## MODELAMIENTO BOOLEANO PARA LA LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE UN SERVICIO HOSPITALARIO.

José Roa<sup>1</sup>

## OBJETIVO

El principal objetivo de este trabajo es determinar la localización optima del Hospital del Seguro Social mediante la zonificación de la amenaza por inundación de detritos en el área determinada a partir de los niveles de concentración del escurrimiento superficial, calculados principalmente por el índice topográfico de humedad (ITH), e información asociada que luego es integrada a través de un análisis booleano estándar.



Cargue el ILWIS y ubique el archivo: HOSPITALBOOLEANO.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Universidad de los Andes-Trujillo. Grupo GEOCIENCIA. email: roajose@ula.ve

- 1.- Abra el archivo google2 y reconozca el área de estudio. Cierre luego esta ventana.
- 2.-
  - Abra el archivo *MED*, el cual es el modelo de elevación digital del área de estudio.
  - Recorra esta capa haciendo click en los diferentes tonos y leyendo sus elevaciones.
  - Superponga las capas vectoriales *rio* y *vias*.
  - Una vez elaborada la vista, doble click en el icono de la capa *vias* situada en la columna izquierda, se despliega una ventana de diálogo de opciones, cambie el color de las vias seleccionando en *single color* la opción *gray*.
  - Click *OK* y observe el resultado.
  - Cierre luego esta ventana.



3.- Reconozca y abra las capas raster a ser utilizadas en este análisis:

Capas	Significado		
muyalta	Muy alta concentración del escurrimiento		
alta	Alta concentración del escurrimiento		
concentracion4	Concentración del escurrimiento		
Subareas	Zonificación dinámica geomorfológica		
vías	Vías		

Los modelos de localización operan a través de dos objetivos que optimizar, el primero requiere que la actividad se localice lejos de externalidades negativas mientras que el segundo requiere que la actividad se localice suficientemente cerca para lograr algún tipo de eficiencia operativa. El sitio para localizar el hospital debe satisfacer los siguientes requerimientos:

- Debe estar a más de 15m de distancia de los patrones lineares de muy alta concentración del escurrimiento.
- Debe estar a más de 10m de distancia de los patrones lineares de alta concentración del escurrimiento.
- Debe estar fuera de las clases de alta y muy alta concentración del escurrimiento.
- Debe estar fuera de las zonas geomorfológicas de lecho de inundación y escurrimiento concentrado.
- Debe estar dentro de una distancia de 30m del eje vial Valera-Trujillo.
- El terreno debe tener al menos 1000m<sup>2</sup> continuos.

El hospital del seguro social debe localizarse lejos de las áreas determinadas mediante el ITH como de alta y muy alta amenaza por inundación y cerca del eje vial Valera-Trujillo por requerimiento de accesibilidad. La reclasificación de los mapas generados a partir del ITH y del mapa base en términos binarios de APTO (1) o NO APTO (0) según los requerimientos de localización del hospital del seguro social.

4.- Cálculo de los  $\geq$ 15m de distancia de los patrones lineares de muy alta concentración del escurrimiento.

- En la *Operation-List* seleccione el comando *Distance Calculation*.
- Se abre la ventana de dialogo, seleccione la capa *muyalta* y escriba *muyalta2* como nombre de la capa de salida (*output raster map*). Click *OK* y despliegue la capa resultante.

Se ha calculado la distancia a cada celda (pixel) de muy alta concentración del escurrimiento, debemos ahora recortar esta capa para restringirla al área de análisis.

• Cierre la ventana de *muyalta2*. Escriba en la línea de comandos la formula:

muyalta3=iff((area="area"),muyalta2,?)

Click OK y despliegue la capa muyalta3. Ahora debemos extraer solo el cinturón de distancia de 15m donde los terrenos >15m son considerados APTO (1), mientras que los terrenos <=15m NO APTO (0); mediante la formula:</li>

muyalta4=iff((muyalta3>15),1,0)

• Despliegue la capa *muyalta4*. Cierre la ventana.



5.- Cálculo de los  $\geq$ 10m de distancia de los patrones lineares de alta concentración del escurrimiento.

