INSTITUTO NACIONAL ELECTORAL • México, D.F., 19–20 febrero 2015

INTERACCIÓN ENTRE EQUILIBRIO POBLACIONAL COMPACIDAD GEOMÉTRICA E INTEGRIDAD MUNICIPAL

David Romero
Registro Federal de Electores
(DERFE)

Democracia
Justicia
Igualdad

Distritación electoral

¿ Cómo subdividir una entidad en distritos electorales de modo que se reflejen los principios de democracia, justicia e igualdad ?

Equilibrio poblacional

Si P es la población de una entidad donde se eligen n diputados, lo ideal es que la población de cada distrito se acerque lo más posible a la media estatal Q = P/n

$P(k)$: población del distrito k

$$\sum_{k=1}^{n} P(k) = P(1) + P(2) + \ldots + P(n) = P$$

El mayor equilibrio se logra cuando la suma de las desviaciones (en valor absoluto) es mínima $\sum_{k=1}^{n} \left|Q - P(k)\right|$

Ejemplo

P = 600,000 n = 3 Q = 600,000/3 = 200,000

	Escenario A			Escenario B		
distrito (k)	**población P(k)**	**|Q-P(k)|**	**$[Q-P(k)]^2$ (millones)**	**población P(k)**	**|Q-P(k)|**	**$[Q-P(k)]^2$ (millones)**
1	220,000	20,000	400	220,000	20,000	400
2	200,000	0	0	190,000	10,000	100
3	180,000	20,000	400	190,000	10,000	100
sumas	600,000	40,000	800	600,000	40,000	600

$$\sum_{k=1}^{n} \left(Q - P(k)\right)^2$$

Medidas de equlibrio poblacional

$$\sum_{k=1}^{n}\left[\frac{Q-P(k)}{Q}\right]^{2}$$

$$\sum_{k=1}^{n}\left(Q-P(k)\right)^{2}$$

$$\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n}\left[\frac{Q-P(k)}{Q}\right]^{2}$$

$$\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n}\left[\frac{Q-P(k)}{Q}\right]^{3}$$

