

Democratización espacial de Puerto Escondido 2022-2023. Datos socioeconómicos (densidad de población): puerta de información

Edith Galván Ochoa¹

Resumen

Esta investigación da a conocer datos geoespaciales socioeconómicos para la Ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca, procedentes de sitios científicos confiables, identifica los datos de densidad de población de fechas recientes (2022-23) y los representa en un mapa. Se plantea la oportunidad de democratizar los datos espaciales ampliando el acceso y la participación en el uso de la información geográfica, que puede tener beneficios significativos en términos de toma de decisiones informadas, desarrollo económico y social, y empoderamiento de comunidades locales para una sociedad en convivencia basada en el interés propio, con valores compartidos y compromiso a largo plazo. En el aprendizaje, acceso, uso y aplicación de los datos espaciales que la NASA presenta en sus plataformas, se fundamenta que la información es un bien público. La secuencia de esta investigación se inició con búsqueda de trabajos relacionados con esta temática (20 revistas filtradas). La consulta y preparación de datos ráster se realizó (GeoTiff Ráster, Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4) 2016 y Grid. Census disaggregated gridded population estimates 2022). La metodología aplicada fue usar Sistemas de Información Geográfica con un programa informático libre y de código abierto, tiene gran variedad de herramientas propias de carácter cuantitativo y cualitativo. Los resultados: la cartografía elaborada es una hoja tamaño carta con dos mapas, uno a escala numérica 1:210 000 y otro 1:90 000. Los resultados obtenidos: se detecta que las dos fuentes consultadas NASA-SEDAC y WorldPop, son sitios científicos de probada actividad. La configuración de la densidad de población se concentra cerca de la línea de costa, la tendencia a dispersarse es hacia el este. A pesar de la diferencia de resolución espacial por píxel, 900m y 100m, respectivamente.

Palabras clave: democratización, píxel, densidad de población, datos espaciales, geoespaciales, socioeconómicos, sociedad en convivencia, Puerto Escondido

Abstract

This research presents socio-economic geospatial data for the city of Puerto Escondido, Oaxaca, derived from reliable scientific sources. It identifies recent population density data (2022-23) and visualizes them on a map. The opportunity to democratize spatial data by expanding access and participation in geographic information usage is proposed, which can have significant benefits in terms of informed decision-making, economic and social

¹ Edith Galván es M. Sc. en Sistemas de Información Geográfica. Profesora investigadora del Instituto de Ecología de la Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido. Reconocimiento de tesis por la Universidad de Salzburgo, Austria. Especialista en Geomática por Instituto de Geografía y Geomática Jorge L. Tamayo (CONACYT). La presente investigación se realizó gracias a la convocatoria de la Universidad del Mar, con clave CUP 2IE2003. Correo: geomatica@zicatel.umar.mx

development, and empowerment of local communities for a society based on self-interest, shared values, and long-term commitment. In the learning, access, usage, and application of spatial data presented by NASA on its platforms, it is asserted that information is a public good. The sequence of this research began with a search for related works in this theme (20 filtered journals). Consultation and preparation of raster data were carried out (GeoTiff Raster, Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4) 2016, and Grid. Census disaggregated gridded population estimates 2022). The applied methodology involved using Geographic Information Systems with open-source software, which offers a wide range of quantitative and qualitative tools. The results: the produced cartography consists of a letter-sized sheet with two maps, one at a numerical scale of 1:210,000 and the other at 1:90,000. The obtained results indicate that the two consulted sources, NASA-SEDAC and WorldPop, are scientifically proven sites of activity. The population density configuration is concentrated near the coastline, with a tendency to disperse towards the east. Despite the difference in spatial resolution per pixel, which is 900m and 100m respectively.

Keywords: democratization, pixel, population density, spatial data, geospatial, socioeconomic, society based on coexistence, Puerto Escondido

Introducción

La ciudad de Puerto Escondido, ubicada en el estado de Oaxaca de Juárez es, según la encuesta Ingreso-Gasto de INEGI 2022, el segundo estado más pobre de los Estados Unidos Mexicanos, localizado al suroeste del país, donde suceden importantes transformaciones originadas por rasgos específicos de la región. Tales transformaciones justifican el interés por investigar sobre la zona en cuestión, a partir de identificar los datos geoespaciales digitales socioeconómicos de la población. Los datos de consulta proceden del sitio web de la NASA sección SEDAC (*Socioeconomic Data and Application Center*, Centro de Aplicaciones y Datos Socioeconómicos en español). Para estudiar la región se realizó una larga y exhaustiva investigación en revistas científicas recientes del 2022-2023, que respondieron a la interrogante de identificar datos geoespaciales digitales de densidad de población sobre el asentamiento de Puerto Escondido.

La costa oaxaqueña es un espacio geográfico cuya ubicación y riqueza la convierte en una zona turística atractiva para el país. Comprender cómo la gran diversidad social y económica define un espacio cultural, donde sus habitantes contribuyen al crecimiento, presenta diversas aristas de observación.

En los últimos años, los habitantes del asentamiento de Puerto Escondido han influido notablemente en el cambio de uso de suelo, cambios en la siembra de cultivos tradicionales de la región por cultivos como el café, el desarrollo ganadero y forestal, lo que se debe posiblemente a la distribución de la población dispersa y de manera anárquica, a los

cuales el municipio no presta atención.

Los municipios de San Pedro Mixtepec y Santa Ma. Colotepec, en los que se ubica la ciudad de Puerto Escondido (la ciudad ocupa territorio de ambos municipios) cuentan con un documento oficial titulado Libro Demográfico de la Dirección General de Población de Oaxaca (Oaxaca, INEGI. Encuesta Inter censal 2015), donde se hace referencia general a la situación demográfica de la zona.

El presente texto describe el resultado de la investigación hecha para identificar y presentar aspectos básicos, implicados en eventos reflejados por la actividad humana, realizados mediante una representación cartográfica, permitiendo su geovisualización en la que se considera relevante la interacción y carácter dinámico en la población (Sánchez & Casado, 2018).

