

## Capítulo 3

### La Zona de Estudio

#### *3.1 Delimitación*

Al aplicar una metodología de tipo probabilística utilizando Sistemas de información Geográfica, es imprescindible demarcar el área para la cual se va a realizar el análisis.

La escogencia de esta zona debe realizarse tomando en cuenta criterios que permitan cumplir los objetivos y maximizar los beneficios del estudio.

La zona de estudio del presente trabajo ha sido delineada de forma tal que comprenda el área más cercana al área de ruptura que se ha predicho para el sismo esperado en la Península de Nicoya, en la cual ocurren las aceleraciones más importantes, que podrían causar los daños más severos. Esta área de ruptura ha sido definida como se muestra en el Mapa 3.1 y abarca las poblaciones de Marbella, Nosara, Sámara y más al sur la localidad de Corozalito.

Además es necesario que esta área abarque las zonas más densamente pobladas, ya que las concentraciones importantes de personas están corrientemente asociadas a la mayor cantidad de infraestructura educativa y de salud.

En el Mapa 3.2 se muestra la distribución de la población para Costa Rica según datos proporcionados por el Ministerio de Economía, Industria y Comercio para el mes de Setiembre de 1997 (Ref. 17). En el Mapa 3.3 se muestra el alcance de la zona de estudio y se compara con la curva de intensidad MM VIII para el terremoto de Limón ocurrido en Abril de 1991. En este mapa se puede observar que para un área relativamente poco poblada como lo es el área delimitada por la curva de intensidad VIII Escala de Mercalli en provincia de Limón, el Terremoto de Abril de 1991 generaron daños de importancia en edificios y otras obras de infraestructura. De esta forma es posible visualizar cómo el área de estudio tiene una superficie semejante a la que delimita la curva de intensidad VIII para Limón y además contiene zonas con densidades de población muy semejantes.

Como se puede observar, las denominadas Area Metropolitana y Gran Area Metropolitana se encuentran fuera de la zona de estudio que se utilizará para este trabajo.

Tomando en cuenta los criterios anteriormente expuestos, se ha trazado una zona de estudio que contiene las poblaciones de Cañas, Bagaces, Liberia, Santa Cruz, Nicoya, Paquera, Puntarenas, Barranca, Miramar y Esparza así como otras de menor tamaño. Según datos poblacionales para Setiembre de 1997, la zona de estudio abarca un total de 606700 habitantes, es decir un 16,3 % de la población total del país.

Como se puede observar en el Mapa 3.4 la zona de estudio está delimitada al norte por la Ruta 914 y el poblado de Cuajiniquil. Los Mapas 3.5 , 3.6 y 3.7 muestran en detalle el límite de la zona de estudio.

El límite este lo constituye una franja que se se encuentra 10 kilómetros paralela a la Carretera Principal 1 y así continúa abarcando la ciudad de Liberia y continuando hacia el sur hasta llegar a Esparza. El límite este continúa a 15 kilómetros de la Costa Pacífica hasta llegar al río Tulín. El límite continúa hacia el sur por el río Tulín hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

El área de estudio comprende gran parte de la provincia de Guanacaste, toda la Península de Nicoya y la parte norte de la provincia de Puntarenas.

Al Norte del país el límite de la zona de estudio queda delimitado por la Ruta Provincial 914 pasando por el poblado de Cuajiniquil, hasta llegar a la Ruta Nacional 1.

El límite se extiende hacia el sur paralelo a la Ruta Nacional 1 a una distancia de 10 kilómetros de esta. En la intersección de la Ruta Nacional 1 con la Ruta Nacional 17. El límite continúa paralelo a la costa, a una distancia de 15 kilómetros de la misma hasta llegar al río Tulín.

En el Mapa 3.8 se muestra la zona de estudio y los distritos que comprende. Se puede observar como la distribución de la población es poco uniforme. En la mayor parte del área en estudio se observan densidades menores a los 25 habitantes por kilómetro cuadrado. Y la mayor cantidad de población se concentra en un área relativamente pequeña, la zona de Puntarenas. Los cantones de Puntarenas, Barranca, Chacarita y Espíritu Santo presentan densidades de población mayores a los 200 habitantes por kilómetro cuadrado.

