

Comparing Cities in developed and developing countries: Population, land area, building height and crowding

Remi Jedwad, Prakash Loungani,
Anthony Yezer

Luis Alberto Fierro Serna

5 de Junio 2021

Motivación

- Históricamente los países desarrollados tenían ciudades más grandes que los países en desarrollo.
- En las últimas décadas se vio un vertiginoso crecimiento poblacional en ciudades de economías emergentes, aunque similares en población a economías avanzadas son muy diferentes físicamente.
- La elasticidad del tamaño de la ciudad - ingreso fue positivo, ahora es cero. Los países en desarrollo ahora tienen la misma probabilidad de tener grandes aglomeraciones que los desarrollados (Jedwad; Loungani; Yezer, 2021)



Foto: nytimes.com

- Las diferencias estructurales, de tierra y de densidad están asociadas principalmente por el ingreso de las ciudades.

Pregunta de investigación

- ¿Cómo podemos explicar la desconexión entre la población, tamaño económico y físico de ciudades?
- ¿Cómo ciudades en economías en vías de desarrollo son capaces físicamente de acomodar poblaciones tan grandes?
- ¿Cuál es la relación entre ciudad, tamaño de la población e ingresos dentro y entre países?
- ¿Cómo varía la estructura y el espacio de la ciudad a través de los niveles de ingreso?
- ¿Puede explicarse el crecimiento demográfico en ciudades que pertenecen a países en vías de desarrollo?

Hipótesis

Ante el análisis de las características físicas de las ciudades, parece que muchos residentes de las manchas urbanas de los países emergentes están dispuestos a vivir en unidades hacinadas, lo que implica que o dan menos valor al consumo de vivienda en sus funciones de servicios públicos o eligen vivir en ciudades a pesar de los niveles relativamente bajos de ingresos.



Foto: Cosmo Consult

Resumen general de la investigación

- Este artículo explora cómo estos componentes de población, espacio territorial, altura de edificios y hacinación de personas cambiaron en las últimas décadas y lo que queda de la asociación entre ingresos y desarrollo de la ciudad utilizando una combinación de bases de datos nuevas y antiguas armonizadas.
- Documenta que las ciudades de los países más ricos son grandes porque "construyen hacia afuera" y "construyen arriba". Las ciudades de los países más pobres se han vuelto tan grandes porque se han aglomerado.
- Tamaños de ciudades similares esconden marcadas diferencias en el desarrollo urbano físico.
- Muestra cómo el Modelo Urbano Estándar (SUM) puede tener en cuenta tanto las similitudes como las diferencias en el desarrollo urbano físico entre países.

Contribuciones

- Agrega a la literatura sobre los factores que impulsan el tamaño de la población de las ciudades de manera diferente entre los países ricos y pobres.
- El estudio se enfoca en cómo los componentes físicos de la densidad de población varían en todos los países del mundo.
- Otra contribución de este documento es reunir un gran conjunto de datos de características físicas para las aglomeraciones más grandes del mundo.

Plateamiento teórico

Esta sección desarrolla las implicaciones del Modelo Urbano Estándar (SUM) para los patrones de desarrollo urbano, incluidos los efectos de los ingresos y demás factores dentro y entre naciones.

Modelo Básico

La población total N está dada por:

$$N = \int_0^{k^*} \theta D(k) dk = \int_0^{k^*} \theta D_0 e^{-\lambda k} dk$$

La ecuación anterior se puede reescribir de la siguiente manera:

$$N = \int_0^{k^*} \theta D(k) dk = \int_0^{k^*} \theta (H/L)(k) / h(k) dk.$$

Gradiente de densidad de población:

$$d \ln D(k) / dk = -\lambda = -t / (\beta v) \quad \text{or} \quad D(k) = D_0 e^{-(t/\beta v)k}$$

donde v es el gasto total en vivienda, t es el costo de desplazamiento por unidad de distancia y β es la participación de la tierra en la construcción de viviendas.