Los datos espaciales socioeconómicos son información potencial, que transforma a las sociedades en general, mediante la identificación de zonas prioritarias o usos mixtos originados en la superficie terrestre. La oportunidad es democratizar el acceso a los datos geoespaciales socioeconómicos, como lo es la densidad de población, componente esencial en la planificación, prevención e implementación, tanto a nivel nacional, regional y local. De aquí que se trabaja para asegurar que los datos geoespaciales socioeconómicos sean utilizados por los pueblos indígenas y las comunidades locales, así como organizaciones no gubernamentales.

La NASA sección SEDAC, (en adelante NASA-SEDAC) lanza al mundo entero plataformas como sitios Webs de carácter científico y proporciona plataformas de datos tipo ráster para realizar análisis espacial, apoyar la toma de decisiones en eventos naturales, humanos y económicos que se presentan en la superficie terrestre. La idea principal de esta investigación es promover el trabajo conjunto con la comunidad de Puerto Escondido; la información obtenida es para la divulgación a todos los sectores de orden público y privado.

El área de estudio se ubica al suroeste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca. El asentamiento urbano de Puerto Escondido, con coordenadas extremas aproximadamente entre $97^{\circ}1'0''$ W - $97^{\circ}7'30''$ W y $15^{\circ}49'02''$ N- $15^{\circ}55'0''$ N. Actualmente los suelos son perturbados por la erosión, las prácticas agropecuarias no sustentables y los asentamientos humanos dispersos e irregulares (Abraham, 2010).

En contraste con lo anterior, la región Costa Sur tiene la cualidad de contar con una gran diversidad ecosistémica, la cual está formada por selva baja caducifolia, selvas medianas, bosques mesófilos de montaña y pino encino, que se distribuyen latitudinalmente. El gobierno del estado de Oaxaca la considera con un valor alto para la conservación, en esta zona tropical (Abraham, 2010).

Los problemas ambientales de la región se incrementan debido a la explosión demográfica y al desarrollo turístico no sustentable. Por ejemplo, el gobierno estatal tiene un proyecto sobre la construcción de la carretera a Huatulco, que tiene trascendental impacto en las comunidades faunísticas y florísticas de la costa, así como en los asentamientos humanos. Es en estos eventos donde una referencia cartográfica actualizada puede asesorar y apoyar el desarrollo de proyectos tan relevantes.

Los datos geoespaciales que la NASA-SEDAC lanza en sus plataformas, son para esta investigación, una oportunidad de compartir, desarrollar y difundir capas de datos geoespaciales socioeconómicos, como un bien público para eliminar brechas de acceso a información en esta sociedad costeña.

La problemática que se identifica al estudiar la zona de interés, es que no se cuenta con información confiable, seria y reciente. Además, por parte del estado hay ausencia y opacidad para la consulta de este tipo de información, independientemente de que las propias autoridades señalan que se le considera una zona de importancia ambiental, con un valor alto para la conservación de esta zona tropical (Abraham, 2010).

En la zona de estudio hay eventos propios de la vida humana, la población se caracteriza por su sensibilidad ante sucesos que tienen lugar a diario, a los cuales es necesario prestar atención ya que la indiferencia provoca destrucción en el entorno social, desintegración en una “sociedad en convivencia”. La “sociedad en convivencia” debe contar con la información disponible públicamente. Es por ello que la investigación realiza por primera vez la divulgación de información proveniente de la NASA-SEDAC, con datos para la sociedad de Puerto Escondido, Oaxaca.

Objetivo general

- Democratizar la utilización de datos geoespaciales digitales socioeconómicos procedentes del sitio web de la NASA-SEDAC.

Objetivos específicos

- Identificar datos geoespaciales digitales de densidad de población reciente para Puerto Escondido.
- Cartografiar la interacción y carácter dinámico de la densidad de población vigente.

Preguntas de investigación

¿Cuál es la densidad de población actual de Puerto Escondido y cuál es su distribución geográfica?

¿Dónde se establece el límite de densidad de la población de Puerto Escondido?

¿Cómo democratizar esa información?

La problemática que se identifica al estudiar la zona de interés es: el cambio de uso de suelo por la deforestación, intensa actividad erosiva, prácticas agropecuarias no sustentables, asentamientos humanos dispersos e irregulares. Además, se agrega la ausencia de políticas de desarrollo sustentable (Abraham, 2010).

Dentro del municipio existe un órgano legal para ejecutar y cumplir los acuerdos tomados por la Asamblea, la cual es elegida por votación directa de la comunidad, así es como se reconoce a los “Bienes Comunales”. Los miembros que integran la figura legal de “Bienes Comunales” son autoridades que hacen el otorgamiento de las parcelas a las familias campesinas de la comunidad de manera discrecional. Se basan en la disponibilidad de las diferentes tierras, sin la unificación de un criterio cartográfico. No hay un plan de ordenamiento territorial que regule la utilización del suelo en formato avalado por esos constituyentes (Abraham, 2010). De aquí que la problemática de densidad de la población no esté regulada en forma oficial y ordenada.

Por medio del análisis de datos, se pretende obtener un producto cartográfico científico confiable de fecha reciente, que sirva para consulta y ayude a la toma de decisión sobre políticas gubernamentales que guíen el desarrollo de la densidad de población. Este trabajo presenta un mapa cartográfico, como respuesta a esta carencia.

La autoridad de “Bienes Comunales” así como el municipio, podrán utilizar esta información, para tomar decisiones relacionadas con la organización de la densidad de la población. La información consultada se realizó en forma cuidadosa y confiable, para clasificar y traducir los artículos que la investigación requería.

Revisión de la literatura

La búsqueda de la literatura se inició en el sitio científico ScienceDirect-ELSEVIER, indagando con la palabra: SEDAC, así como términos de densidad de población, producto interno bruto en inglés, entre otras. Considerando el rango temporal de literatura más reciente el 2022-2023, se aplicó filtrado aleatorio, resultando 20 artículos.

En la **tabla 1**, NASA-SEDAC, se enlistan esos 20 artículos resultado del filtrado aleatorio, con 15 títulos de revistas que formaron parte de la selección. Los temas versaron sobre agricultura, salud, indicadores ecológicos, geografía aplicada, economía, ambiental, condiciones meteorológicas y climáticas, clima urbano, ecología global y conservación, observación de la Tierra, geoinformación, ciudades, geografía y sustentabilidad.