Un aspecto importante es que la densidad de población, tal y como se presenta en el Mapa 3 8 se ve muy afectada por el tamaño del cantón. Por esta razón no se le debe restar importancia a los cantones guanacastecos que tienen densidades mayores de 100 habitantes por kilómetro cuadrado, ya que a pesar de que cubren poblaciones muy importantes, su densidad decrece por el gran área que estos abarcan. En estos cantones existe una infraestructura de educación y salud de importancia.

### ***3.2 Historia Sísmica***

Stuart P. Nishenko publicó un estudio en el que analiza el potencial sísmico del Cinturón de Fuego del Pacífico (Ref. 19). Este estudio describe los peligros sísmicos asociados con la ocurrencia de importantes terremotos por recurrencia. Estos eventos son de tipo interplaca y reflejan el movimiento de las placas mediante movimientos sísmicos someros o de poca profundidad.

La mayor parte de la energía acumulada, el momento sísmico, se libera mediante la ocurrencia de fuertes terremotos. Se cree que esta energía ha sido acumulada lentamente mediante el constante movimiento de las placas durante cientos de años. Estos movimientos oscilan entre 2 y 12 centímetros por año. Una vez que se ha acumulado una gran cantidad de energía, esta se libera repentinamente con la ocurrencia de terremotos que pueden provocar que una placa se desplace respecto a la otra de 1-20 metros.

Muchos trabajos basados en la región del Cinturón de Fuego del Pacífico se han basado en la hipótesis de que los segmentos de las placas que no han sufrido ruptura en muchas décadas, son los lugares en que existe una mayor probabilidad de que ocurran grandes eventos sísmicos. Para que un segmento de placa sea considerado dentro de la brecha sísmica, debe contar con una historia sísmica de grandes terremotos y que no haya ocurrido ninguno al menos durante los últimos treinta años. Debido a la gran cantidad de brechas sísmicas que se encuentran en el Cinturón de Fuego del Pacífico, es necesario diferenciar entre aquellas que pueden fallar en un futuro próximo —en los próximos 5 a 10 años— y aquellas que permanecerán inactivas por períodos mayores. Es decir que para describir completamente la amenaza sísmica en un lugar determinado, es necesario