Como resultado, la población total N es:

$$N = \int_0^{k^*} \theta D_0 e^{-(t/\beta v)k} dk.$$

Para ciudades grandes, podemos reescribir la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$\ln N = \ln \theta + \ln D_0 - 2 \ln \lambda = \ln \theta + \ln D_0 - 2 \ln (t / (\beta v))$$

Manteniendo una densidad central constante (que también varía con los parámetros), los factores que aplanan el gradiente como el gasto en vivienda, v , y la proporción de tierra en la vivienda, β , aumentan la población mientras que un mayor costo de transporte t aumenta el gradiente y, por lo tanto, reduce la población.

Variación de tamaño de ciudades dentro de un país dado

- Elasticidad del tamaño poblacional de la ciudad con respecto a los salarios dentro de un país es:

$$d \ln N / d \ln y = 1 / (\beta \eta) + 1 / \eta$$

donde η es la participación de la vivienda en el consumo de los hogares y β es la participación de la tierra en la oferta de vivienda.

Comparando ciudades en países desarrollados contra en vías de desarrollo

A diferencia de las ecuaciones anteriores sí hay diferencia en ingresos, consumo de hogar, tecnología, instituciones y costos de transporte.

- La densidad de la infraestructura a una distancia k está determinada por tecnología de la construcción (A), la participación de la vivienda en la tierra β , el precio de los insumos de la estructura p_S y el precio del espacio de la vivienda a la distancia $k(r(k))$:

$$(H/L)(k) = \ln(A\varphi) + [(1 - \beta)/\beta]\ln r(k) - (1 - \beta)/\beta \ln p_S$$

Datos

Para llevar a cabo el análisis se necesitó datos poblacionales de las ciudades, como lo son población, ingreso, espacio y altura de los edificios.

- Utilizaron datos de la Organización de las Naciones Unidas (2018), Demographia (2005, 2017), THE Council on tall Buildings and Urban Habitat (2018), Banco Mundial (2018), Comisión Europea (2018) y Atlas of Urban Expansion (2016)

Muestra principal

- Centran el estudio en 1010 aglomeraciones de al menos 300,000 habitantes en 2015 en Naciones Unidas (2018) y datos sobre superficie terrestre en Demographia.

Primer análisis

Table 1

Relative size of selected urban agglomerations, circa 2015.

	(1) National Per Capita GDP (\$, PPP)	(2) City Population (000s)	(3) City GDP (millions \$)	(4) City Sum of Night Lights	(5) City Land Area (sq km)	(6) City Avg. Tall Building Height (m)	(7) City Sum of Tall Building Heights (km)
New York	52,354	18,648	1,489,896	5,077,941	11,875	13	154
	Columns (2)–(7): Percentage Difference (%) Relative to New York City						
Mexico	16,750	14	–81	–79	–80	–72	–94
Sao Paulo	14,873	12	–71	–79	–74	–59	–89
Beijing	13,170	–1	–77	–81	–65	–83	–94
Cairo	10,027	1	–94	–85	–84	–88	–98
Mumbai	5578	4	–92	–95	–63	–76	–91
Dhaka	3065	–6	–97	–99	–97	–90	–100

Tabla: Comparing Cities in developed and developing countries: Population, land area, building height and crowding

En una primera comparación, podemos observar que la diferencia en PIB, luces, área, altura y número de edificios es muy grande entre la ciudad con un alto ingreso (Nueva York) respecto a las demás.

Estrategia Empírica

Descomposición de la población total de la ciudad entre países.

No hay información sobre los diversos parámetros del modelo para suficientes ciudades del mundo. Por lo tanto, para el análisis empírico, será útil considerar una descomposición simple de los determinantes de la población total de la ciudad.

Población total N:

$$N = L(H/L)(N/H)$$

donde N = población, L = área de tierra, H = espacio interior, de modo que (H / L) = densidad de estructura y (N / H) = densidad de ocupantes.