$$1-\sqrt{1-g^{2}} \qquad g=\sqrt[k]{\prod P(k)/Q}$$

A menor valor, mayor equlibrio poblacional

Compacidad geométrica

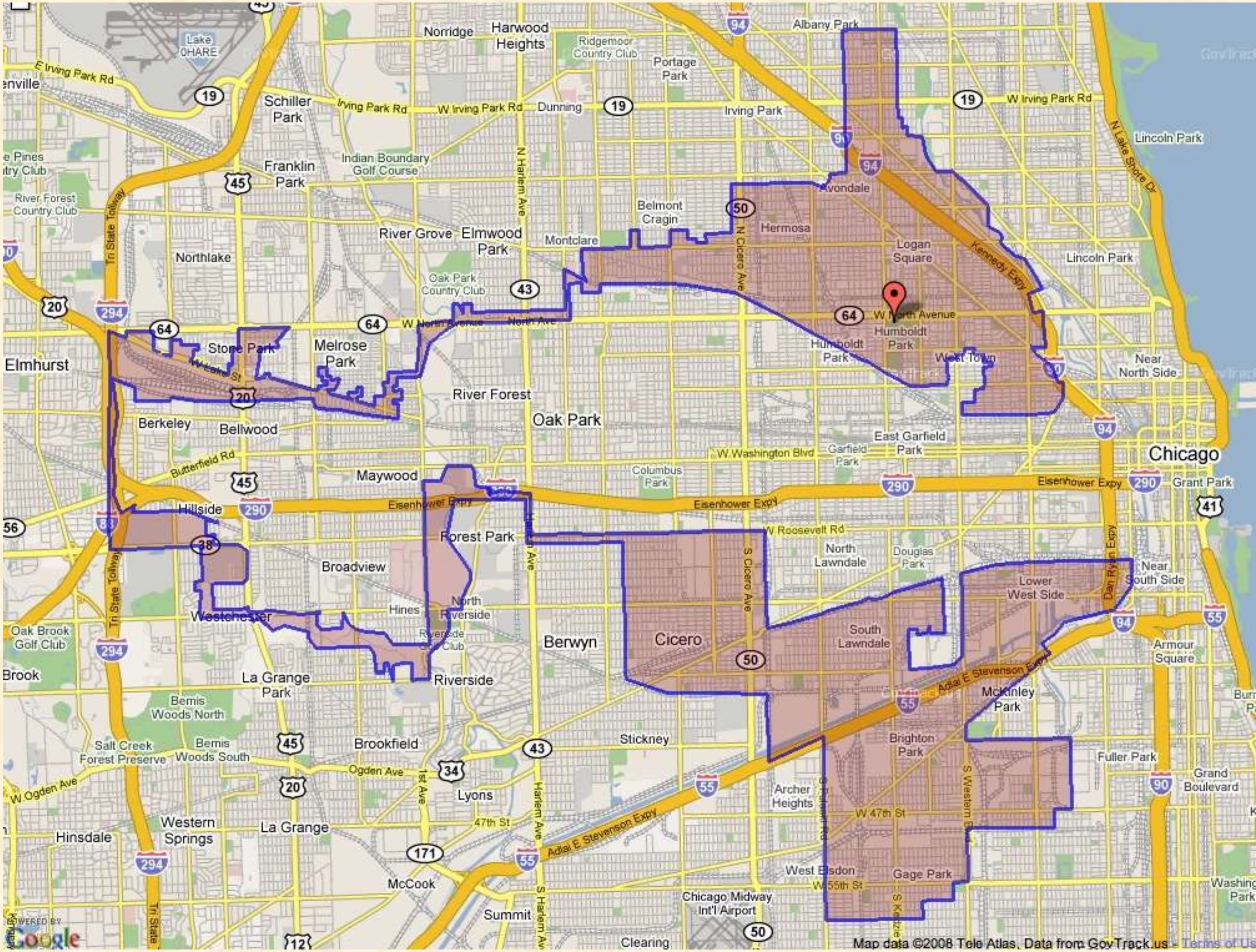
La forma de cada distrito debe ser tan compacta como sea posible.

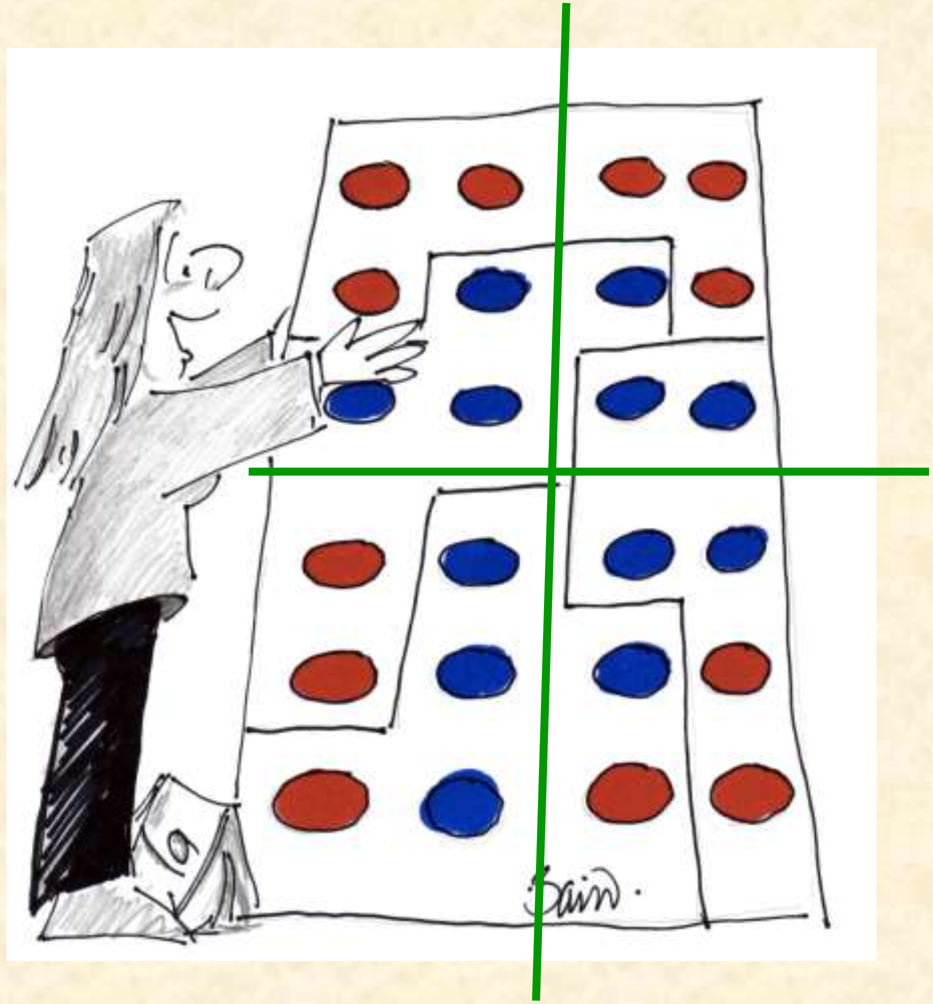
Que pueda empacarse en un espacio relativamente pequeño.

