70], Liu et al., [71], Arosemena et al., [72], Caballero et al., [73], Herrera y González [74], Villarreal y Candanedo[75], Grey et al., [76], Guerra et al., [77], Manzané et al., [78], González et al., [79], Chen et al., [80], Torres[81], Beluche [82], Brugiati et al., [83], Pérez y Fernández[84], Hidalgo et al., [85], Berbey-Alvarez et al., [86], Afú et al., [87], Li et al., [88], Monroy et al., [89], Guevara-Cedeño et al., [90], Castañeda et al., [91], Vasquez y Iaguardia [92], Camarena et al., [93], Chiriboga-Castillo[94], Berbey-Alvarez et al., [95], Berbey-Alvarez et al., [96], Estrada et al., [97], Singh et al., [98], Álvarez et al., [99], Berbey-Alvarez[100], Henríquez y Muñoz[101], Berbey et al., [102], Berbey-Alvarez et al., [103], Labiosa y Avendaño[104], Soto y Saavedra[105], Quiroz [106], Cogley et al., [107], Berbey et al., (a)[108], Berbey et al., (b)[109], Berbey et al., (c)[110], Grey et al., [111], Castillo et al., [112], Pinzon et al., [113], Villarreal et al., [114], Guardia y Pessoa[115], Villarreal et al., [116], Corrales[117], Arévalo et al., [118]
Reporte científico	Villarreal et al.[119], Montes et al., [120], Torres [121], Peralta [122], Berbey et al., (a)[123], Berbey et al., (b)[124], Solis et al., [125], Berbey et al., [126], Solis et al., [127],
Planes	Cal y Mayor et al., [128], Gobierno de Panamá[60], Int. Resources Group [129], Fondo de Inversión Social[130], Louis Berger Group[131], Consorcio: Louis Berger International, PRC Engineering, Ingeniería y Agricultura Lakas[132], BCEOM-IDAAN[133]
Otros: Manuales, Ingeniería Conceptual, Pliego de especificaciones técnicas, contratos, compendios, boletines técnicos, notas conceptuales, contratos de diseño y construcciones, tesis de doctorado, libros entre otros	Pulido et al., [134], Metro de Panamá [135], SMP et al., [136], Bermúdez [137], Córdoba et al., [138], ALAMYS[139], Jaimurzina et al., [140], CAF[141], Metro de Panamá-consorcio línea 2[142], República de Panamá, Consorcio línea 1[143], González- Castillo[144], Hedges [145], Turner de Vera[146], Sadoff[147], Ortiz-Hugues[148], Massot-Hernández[149], Acosta [150]

Tabla 1. Resumen de los estudios de transporte y afines de la República de Panamá 1909-2022



3. Resultados

Los resultados de esta revisión se presentan en orden cronológico y divididos en 4 períodos.

3.1.1 Período 1903-1967

En este período sobresalen 4 estudios: Rubio[151], Villegas [54], Brunner[64] y Congreso de los Estados Unidos de América[55]. En Rubio [151], un destacado geógrafo hispano-panameño, se presenta una síntesis del desarrollo urbano de la Ciudad de Panamá y su extrarradio en el período 1673-1949. También se indica que en 1939, la Ciudad de Panamá contaba con más 12,000 vehículos a motor, provocando desde esa época problemas en el tránsito urbano [151]. El estudio titulado: “Sanitation, cities of Colon and Panama an estimate of appropriation for continuing sanitation of the cities of Colon and Panama” fue realizado en el año 1909 por el Gobierno de los Estados Unidos de América [55], este estudio de salud pública fue clave para el desarrollo urbano de las Ciudades de Panamá y Colón. Cabe destacar que gracias al descubrimiento del Dr. Finlay[152], sobre la transmisión de enfermedades a través de mosquitos, el Dr. Gorgas implementó en Panamá las bases sanitarias como medida de protección de la salud pública de los trabajadores de la construcción del Canal de Panamá, esto garantizó el éxito de esta gran obra de la ingeniería del siglo XX, pues antes de esto enfermedades como la fiebre amarilla y la malaria habían causado muertes en los trabajadores. En Brunner [64] se realiza un informe sobre el desarrollo urbano y el Plano Regulador de la Ciudad de Panamá. Una de las consecuencias de este informe [64] fue la elaboración y aprobación de la Ley N °78 del 23 de junio de 1941, por la cual se reglamentaron las urbanizaciones en la República de Panamá [153], [154]. La reglamentación de esta Ley N ° 78 se estableció mediante el Decreto Ejecutivo N ° 130 del 15 de septiembre de 1941[155] y en Villegas [54] se presentó un estudio de Transporte y Tránsito para la Ciudad de Panamá.

3.1.2 Período 1968-1989. Dictadura Militar.

Este período fue nefasto para las libertades civiles y democráticas de la nación panameña. En este período se realizaron estudios con financiamiento nacional, propio y extranjero tales como: Ministerio de Planificación y Política Económica[44], Heckadon y Martinelli[45], Torres de Arauz et al., [46], JICA[47], Arce y Leis [48], Rubio[49], Ministerio de Planificación y Política Económica[50], Comisión Nacional de Transporte[53]. En este período sobresalen los estudios de científicos de Panamá de los intelectuales panameños Torres de Arauz et al., [46] y Rubio[49] sobre la Ciudad de Panamá. Ambos estudios se encuentran en el ámbito de las ciencias sociales. Los estudios financiados por los gobiernos extranjeros mediante organismos internacionales corresponden a IIPIT[41], JICA[42], JICA[43], Fox and Hughet [51], Administración Británica para el Desarrollo de Ultramar (Reino Unido)[52]. Estos organismos internacionales corresponden a financiamientos de países como: Israel, Japón, Francia y el Reino Unido. El Ministerio de Planificación y Política Económica (MPPE) desarrolló dos textos en temas de transporte urbano que corresponden a un informe preliminar sobre el transporte en el corredor entre las ciudades de Panamá en el océano Pacífico y Colón en la costa Atlántica [44]. El segundo texto emitido por el MPPE correspondía a los lineamientos para definir una estrategia de desarrollo del sector transporte[50]. En la región pacífica de la República, Heckadon y Martinelli[45], realizaron un estudio preliminar sobre la situación social del oriente de la provincia de Chiriquí. Por parte de la destacada científica panameña, Torres de Arauz et al., [46] se presentó la obra Antología de la Ciudad de Panamá con el patrocinio del Instituto Nacional de Cultura (INAC). Arce y Leis [48] realizaron un estudio sobre la problemática del transporte colectivo en la ciudad de Panamá. Rubio[49] representó un texto titulado: La vieja ciudad de adentro, obra cultural, con el aval de la Lotería Nacional de Beneficencia de Panamá. Comisión Nacional de Transporte[53]. El gobierno de Japón mediante su Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) en conjunto con el Ministerio de Obras Públicas de Panamá realiza los estudios titulados: “Urban Transportation Study in the Metropolitan Area of Panama” [47], “Feasibility Study of the North Corridor” [43] y “Feasibility Study of the Southern Corridor Development Project in the Metropolitan Area of Panama” [42] popularmente conocidos como ESTAMPA I, II y III. Fox y Hughet [51] realizaron el estudio “Population and urban trends in Central America and Panama” bajo el auspicio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Por su parte los ingleses, realizaron un estudio sobre los puertos nacionales de Panamá [52]. Es este período se desarrollaron planes nacionales[131] [132]. Por su parte los franceses,



realizaron un Plan Maestro de abastecimiento de agua de la ciudad de Panamá en conjunto con el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAAN)[133].

3.1.3 Período 1990-2000. Democracia moderna panameña

En el marco del ansiado retorno a la democracia en Panamá, se realizan nuevos estudios, los cuales fueron desarrollados entre entidades gubernamentales de Panamá con la asistencia técnica de gobiernos y organismos extranjeros de países u organismos como: Francia, Banco Mundial, INECO (España), BID(Panamá) y JICA (Japón) entre otros.