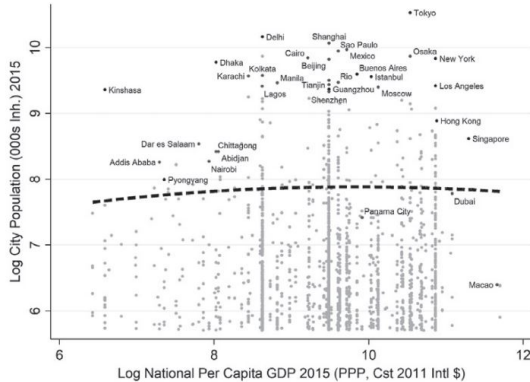
Elasticidad de la Población Total respecto al ingreso per cápita:

$$d\ln N / d\ln y = d\ln L / d\ln y + d\ln(H/L) / d\ln y + d\ln(N/H) / d\ln y.$$

Resultados

Comparando ciudades en países desarrollados y en vías de desarrollo

Tamaño poblacional de la ciudad y desarrollo Económico del país



Notes: This figure shows for the 1,773 urban agglomerations of more than 300,000 inhabitants in 2015 the relation between their log pop. size (000s inh.) in 2015 and log mean national per capita GDP (PPP, constant 2011 international \$) for all available years in 2013-2017. The quadratic fit is estimated using as weights the pop. of each city in 2015.

Fig. 3. Economic development and city population sizes, 2015.

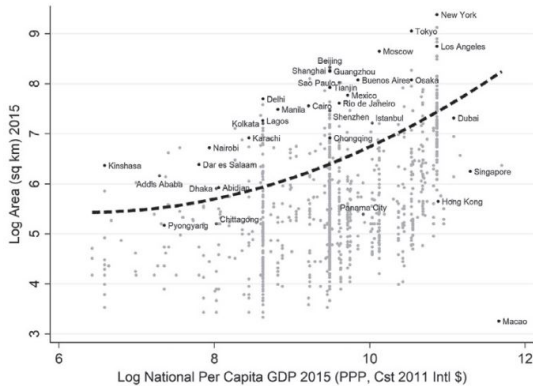
- No existe una relación entre el tamaño de la población logarítmica y el desarrollo económico representado por logaritmo del PIB nacional per cápita.

Table 2
Summary of elasticities and decomposition of population, 2015.

	Elasticity of ... wrt National Per Capita GDP (PPP)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
1. Population Size (Full Sample; N = 1773)	-0.00 [0.02]	0.02 [0.09]	-0.00 [0.02]	0.04 [0.08]
2. Population Size (Main Sample; 1010)	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.02 [0.03]	0.06 [0.09]
3. Total Land Area (Main Sample; 1010)	0.52*** [0.13]	0.58*** [0.12]	0.50*** [0.11]	0.54*** [0.12]
4. Avg. Build. Heights (Main Sample; 1010)	0.34*** [0.06]	0.71*** [0.10]	0.33*** [0.06]	0.68*** [0.11]
5. Interior Space (Main Sample; 1010)	0.86*** [0.15]	1.28*** [0.13]	0.83*** [0.12]	1.22*** [0.14]
6. Population Density (Main Sample; 1010)	-0.50*** [0.11]	-0.53*** [0.12]	-0.50*** [0.11]	-0.54*** [0.12]
7. Occupant Density (Main Sample; 1010)	-0.84*** [0.13]	-1.24*** [0.12]	-0.83*** [0.12]	-1.22*** [0.14]
8. Sum of Rows 3, 4 and 7	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]
9. Diff. btw Row 8 and Row 2	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]	-0.02 [0.03]	-0.06 [0.09]
City Population in Year <i>t</i> as Weights	N	Y	N	Y
Control for Log City Population in Year <i>t</i>	N	N	Y	Y

- La columna 1 de la fila 1 muestra la elasticidad del tamaño de la población de la ciudad logarítmica con respecto al logaritmo del PIB per cápita nacional.

Área territorial de la ciudad y desarrollo económico del país



Notes: This figure shows for 1,010 urban agglomerations of more than 500,000 inhabitants in 2015 the relation between log land area (sq km) in 2017 and log mean national per capita GDP (PPP, constant 2011 international \$) for all available years in 2013-2017. The quadratic fit is estimated using as weights the pop. of each city in 2015.

Fig. 4. Economic development and city land areas, 2015.

- Estos resultados sugieren que todos los sistemas urbanos de los países más ricos utilizan más tierra que todos los sistemas urbanos de los países más pobres.