Que no tenga muchas salientes y entrantes.

Que tienda a una forma redonda.

Gerrymandering

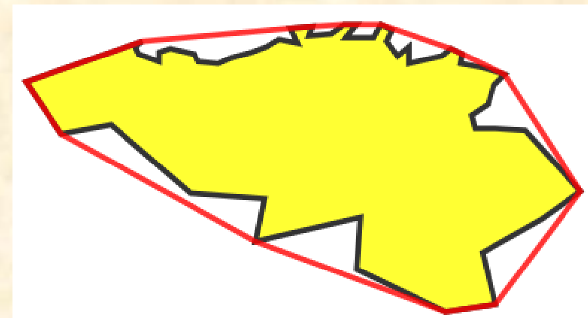

Norridge
Harwood Heights
Albany Park
Lake OHARE
Ridgemoor Country Club
Portage Park
E Irving Park Rd
Schiller Park
Irving Park Rd
W Irving Park Rd
Dunning
Irving Park
W Irving Park Rd
Lincoln Park
Franklin Park
Indian Boundary Golf Course
N Harlem Ave
N Lake Shore Dr
River Forest Country Club
Tri State Tollway
Belmont Cragin
Avondale
Hermosa
River Grove
Elmwood Park
Montclare
Logan Square
Northlake
Kennedy Expy
Lincoln Park
Oak Park Country Club
N Cicero Ave
W North Avenue
North Ave
Humboldt Park
Stone Park
Melrose Park
Near North Side
Elmhurst
W Lake St
West Town
River Forest
Oak Park
Berkeley
Bellwood
East Garfield Park
W Washington Blvd
Garfield Park
Chicago
Butterfield Rd
Maywood
Columbus Park
Eisenhower Expy
Grant Park
Hillside
Eisenhower Expy
W Roosevelt Rd
Forest Park
North Lawndale
Douglas Park
Broadview
S Cicero Ave
Dan Ryan Expy
Near South Side
Lower West Side
Hines
North Riverside
Westchester
Oak Brook Golf Club
Berwyn
Cicero
South Lawndale
Armour Square
Brook
La Grange Park
Riverside
Adlai E Stevenson Expy
McKinley Park
Bemis Woods North
Salt Creek Forest Preserve
Bemis Woods South
Brookfield
Stickney
Brighton Park
Fuller Park
Ogden Ave
1st Ave
W Ogden Ave
Lyons
Archer Heights
S Western
Grand Boulevard
Western Springs
La Grange
Hinsdale
47th St
Harlem Ave
W 47th St
Adlai E Stevenson Expy
West Elsdon
W 55th St
Gage Park
McCook
Chicago Midway Int'l Airport
Washington Park
Summit
S Harlem Ave
S Kedzie
Clearing
Google
Map data ©2008 Tele Atlas, Data from GovTrack.us - Terms of Use


Sain.