Smith-Waite[27] desarrolló una serie de ensayos críticos constructivos en retrospectiva, del presente y de proyección futura sobre la Planificación del desarrollo en Panamá. BCEOM-Systra[28] realizó un estudio para determinar la factibilidad de un sistema de transporte masivo en el área metropolitana de la ciudad de Panamá. El Banco Mundial realizó en Renardet [29] una asistencia técnica para la administración y planificación del transporte urbano 1996-1999. INECO[30] desarrolló un estudio sobre la potencialidad de la implementación de un sistema de metro ligero/tranvía en la Ciudad de Panamá. En Nathan Associated[31] se presentó una propuesta para la modernización del transporte en Panamá. El Banco Mundial (BID) en GeoConsult[32] presentó otra asistencia técnica para la seguridad vial y el tránsito. El BID presentó en Dames y Moore et al., [33] un plan de desarrollo urbano de las áreas metropolitanas del Pacífico y Atlántico 1995-1998. En SPESA[34] se presentó un proyecto de pasos elevados prioritarios en la Ciudad de Panamá. En InterCarib et al., [35] se presentó un Plan de Usos del Suelo del Área del Canal para la conservación y desarrollo del Área del Canal. En Stone et al., [36] se presentó un plan Estratégico para el desarrollo turístico de Fuerte Amador. En Yachiyo Eng et al., [37] se desarrolló un estudio de factibilidad para el mejoramiento de la carretera entre Panamá y Colón. El BID en conjunto con el PNUD presentó en Louis Berger Group[38] un estudio del Programa Sectorial de Transporte Vial - Componente Urbano. Ríos-Mojica[40] desarrolló un estudio crítico sobre la acumulación, gestión y operacionalización del sistema de transporte público de la ciudad de Panamá.

En este período de la democracia moderna panameña, se desarrollan compendios nacionales: Bermúdez [137], Córdoba et al., [138] y la APED[63] publicó un informe sobre el transporte internacional de carga en la integración de Panamá con Centroamérica.

En este período se destacan artículos de investigación de académicos de la Universidad Tecnológica de Panamá [117],[118]. En Corrales [117] se trata la contaminación por ruido debido al tráfico vehicular en la ciudad de Panamá y en Arévalo et al., [118], se realiza un estudio conexo o afín sobre la evaluación potencial del ahorro de agua potable que se podrían percibir en los viveros al implementar un sistema de captación de agua de lluvia en la ciudad de Panamá. En Mena-García [39] se presentó un interesantísimo estudio sobre los orígenes urbanos de la Ciudad de Panamá durante el período colonial del Imperio Español.

3.1.4 Período 2000-2022. Democracia actual

Con una democracia aún joven y estable, que ya tiene 32 años de edad, en este período se destaca un boom de artículos de investigación sobre los temas de movilidad urbana y temas asociados con este tales: energía, planificación urbana, movilidad, mercancías, logística, externalidades realizados por académicos de las universidades nacionales. En Berbey-Alvarez et al., [65] se desarrolló un modelado estadístico de la incidencia del botón de frenado de emergencia de la línea del Metro de Panamá. Berbey-Alvarez et al., [66] estimó las externalidades económicas de la Red de Metro de Panamá. En Barría [67] se propuso la creación de clústeres logísticos para impulsar la movilidad verde del transporte público eléctrico. Quintero et al., [68] presentó un estudio titulado "Sustainability Assessment of the Anthropogenic System in Panama City: Application of Biomimetic Strategies towards Regenerative Cities". En Chen et al., [69] se publicó "Review of Zero Energy Building Concept-Definition and Developments in Latin America: A Framework Definition for plication in Panama". Mosquera et al., [70] presentó un estudio de accesibilidad peatonal de la zona entre las estaciones del metro de Panamá de Santo Tomás y Lotería. Liu et al., [71] identificó los incidentes de tráfico en Panamá utilizando datos de las redes sociales. Arosemena et al., [72] realizó la caracterización del modelo de implantación urbana y ocupación del territorio de la antigua Zona



del Canal, tomando como modelo el Fuerte Clayton. Caballero et al., [73] publicó el artículo Reinventando El Casco: Supermanzana en el Centro Histórico de Panamá. En Herrera y González [74] se estudió la relación que tiene el transporte, el almacenamiento y las comunicaciones y su efecto sobre el crecimiento del PIB de la República de Panamá durante el período del año 2000 al 2015. En Villarreal y Candanedo [75] se realizó un estudio térmico para determinar el efecto de las islas de calor urbano en las principales vías de la Ciudad de Panamá. En Grey et al., [76] se determinó un índice de riesgo y vulnerabilidad en poblaciones costeras: estudio de caso Portobelo, provincia de Colón. En Guerra et al., [77] se caracterizó el flujo de peatones en zonas de transición: Caso Estación Vía Argentina de la línea 1 del Metro de Panamá y la esquina comercial del Piex en la Vía España. En Manzané et al., [78] se aplicó la teledetección como herramientas de análisis de las vías de acceso hacia los asentamientos informales. González et al., [79], publicó: “Household stored public water quality in an intermittent water supply network in Panama”. Chen et al., [80] publicó “Inspection of Biomimicry Approaches as an Alternative to Address Climate-Related Energy Building Challenges: A Framework for Application in Panama”. En Torres[81] se presentó un modelo de datos de panel para el estudio del crecimiento económico y el transporte marítimo. Beluche [82] presentó un estudio en el ámbito de las ciencias sociales sobre la Ciudad de Panamá. Brugiati et al., [83] prototipó un sistema inteligente para prevenir accidentes de tránsito. Pérez y Fernández [84] examinaron la calidad del aire sobre los trazadores atmosféricos BE-7, K-40 Y PB-210 en la ciudad de Panamá. Hidalgo et al., [85] propuso un agente “Drone” para mitigar las infracciones de tránsito de tipo circulación por los hombros, en la Vía Interamericana, específicamente desde la estación Puma de Rousseau hasta el Supermercado Xtra de Arraiján y viceversa. Berbey-Álvarez et al.[86] analizó las emisiones de CO₂ de la línea 1 del Metro de Panamá en el período 2015-17. Afú et al., [87] realizó un levantamiento y trazado digital de la red hídrica de la ciudad de Santiago de la Provincia de Veraguas (Panamá). Li et al., propuso vehículos autónomos como medida de innovación en la logística urbana. En Monrroy et al.,[89] se comentó la ingeniería conceptual del sistema de electrificación de la línea 2 del Metro de Panamá. En Guevara-Cedeño et al., [90] realizó una revisión de la electromovilidad en el sistema de transporte de la ciudad de Panamá. En Castañeda et al., [91] presentó un caso de estudio sobre la movilidad urbana en el Campus Central de la Universidad de Panamá. Vasquez y Laguardia [92] teorizaron sobre el flujo vehicular utilizando el modelo de Lighthill-Whitham-Richards. Camarena et al.,[93] se propuso aplicaciones del IoT para el control de la congestión vehicular. En Chiriboga-Castillo[94] se hace un análisis socio-cultural de la ciudad de Panamá y la transferencia cultural zoneña (1904-1914). Berbey-Álvarez et al., [95] realizó una estimación de las emisiones de CO₂ del sistema de transporte del área metropolitana. Berbey-Alvarez et al., [96], estimó las externalidades socio-económicas de la línea 1 del Metro de Panamá con relación a la productividad urbana. Estrada et al., [97] desarrolló una metodología para evaluar la movilidad urbana y el potencial de los edificios con espacios de transición. En Singh et al., [98] se utilizó un sistema de información geográfica para medir la concentración de los gases como resultados de los vehículos en la Ciudad de Panamá. En Álvarez et al., [99] se realizó un análisis causal de las interdependencias de las infraestructuras críticas en la República de Panamá. En Berbey-Alvarez[100] se analizó el trazado ferroviario de la línea 1 del metro de Panamá en relación al material rodante. En Henríquez y Muñoz[101] se realizó un estudio de la calidad del aire en el distrito de San Miguelito de la Ciudad de Panamá. En Berbey et al., [102] se estimaron los tiempos de paradas de las estaciones de la línea 1 del metro de Panamá utilizando técnicas de inteligencia artificial como la lógica borrosa. Berbey-Alvarez et al.,[103] publicó un artículo de investigación sobre la caracterización de la línea 1 del Metro de Panama en su fase 1. En Labiosa y Avendaño[104] se realizó una evaluación de la satisfacción de los turistas del Aeropuerto Internacional de Tocumen enfocado al traslado terrestre en la Ciudad de Panamá. En Soto y Saavedra[105] se estudió la influencia de la variación estacional de la calidad y cantidad de agua residual en la eficiencia de tratamiento: Caso de la planta de tratamiento de aguas residuales de Juan Díaz. En Quiroz [106] se realizó un estudio sobre el análisis de la demanda de la Terminal de Transporte para autobuses de la Ciudad de David en la provincia de Chiriquí. En Cogley et al., [107] se estimó los tiempos de los servicios parciales de la línea 1 del metro de Panamá. En Berbey et al., (a)[108] se realizó una simulación de los escenarios operativos nominales de la línea de metro de Panamá. En Berbey et al., (b)[109] se realizó una estimación de las externalidades socioambientales de la línea 1 del metro de Panamá. En Berbey et al., (c)[110] se realizó una estimación del flujo de pasajeros y los tiempos de parada