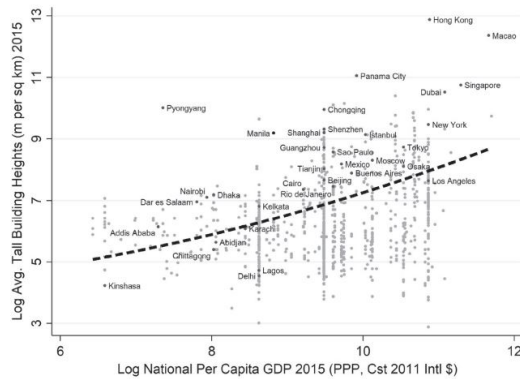
Table 2

Summary of elasticities and decomposition of population, 2015.

	Elasticity of ... wrt National Per Capita GDP (PPP)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
1. Population Size (Full Sample; N = 1773)	-0.00 [0.02]	0.02 [0.09]	-0.00 [0.02]	0.04 [0.08]
2. Population Size (Main Sample; 1010)	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.02 [0.03]	0.06 [0.09]
3. Total Land Area (Main Sample; 1010)	0.52*** [0.13]	0.58*** [0.12]	0.50*** [0.11]	0.54*** [0.12]
4. Avg. Build. Heights (Main Sample; 1010)	0.34*** [0.06]	0.71*** [0.10]	0.33*** [0.06]	0.68*** [0.11]
5. Interior Space (Main Sample; 1010)	0.86*** [0.15]	1.28*** [0.13]	0.83*** [0.12]	1.22*** [0.14]
6. Population Density (Main Sample; 1010)	-0.50*** [0.11]	-0.53*** [0.12]	-0.50*** [0.11]	-0.54*** [0.12]
7. Occupant Density (Main Sample; 1010)	-0.84*** [0.13]	-1.24*** [0.12]	-0.83*** [0.12]	-1.22*** [0.14]
8. Sum of Rows 3, 4 and 7	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]
9. Diff. btw Row 8 and Row 2	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]	-0.02 [0.03]	-0.06 [0.09]
City Population in Year <i>t</i> as Weights	N	Y	N	Y
Control for Log City Population in Year <i>t</i>	N	N	Y	Y

- El coeficiente de regresión estimado del logaritmo de la superficie terrestre de la ciudad sobre el logaritmo del PIB per cápita nacional es de 0.52 ***.

Alturas de edificios de ciudades y desarrollo económico del país



Notes: This figure shows for 1,010 urban agglomerations of more than 500,000 inh. the relation between log average building height in 2017 and log mean national per capita GDP (PPP, cst 2011 intl \$) for all available years in 2013-2017. Average height is calculated as the sum of tall building heights (m) divided by land area (000s sq km). The quadratic fit is estimated using as weights the pop. of each city in 2015.

Fig. 6. Economic development and city average heights, 2015.

- Nueva York tiene casi la misma población que Dhaka, pero sus edificios altos son en promedio de 10 veces más altos.

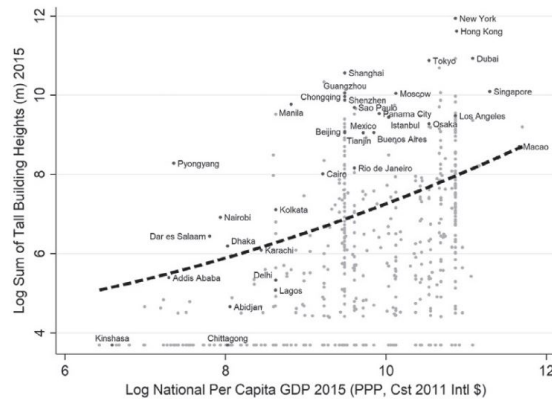
Table 2

Summary of elasticities and decomposition of population, 2015.