Medidas de compacidad geométrica

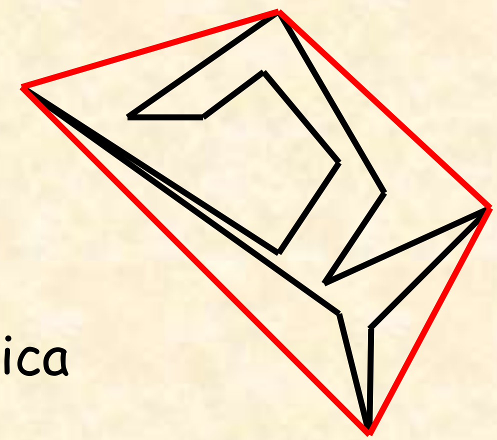
Cáscara convexa

$$\sum_{k=1}^{n}\left(1-\frac{A(k)}{A_c(k)}\right)$$



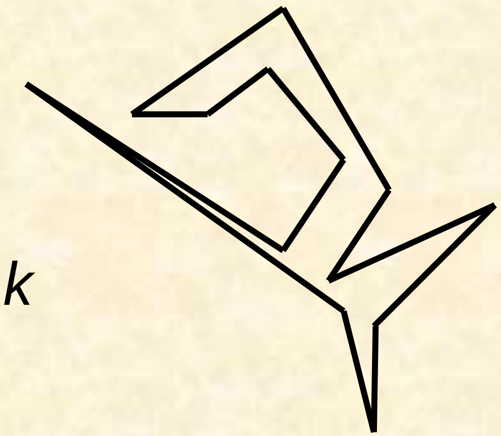
$A(k)$ Área del distrito

$A_c(k)$ Área de la cáscara convexa



A menor valor, mayor compacidad geométrica

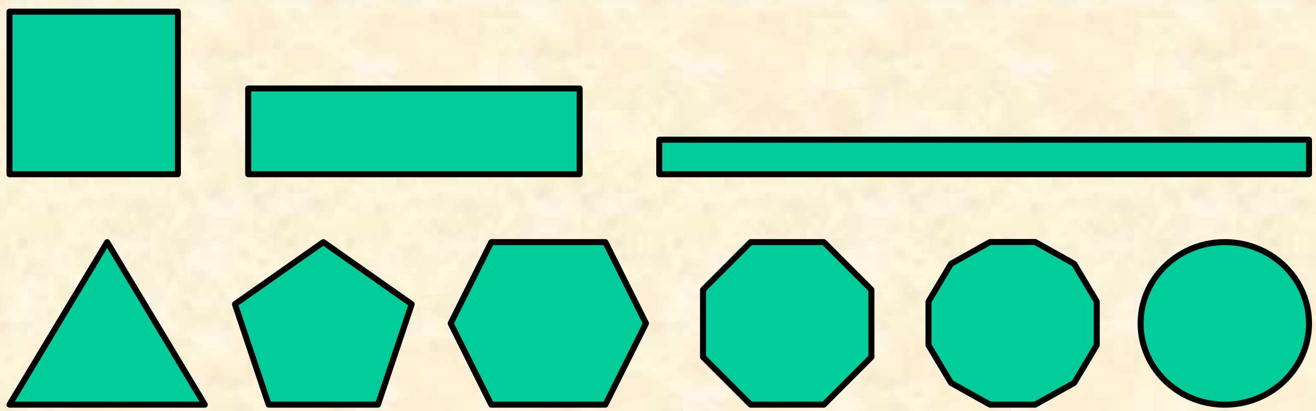
Perímetro



$$\sum_{k=1}^{n}\left(\frac{B(k)}{A(k)}\right)$$

$B(k)$ Perímetro del distrito k

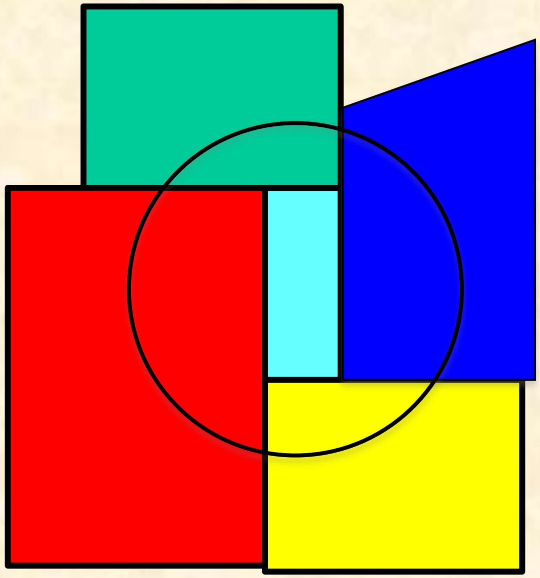
$A(k)$ Área del distrito k



A menor valor, mayor compacidad geométrica

Integridad municipal

Los municipios deben fragmentarse lo menos posible.