en la línea línea 1 del Metro de Panamá. En Grey et al., [111] se determinó indicadores para la calidad del agua y sedimento marino no costero en la bahía de manzanillo. En Castillo et al., [112] presentó un estudio sobre la innovación y desarrollo del sector de negocios logísticos en Panamá. Pinzón et al., [113] realizó estimaciones de biomasa y carbono fijo en una selva tropical de Panamá. En Villarreal et al., [114] se estudiaron los niveles de las vibraciones en la ciudad de Panamá. Guardia y Pessoa[115] estudiaron el desarrollo perimetral de Costa del Este en la Ciudad de Panamá y en Villarreal et al., [116] se analizó el nivel de ruido en la Ciudad de Panamá.

4. Conclusiones

De forma recurrente, Panamá cuenta con una larga lista de estudios de movilidad y planificación urbana, no solo capital sino también en otras provincias del país. Estos estudios se han realizado por cuenta propia del quehacer de las entidades nacionales y en algunos casos con la asistencia técnica de organismos internacionales y/o gobiernos extranjeros. Salta a la vista, la expansión en cantidad y calidad de los estudios en la temática del transporte a partir del retorno de Panamá a la democracia. Aquí es importante indicar la mejor formación de los académicos a través de la formación de becas para estudios doctorales en universidades de prestigio internacional y su retribución al país.

5. Agradecimientos

Los autores de este artículo agraden a la Universidad Tecnológica de Panamá y la Universidad Politécnica de Madrid (España) por el apoyo brindado para la elaboración de este artículo de investigación.

6. Referencias

- [1] Odalis Núñez, "Hincapié: Estudio de factibilidad para tren Panamá - David está por terminar," TVN2-Noticias, nacionales, Panamá, 2018. http://www.telemetro.com/nacionales/Hincapie-Estudio-factibilidad-Panama-David_0_1196880568.html (accessed Dec. 11, 2018).
- [2] C. Matesco and E. Sassone-Lawless, "A Roadmap to the State of Electric Vehicles in Panama," Panamá, República de Panamá, 2018.
- [3] Grupo Contrans, City Plan, and Suma, "Diagnóstico y análisis urbanístico del área de influencia de la línea 3 del metro. Resumen ejecutivo," Panamá, República de Panamá, 2017.
- [4] Center for Clean Air Policy, "Formulación de una Acción Nacionalmente Apropiada de Mitigación (NAMA) para Movilidad Urbana Sustentable en Panamá: Producto 9 Reporte FINAL," Panamá, 2016.
- [5] Metro de Panamá, "Diagnóstico y Análisis del Área de Influencia de la Línea 2 del Sistema Metro de Panamá," Panamá, República de Panamá, 2016.
- [6] E. J. D. Rogers, "Out with the Old in with the New: Housing Issues for the Middle-Class in Panama City, Panama," Tennessee J. Law Policy, vol. 4, no. 2, p. 30, 2014, [Online]. Available: <https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1073&context=tjlp>.
- [7] G. Brenes-Camacho, The pace of convergence of population aging in Latin America: opportunities and challenges, First., vol. 8. Rio de Janeiro, Brazil: ALAP, 2009.
- [8] SMP. Secretaría del Metro de Panamá, "Estudio preliminar de demanda para un sistema de transporte masivo en la Ciudad de Panamá.," Panamá, República de Panamá, 2009.
- [9] Nippon_Koei, "Pre-feasibility study on the development of mass transit system of Panama City. Final Report.," Panamá, República de Panamá, 2008.
- [10] P. Dickson, The sustainability of Boquete's integrated plan for development. Panamá, República de Panamá: SIT-Panama, 2008.
- [11] F. Del Popolo, A. M. Oyarce, B. Ribotta, and J. Rodríguez, Indigenous peoples an urban settlements: spatial distribution, internal migration and living conditions, no. July 2007. Santander, España: CELADE, 2007.
- [12] PB International, Estudio de impacto ambiental categoría I: construcción calle club de yates - esclusas Gatún. Panamá, República de Panamá: PB International, 2007.