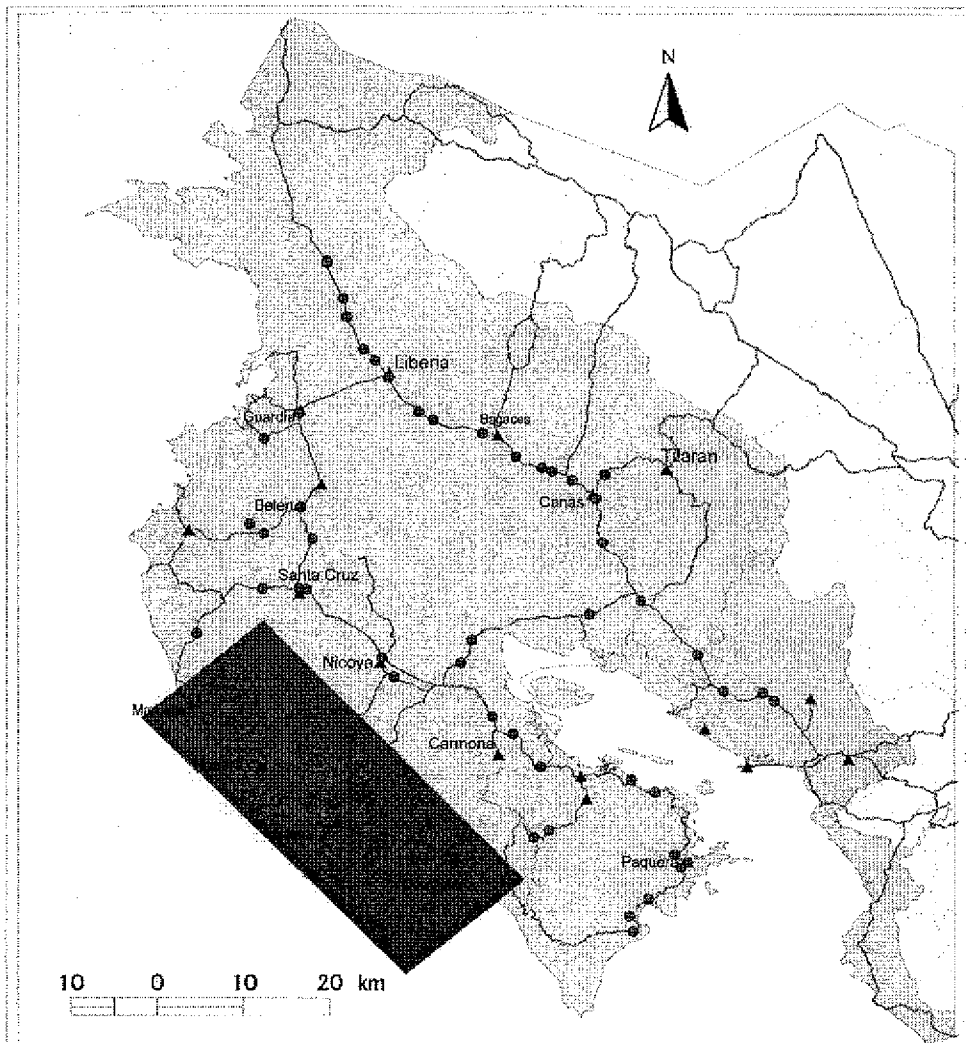
conocer cuando ocurrió el último evento, información sobre la recurrencia de grandes sismos y finalmente, el tamaño del terremoto esperado

Los estudios realizados señalan que en Centroamérica, se encuentran las placas de Cocos, Rivera, Caribe y Norte América. Estas placas se mueven actualmente a velocidades que oscilan entre los 6 y los 9 centímetros por año.

La Península de Nicoya es una de las zonas sísmicas más activas de Costa Rica. Se tiene información de la ocurrencia de terremotos importantes el 3 de Abril de 1827; el 8 de Setiembre de 1853; el 9 de Diciembre de 1863; el 21 de Junio de 1900 (Ms 7.2); el 24 de Abril de 1916 (Ms 7.4); el 21 de Diciembre de 1939 (Ms 7.3); el 10 de mayo de 1950 (Ms 7.7) y el 23 de Agosto de 1978 (dos eventos de Ms 7.0).

Si esta secuencia de grandes terremotos (Ms 7.0-7.4) es representativa para una liberación de esfuerzos característica en este segmento, el tiempo de recurrencia promedio es de  $22 \pm 2$  años, y la probabilidad de que continúe la actividad sísmica en la zona de Nicoya durante los próximos 10 años es del 64% . El terremoto mayor ocurrido en 1950 es un evento complejo, para el cual aún no se ha podido determinar el período de recurrencia con la información existente.