	Elasticity of ... wrt National Per Capita GDP (PPP)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
1. Population Size (Full Sample; N = 1773)	-0.00 [0.02]	0.02 [0.09]	-0.00 [0.02]	0.04 [0.08]
2. Population Size (Main Sample; 1010)	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.02 [0.03]	0.06 [0.09]
3. Total Land Area (Main Sample; 1010)	0.52*** [0.13]	0.58*** [0.12]	0.50*** [0.11]	0.54*** [0.12]
4. Avg. Build. Heights (Main Sample; 1010)	0.34*** [0.06]	0.71*** [0.10]	0.33*** [0.06]	0.68*** [0.11]
5. Interior Space (Main Sample; 1010)	0.86*** [0.15]	1.28*** [0.13]	0.83*** [0.12]	1.22*** [0.14]
6. Population Density (Main Sample; 1010)	-0.50*** [0.11]	-0.53*** [0.12]	-0.50*** [0.11]	-0.54*** [0.12]
7. Occupant Density (Main Sample; 1010)	-0.84*** [0.13]	-1.24*** [0.12]	-0.83*** [0.12]	-1.22*** [0.14]
8. Sum of Rows 3, 4 and 7	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]
9. Diff. btw Row 8 and Row 2	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]	-0.02 [0.03]	-0.06 [0.09]
City Population in Year <i>t</i> as Weights	N	Y	N	Y
Control for Log City Population in Year <i>t</i>	N	N	Y	Y

- Al hacer una regresión de la altura promedio de la construcción logarítmica sobre el logaritmo del PIB per cápita, el coeficiente estimado es 0.34***.

Espacio interior de la ciudad y desarrollo económico del país



Notes: This figure shows for 1,010 agglomerations of more than 500,000 inh. the relation between their log interior space (m) in 2015 and log mean national per capita GDP (PPP, cst 2011 intl \$) for all available years in 2013-2017. Interior space is proxied by the sum of tall building heights. The quadratic fit is estimated using as weights the pop. of each city in 2015.

Fig. 7. Economic development and city total interior space, 2015.

- Shanghái tiene casi la misma población que México y Delhi, pero tiene 5 y 187 veces más espacio interior, respectivamente.

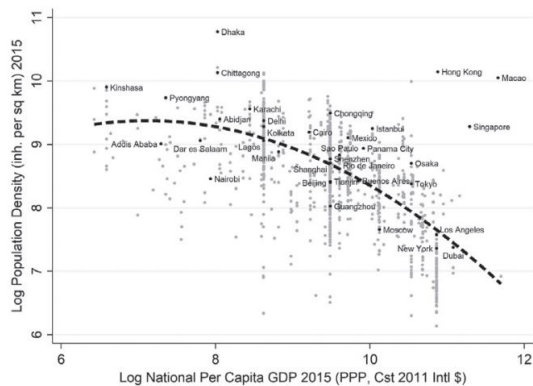
Table 2

Summary of elasticities and decomposition of population, 2015.

	Elasticity of ... wrt National Per Capita GDP (PPP)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
1. Population Size (Full Sample; N = 1773)	-0.00 [0.02]	0.02 [0.09]	-0.00 [0.02]	0.04 [0.08]
2. Population Size (Main Sample; 1010)	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.02 [0.03]	0.06 [0.09]
3. Total Land Area (Main Sample; 1010)	0.52*** [0.13]	0.58*** [0.12]	0.50*** [0.11]	0.54*** [0.12]
4. Avg. Build. Heights (Main Sample; 1010)	0.34*** [0.06]	0.71*** [0.10]	0.33*** [0.06]	0.68*** [0.11]
5. Interior Space (Main Sample; 1010)	0.86*** [0.15]	1.28*** [0.13]	0.83*** [0.12]	1.22*** [0.14]
6. Population Density (Main Sample; 1010)	-0.50*** [0.11]	-0.53*** [0.12]	-0.50*** [0.11]	-0.54*** [0.12]
7. Occupant Density (Main Sample; 1010)	-0.84*** [0.13]	-1.24*** [0.12]	-0.83*** [0.12]	-1.22*** [0.14]
8. Sum of Rows 3, 4 and 7	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]
9. Diff. btw Row 8 and Row 2	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]	-0.02 [0.03]	-0.06 [0.09]
City Population in Year <i>t</i> as Weights	N	Y	N	Y
Control for Log City Population in Year <i>t</i>	N	N	Y	Y

- Conocer las elasticidades área-ingreso y altura-ingreso permite estimar la elasticidad del espacio interior total con respecto al ingreso. Cuando no se pondera por población, esto da $0.52 *** + 0.34 *** = 0.86 ***$.