- [13] Banco_Mundial, “La movilidad urbana en el Área metropolitana de Panamá. Elementos para una política integral del Departamento de Desarrollo Sostenible de la Región de Latinoamérica y el Caribe del Banco Mundial.” Panamá, República de Panamá, 2007.
- [14] L. L. & O. Company., Información complementaria, adenda: proyecto “Centro Plaza del Oeste.” Colón, República de Panamá, 2006.
- [15] L. L. & O. Company., Estudio de impacto ambiental, categoría II: proyecto “Centro Plaza del Oeste.” Panamá, República de Panamá.: L. L. & O. Company., 2006.
- [16] Consorcio Pablo E. BOCAREJO Ingenieros Consultores / ETT S.A., “Programa de mejoramiento del marco regulatorio y concesiones del transporte urbano del área metropolitana de Panamá. 2003-2005,” Panamá, República de Panamá, 2005.
- [17] C. Espinosa-Peña, “Estudio de impacto ambiental, (categoría I): proyecto Terminal del transporte público de Santa Fé, Darién República de Panamá.” Alcaldía del Distrito de Chepigana., Chepigana, Darien, Panamá, p. 15, 2005, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe?TITN=163068>.
- [18] Transportation and Economic Research Associates_Inc(TERA), “Proyecto de Semaforización de la Ciudad de Panamá,” Panamá, República de Panamá, 2003.
- [19] Dirección de Ingeniería - ARI, “Plan de Integración Vial entre el Área Revertida y la ciudad de Panamá,” Panamá, República de Panamá, 2003.
- [20] L. De León, “Estudio de impacto ambiental, categoría II: Proyecto Terminal de Transporte de Chepo / Luis E. De León. (2003).” p. 133, 2003.
- [21] World Bank, “Urban Services Delivery and the Poor : The Case of Three Central American Cities,” 2002. [Online]. Available: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/191021468772452604/pdf/multi0page.pdf>.
- [22] Consorcio Advanced Logistic Group (ALG)_Transports Metropolitans de Barcelona_S_A (TMB), “ESTUI.Estudio de transporte público integrado para la Ciudad de Panamá. ESTPUI.” Panamá República de Panamá, 2002.
- [23] M. Tank, “Strategic for future public transport systems in Central America: The cases of Panama city, San Salvador and Managua,” Urban Mobil. All La Mobilité Urbaine pour Tous, 2002.
- [24] R. Escoferry, Tránsito de material radioactivo por Panamá. Panamá, República de Panamá, 2001.
- [25] A Harris Ingenieros Consultores SA, “Estudios Técnicos-Económicos para las Rutas de Buses en la Ciudad de Panamá,” Panamá, República de Panamá, 2001.
- [26] The Louis Berger Group Inc TY LYN International, “Estudio de Factibilidad para el Proyecto del Cruce del Canal de Panamá,” Panamá, República de Panamá, 2001.
- [27] A. Smith-Waite, “Planificación del desarrollo en Panamá: ensayos críticos de situaciones y hechos,” Panamá, República de Panamá, 2000. [Online]. Available: [https://chiari.goalexandria.com/7062335/search%search=\(\(titlrsn%3A%3A22068\) %26%26 \(\(sitecode%3A%3ARHST\) %7C%7C \(site%3A%3AKNOCOPY\)\)\)](https://chiari.goalexandria.com/7062335/search%search=((titlrsn%3A%3A22068) %26%26 ((sitecode%3A%3ARHST) %7C%7C (site%3A%3AKNOCOPY)))).
- [28] BCEOM-Systra, “ESTPUM: Estudio de factibilidad de un sistema de transporte masivo en el área metropolitana de la ciudad de Panamá. 2000.” Panamá, República de Panamá, 2000.
- [29] R. I. Conseils., “Asistencia técnica para la administración y planificación del transporte urbano 1996-1999.” Panamá, República de Panamá, 1999.
- [30] INECO, “Estudio de posibilidades de la implantación de un sistema de metro ligero/tranvía en la Ciudad de Panamá.” Panamá, República de Panamá. Mayo 1999., 1999.
- [31] Nathan Associates Inc., “Propuesta para la Modernización del Transporte en Panamá,” Panamá, República de Panamá, 1998.
- [32] S. A. GeoConsult, “Asistencia Técnica en Seguridad Vial y Tránsito,” Panamá, República de Panamá, 1998.
- [33] S. A. / Y. E. C. L. / P. W. Consorcio Dames & Moore / Wallace Roberts & Todd / HLM, “Plan de

Desarrollo urbano de las áreas metropolitanas del Pacífico y Atlántico. 1995-1998,” Panamá, República de Panamá, 1998.

- [34] Sociedad Panameña de Estudios_SA_(SPESA), “Proyecto de Pasos Elevados Prioritarios en la Ciudad de Panamá,” Panamá, República de Panamá, 1997.
- [35] S. A. A. I. Consorcio InterCarib, “Plan de Usos del Suelo del Área del Canal: Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del Canal y Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica,” Panamá, República de Panamá, 1997.
- [36] S. A. / W. A. T. & G. / C. y M. A. / E. R. A. / T. C. G. / A. T. & M. Consorcio Edward D. Stone and Associates / Amerisys / Arthur Andersen Consulting / Dames & Moore / Ing. F.G. Guardia y Asociados, “Plan Estratégico para el Desarrollo Turístico de Fuerte Amador,” Panamá, República de Panamá, 1996.
- [37] L. Yachiyo Engineering Co., LTD / Chodai Co., LTD. / Asia Air Survey Co., “Estudio de Factibilidad para el Mejoramiento de la Carretera entre Panamá y Colón,” Panamá, República de Panamá, 1994.
- [38] S. A. Consorcio The Louis Berger Group Inc. / IIPIT / Delca Consultores, “Estudio del Programa Sectorial de Transporte Vial - Componente Urbano,” Panamá, República de Panamá, 1993.
- [39] M. del C. Mena García, La ciudad en un cruce de caminos : (Panamá y sus orígenes urbanos). Sevilla, España: Escuela de Estudios Hispano- Americanos, 1992.
- [40] J. Ríos-Mojica, “Acumulación, gestión y operacionalización del sistema de transporte público de la ciudad de Panamá: una visión crítica.” Panamá : Universidad de Panamá, Panamá, República de Panamá., p. 188, 1990, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe?TITN=139577>.
- [41] Instituto Israelí de Planificación e Investigación de Transporte (IIPIT), “Estudio para la Formulación de un Plan Quinquenal de Desarrollo del Transporte Urbano de la Ciudad de Panamá,” Panamá República de Panamá, 1988.
- [42] Agency(JICA) Japan International Cooperation, “ESTAMPA III. MOP-JICA ESTAMPA III. Estudio de Factibilidad del Proyecto de Desarrollo del Corredor Sur en el Área Metropolitana de Panamá (ESTAMPA III).,” Panamá, República de Panamá, 1988.
- [43] Agency(JICA) Ministerio de Obras Públicas (MOP). Japan International Cooperation, “ESTAMPA II. MOP-JICA ESTAMPA II. Estudio de Factibilidad del Corredor Norte (ESTAMPA II),” Panamá, República de Panamá. Mayo 1983-Enero 1985, 1985.
- [44] Ministerio de Planificación y Política Económica, “Estudio de transporte del corredor ciudad Panamá - Colón: informe preliminar.” Panamá : Ministerio de Planificación y Política Económica, Panamá, República de Panamá., 1984, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe?TITN=218645>.
- [45] S. M. de H. Stanley Heckadon Moreno, “El Oriente Chiricano: estudio preliminar sobre la situación social,” Lotería (Panama),. p.33, 1983, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe/O8006/ID2b630bc6/NT15>.
- [46] R. Torres de Araúz, M. Arosemena de Arosemena, and J. Conte Porras, Antología de la ciudad de Panamá, Colección. Panamá, República de Panamá: Panamá : Instituto Nacional de Cultura, 1982.
- [47] Ministerio de Obras Públicas (MOP) Japan International Cooperation Agency(JICA), “ESTAMPA I. MOP-JICA. ESTAMPA I. Estudio de Transporte Urbano en el Área Metropolitana de Panamá (ESTAMPA I),” Panamá República de Panamá, 1982.
- [48] Mariela Arce and R. Leis, “Aproximación a la problemática del transporte colectivo en la ciudad de Panamá.” Panamá : CEASPA, Panamá, República de Panamá., p. 58, 1981, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe?TITN=139578>.
- [49] A. Rubio, “La vieja ciudad de adentro,” Lotería (Panama),. vol. 298-299, no. ene-feb, pp. 69-75, 1981, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe?TITN=73379>.
- [50] Ministerio de Planificación y Política Económica, “Lineamientos para definir una estrategia de desarrollo del sector transporte.” Editorial: Panamá : Ministerio de Planificación y Política Económica, Panamá, República de Panamá., p. 109, 1980.



