

# Empoderando a las Tienditas: Modelado Predictivo para la Sostenibilidad Económica en Culiacán

M. Osuna-Zatarin, I.A. Cruz-López, A. Ibarra-Espinoza, D.A. Malo-Osuna, I. Pacheco-Soto

Tecnológico de Monterrey

36 Foro Nacional de Estadística  
Universidad Veracruzana

- 1 Introducción
- 2 Colaboración MIT LIFT Lab
- 3 Recolección de datos
- 4 Limpieza de datos
- 5 Resultados
- 6 Propuesta
- 7 Conclusiones

- El 99.8% de las empresas en el país pertenecen al grupo de las mipymes.
- Son el motor de la economía y sustento de muchas familias en el país
- En Sinaloa, según el INEGI, el 37.8% de los negocios son microempresas



En un contexto donde la economía sinaloense enfrenta una desaceleración, con una caída del **PIB estatal de -3.5% en 2024** (equivalente a **23 mil millones de pesos en pérdidas**), fortalecer a las **pequeñas empresas** representa una oportunidad clave para la resiliencia local.

Este análisis busca demostrar que el **crecimiento de las microtiendas puede ser un motor de recuperación económica**. Para ello, se colaboró con el **MIT LIFT Lab** en el desarrollo de un estudio más profundo sobre esta problemática.



- Es un laboratorio del MIT que impulsa la transformación de microempresas en economías emergentes.
- Enfocado en nanotiendas, clave para la economía local y el empleo.
- Desarrolla estudios sobre crédito, distribución, digitalización y sostenibilidad de nanotiendas.
- Crea herramientas como el **Lift Performance Index**, CuantoTengo y ChecaPrecios para fortalecer su competitividad.



Tecnológico  
de Monterrey



Low Income Firms  
Transformation Lab

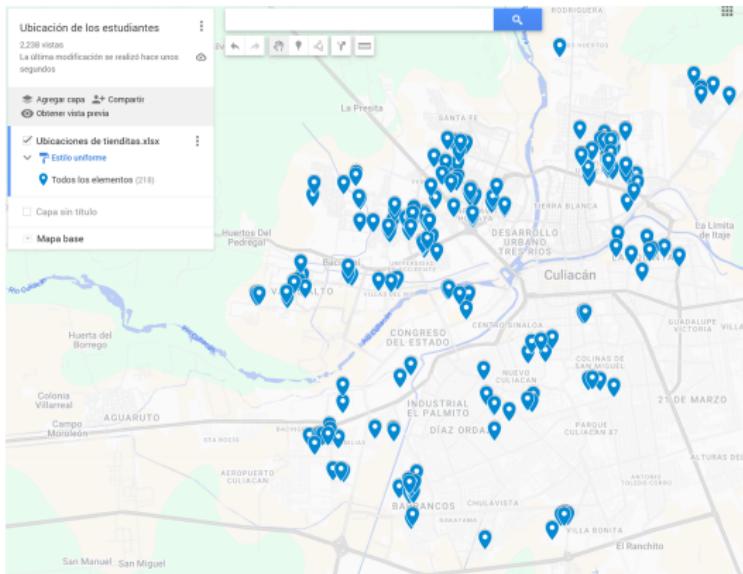
- En 2022 participaron diez campus del Tecnológico de Monterrey en la aplicación de encuestas a clientes, proveedores y abarroteros.
- En 2024 se realizó una nueva encuesta a abarroteros con el propósito de contribuir al estudio del *LIFT Performance Index* desarrollado por el MIT LIFT Lab.
- En 2025 se recopilarán datos de la cadena de suministro y se aplicará una nueva encuesta a clientes para ampliar el análisis.



- El equipo con el mejor proyecto de cada campus participa en la fase nacional del *FEST*.
- Los proyectos son evaluados con base en su innovación, aplicabilidad y relevancia académica y social.
- El equipo ganador recibe como reconocimiento una estancia académica en el *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*.