La revista *Ecological Indicators* menciona cinco artículos donde hace referencia a la obtención de datos del sitio NASA-SEDAC. La revista *Environment International*, tiene dos artículos que utiliza datos procedentes de NASA-SEDAC. El resto de las revistas cuentan con un solo artículo que obtuvieron datos de NASA-SEDAC.

De lo anterior se infiere que los datos obtenidos del sitio NASA-SEDAC, fueron Datos de población del GPW-V4 (Gridded Population of the World v4.; o Población Mundial Cuadrículada versión 4) densidad de población, distribución de tierras, distancia entre hogares y zonas agrícolas, entre otros, sobresaliendo que los grupos humanos modelan y modifican la superficie terrestre.

Tabla 1

NASA-SEDAC

Socioeconomic Data and Application Center

Centro de Aplicaciones y Datos Socioeconómicos

Nombre y número de la revista	Año de publicación y nombre del artículo	Datos obtenidos del sitio NASA-SEDAC	Formato
1. Agricultural Water 277	2023. Agricultural risk assessment of compound dry and hot events in China	Distribución global de tierras de cultivo, año 2000	Resolución espacial de 0.083°x0.083°
2. One Health 16	2023. An evaluation of the landscape structure and La Nina climatic anomalies associated with Japanese encephalitis virus	Densidad de población Estimación al año 2000	Resolución 30 segundos de arco (igual a 1km por lado)
3. Ecological Indicators 148	2023 Assessing the vulnerability of grasslands in Gannan of China under the dual effects of climate change and human activities	Densidad de población del 2000 al 2019	Resolución espacial de 1km
4. Applied Geography 152	2023. A statistical and machine learning methodology to model rural depopulation risk and explore its attenuation through agricultural land use management	Producto interno bruto	Resolución espacial es de 15 por 15 minutos
5. One Health 16	2023. A study evaluating the extrinsic and intrinsic determinants of farmers' adoption of climate change adaptation strategies: A novel approach for improving farmers' health	Cálculo de la distancia de la casa de los agricultores a las zonas agrícolas, así como la distancia de la casa del agricultor al mercado más cercano	Cuestionario de encuestas y aplicar estadística inferencial
6. Journal of International Economics 142	2003 China's dazzling transport-infrastructure growth: Measurement and effects	Densidad de población del 2000	Resolución espacial es de 1km x 1km minutos

Nombre y número de la revista	Año de publicación y nombre del artículo	Datos obtenidos del sitio NASA-SEDAC	Formato
7. Data in Brief 48	2003 Development of a global urban greenness indicator dataset for 1,000+ cities	Datos de población del GPW-V4 (Gridded Population of the World v4. significado Población mundial cuadrículada versión 4)	Resolución espacial de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km cerca del ecuador)
8. Ecological Indicators 148	2023 Exploring the ecosystem services bundles and influencing drivers at different scales in southern Jiangxi, China	Densidad de población del 2000	Resolución espacial de 1km
9. Environment International 178	2023 Projections of excess deaths related to cold spells under climate and population change scenarios: A nationwide time series modeling study deaths related to cold spells under climate and population change scenarios: A nationwide time series modeling study	Datos de población del GPW-V4 (Gridded Population of the World v4. traducción Población mundial cuadrículada versión 4)	Resolución espacial de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km cerca del ecuador)
10. Weather and Climate Extremes 40	2023 Hysteresis and irreversibility of global extreme precipitation to anthropogenic CO2 emission	Datos de población (Global 1-km Downscaled Population Base Year and Projection Grids Based on the SSP's, v.1.01 (2000-2100) traducción Año base de población global de escala reducida de 1km y cuadrículas de proyección basadas en los SSP (Shared Socioeconomic Pathways (SSPs traducción Rutas socioeconómicas compartidas)) v1.01 (2000-2100)	Resolución espacial 1km (alrededor de 30 segundos de arco)
11. Urban Climate 47	2023 Observational analyses of a penetrating sea-breeze front in the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration	Datos de población del GPW-V4 (Gridded Population of the World v4. traducción Población mundial cuadrículada versión 4)	Resolución espacial de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km cerca del ecuador)
12. Global Ecology and Conservation 46	2023 Potential extinction risk of Juniperus phoenicea under global climate change: Towards conservation planning	Datos de asentamientos antrópicos	Resolución espacial a 1km2

Nombre y número de la revista	Año de publicación y nombre del artículo	Datos obtenidos del sitio NASA-SEDAC	Formato
13. Environmental Research 216	2023 Present day and future PM2.5 and O3-related global and regional premature mortality in the EVA6.0 health impact assessment model	Datos de densidad de población	Resolución espacial de 2.5 min
14. Ecological Indicators 151	Quantifying the nonlinear response of vegetation greening to driving factors in Longnan of China based on machine learning algorithm	Datos de población del GPW-V4 (Gridded Population of the World v4, traducción mundial cuadrículada versión 4)	Resolución espacial de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km cerca del ecuador)
15. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 120	2023 Refining historical burned area data from satellite observations	Densidad de población	Resolución espacial de 30 arc-seg
16. Ecological Indicators 147	2023 Relationship and driving factors between urbanization and natural ecosystem health in China	Densidad de población	Resolución espacial 0.5° (2000); 0.01° (2015)
17. Ecological Indicators 150	Spatial non-stationarity effect of determinants regulates variation in amphibian species richness	Conjunto de datos de la huella de carbono. (human footprint index) (Version 2) (1 km)	Resolución espacial (Versión 2) (1km)
18. Cities 133	2023 Spatial delineation of urban corridors in North America: An approach incorporating fuzziness based on multi-source geospatial data	Datos de población del GPW-V4 (Gridded Population of the World v4, significado mundial cuadrículada versión 4)	Resolución espacial de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km cerca del ecuador)
19. Environment International 178	2023 Global future population exposure to heatwaves	Datos demográficos espaciales en intervalos del 2010 a 2100	Resolución espacial de 0.125°
20. Geography and Sustainability 3	2022 Detecting the linkage between arable land use and poverty using machine learning methods at global perspective	Datos de población del GPW-V4 (Gridded Population of the World v4, significado mundial cuadrículada versión 4)	Resolución espacial de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km cerca del ecuador)

Elaborado por la autora. Datos consultados para la investigación en agosto 2023.