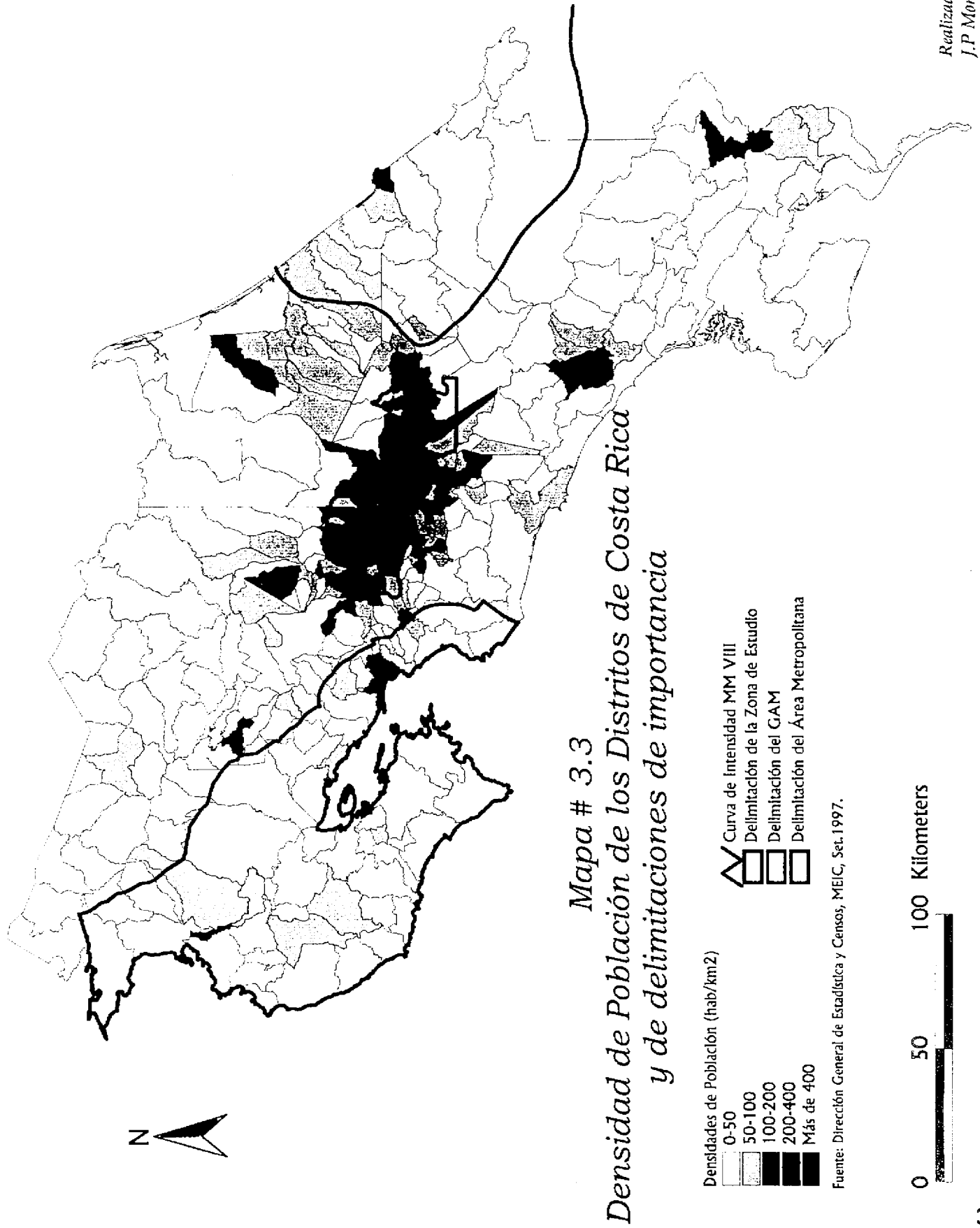
El estudio de Nishenko (1991) concluye que existe una probabilidad del 93 % de que ocurra un terremoto de magnitud 7.4 en la Península de Nicoya antes del año 2009. El 25 de Marzo de 1990 un terremoto importante ( $M_b=6.3$  ,  $M_sZ = 7.0$ ) ocurrió en la entrada del Golfo de Nicoya , cerca de la brecha sísmica definida por Nishenko. Este terremoto produjo daño considerable en el Valle Central de Costa Rica y fue sentido desde en sur de Nicaragua al oeste de Panamá.