- Se presentan los resultados de la colaboración 2024 entre el Tecnológico de Monterrey y el *MIT LIFT Lab*.
- El *MIT LIFT Lab* imparte dos seminarios en línea: uno sobre *Tableau* y otro sobre *Machine Learning con Python*.
- Cada estudiante selecciona cinco *nanostores* cercanas para entrevistar al encargado, priorizando su seguridad personal.
- La encuesta consta de 42 reactivos de respuesta sencilla y requiere en promedio cinco minutos para completarse. La mayoría de los reactivos están en escala Likert.
- Los datos recolectados se analizan mediante modelos de regresión, pruebas de hipótesis u otras técnicas estadísticas para identificar los factores asociados al crecimiento y la supervivencia de las *nanostores*.
- Los equipos entregan un reporte ejecutivo, un video testimonial de un minuto y una presentación final, evaluados por los profesores del Tecnológico de Monterrey.

# Recolección de datos



## Variables a medir:

- Año de apertura
- Costos operativos y de adquisición de productos.
- Ventas registradas.
- Prácticas de gestión, digitalización y promoción.
- Métodos de pago y tipo de proveedor.
- Uso de crédito.

# Limpieza de datos

AGEBs Culiacan	Upload code for Tec-MIT Challenge.	11 months ago
AGEBs	Complete version.	11 months ago
Images	Complete version.	11 months ago
Nanostores_SHP	Complete version.	11 months ago
AGEB Locator Tec-MIT.ipynb	Update name dataframe.	11 months ago
AGEB Locator.ipynb	Update run.	11 months ago
AGEB_Nanostores.csv	Complete version.	11 months ago
Nanostores MDM.dcm	Complete version.	11 months ago
Nanostores MDM.pmd	Complete version.	11 months ago
Nanostores_Location.csv	Complete version.	11 months ago
README.md	Add comment on Git.	11 months ago
dfagebs.csv	Eliminate merge with INEGI dataset.	11 months ago
equipo22_Database.csv	Upload code for Tec-MIT Challenge.	11 months ago

README



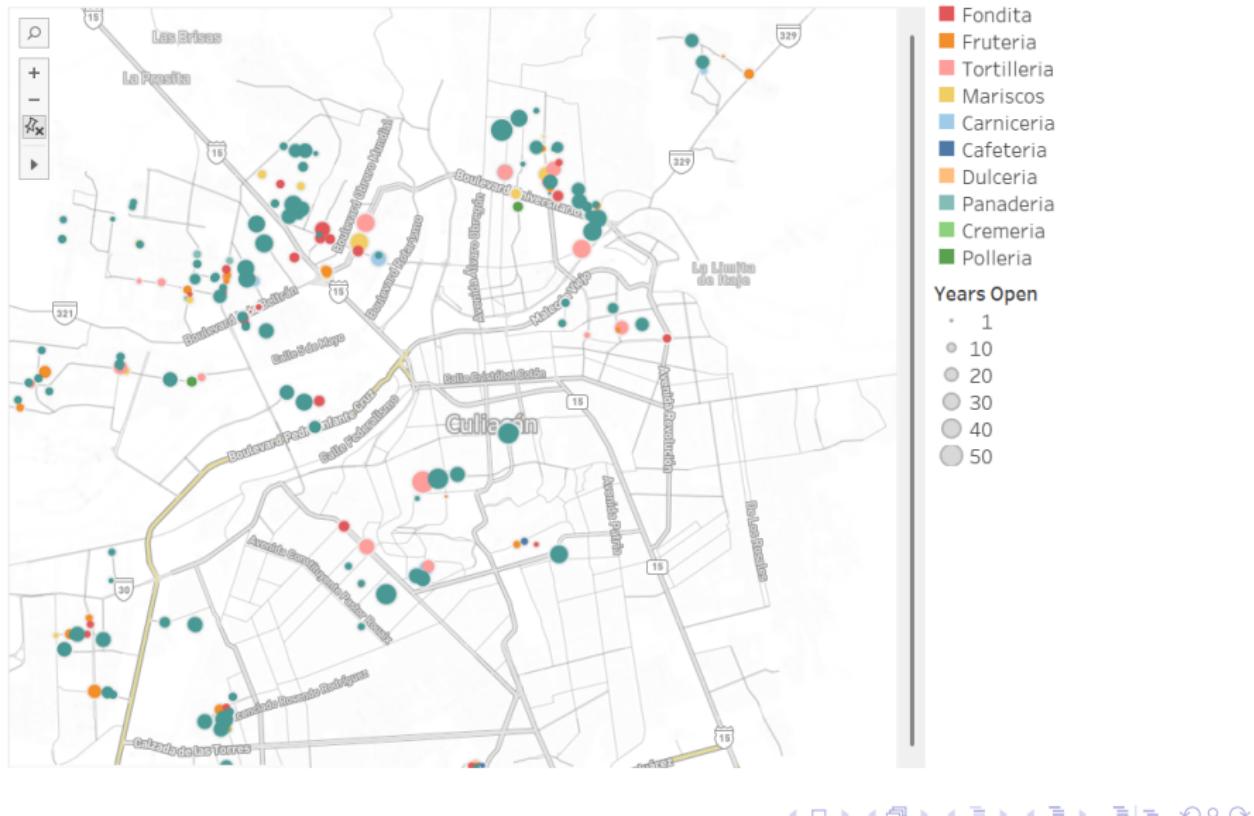
## AGEB locator: Python Tool for Retrieving AGEB Indicators from GPS Coordinates of Nanostores