De los resultados obtenidos de la tabla 1 NASA-SEDAC, se seleccionaron cuatro artículos que emplearon el conjunto de datos GPW-W4, siendo la cuadrícula que representa la densidad de población.

Entonces se tiene que los autores Liao, Li, Wang, & Liu, (2023) emplearon producción de cultivos, producción de carne, rendimiento de agua, almacenamiento de carbono, retención del suelo, calidad del hábitat y recreación forestal. Se utilizó el análisis de redundancia para explorar el grado de influencia de precipitación, temperatura, elevación, pendiente, PIB y densidad de población (2000), lo que indica heterogeneidad espacial y temporal.

El GPW-V4 (Gridded Population of the World v4) lo aplicaron los autores Xiao, y otros, (2023) en específico la población y el producto interno bruto, considerados como las principales causas potenciales de la intensidad de las actividades antropogénicas. Liu, y otros, (2013) aplicaron como fuente de recurso la densidad de población, para la variación espacial de la urbanización y la salud del ecosistema natural en 260 ciudades de China. Los autores Wu, y otros, (2023) usaron el índice de huella humana (Versión 2 con medida de 1km) indicador para cuantificar la presión de las actividades humanas en el medio ambiente.

Área de estudio

El asentamiento de Puerto Escondido en la costa del estado de Oaxaca es una región heterogénea en la topografía, en los ecosistemas, en la distribución de especies animales y vegetales y en las características sociales. La vegetación predominante es selva baja subcaducifolia y selvas medianas (INEGI, 2016). El relieve que se presenta son topofomas clasificadas como sierras y llanuras, pertenece a la provincia físico-geográfica Costa Sur. La condición geográfica del litoral, tiene un ángulo de incidencia de radiación solar, en donde los rayos son casi perpendiculares al suelo, debido a esto las temperaturas y las variaciones diurnas son altas; su humedad es alta. Los suelos que predominan son regosoles éutricos con litosol y textura gruesa (INEGI, 2016). Al oriente de la zona destacan cambisoles éutricos con litosol y textura media.

La población se dedica a la actividad agrícola y ganadera. La localidad no cuenta con recursos necesarios para aplicar riego de gravedad, aspersion o goteo. También carecen de elementos técnicos que les permitan aprovechar los recursos forestales, agrícolas y ganaderos (Abraham, 2010).

Los problemas que se presentan en la ganadería extensiva son escasez de pasto y agua, en la época de “estiaje”, además la fiebre carbonosa y derriengue (Abraham, 2010), que son enfermedades que se presentan con regularidad en bovinos.

Método y diseño de investigación

Continuando con la secuencia de esta investigación, en los siguientes párrafos se describen primero trabajos relacionados con esta temática, preparación de datos, y la metodología aplicada.

La problemática que se identifica al estudiar la zona de interés es que no se cuenta con información de densidad de población vigente. Por parte del Estado no hay información sistemática y confiable, la información de posible consulta está desorganizada y en muchos casos sin referencias.

La NASA presenta en cada sitio temático diversas formas para acceder y obtener información geoespacial. Las guías temáticas de cada sitio Web tienen aspectos específicos, que permiten su consulta de manera directa. Es recomendable realizar los ejercicios que el organismo propone para comprender el acceso, uso, aplicación de los datos espaciales y entender el potencial de esa información geoespacial temática, así como los estadísticos que se pueden procesar o cruce de variables, en forma congruente. La selección de capas temáticas dentro de cada sitio web tiene logísticas diferentes. Entonces los botones de ayuda, consulta y dudas sirven para resolver el proceso de obtención de información.

La metodología empleada por Li y otros (2023) es una prueba de que los datos de población provenientes de SEDAC, en especial el GPW-V4 (Gridded Population of the World v4.) se pueden emplear para contextualizar que el 40% de la población mundial se ubica en áreas de costa.

El conjunto de datos GPW-V4 empleado en la metodología por los autores Georg, Blaschke y Taubenbock (2023) sirvió para interpretar la extensión y la relación espacial en corredores urbanos de Norteamérica.

Cada pixel tiene un número estimado que indica población del conjunto de datos GPW-V, los autores Tian y otros (2022), en su método detallan que la tasa de pobreza es altamente relacionada con la tasa de mortalidad infantil. Como resultado obtenido fue un coeficiente de correlación de 0.53. Los innovadores usaron la inteligencia artificial aplicando la máquina de métodos de aprendizaje, el cual se puede emplear para un país o alguna región.

Preparación de datos

Datos de NASA-SEDAC

El SEDAC, Centro de Aplicaciones y Datos Socioeconómicos, es uno de los Centros de Archivo Activo Distribuido (DAAC) en el Sistema de Información y Datos del Sistema de Observación de la Tierra (EOSDIS) de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de EE. UU. (NASA). Centrándose en las interacciones humanas en el medio ambiente, SEDAC tiene como misión desarrollar y operar aplicaciones que apoyen la integración de datos socioeconómicos y de ciencias de la tierra que sirvan como una “Puerta de información” entre las ciencias de la tierra y las ciencias sociales. (SEDAC C. I., 2016)

Datos de WorldPop

Los datos son recopilados del mapeo de poblaciones para apoyar a personas. WorldPop produce estimaciones de poblaciones con desgloses por edad/sexo por cuadrícula de 100m x 100m del planeta (Abbott, y otros, 2021). Los conjuntos de datos predeterminados de acceso abierto son para las agencias de la ONU intervenciones humanitarias y de desarrollo; ayudan a los gobiernos a llenar los vacíos del censo.

El método en este documento se basa en unidades espaciales, en donde los datos numéricos sistematizados son referidos. Los datos recopilados del sitio web NASA-SEDAC y del sitio WorldPop son descritos en la **tabla 2 Datos espaciales**.