- [51] R. W. Fox and J. W. Huguet., Population and urban trends in Central America and Panama. Washington, D.C: Inter-American Development Bank, 1977.
- [52] Administración Británica para el Desarrollo de Ultramar (Reino Unido), Estudio de los puertos nacionales de Panamá. Panamá, República de Panamá: Panamá : Gobierno de la República de Panamá : Administración de Desarrollo en Ultramar del Gobierno Británico, 1974, 1974.
- [53] Comisión Nacional de Transporte, Solución panameña al problema del transporte: memoria presentada a la consideración del General Omar Torrijos Herrera. Panamá, República de Panamá: Comisión Nacional de Transporte, 1971.
- [54] Villegas, “Estudio de Transporte y Tránsito para la Ciudad de Panamá.” Gobierno de la República de Panamá, Panamá, República de Panamá, 1941.
- [55] C. de USA, Sanitation, cities of Colon and Panama ... : an estimate of appropriation for continuing sanitation of the cities of Colon and Panama. Washington DC, USA: USA congreso, 1909.
- [56] Asociación Latinoamericana de Metros y Subterráneos, “¿Porqué el desarrollo de proyectos metroferroviarios es la mejor opción para el transporte sustentable de las grandes ciudades latinoamericanas?,” Santiago de Chile, Chile, 2017.
- [57] CEPAL, “Situación actual de los metros y ferrocarriles de América Latina,” Bol. FAL, no. 326, pp. 1–16, 2013.
- [58] D. Marcelo, S. House, and A. Raina, “Prioritizing Infrastructure Investments in Panama: Pilot Application of the World Bank Infrastructure Prioritization Framework,” no. April, p. 37, 2016, [Online]. Available: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24404>.
- [59] BID, El reto de la economía incrementar la productividad: Análisis, proyecciones y recomendaciones en actividades económicas seleccionadas, proyecto herramientas institucionales para aumentar la competitividad de Panamá. Panamá, República de Panamá: Panamá: Centro Nacional de Competitividad, 2015.
- [60] Porcell + Carles & Asociados Arquitectos, “Informe Final. Análisis urbanístico del área de influencia de la línea 1 del metro de Panamá,” Panamá, República de Panamá, 2010.
- [61] SMP. Secretaría del Metro de Panamá., “‘Estudio de demanda para la línea 1 del sistema de transporte masivo de la ciudad de Panamá’. Informe final,” Panamá, República de Panamá, 2010.
- [62] SMP. Secretaría del Metro de Panamá., “Informe final de la demanda para un sistema de transporte masivo en la Ciudad de Panamá. 2010,” Panamá República de Panamá, 2010.
- [63] Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresa, “El transporte internacional de carga en la integración de Panamá con Centroamérica.” APEDE, Panamá, República de Panamá, p. 71, 1991, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe?TITN=26133>.
- [64] Brunner, “Informe sobre el desarrollo urbano y el Plano Regulador de la Ciudad de Panamá.” Gobierno de la República de Panamá, Panamá República de Panamá, 1941.
- [65] A. Berbey-Alvarez, R. Araúz, and F. Henríquez-Espinosa, “Modeling of the BFU incidence of the Panama Metro line 1,” in 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions”, Hybrid Event, Boca Raton, Florida- USA, July 18 - 22, 2, 2022.
- [66] A. Berbey-Alvarez, J. Guevara-Cedeño, H. Alvarez, M. Mezitis, and R. Muhtovs, “Economic externalities of the Panama metro network,” in Proceedings of 25th International Scientific Conference TRANSPORT MEANS 2021, 2021, pp. 151–157, [Online]. Available: <https://transportmeans.ktu.edu/wp-content/uploads/sites/307/2018/02/Transport-Means-2021-Part-I.pdf>.
- [67] Y. Barría, “Creación de clústeres logísticos para la revolución de la movilidad de transporte público eléctrico para impulsar un Panamá más verde,” Saberes APUDEP, vol. 4, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://up-rid.up.ac.pa/3868/>.
- [68] A. Quintero, M. Zarzavilla, N. Tejedor-Flores, D. Mora, and M. Chen Austin, “Sustainability Assessment of the Anthropogenic System in Panama City: Application of Biomimetic Strategies towards



- Regenerative Cities,” *Biomimetics*, vol. 6, no. 4, p. 64, Nov. 2021, doi: 10.3390/biomimetics6040064.
- [69] M. Chen Austin, K. Chung-Camargo, and D. Mora, “Review of Zero Energy Building Concept-Definition and Developments in Latin America: A Framework Definition for Application in Panama,” *Energies*, vol. 14, no. 18, p. 5647, Sep. 2021, doi: 10.3390/en14185647.
- [70] A. Mosquera, G. Bethancourt, and J. Quijada-Alarcón, “Estudio de accesibilidad peatonal de la zona entre las estaciones del metro de Panamá de Santo Tomás y Lotería,” in Congreso APANAC, 2021, pp. 478–483, [Online]. Available: <https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/13417>.
- [71] L. Liu, A. Guevara, and J. E. Sánchez-Galán, “Identificación de incidentes de tráfico en Panamá por medio del análisis de datos de redes sociales,” *Congr. Nac. Cienc. y Tecnol.* – APANAC, pp. 428–435, Jun. 2021, doi: 10.33412/apanac.2021.3201.
- [72] G. Arosemena, A. Alba, M. Stapf, and X. Carceller, “Caracterización del modelo de implantación urbana y ocupación del territorio de la antigua Zona del Canal. Caso de estudio Fuerte Clayton,” in Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología – APANAC, Jun. 2021, doi: 10.33412/apanac.2021.3074.
- [73] H. Caballero, L. Hidalgo, and J. Quijada-Alarcón, “Reinventando El Casco: Supermanzana en el Centro Histórico de Panamá,” in Congreso APANAC, 2021, pp. 397–403, [Online]. Available: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/apanac/article/view/3213>.
- [74] J. M. Herrera, Alexander y González, “Estudio del transporte, almacenamiento y comunicaciones y su efecto sobre el crecimiento del producto interno bruto (pib) de la República de Panamá. Años: 2000-2015,” *Guacamaya*, vol. 2, no. 1, 2018, [Online]. Available: <http://up-rid.up.ac.pa/2366/>.
- [75] D. Villarreal and M. Candanedo, “Efecto de las islas de calor urbano en las principales vías de la Ciudad de Panamá,” *I+D Tecnológico*, vol. 16, no. 2, Jul. 2020, doi: 10.33412/idt.v16.2.2829.
- [76] A. A. Grey, “Determinación de un índice de riesgo y vulnerabilidad en poblaciones costeras: estudio de caso Portobelo, provincia de Colón,” *I+D Tecnológico*, vol. 16, no. 2, Jul. 2020, doi: 10.33412/idt.v16.2.2828.
- [77] M. Guerra, A. Pérez, S. Araúz, A. Arosemena, and J. Perén, “Caracterización del flujo peatonal en espacios de transición: Caso Estación Vía Argentina y Piex,” *Rev. Iniciación Científica*, vol. 5, no. 2, pp. 45–51, Mar. 2020, doi: 10.33412/rev-ric.v5.2.2503.
- [78] B. Manzané, I. Fiol, N. Camaño, N. Vega, y J. Alarcón, “Aplicación de la teledetección para el análisis de vías de acceso hacia asentamientos informales,” *Rev. iniciación científica*, vol. 5, no. 2, pp. 8–14, 2020, [Online]. Available: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/2495>.
- [79] C. I. González, J. Erickson, K. A. Chavarría, K. L. Nelson, and A. Goodridge, “Household stored water quality in an intermittent water supply network in Panama,” *J. Water, Sanit. Hyg. Dev.*, vol. 10, no. 2, pp. 298–308, Jun. 2020, doi: 10.2166/washdev.2020.156.
- [80] M. Chen Austin, D. Garzola, N. Delgado, J. U. Jiménez, and D. Mora, “Inspection of Biomimicry Approaches as an Alternative to Address Climate-Related Energy Building Challenges: A Framework for Application in Panama,” *Biomimetics*, vol. 5, no. 3, p. 40, Aug. 2020, doi: 10.3390/biomimetics5030040.
- [81] B. López-Bérmudez, “El crecimiento económico y el transporte marítimo: un modelo de datos de panel,” *D’Economía*, vol. 1, no. Enero-diciembre, pp. 35–43, 2021, [Online]. Available: https://revistas.up.ac.pa/index.php/D_ECONOMIA/article/download/1996/1562/.
- [82] O. Beluche, “Ciudad de Panamá, 500 años entre ferias y miserias,” *Cuad. Nac.*, vol. 26, pp. 72–80, 2020, [Online]. Available: <http://up-rid.up.ac.pa/2140/>.
- [83] y C. P. A. Brugiati, M. González, D. Cornejo, “Prototipo de sistema inteligente basado en patrones de ondas cerebrales para prevenir accidentes de tránsito,” *Rev. iniciación científica*, vol. 5, pp. 104–109, 2019, [Online]. Available: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/2394>.
- [84] B. Pérez C., Omayra y Fernández G., “Trazadores atmosféricos BE-7, K-40 Y PB-210 en la ciudad de Panamá,” *Sci. 29* (1). pp. 44-67., vol. 29, no. 1, pp. 44–67, 2019, [Online]. Available: <http://up-rid.up.ac.pa/2651/>.
- [85] I. Hidalgo, Y. Peralta, H. Rodríguez, N. Ahir, and C. Niño, “Propuesta de agente ‘Drone’ para mitigar las