This repository provides a Python-based tool designed to locate the AGEB (Basic Geostatistical Area) for a nanostore based on its GPS coordinates. By inputting latitude and longitude data, the tool returns AGEB indicator that can later be linked to the information on nanostores from INEGI.

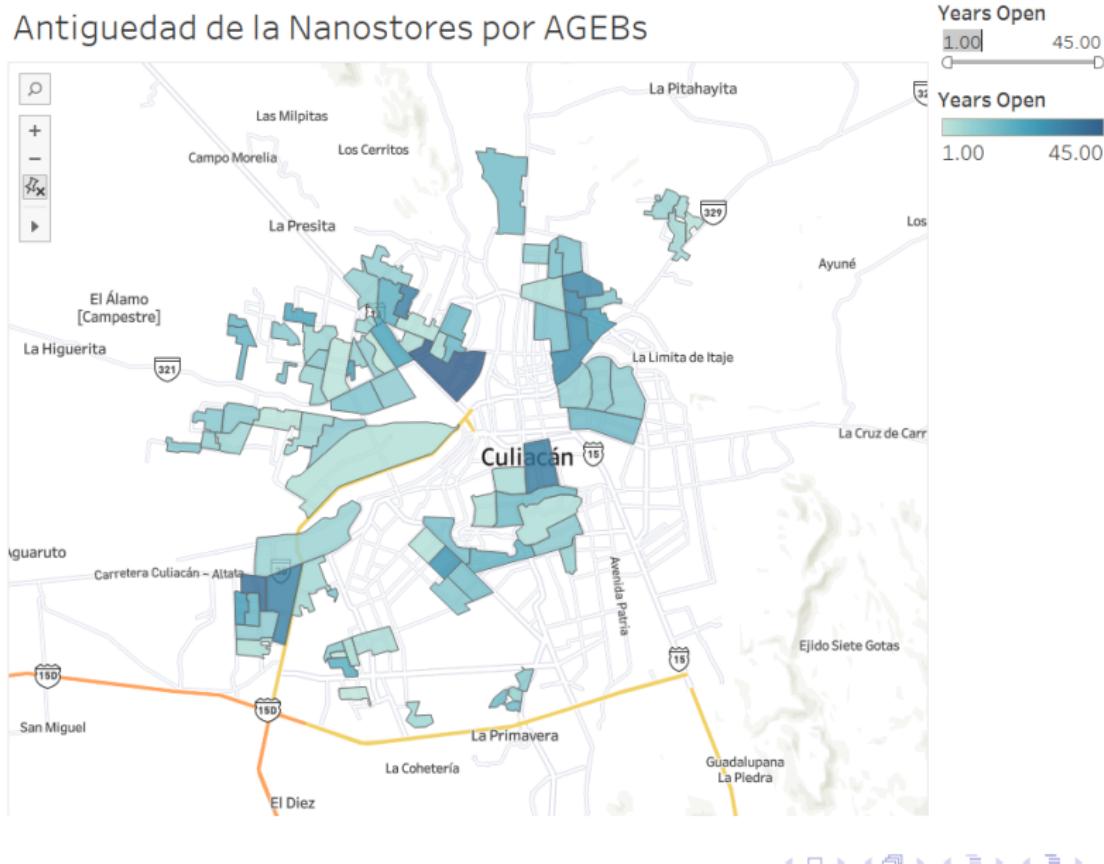


# Gráfico Tiendita

## Ubicación de las Nanostores encuestadas

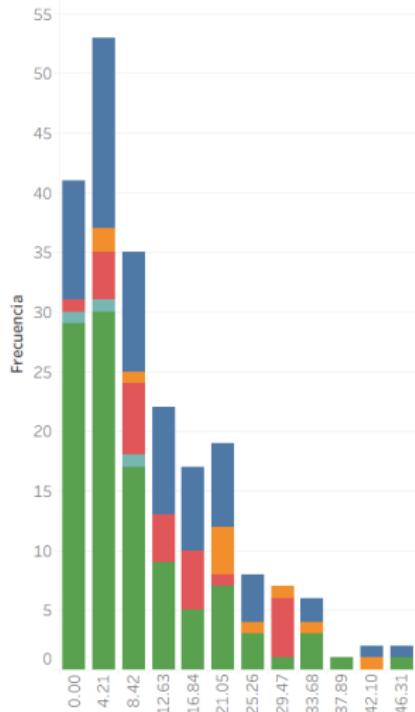


## Antiguedad de la Nanostores por AGEBs

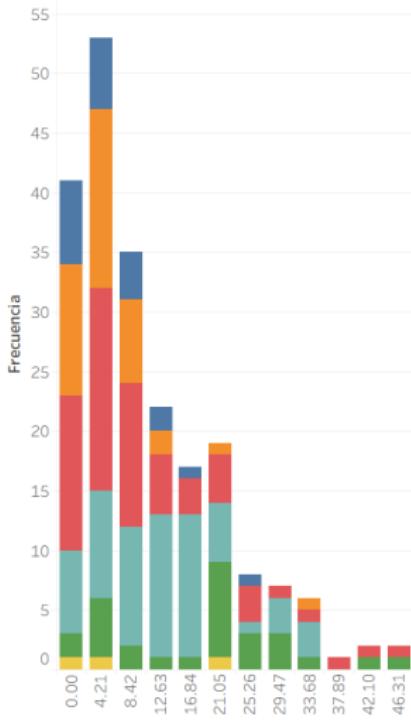


# Años en operación de las tienditas

Gente más preparada se encarga de las tienditas más recientes



Gente mayor se encarga de tienditas más antiguas



# Modelos predictivos

$$\begin{aligned} \text{YearsOpen}^{0.3} = & 2.307 - 0.0352(\text{Horario\_de\_apertura}) - 0.1651(\text{Ventas\_en\_el\_mes}) \\ & + 0.2621(\text{Recibió\_crédito\_del\_banco}) - 