Tabla 2*Datos espaciales*

Tipo de dato (Vectorial o Ráster)	Nombre del dato estimado	Fecha producción del dato	Fuente de obtención del dato y resolución (Tamaño del píxel)
GeoTiff Ráster	Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4)	2016	NASA-SEDAC Resolución Pixel 900m
GeoTiff Ráster	Grid. Census disaggregated grid population estimates	2022	WorldPop. University of Southampton Resolución Pixel 100m

Elaboración propia. Datos consultados para la investigación agosto 2023

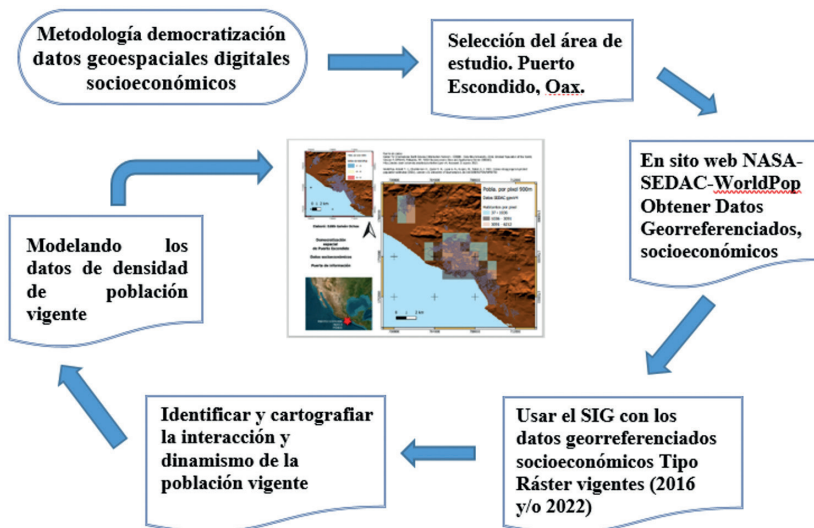
Método aplicado

El método “democratizando la utilización de datos socioeconómicos” se representa en la Figura 1 que desglosa la obtención de datos numéricos estimados, representando la participación de la población dentro de la zona costera, Puerto Escondido, Oaxaca.

Retomando el trabajo de los autores Li, y otros (2023) prueba que los datos de población (GPW-V4) contextualizan que el 40% de la población mundial se ubica en áreas de costa. El asentamiento humano de Puerto Escondido, Oaxaca es un área fragmentada formando parte de ese porcentaje.

La metodología empleada es investigación de tipo cuantitativo con el uso de estadísticas y cálculos propios, los cuales son reflejados explícitamente en dos mapas de escala y resolución de píxel diferente. Para Dent Borden, D. (2009) un mapa temático, como su nombre lo indica, muestra un gráfico temático de algo subjetivo.

Figura 1



En el empleo de los SIG se manejó un programa informático libre y de código abierto para plataforma GUI (Interfase gráfica de usuario), difundido ampliamente en varios campos; dentro de sus principales ventajas se encuentra su gran variedad de herramientas propias de carácter cuantitativo y cualitativo.

En relación al diseño y construcción de la cartográfica, se aplicó el algoritmo Estadística Zonal, que sirve para identificar la cantidad de píxeles que caen dentro de un área geográfica. La herramienta hace el cálculo estadístico por polígono existente en formato vectorial, ligado a cada atributo preferencial. Cada píxel mide 900m ó 100m, según el caso y registra el número de habitantes estimados aproximadamente. Es decir, tiene dos valores, la medida matemática propia (la espacialidad) del píxel y el valor asignado por la cantidad de personas estimadas en ese espacio geográfico.

Para el cálculo del conjunto de datos se empleó el índice progresivo aritmético (Gómez E., 2004); los valores extremos oscilaron poco y el número fue reducido.

Continuando con el mapa elaborado, se visualiza la distribución de una variable en divisiones, teniendo una referencia de tipo asentamiento urbano (unidades espaciales), permitiendo que los datos de los píxeles se cuantifiquen y estandaricen.

Resultados

El método aplicado se realizó desde la obtención de información de sitios científicos NASA-SEDAC y WorldPop, la clasificación de los datos numéricos, definición de la escala, uso tecnologías en sistemas de información geográfica, aplicación de criterios comunes y la

realización del análisis e interpretación del contenido de los mapas, permitió la obtención de un producto terminado en formato inteligible tamaño carta.

En la ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca existen fenómenos sociales dinámicos en los que la población participa a través de comportamientos, representados cartográficamente en dos mapas: uno a escala 1:210,000 y otro 1:90,000. Así es como se democratizan los datos digitales socioeconómicos procedentes de sitios web científicos (NASA-SEDAC y WorldPop). La densidad de población de fecha 2016 y 2022 respectivamente, son relativamente recientes para el caso en cuestión. La elaboración de la cartografía representa la interacción y carácter dinámico de la actividad de la población costeña.

Esa interacción y carácter dinámico de la población de acuerdo a la cartografía realizada, se ubica desde la línea de costa hacia el noroeste, extendiendo y siguiendo la configuración plana propia de las geoformas y clima tropical.

La densidad de población obtenida de los datos SEDAC (GpwV4), se calculó con el índice progresivo aritmético (Gómez Escobar, 2004). Los valores obtenidos son la cantidad de habitantes por pixel (900m x lado), que registra rangos con intervalos, siendo el primero 37-1036 habitantes hacia la parte noreste y una sección hacia el oeste. El segundo intervalo 1036-3091 habitantes hacia el norte y sur y, por último el tercer intervalo, el de mayor densidad de población 3091-6212, se agrupa en la región centro, cerca de la costa a menos de 60 m.s.n.m. aproximadamente.