- infracciones de tránsito de tipo circulación por los hombros, en la Vía Interamericana, específicamente desde la estación Puma de Rousseau hasta el Xtra de Arraiján y viceversa,” Rev. iniciación científica, vol. 5, pp. 100–103, 2019, [Online]. Available: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/2393>.
- [86] A. Berbey-Álvarez, “Panama metro line 1: Analysis of CO2 emissions from 2015 to 2017. Principles for an eco-transportation city,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 149, pp. 467–474, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.01.164.
- [87] N. Afú, “Levantamiento y trazado digital de la red hídrica de la ciudad de Santiago de Veraguas,” *Rev. iniciación científica*, vol. 3, no. 2, pp. 77–83, 2018, [Online]. Available: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1756>.
- [88] Y. Li, M. Díaz, S. Morantes, and Y. Dorati, “Vehículos autónomos: Innovación en la logística urbana,” *Rev. Iniciación Científica*, vol. 4, no. 1, pp. 34–39, Oct. 2018, doi: 10.33412/rev-ric.v4.1.1864.
- [89] A. Monrroy, D. Domínguez, E. González, G. García, J. Burgos, and A. Berbey-Alvarez, “Suministro de la Energía Eléctrica de la Línea 2 del Metro de Panamá : Ingeniería Conceptual comentada Supply of the Electric Power of Line 2 of the Panama Metro : Conceptual Engineering commented,” in *III Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sostenible*, Chiriquí, Panamá27 al 29 de junio de 2018, 2018, pp. 103–119, [Online]. Available: <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1796/2587>.
- [90] J. Guevara-Cedeño, J. Aguilar, R. Torabi, and A. Berbey-Alvarez, “Electric mobility in Panama: A review,” in *ES2DE 2018. International Conference on Energy and Sustainability in Small Developing Economies*, Madeira Island, Portugal, July 9th to 12th, 2018., 2018, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/328377256_Electric_mobility_in_Panama_A_review.
- [91] Á. Castañeda, G. Ocampo, K. Sánchez, and J. Perén, “Movilidad urbana en el Campus Central de la Universidad de Panamá: Caso de la Facultad de Arquitectura y Diseño y la Facultad de Ciencias de la Educación,” *Rev. iniciación científica*, vol. 3, no. Edición especial, 2018, [Online]. Available: <https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/9882>.
- [92] Y. M. Vasquez and D. J. J. Laguardia, “Estudio del Flujo Vehicular Mediante un Modelo de Lighthill-Whitham-Richards,” *KnE Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 449–457, Feb. 2018, doi: 10.18502/keg.v3i1.1449.
- [93] J. Camarena, L. Contreras, K. Moreno, M. Rodríguez, and C. Salazar, “Aplicaciones del IoT para el control de congestión vehicular,” in *2018: 3er Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible 2018*, 2018, vol. 1, no. 1, pp. 90–95, [Online]. Available: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1794>.
- [94] V. V. Chiriboga Castillo, “La ciudad de Panamá y la transferencia cultural zoneíta (1904-1914),” *Societas*, vol. 19, no. 2, pp. 89–105, 2017, [Online]. Available: <http://up-rid.up.ac.pa/4611/>.
- [95] A. Berbey Alvarez, J. Guevara-Cedeño, H. Alvarez, and Juan De Dios Sanz (2017), “Panama Metro Bus System and Metro Line 1: An externalities analysis of CO2 emissions spectre.” 2017.
- [96] A. Berbey-Álvarez, J. Guevara-Cedeño, G. Castillo, H. Álvarez, and I. De La Torre-Diez, “Perspectivas de las externalidades socio económicas de la línea 1 del metro de Panamá en la productividad urbana. Perspectives of Socio-economic externalities of the Panama Metro Line 1 in Urban Productivity,” *TRIM*, vol. 13, pp. 37–56, 2017.
- [97] K. Estrada et al., “Development of a methodology to evaluate urban mobility and the potential of buildings with transition spaces Desarrollo de una metodología para evaluar la movilidad urbana y el potencial de edificios con espacios de transición,” *Rev. iniciación científica*, vol. 3, no. Edición especial, 2017, [Online]. Available: <http://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/160>.
- [98] M. Singh and José Fabrega, “Aproximación espacial de concentraciones de gases productos de fuentes móviles de la ciudad de Panamá, utilizando sistemas de información geográfica Spatial approximation of gas concentrations resulting from mobile sources in Panama City, using geographic,” *RIDTEC | Vol. 12, n.º 2, julio - diciembre 2016*, vol. 12, no. 2, pp. 68–78, Dec. 2016, [Online]. Available: <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/1237/1270>.
- [99] Alvarez et al., “Análisis causal de las interdependencias de las infraestructuras críticas en la