Cinco municipios

El distrito redondo tiene
4 fracciones municipales

Medidas de integridad municipal

$$\sum_{k=1}^{n} F_k$$

F_k - número de fracciones de municipio en el distrito k

$$\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} F_k$$

A menor valor, mayor integridad municipal

Se desea :

El mayor EQUILIBRIO POBLACIONAL

La mayor COMPACIDAD GEOMÉTRICA

La mayor INTEGRIDAD MUNICIPAL

Modelo matemático que :

- Incorpore los tres aspectos
- Facilite compararlos (normalización)
- Permita priorizarlos (ponderación)
- Sea sencillo (más manejable, más entendible)

$$Z = a_1 \frac{1}{D^2 n} \sum_{k=1}^{n} \left(\frac{Q - P(k)}{Q} \right)^2 + a_2 \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n} \frac{A'(k)}{A(k) + A'(k)} + a_3 \frac{1}{3n} \sum_{k=1}^{n} F_k$$

n número de distritos

Q media estatal

$P(k)$ población del distrito k

D máxima desviación poblacional

$A(k)$ área del distrito k

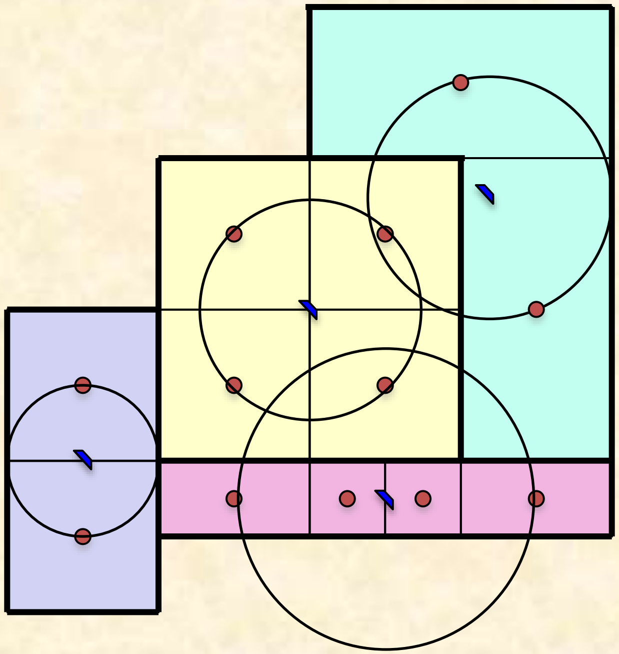
$A'(k)$ área invasora en el distrito k

F_k número de fragmentos de municipio en distrito k

$a_1, a_2, a_3 \geq 0$ factores de ponderación (prioridades)

$$a_1 + a_2 + a_3 = 100$$

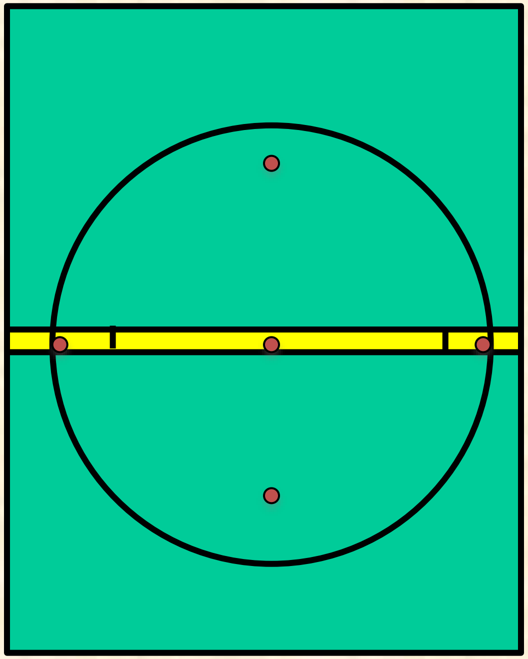
$A'(k)$ - área de las secciones ajenas al distrito k, con centroide dentro del círculo mínimo que abarca los centroides de las secciones del distrito k.