0.0771(\text{Educación\_del\_dueño}) \\ & + 0.1350(\text{Edad\_del\_dueño}) - 0.3250(\text{Frutería}) \\ & - 0.524(\text{Colonia\_Perisur}) + 0.325(\text{Colonia\_Humaya}) \\ & - 0.397(\text{Colonia\_Libertad}) \\ & + 0.728(\text{Colonia\_Guadalupe}) + 0.571(\text{Colonia\_La\_Lima}) \\ & - 0.437(\text{Colonia\_Andalucía}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{YearsOpen}^{0.3} = & 2.080 - 0.193(\text{Crédito\_Proveedores}) \\ & - 0.442(\text{Deseo\_de\_crecer\_el\_negocio}) \\ & - 0.2271(\text{Nivel\_de\_clientes\_del\_último\_mes}) \\ & + 0.1057(\text{Impacto\_Competencia}) \\ & + 0.0932(\text{Edad\_del\_dueño}) - 0.254(\text{Frutería}) \\ & + 0.299(\text{Miscelánea}) - 0.629(\text{Colonia\_Perisur}) \\ & + 0.688(\text{Colonia\_Humaya}) - 0.414(\text{Colonia\_Libertad}) \\ & - 0.458(\text{Colonia\_La\_Conquista}) \end{aligned}$$