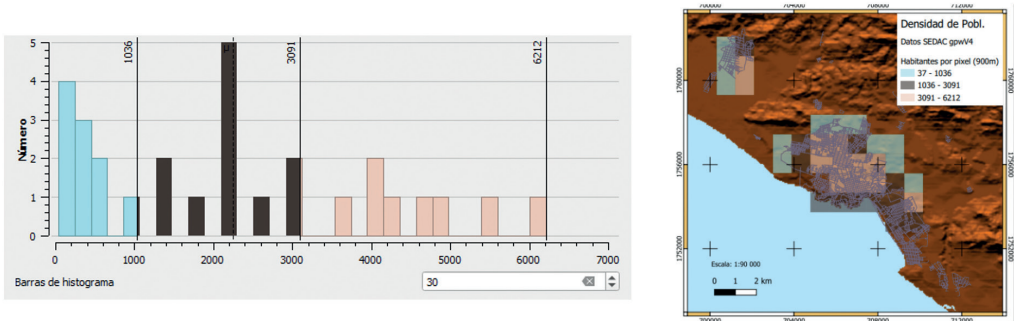
Para el caso del pueblo de Chila, alejado de la costa, registra alturas por debajo de los 0 m.s.n.m., un tipo de asentamiento poco característico. El primer intervalo de 37-1036 habitantes por pixel (900m x lado) se ubica al oeste. El segundo intervalo 1036-3091, al noreste; el tercer intervalo 3091-6212 se localiza al este.

La Gráfica 1 Correlación lineal (barras de histograma) y geoespacial de distribución de píxeles Datos SEDAC (GpwV4). El histograma de barras representa la cantidad de píxeles por colores. Las barras azules se refieren al primer rango, mientras que en la simbología del mapa los píxeles se ubican al este-oeste-norte. Las barras grises corresponde al segundo rango. En el mapa, la espacialidad se refleja al este-oeste. Las barras de rosa claro al tercer rango en el mapa es la sección central más extensa de píxeles y la más poblada.

Para los datos geoespaciales de densidad de población en WorldPop, se hizo la misma operación matemática, índice progresivo aritmético de Gómez (2004). Los valores obtenidos son la cantidad de habitantes por pixel (100m. por lado) registra rangos con intervalos, siendo el primero de 17-28 habitantes por pixel diseminados hacia las geoformas por arriba de los 60 m.s.n.m. El segundo intervalo siendo el valor medio 28-30 se extiende hacia la parte noreste; el tercer rango 30-39 se inicia casi cerca de la línea de costa y siguiendo la configuración al noroeste.

Gráfica 1

Correlación lineal (barras de histograma) y geoespacial de distribución de píxeles Datos SEDAC (GpwV4)

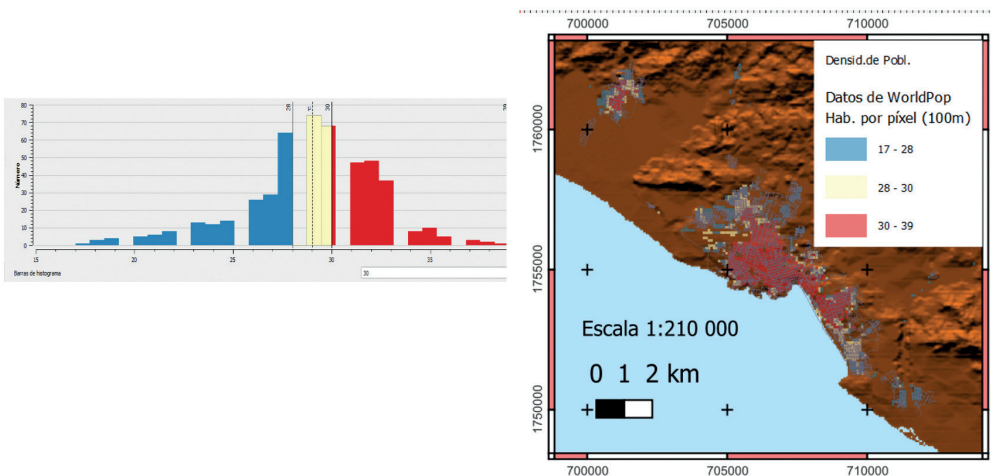


Para el caso del pueblo de Chila, alejado de la costa: El primer intervalo de 37-28 habitantes por píxel (100m x lado) se ubica al oeste. El segundo intervalo 28-30, al noroeste; el tercer intervalo 30-39 se localiza al oeste.

La Gráfica 2 Correlación lineal (barras de histograma) y geoespacial de distribución de píxeles Datos WorldPop. El histograma de barras representa la cantidad de píxeles por colores. Las barras azules se refieren al primer rango. En la simbología del mapa, los píxeles se ubican al norte-sur-este. Las barras rosa claro corresponde al segundo rango. En el mapa, los cuadros se ubican al norte-sur. Las barras de rojo al tercer rango, en el mapa es la sección central más extensa de píxeles y la más poblada.

Gráfica 2

Correlación lineal (barras de histograma) y geoespacial de distribución de píxeles Datos WorldPop



Las preguntas ¿Cuál es la densidad de población actual de Puerto Escondido y cuál es su distribución geográfica? y ¿Dónde se establece el límite de densidad de la población de Puerto Escondido? responden con la respectiva explicación descriptiva realizada en los párrafos anteriores. El autor Borden (2009) señala que un mapa temático, como su nombre lo indica, muestra algo subjetivo.

Las condiciones geográficas propuestas y los parámetros definidos en el método permitieron detectar que, respecto a la densidad de población de Puerto Escondido, su tendencia espacialmente es hacia el noreste. Y para el pueblo de Chila es hacia el oeste.

Cabe resaltar que en esta investigación no se consideró la división política municipal en su estricto sentido de límites en virtud de que se observa la densidad de población como fenómeno social dinámico, en lo que la población participa a través de comportamientos humanos propiamente.

El objetivo general y los específicos se cumplen porque la democratización es un proceso: el consultar estándares de datos abiertos y plataformas de datos geoespaciales accesibles (NASA-SEDAC) demuestra que la información geoespacial está disponible y es accesible a los usuarios sin ningún costo, además con fechas de años recientes.

De todo lo anterior, se hace la reflexión sobre el método. Se puede cambiar el mapa si se ingresan nuevas variables de carácter social. Para mejorar el mapa en donde la simbología sea inteligible, por ejemplo, iconos de figuras humanas que representen la población. Lo anterior para que aumente su utilidad y claridad de la información geoespacial.