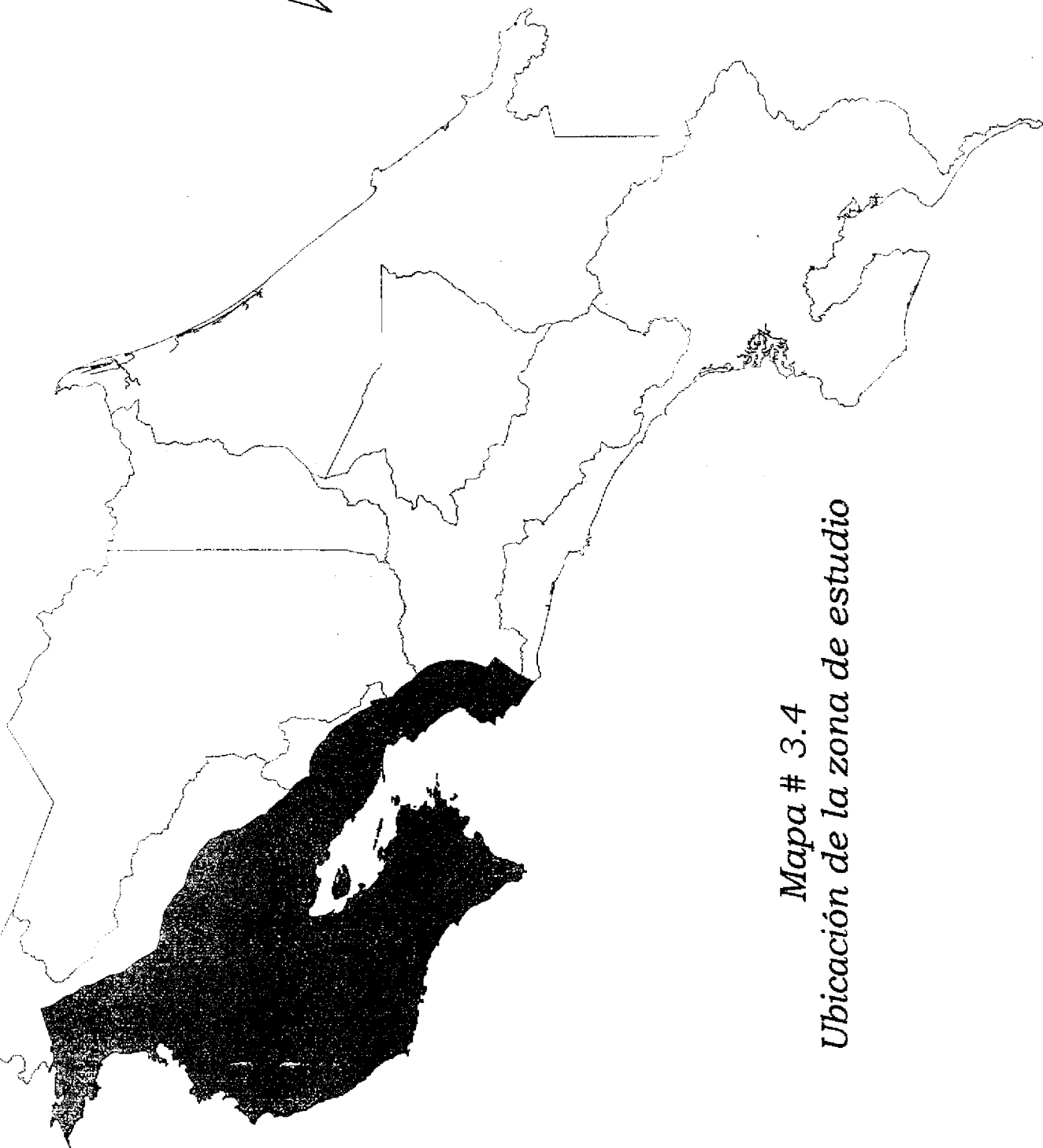
**Mapa 3.1**  
**Posible área de ruptura del**  
**Terremoto de Nicoya**

- Puente
- ▲ Ciudades
- Rutas Nacionales
- Primaria
- Secundaria
- Terciaria
- Área de ruptura
- Zona de estudio