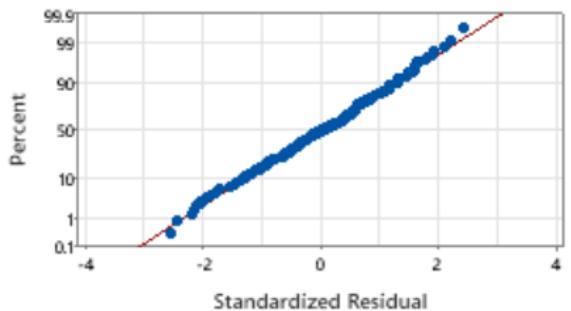
# Resumen de los resultados

Modelo	Respuesta	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajd	P-valor
Tiendita individual	Años en operación de la tiendita	213	42.86%	39.43%	0.00
Tiendita agregada por AGEB	Años (promedio) en operación de las tienditas en el AGEB	86	62.52%	57.02%	0.00

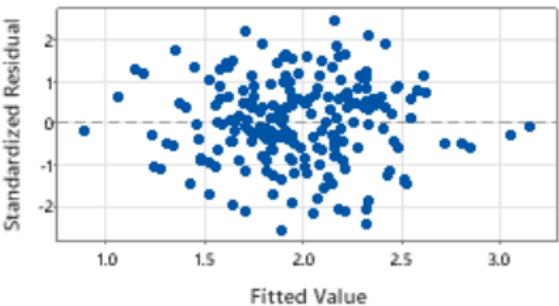
# Validación estadística (Tiendita)