Discusión

Esta sección inicia sobre la cartografía elaborada. Luego se expone la importancia, en seguida se explica el porqué de los resultados, se hace análisis crítico de la metodología utilizada y se compara con otras, con sus respectivas referencias.

La cartografía elaborada es un mapa tamaño carta. Incluye dos mapas. Uno es escala numérica 1:210,000, se usaron datos de WorldPop del 2022, con resolución espacial por pixel 100m por lado.

El mapa dos cubre el 70% aproximadamente de la hoja impresa tamaño carta, se diseñó con una escala 1:90,000, se emplearon datos NASA-SEDAC GpwV4 del 2016, con resolución por píxel de 900m por lado. El fondo utilizado en los dos mapas, se obtuvo de INEGI. Se llama modelo digital de elevación. Sirve para dar representación cercana a la realidad del relieve.

La importancia de lo anterior es que es un medio gráfico que permite entender la realidad de la densidad de población en zonas costeras oaxaqueñas, poco estudiadas,

ayudando a la toma de decisiones.

De los resultados obtenidos, se detecta que las dos fuentes consultadas NASA-SEDAC y WorldPop, son sitios serios científicos, que coinciden en que la configuración de la densidad de población se concentra cerca de la línea de costa. A pesar de la diferencia de resolución espacial por píxel, 900m y 100m respectivamente.

El ubicar espacialmente la densidad de población sustentada en sitios científicos de probada validez, sirve a las autoridades municipales y “Bienes Comunales”, que pueden planear hacia donde está creciendo la población. Se resalta, la necesidad de conocer la realidad de ciudades como Puerto Escondido.

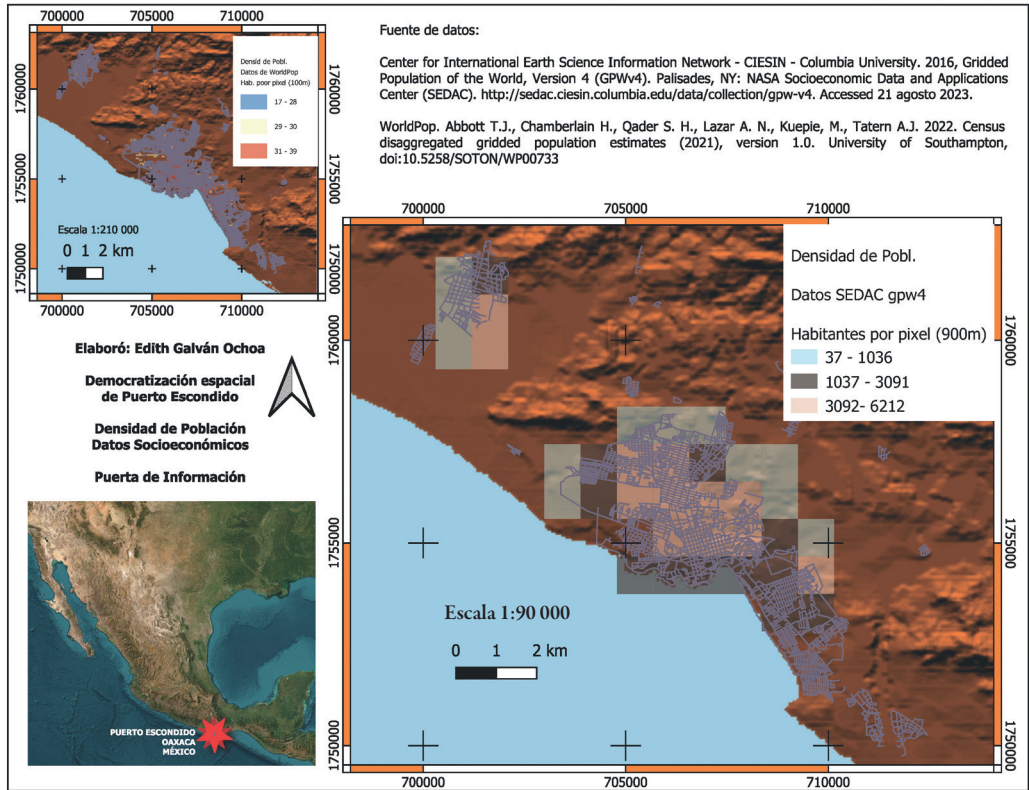
Continuando con lo expuesto en el primer párrafo de esta Discusión, se hace mención de metodologías. Aquí se resalta el uso del conjunto de datos, que sirven de comparación con lo hecho por la autora de este documento. Por ejemplo, de las 20 revistas consultadas, hay cuatro artículos que demostraron el empleo del conjunto de datos GPW-V4, es una cuadrícula que representa datos de población. Para este autor, Liao, Li, Wang, & Liu, (2023) usaron los datos en la producción de cultivo y otras temáticas sociales como calidad de hábitat. Confirmando lo que dice Xiao, y otros (2023): el contar con una cuadrícula de población mundial, permitió entender la intensidad de las actividades antropogénicas.

El formato de la resolución espacial podía verse en diferentes tamaños de cuadros, se reflejó en las diversas aplicaciones fisicogeográficas realizadas en las 20 revistas filtradas desde el sitio científico ScienceDirect-ELSEVIER.

De acuerdo con las limitaciones generales de este trabajo de investigación, es que, en la zona de estudio, la adquisición de información geográfica de calidad tiene costos elevados o no los hay. Pero si el levantamiento de información se hace con la ayuda de encuestas aplicadas en campo, entonces se podría tener contundencia en la investigación. INEGI tiene información poblacional oficial y reciente, pero es manejada a partir de distrito municipal.

La investigación cumple con lograr obtener conjunto de datos serios. Esto invita a seguir trabajando en áreas de la costa oaxaqueña, con carácter de bien público y sentido comunitario.☘

Mapa

Democratización espacial de Puerto Escondido. Densidad de población

Fuente de datos: Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University. 2016, Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4). Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/gpw-v4>. Accessed 21 agosto 2023.