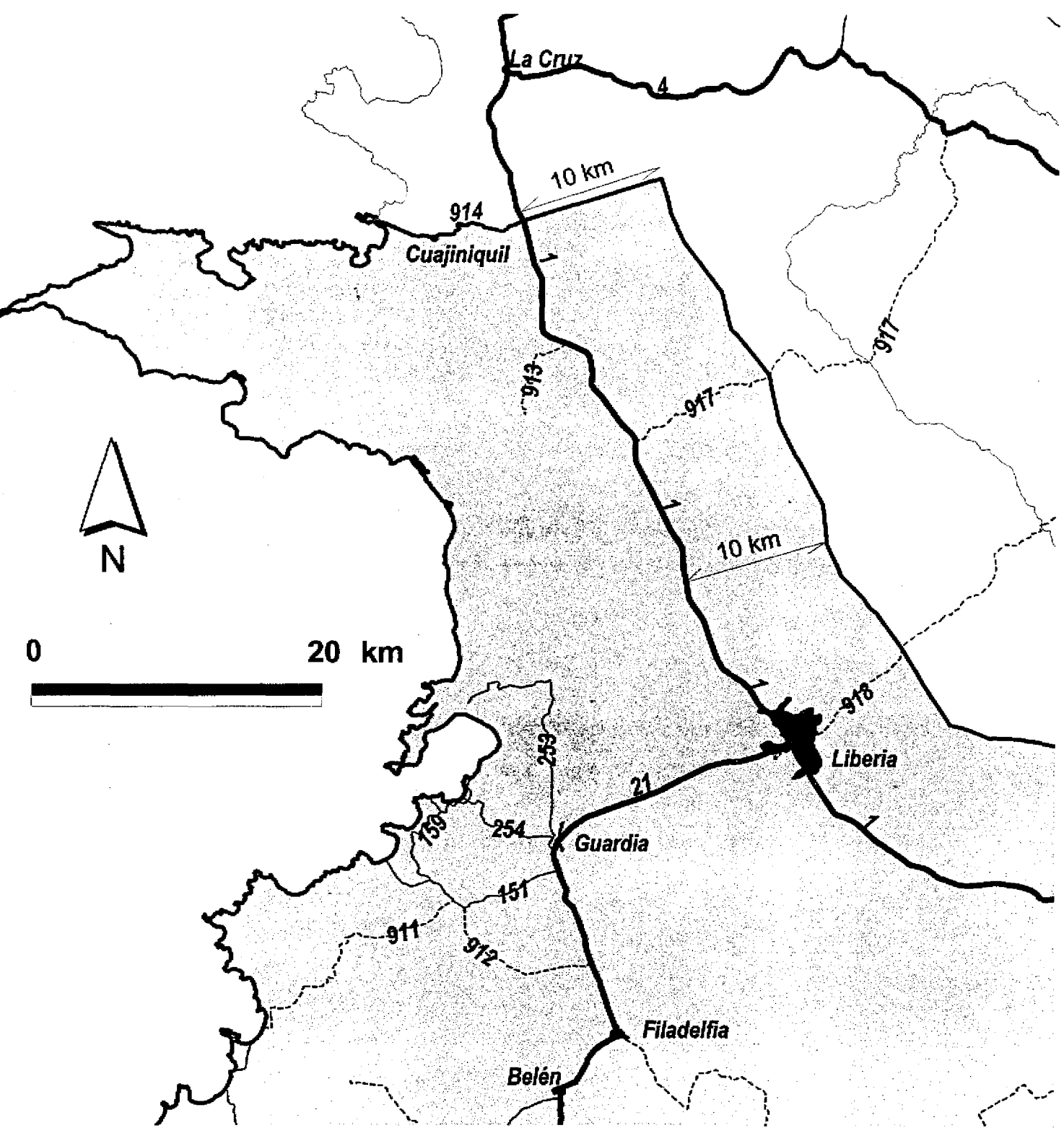
Programa de Ingeniería Sísmica. LANAMME/ECG, U.C.R.