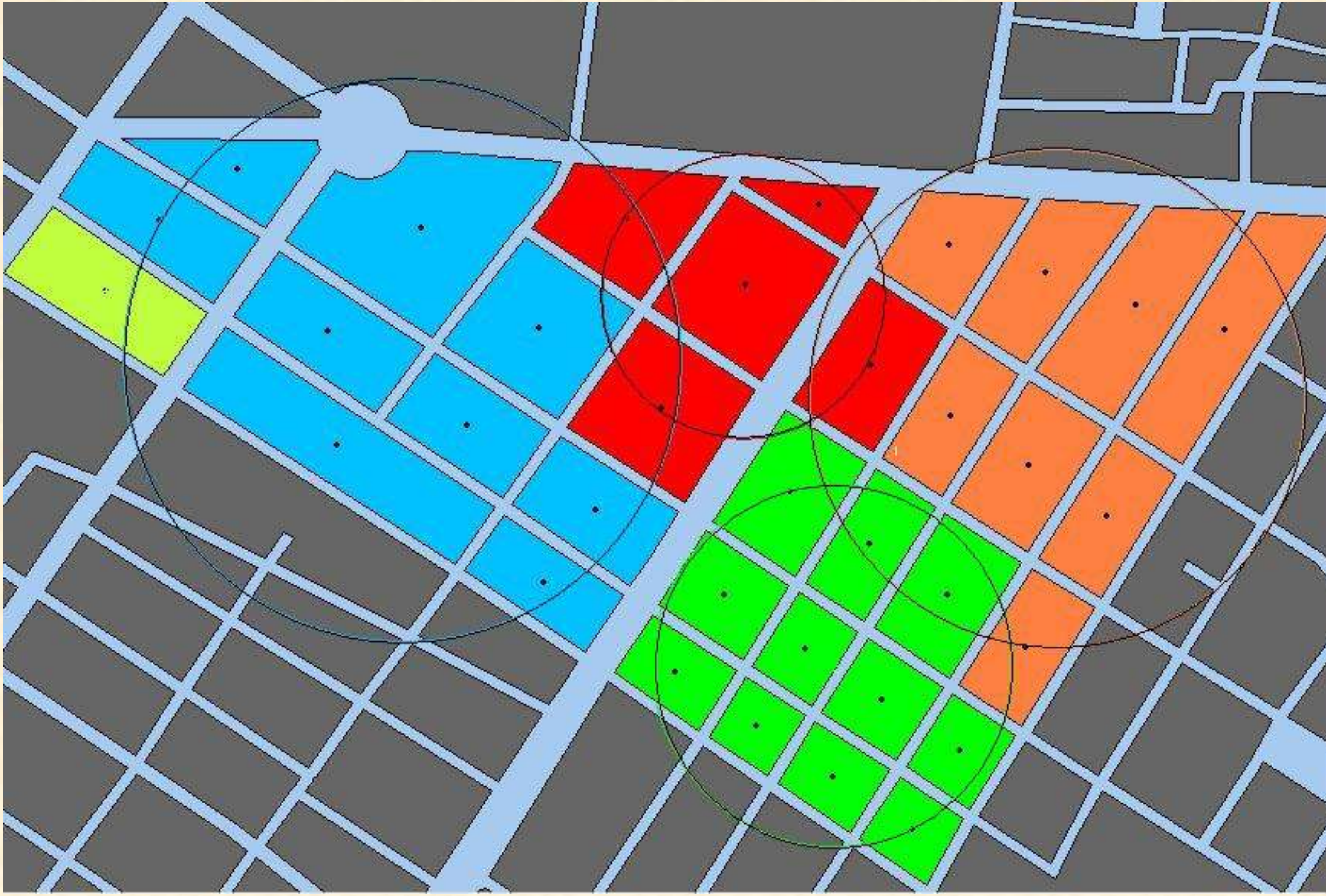
12 secciones, 4 distritos.