WorldPop. Abbott T.J., Chamberlain H., Qader S. H., Lazar A. N., Kuepie, M., Tatern A.J. 2022. Census disaggregated gridded population estimates (2021), version 1.0. University of Southampton, doi:10.5258/SOTON/WP00733

Bibliografía

- Abbott, T., Chamberlain, H., Qader, S., Lazar, A., Kuepie, M., & Tatem, A. (2021). *Census disaggregated gridded population estimates (2021)*. Obtenido de <https://www.worldpop.org/about/>: <https://www.worldpop.org/about/> 21 ago 23
- Abraham, R. S. (2010). *Plan Municipal de Desarrollo 2008-2010*. San Pedro Mixtepec: Gobierno del Municipio de San Pedro Mixtepec.
- Dent, B., D. Torguson, J., & S. Hodler, T. (2009). *Cartography thematic Map Design*. Boston Burr Ridge: McGraw.
- Egger, P., Loumeau, G., & Loumeau, N. (2023). China's dazzling transport-infrastructure growth: Measurement and effects. *Journal of International Economics*, 1-22.
- El-Barougy, R., Dakhil, M., Halmy, M., Cadotte, M., Dias, S., Farahat, E., . . . Bersier, L.-F. (2023). Potential extinction risk of *Juniperus phoenicea* undel global climate change: Towards conservatoin planning. *Global Ecology and Conservation*, 1-14.
- Fahad, S., Nguyen-Anh, T., To-The, N., Nguyen-Thi-Lan, H., Nassani, A., & Haffarf, M. (2023). A study evaluating the extrinsic and intrinsic determinants of farmers' adoption of climate change adaptation strategies: A novel approach for improving farmers' health. *One Health*, 1-10.
- Georg, I., Blaschke, T., & Taubenbock, H. (2023). Spatial delineation of urban corridors in North America: An approach . *Cities*, 1-16.
- Gómez Escobar, M. C. (2004). *Métodos y Técnicas de la cartografía temática. Temas selectos de Geografía*. México: UNAM. Instituto de Geografía.
- Guo, W.-W., Jin, L., & Wang, W.-T. (2023). Assessing the vulnerability of grasslands in Gannan of China under the dual effects of climate change and human activities. *Ecological Indicators*, 1-13.
- He, C., Yin, P., Liu, Z., Huang, J., Chen, Y., Gao, X., . . . Zhou, M. (2023). Projections of excess deaths related to cold spells under climate and. *Environment International*, 1-8.
- Im, U., Bauer, S., Frohn, L., Geels, C., Tsigaridis, K., & Brandt, J. (2016). Present day and future PM2.5 and O3 related global and regional premature mortality in the EVA6.0 health impact assessment model. *Environmental Research*, 1-14.
- INEGI (2016). *Anuario estadístico y geográfico de Oaxaca 2016*. México: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEGI. (2022). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2022 (ENIGH)*. Aguascalientes: INEGI.
- Jato-Espino, D., & Mayor-Vitoria, F. (2023). A statistical and machine learning methodology to model rural depopulation risk and explore its attenuation through agricultural land use management. *Applied Geography*, 1-13.
- Li, J., Pan, Y., Li, Q., Lenschow, D., Zhou, M., Xiao, X., . . . Cheng, Z. (2023). Observational

- analyses of a penetrating sea-breeze front in the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration. *Urban Climate*, 1-19.
- Liao, Q., Li, T., Wang, Q., & Liu, D. (2023). Exploring the ecosystem services bundles and influencing drivers at different scales in southern Jiangxi, China. *Ecological Indicators*, 1-15.
- Liu, R., Dong, X., Wang, X., Zhang, P., Liu, M., & Zhang, Y. (2013). Relationship and driving factors between urbanization and natural. *Ecological Indicators*, 1 a 15.
- Mondal, S., An, S.-I., Min, S.-K., Kim, S.-K., Shin, J., Paik, S., . . . Liu, C. (2023). Hysteresis and irreversibility of global extreme precipitation to anthropogenic CO2 emission. *Weather and Climate Extremes*, 1-13.
- Oaxaca, D. G. (INEGI. Encuesta Inter censal 2015). *Libro demográfico San Pedro Mixtepec-Dto. 22*. Oaxaca: Gobierno del Estado de Oaxaca.
- Sánchez Salazar, M. T., & Casado Izquierdo, J. M. (2018). *El mapa como medio de comunicación visual y herramienta de análisis geográfico en las ciencias sociales*. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM.
- SEDAC. (2016). *Gridded Population of the World (gpw), v4*. Nueva York. Consultado 18 jul 23.
- SEDAC, C. I. (2016). *Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University*. Obtenido de SEDAC: Consulta 18 jul 2023 <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/gpw-v4>
- Stowell, J., Ngo, C., Jimenez, M., Kinney, P., & James, P. (2023). Development of a global urban greenness indicator dataset for 1,000+ cities. *Data in Brief*, 1-11.
- Tian, F., Wu, B., Zeng, H., Watmough, G., Zhang, M., & Li, Y. (2022). Detecting the linkage between arable land use and poverty using machine learning methods at global perspective. *Geography and Sustainability*, 1-14.
- Walsh, M., Webb, C., & Brookes, V. (2023). An evaluation of the landscape structure and La Nina ~ climatic anomalies associated with Japanese encephalitis virus outbreaks reported in Australian piggeries in 2022. *One Health*, 1-11.
- Wang, Y., Zhao, N., Yin, X., Wu, C., Chen, M., Jiao, Y., & Yue, T. (2023). Global future population exposure to heatwaves. *Environment International*, 1-19.
- Wu, Z., Borz'ee, A., Qian, T., Dai, W., Li, S., & Wang, J. (2023). Spatial non-stationarity effect of determinants regulates variation in amphibian species richness. *Ecological Indicators*, 1-11.
- Xiao, X., Wang, Q., Guan, Q., Zhang, Z., Yan, Y., Mi, J., & Yang, E. (2023). Quantifying the nonlinear response of vegetation greening to driving factors in Longnan od China based on machine learning algorithm. *Ecological Indicators*, 1-14.
- Zhang, Y., Hao, Z., & Zhang, Y. (2023). Agricultural risk assessment of compound dry and hot events in China. *Agricultural Water Management*, 1-9.