*Mapa # 3.3*  
*Densidad de Población de los Distritos de Costa Rica*  
*y de delimitaciones de importancia*



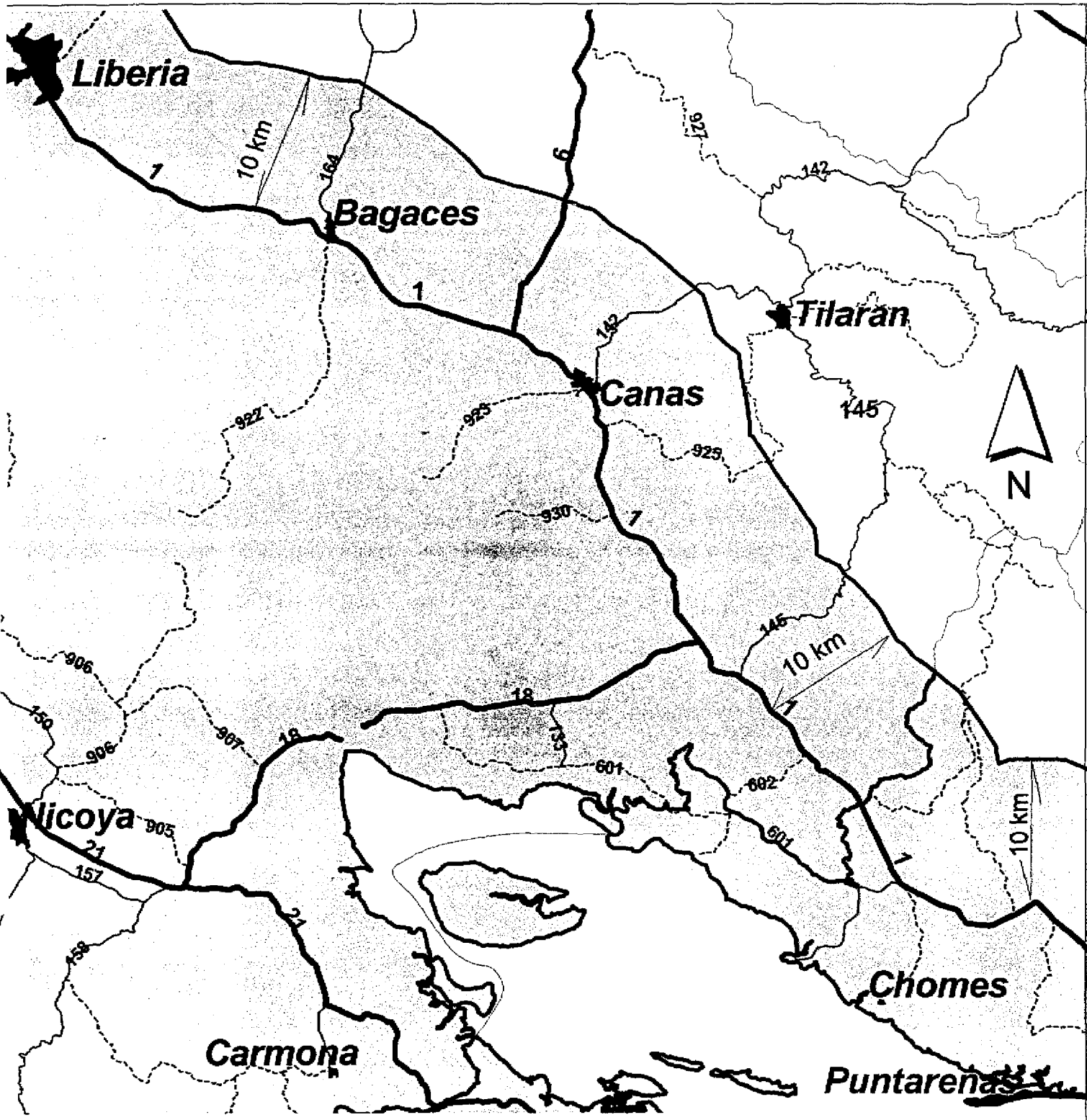
*Mapa # 3.4*  
*Ubicación de la zona de estudio*



- Carreteras:**
- Primarias
  - Secundarias
  - Terciarias
- Zona de Estudio
- Límite Provincial
- Ciudad