## Residual Plots for YearsOpen

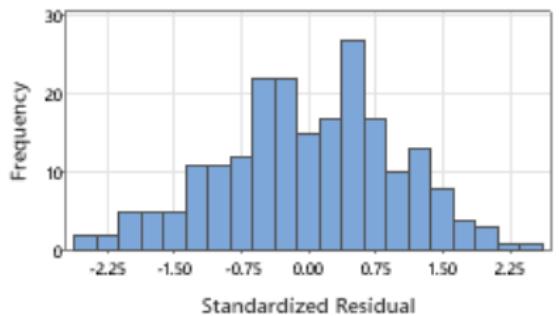
### Normal Probability Plot



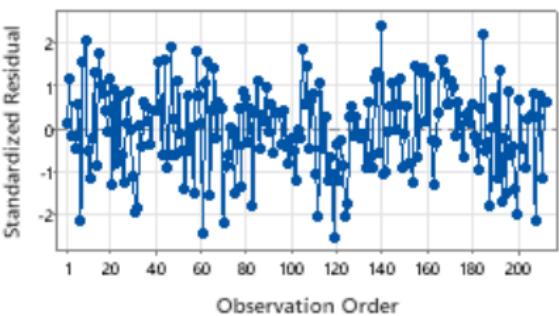
### Versus Fits



### Histogram

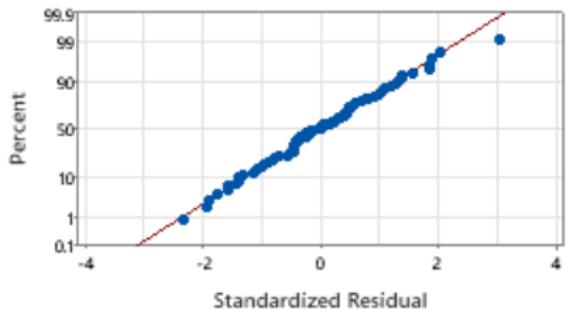


### Versus Order

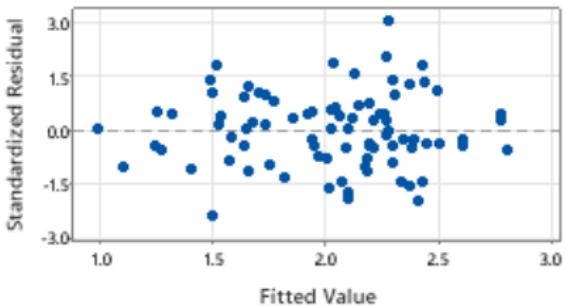


## Residual Plots for YearsOpen

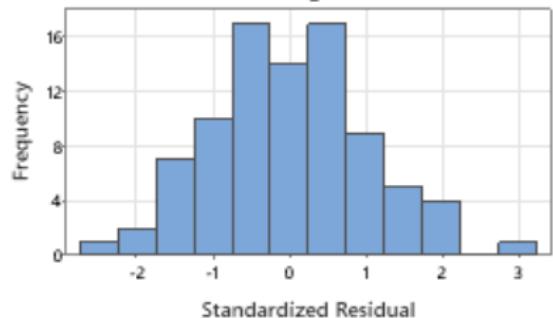
Normal Probability Plot



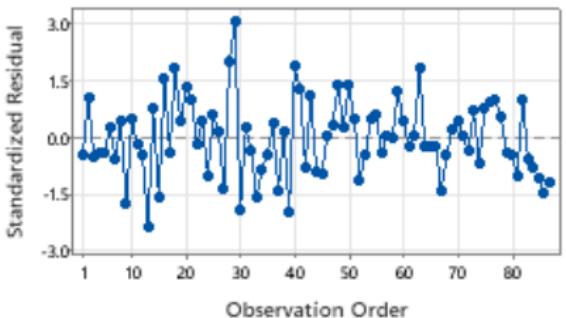
Versus Fits



Histogram



Versus Order





# Contenido



### Cursos Online Gratuitos

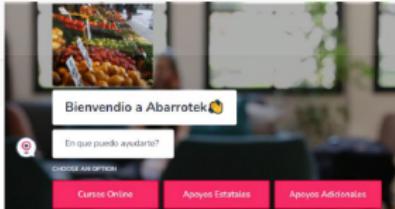
Accede a cursos sobre emprendimiento, finanzas, economía y liderazgo.

### Apoyos estatales

Conoce los programas e iniciativas gubernamentales en tu estado y cómo acceder a ellos.

### Apoyos adicionales

Tendencias, audiolibros y más.



# Testimonios



Abarrote "Cielito Lindo"

Lucrecia M.

Ubicado en la colonia patria, implementó la mejora de cambiar sus refrigeradores por uno ahorradoras.

"Estoy muy contenta con el resultado ya que los productos me duran más y el consumo de luz bajo demasiado."



Abarrote "La Esquina"

Martin P.

Ubicado en CU implementó la mejora de poner paneles solares en su tienda, como un software de venta.

"La verdad fue lo mejor que pude haber hecho, porque me ha permitido meter más refrigeradores a mi negocio".



Abarrote "Las flores"

Guadalupe S.

Ubicada en la colonia Infonavit cañadas, implementó un sistema de control de inventario.

"Esto me ah facilitado la contabilidad y estoy contenta por que me ahorrado mucho trabajo y dinero".

# Dashboards



- Se reafirma la importancia de desarrollar herramientas analíticas para apoyar a las tienditas, representando uno de los pilares del sustento económico de muchas familias en el país.
- Se espera tener una mejora en la recolección de datos.
- El uso de IA, Python, Minitab, Excel y Tableau enriqueció el proyecto, consolidandolo como un proyecto interdisciplinario.
- Represento nuestro primer proyecto completo, desde la recolección de datos hasta la presentación de resultados.

# References I

-  Eustis, Emma Nicole, and Hannah Justine Sonnenberg. Transforming Micro-Retailing in Emerging Markets. (2023).
-  De Estadística Y, I. N. (s.f.). Censos económicos 2019.  
<https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/>
-  Abarrotek. (s.f.).  
<https://sites.google.com/tec.mx/abarrotek/inicio?authuser=0>
-  Mora-Quiñones, Camilo Andrés, et al. The coexistence of nanostores within the retail landscape: A spatial statistical study for Mexico city. *Sustainability* 13.19 (2021): 10615.

# Gracias por su atención!