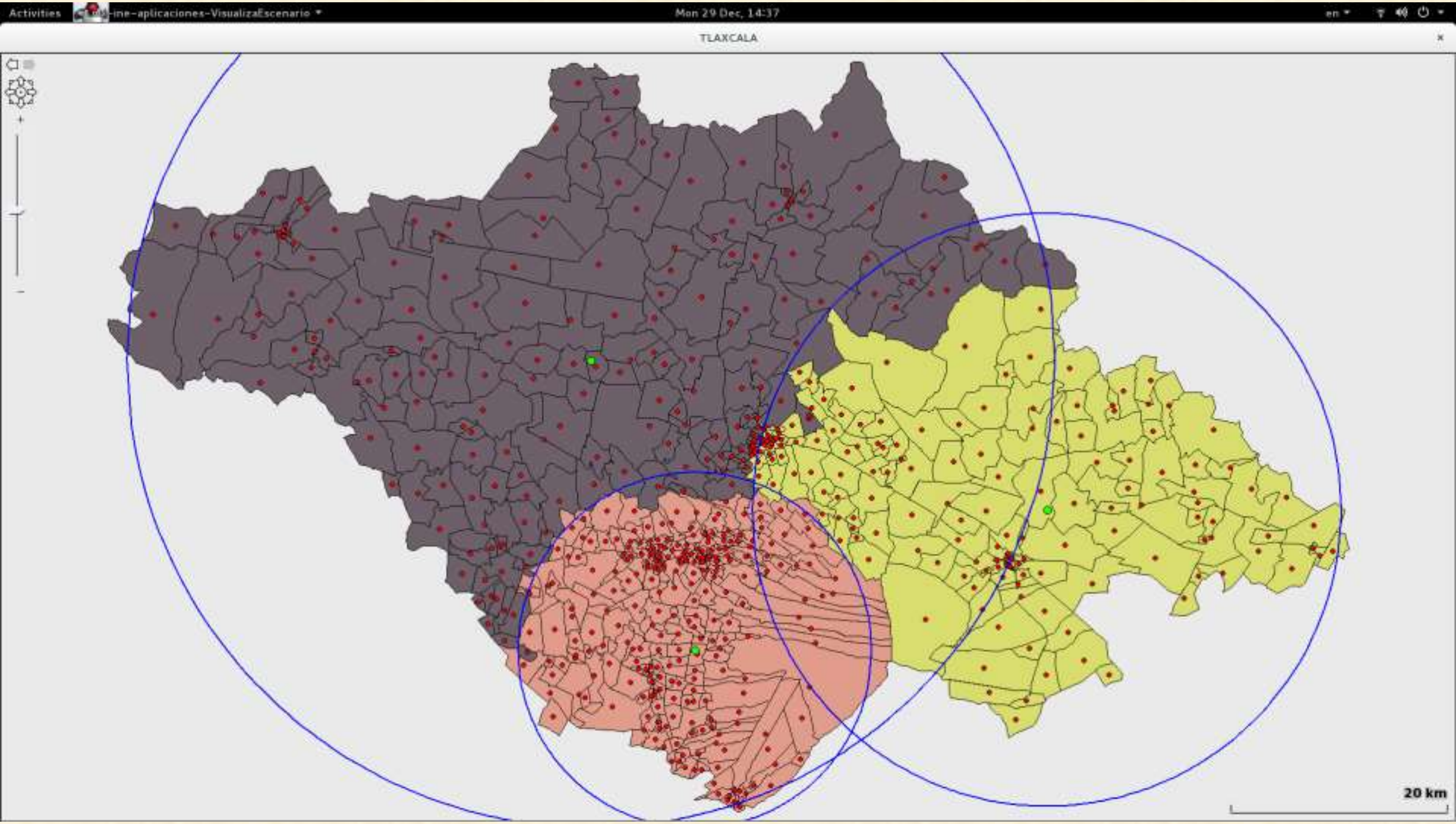
Dos con óptima compacidad geométrica.

Los otros dos tienen una sección invasora.



El distrito amarillo tiene poca compacidad geométrica.




Activities
-ine-aplicaciones-VisualizaEscenario
Mon 29 Dec, 14:37
en
TLAXCALA
20 km

GRACIAS