*Mapa # 3.5*  
*Detalle 1 de la zona de estudio*



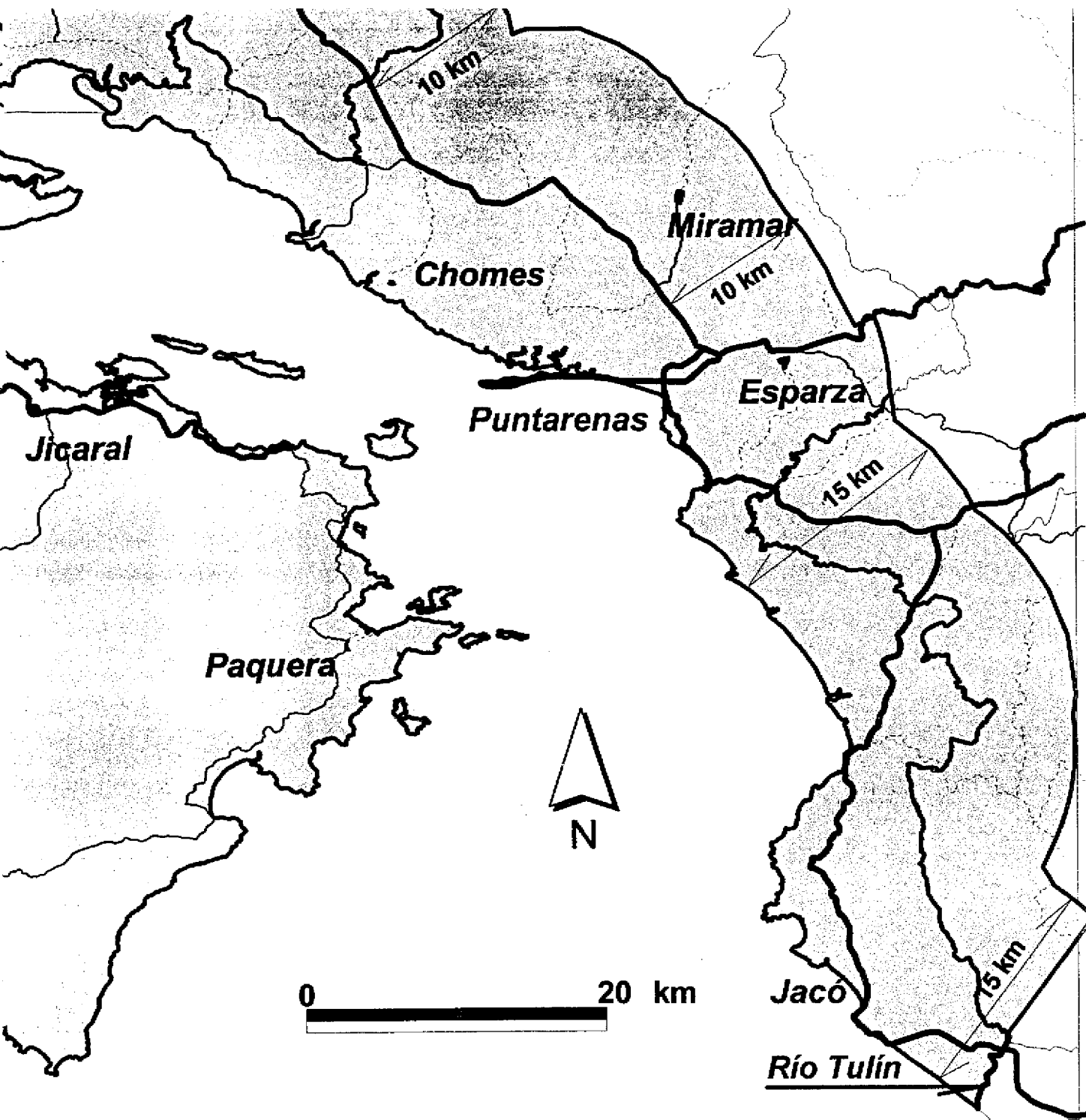


Carreteras:  
 Primarias  
 Secundarias  
 Terciarias

Zona de Estudio  
 Límite Provincial  
 Ciudad

Mapa # 3.6  
 Detalle 2 de la zona de estudio





Carreteras:  
 Primarias  
 Secundarias  
 Terciarias

Zona de Estudio  
 Límite Provincial

Ciudad

*Mapa # 3.7*  
*Detalle 3 de la zona de estudio*