- República de Panamá,” in 14th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Engineering Innovations for Global Sustainability”, 20-22 July 2016, San José, Costa Rica., 2016, no. July, pp. 20–22, [Online]. Available: <http://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/rp169.pdf>.
- [100] A. Berbey-Alvarez and R. Caballero, “Análisis del trazado ferroviario de la Línea 1 del Metro de Panamá,” in Congreso APANAC 2016, 2016, p. 1, [Online]. Available: <https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/13446>.
- [101] F. Henríquez y J. Muñoz, “Estudio de calidad del aire en el distrito de San Miguelito,” *Tecnol. hoy*, vol. 6, no. 1, pp. 8–10, 2016, [Online]. Available: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/tecnologia-hoy/article/view/625>.
- [102] A. Berbey, R. Caballero, F. Merchan, and F. Calvo, “A Fuzzy Logic-Based Approach for Estimation of Dwelling Times of Panama Metro Stations,” *Entropy* 2015, 17, 2688–2705; doi:10.3390/e17052688. *Entropy*. ISSN 1099-4300 www.mdpi.com/journal/entropy.2015, 2015, doi: 10.3390/e17052688.
- [103] A. Berbey-Alvarez, F. Merchan, J. Guevara-Cedeño, A. Cogley, and R. Caballero, “Caracterización de la línea 1 del Metro de Panamá,” in Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, the thirteenth latinamerican and caribbean conference for engineering and technology Santo Domingo, Dominican Republic. 2015., 2015.
- [104] G. Labiosa and B. Avendaño, “Evaluation of tourists’s satisfaction at the Tocumen Internacional Airport focused on ground transportation to and from the airport. Evaluación de la satisfacción de los turistas del Aeropuerto Internacional de Tocumen enfocado al traslado terrestre,” *Rev. Iniciación Cient.*, vol. 1, no. 2, 2015, [Online]. Available: <https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/2192>.
- [105] C. Soto, E., & Saavedra, “Influencia de la variación estacional de la calidad y cantidad de agua residual en la eficiencia de tratamiento: Caso de la planta de tratamiento de aguas residuales de Juan Díaz, Panamá, República de Panamá,” *Rev. iniciación Cient.*, vol. 1, no. 2, 2015, [Online]. Available: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/445>.
- [106] J. Quiroz, “Análisis de la demanda de la Terminal de Transporte de David,” *Plus Econ.*, vol. 2, no. 2, 2014, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe/O8013/IDe3e39c78/NT29>.
- [107] A. Cogley-Brown, A. Berbey Álvarez, and R. Caballero-George, “Estimación de los servicios parciales de la línea 1 del metro de Panamá,” in XII Encuentro Iberoamericano de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras. Perspectiva de la mujer profesional Iberoamericana, ante las tendencias de la ingeniería y arquitectura sostenible” ISBN-978-9962-698-16-6. Panamá, República de Panamá. 2014., Editorial Tecnológica, Ed. Panamá, República de Panamá: Editorial Tecnológica, 2014.
- [108] A. Berbey-Álvarez, R. Caballero-George, and A. Cogley-Brown, “Simulación de escenarios operativos nominales de la línea 1 de metro de Panamá,” in XII Encuentro Iberoamericano de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras. “Perspectiva de la mujer profesional Iberoamericana, ante las tendencias de la ingeniería y arquitectura sostenible” 17 al 21 de febrero. Panamá, República de Panamá. 2014., Editorial Tecnológica, Ed. Panamá República de Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá, 2014.
- [109] A. Berbey-Álvarez, J. Guevara-Cedeño, and R. Caballero-George, “Externalidades socio-ambientales de la línea 1 del metro de Panamá,” in XII Encuentro Iberoamericano de Mujeres Ingenieras, Arquitectas y Agrimensoras. “Perspectiva de la mujer profesional Iberoamericana, ante las tendencias de la ingeniería y arquitectura sostenible,” E. Tecnológica and Universidad Tecnológica de Panamá, Eds. Panamá, República de Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá, 2014.
- [110] A. Berbey, V. Sánchez, R. Caballero, and F. Calvo, “Passenger’s flow for a train’s coach and dwelling time using fuzzy logic,” in In Proceedings of 2014 International Work Conference on Bio-inspired Intelligence (IWOBi), Liberia, Costa Rica, 16–18 July 2014; pp. 30–60.2014., 2014, pp. 30–36, doi: 10.1109/IWOBi.2014.6913934.
- [111] A. Grey, V. Dominguez, and M. Castillo, “Determinación de indicadores para la calidad del agua y sedimento marino no costero en la bahía de manzanillo,” *Rev. I+D Tecnológico*, vol. 10, no. 1, pp. 16–27,



- 2014, doi: https://ridda2.utp.ac.pa/bitstream/handle/123456789/2828/id_101_articulo_2-%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [112] Z. Castillo, M. Robles, and B. Noche, "Innovation and business development in logistics sector in Panama." Panamá. República de Panamá., p. 9, 2013, [Online]. Available: <https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/2861>.
- [113] R. Pinzón et al., "Estimates of biomass and fixed carbon at a rainforest in Panama," *Air, Soil Water Res.* 2012, vol. 5, pp. 79–89, 2012, [Online]. Available: <https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/2883>.
- [114] E. Villarreal, Yamileth; Toral, J.; Castillo, M. de los; Muñoz, A. y Flores Castro, "Niveles de vibraciones en la ciudad de Panamá," *Tecnociencia*, vol. 8, no. 1, pp. 37–48, 2006, [Online]. Available: <http://up-rid.utp.ac.pa/795/>.
- [115] R. Guardia and A. Pessoa, "Costa del Este, Panama Peripheral developments in Latin American metropolitan areas Track 4 / Urban Growth and Density: the political dimension?" Panamá. República de Panamá, p. 10, 2004, [Online]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34355818/16_guardia_full_paper_final_submission_1-libre.pdf?1407129965=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCosta_del_Este_Panama_Peripheral_develop.pdf&Expires=1646155960&Signature=UnBwHL4Xk1mHQBFM~n~q.
- [116] E. Villarreal, Y.; Castillo, M. de los A.; Muñoz, A.; Toral, J. y Flores Castro, "Nivel de ruido en la ciudad de Panamá.," *Tecnociencia*, vol. 5, no. 2, pp. 97–108, 2003, [Online]. Available: <http://up-rid.utp.ac.pa/876/>.
- [117] A. Corrales, "Contaminación por ruido debido al tráfico vehicular: un problema diario que va en aumento en la ciudad de Panamá," *Tecnol. hoy*, vol. 4, no. 1, 2000, [Online]. Available: <https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/607>.
- [118] M. Arévalo, O. Martínez, A. Rosales, M. Pérez, and N. Barria, "Evaluación del ahorro de agua potable que se podrían percibir en los viveros al implementar un sistema de captación de agua de lluvia en la ciudad de Panamá," *Rev. Iniciación Científica*, vol. 6, no. 1, pp. 59–64, Jun. 2020, doi: 10.33412/rev-ric.v6.1.2614.
- [119] Vladimir Villarreal and D. Flores, "# GCHF5054718 Geous: una plataforma de gestión del transporte público basado en tecnologías móviles y ubicuas. Sistema de Información Científica de la UTP - SicUTP." Universidad Tecnológica de Panamá., Panamá, República de Panamá, pp. 1–2, 2018, [Online]. Available: <http://www.investigadores.utp.ac.pa/descargar/proyecto/628/pdf>.
- [120] Montes et al., "# GPAF2029118 Desarrollo de un sistema prototipo para la movilidad de personas con discapacidad visual en el transporte público de pasajeros en ciudades de Panamá con base en tecnologías electrónicas asistidas," Sistema de Información Científica de la UTP - SicUTP Investigadores, Panamá, República de Panamá, 2018. [Online]. Available: <http://www.investigadores.utp.ac.pa/descargar/proyecto/178/pdf>.
- [121] Práxedes Antonio Torres Ortega, "# PF3024917 La gestión de riesgo como factor determinante en la reducción de fatalidades por accidentes de tránsito en el transporte." Sistema de Información Científica de la UTP - SicUTP Investigadores, Panamá, República de Panamá, p. 1, 2017.
- [122] M. Peralta-Frías, "Sistema de Gestión de Infraestructuras Críticas en Centros Urbanos y Áreas en Desarrollo. Proyecto-ID-ITE-003." Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá, República de Panamá, 2013.
- [123] A. Berbey-Alvarez and R. Caballero-George, "Proyecto I+D 'Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario', Informe técnico financiero de la tercera etapa del proyecto de I+D," Panamá, República de Panamá, 2011.
- [124] A. Berbey-Alvarez and R. Caballero-George, "Proyecto I+D 'Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario', Informe técnico-financiero de la segunda etapa del proyecto de I+D, Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), Ciudad de Panamá, Panamá, 2011.," Panamá, República de Panamá, 2011.
- [125] Solís et al., "# GC7015417 Desarrollo de un modelo para la optimización del transporte de carga