Densidad poblacional de la ciudad y desarrollo económico del país



Notes: This figure shows for 1,010 urban agglomerations of more than 500,000 inhabitants the relation between log pop. density (inh. per sq km) in 2017 and log mean national per capita GDP (PPP, cst 2011 intl \$) for all available years in 2013-2017. Population density is calculated as the number of residents divided by land area. The quadratic fit is estimated using as weights the pop. of each city in 2015.

Fig. 8. Economic development and city population densities, 2015.

- Nueva York tiene casi la misma población que Dhaka, El Cairo y Beijing, pero es 30, 6 y 3 veces menos densa, respectivamente.

Table 2

Summary of elasticities and decomposition of population, 2015.

	Elasticity of ... wrt National Per Capita GDP (PPP)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
1. Population Size (Full Sample; N = 1773)	-0.00 [0.02]	0.02 [0.09]	-0.00 [0.02]	0.04 [0.08]
2. Population Size (Main Sample; 1010)	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.02 [0.03]	0.06 [0.09]
3. Total Land Area (Main Sample; 1010)	0.52*** [0.13]	0.58*** [0.12]	0.50*** [0.11]	0.54*** [0.12]
4. Avg. Build. Heights (Main Sample; 1010)	0.34*** [0.06]	0.71*** [0.10]	0.33*** [0.06]	0.68*** [0.11]
5. Interior Space (Main Sample; 1010)	0.86*** [0.15]	1.28*** [0.13]	0.83*** [0.12]	1.22*** [0.14]
6. Population Density (Main Sample; 1010)	-0.50*** [0.11]	-0.53*** [0.12]	-0.50*** [0.11]	-0.54*** [0.12]
7. Occupant Density (Main Sample; 1010)	-0.84*** [0.13]	-1.24*** [0.12]	-0.83*** [0.12]	-1.22*** [0.14]
8. Sum of Rows 3, 4 and 7	0.02 [0.03]	0.05 [0.09]	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]
9. Diff. btw Row 8 and Row 2	0.00 [0.00]	0.00 [0.00]	-0.02 [0.03]	-0.06 [0.09]
City Population in Year t as Weights	N	Y	N	Y
Control for Log City Population in Year t	N	N	Y	Y

Notes: This table summarizes the main elasticities found for each component of city population size. The full sample consists of 1773 urban agglomerations of at least 300,000 inhabitants in 2015 according to [United Nations \(2018\)](#). The main sample consists of 1010 urban agglomerations of at least 300,000 inhabitants in 2015 according to [United Nations \(2018\)](#) and for which land area is available in [Demographia \(2017\)](#). We control for the log total population of the city's country in rows 1-2 and col. (3)-(4). In rows 3-7 and col. (3)-(4), we control for the log city population. Standard errors are clustered at the country level.

- Al hacer una regresión de la densidad de población logarítmica de la ciudad sobre el logaritmo del PIB per cápita, el coeficiente estimado es -0.50 ***.

Conclusión

Se demuestra que las ciudades de los países más ricos que contienen grandes poblaciones es porque construyen a lo alto y en más espacio de territorio.

Los residentes usan un espacio sustancial per cápita, por lo que al construir con más espacio también les permite tener más residentes.

Por el contrario, las ciudades de los países más pobres son grandes porque se aglomeran (hacinan), es decir, tienen más personas por unidad de espacio.

limitación de la estrategia

- Una limitación de del análisis principal es que los resultados sobre el aumento del hacinamiento a lo largo del tiempo en las ciudades rurales más pobres se basan únicamente en edificios altos.
- Qué tal si las poblaciones más pobres de las ciudades rurales han crecido mucho más rápido que su stock de edificios altos, ¿quizás las poblaciones que no fueron acomodadas por la construcción de edificios altos pudieron ser acomodadas por la expansión de barrios marginales?
- ¿O pudo el sector no alto que no es de barrios pobres (casas de baja altura) capaz de absorber el crecimiento adicional de la población?

Referencia

Remi Jedwab, Prakash Loungani, Anthony Yezer, Comparing cities in developed and developing countries: Population, land area, building height and crowding, *Regional Science and Urban Economics*, Volume 86, 2021, 103609, ISSN 0166-0462, <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2020.103609>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166046220302945>)