- de la ciudad de Panamá utilizando computación distribuida. CID07-081. 2010-2011. Programa de Fomento I+D en conglomerados." Sistema de Información Científica de la UTP - SicUTP, Panamá, República de Panamá, pp. 1–2, 2011, [Online]. Available: <http://www.investigadores.utp.ac.pa/descargar/proyecto/153/pdf>.
- [126] Berbey et al., "Proyecto I+D 'Metodologías e índices de desempeño para sistemas de transporte ferroviario', Informe técnico-financiero de la primera etapa del proyecto de I+D," Panamá, República de Panamá, 2010.
- [127] D. Solís and H. Rodríguez, "Análisis computarizado del sistema de transporte urbano en la Ciudad de Panamá. Proyecto: FID05-136.," Panamá, República de Panamá, 2005.
- [128] Metro de Panamá, Banco Interamericano de Desarrollo, Cal y Mayor Asociados, and Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT), "PIMUS. Plan integral de movilidad urbana sustentable para el área metropolitana de Panamá," Panamá, República de Panamá, 2015.
- [129] International Resources Group Ltd, "Plan de Inversiones de Infraestructura en el Área del Canal, 2002 – 2006," Panamá, República de Panamá, 2006.
- [130] BID, Plan de desarrollo municipal : Distrito de Portobelo, Colón / Fondo de Inversión Social, CEPESA, Banco Interamericano de Desarrollo. Panamá, República de Panamá.: Panamá : Fondo de Inversión Social, 2004., 2004.
- [131] S. A. Louis Berger International, Inc. / PRC Engineering / Ingeniería y Arquitectura Lakas, "Plan Nacional de Transporte," Panamá, República de Panamá, 1988.
- [132] I. y A. L. Consorcio: Louis Berger International, PRC Engineering, "Estudio del plan nacional de transporte: informe inicial." Ministerio de Obras Públicas, Panamá. República de Panamá, p. 59, 1987, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe?TITN=146303>.
- [133] BCEOM-IDAAN, "Plan Maestro de abastecimiento de agua de la ciudad de Panamá : Urbanismo - Población y demanda de agua." BCEOM, Panamá, República de Panamá, 1985, [Online]. Available: [https://chiari.goalexandria.com/7062335/search#search=\(\(titlesn%3A%3A39516\)%26%26\(\(sitecode%3A%3ARHST\)%7C%7C\(site%3A%3AKNOCOPY\)\)\)](https://chiari.goalexandria.com/7062335/search#search=((titlesn%3A%3A39516)%26%26((sitecode%3A%3ARHST)%7C%7C(site%3A%3AKNOCOPY)))).
- [134] E. 2018. Pulido, Daniel, Georges Darido, Ramón Muñoz- Raskin, and Joanna Moody, The urban rail development handbook, First. 1818 H Street NW, Washington, DC 20433: 2018 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2018.
- [135] Metro de Panamá, "Pliego de precalificación de la línea 3 del metro de Panamá. Proyecto de ingeniería de diseño, de construcción de obras civiles, instalaciones auxiliares de línea y estaciones suministro e instalaciones integral del sistema ferroviario que incluye el mate," Panamá, República de Panamá, 2016.
- [136] Secretaría del Metro de Panamá, "Ingeniería Conceptual, especificaciones funcionales, técnicas y contractuales. Tomo I Obras civiles I.6. Secretaría del Metro de Panamá Arquitectura de estaciones. 1.6.1. memoria descriptiva , N°1, 17/03/2010.," Panamá, República de Panamá, 2010.
- [137] R. J. Bermúdez, Ricardo J. Bermúdez en la cultura arquitectónica y literaria de Panamá. Compilación, clasificación y prólogo de Samuel A. Gutiérrez Tomo I., Primera. Panamá, República de Panamá.: La Prensa. Panamá. 1996., 1996.
- [138] Julio Ernesto Córdoba V, "Disposiciones legales y reglamentarias sobre el transporte terrestre en Panamá : compendio de leyes reguladoras de la materia, desde 1946 hasta 1993 / Julio Ernesto Córdoba V., Julio Ernesto Córdoba C." Panamá, República de Panamá, p. 151, 1993, [Online]. Available: <http://biblos.binal.ac.pa/cgi-bin/abnetclwoe?TITN=41858>.
- [139] Asociación Latinoamericana de Metros y Subterráneos, "Radiografía 2017. ALAMYS 2017 Boletín Técnico," Santiago de Chile, 2017.
- [140] A. Jaimurzina, G. Pérez, and R. Sánchez, "Logistics and mobility policies for sustainable development and regional integration: conceptual framework and regional experiences," F Acilitation Transp. Trade Lat. Am. Caribb., vol. 1, no. 345, p. 8, 2016, [Online]. Available: <https://www.cepal>.



- org/sites/default/files/publication/files/39996/S1600141_en.pdf%0Ahttps://repositorio.cepal.org/handle/11362/39996.
- [141] CAF Corporación Andina de Fomento, “Panama Sustainable Urban Mobility PROJECT / PROGRAMME CONCEPT NOTE,” Panamá República de Panamá, 2016.
- [142] Metro de Panamá and Consorcio línea 2, “Contrato-MPSA-014-2015.” Metro de Panamá, Panamá, República de Panamá., p. 84, 2015.
- [143] Republica de Panama and Consorcio linea 1, “CONTRATO-NoSMP-28-2010.” Secretaria del Metro de Panama, Panama, Republica de Panamá, p. 90, 2010.
- [144] S. González-Castillo, “Smart Solutions To Panama Traffic Congestion Smart Solutions To Panama Traffic Congestion.” Aalborg Unviersity, Copenhagen, Denmark, p. 90, 2019, [Online]. Available: https://projekter.aau.dk/projekter/files/307185905/ICTE4BUS49_ThesisReport_Samuel_Final.pdf.
- [145] Barrett Hedges, “Does Panama City ’ s Street Network Support a Pedestrian- and Transit-Oriented Mobility System ?,” 2017. [Online]. Available: <https://escholarship.mcgill.ca/downloads/3t945r026>.
- [146] L. T. Turner De Vera, “Urban Land Reform and Human Freedom,” Florida State University, 2013.
- [147] N. Sadoff, “Hyper-development, Waste, and Uneven Urban Spaces in Panama City,” The Ohio State University, 2015.
- [148] V. Ortiz-Hugues, El rol de las políticas de transporte en el desarrollo turístico panameño contemporáneo: el caso de la zona costera del Oriente Chiricano, Panamá. David. Chiriqui: Universidad de Cartago, 2012.
- [149] J. Massot Hernández, Centenario del barrio de la exposición (1916-2016) : Ayer y hoy. 2016.
- [150] David Acosta, Norberto Navarro y la reforma urbana : 1960-1964. Panamá, República de Panamá., 2006.
- [151] A. Rubio, “La ciudad capital. Fases de desarrollo. Síntesis del desarrollo urbano: 1673-1949. Radio urbano (Núcleo y ensanche). Extrarradio,” in La Ciudad de Panamá, Autoridad del Canal de Panamá, Ed. Panamá, República de Panamá: Biblioteca de la nacionalidad, 1949, pp. 86–202.
- [152] A. Berbey Alvarez and A. Pinillo, “Dr. Carlos Juan Finlay,” Rev. Prism. Tecnológico, vol. 11, no. 1, pp. 49–50, Jul. 2021, doi: 10.33412/pri.v11.1.2538.
- [153] Asamblea Nacional de Panamá, “Ley N°78 de 1941. Por la cual se reglamenta las urbanización en la República de Panamá.” Asamblea Nacional. República de Panamá, Panamá, República de Panamá, p. 3, 1941, [Online]. Available: <https://docs.panama.justia.com/federales/leyes/78-de-1941-jul-8-1941.pdf>.
- [154] J. Susto, “Indíces de las leyes expedida por la Asamblea Nacional de Panamá. Número 1 a la Número 104 (Año 1941). Volúmenes I, II y III.” Imprenta Nacional. Panamá, Panamá, República de Panamá, p. 89, 1942, [Online]. Available: <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/Indices de las leyes.pdf>.
- [155] A. Nacional, “Decreto N °130 del 15 de septiembre de 1942 porel cual se reglamenta la Ley 78 de 23 de Junio de 1941, sobre urbanizaciones en la República de Panamá.” Gaceta Oficial, Viernes 26 de septiembre de 1941, Panamá, República de Panamá, p. 3, 1941, [Online]. Available: <https://docs.panama.justia.com/federales/decretos/130-de-1941-sep-26-1941.pdf>.