- Click con el boton derecho del ratón sobre la capa raster *alta*. Seleccione *Raster Operations* y luego *Distance Calculation*.
- Se abre la ventana de dialogo, ya la capa *alta* ha sido seleccionada. Escriba *alta2* como nombre de la capa de salida (*output raster map*). Click *OK* y despliegue la capa resultante.
- Click OK y despliegue la capa *alta2*. Ahora debemos extraer solo el cinturón de distancia de 10m donde los terrenos >10m son considerados APTO (1), mientras que los terrenos <=10m, NO APTO (0); mediante la formula:</li>

alta3=iff((alta2>10),1,0)

• Despliegue la capa *alta3*. Cierre la ventana.

Al igual que el proceso anterior debemos ahora recortar esta capa para restringirla al área de análisis.

• Escriba en la línea de comandos la formula:

alta4=iff((area="area"),alta3,?)



• Despliegue la capa *alta4*. Cierre la ventana.

6.- Debe estar fuera de las clases de alta y muy alta concentración del escurrimiento. En esta sección usted debe clasificar dos clases de la capa concentración4 como APTO (1) (*Baja* y *Moderada*), y como NO APTO (0) (*Alta* y *Muy Alta*).

• Abra la capa concentración4 y reconozca sus clases. Cierre la ventana.

Ahora cruzaremos las capas *concentración4* y *area* para así generar una tabla que facilite el proceso de reclasificación.

- En la *Operation-List* selecciona el comando *Cross*. En la ventana de dialogo seleccione la capa *area* como 1er mapa y *concentracion4* como 2do. Como *Output Table* escriba *concentracion4area1*. Habilite la casilla correspondiente de *Output map* y escriba igualmente *concentracion4area1*. Click *Show* y despliegue la tabla y capa resultantes.
- Genere una nueva columna en la tabla generada. En la etiqueta *Columns* click en el comando *Add Column*, se abre la ventana de dialogo, escriba *concentracion5* como nombre de la columna, el dominio debe ser de valor (value), acepte por defecto los demás parámetros y click *OK*. Añada entonces valores de 1 (APTO) o 0 (NO APTO) según la columna *concentracion4* y los requerimientos iniciales. Cierre la tabla.

En la Operation-List click en Attribute Map of Raster Map, seleccione entonces como Raster Map a la capa concentracion4area1, como Table a la tabla concentracion4area1 y como atributo concentracion5. Escriba concentracion5 como Output Raster Map y click en Show. Despliegue la nueva capa. Cierre todas las ventanas excepto la ventana maestra del ILWIS.



7.- Debe estar fuera de las zonas geomorfológicas de lecho de inundación y escurrimiento concentrado.

• La capa subáreas debe ser reclasificada en 1 (APTO) o 0 (NO APTO). Escriba en la línea de comandos la formula:

subareas2=iff((subareas="zona de escurrimiento difuso"),1,0)

Despliegue la capa subareas2. Cierre la ventana.



8.- Debe estar dentro de una distancia de 50m del eje vial Valera-Trujillo.

En este caso, el nuevo hospital debe estar dentro de los 50m de distancia del eje vial para así asegurar una óptima accesibilidad.

- En la *Operation-List* seleccione el comando *Distance Calculation*.
- Se abre la ventana de dialogo, seleccione la capa raster *vias* y escriba *distvias1* como nombre de la capa de salida (*output raster map*). Click *OK* y despliegue la capa resultante.
- Clasifique *distvias1* con la formula:

distvias2=iff((distvias1<=50),1,0)

Como lo único que se quiere es el cinturón de 50m alrededor del eje vial, utilizaremos el comando *IFUNDEF* el cual significa "donde no exista valor alguno". La formula propuesta se lee: Donde no exista valor alguno de la capa *vías*, entonces coloque los valores de *distvias2*, de lo contrario 0.

```
distvias3=ifundef((vias),distvias2,0)
```

 Despliegue la capa *distvias3*, es necesario entonces restringir los valores resultantes al polígono del área de análisis.

```
distvias4=iff((area="area"),distvias3,?)
```

• Despliegue la capa *distvias4*. Cierre todas las ventanas.



Ahora tenemos todas las capas disponibles reclasificadas en sistema binario (0,1). Proceda entonces a integrar toda la información en un mapa final utilizando el operador de conjunción lógica AND, el cual establece un valor verdadero (*true*) si todos los valores de de los mapas combinados son verdaderos o 1 (APTO), y falso (*false*) o 0 (NO APTO), si no se cumple esta condición. Escriba en la línea de comando la siguiente formula:

final1= muyalta4 AND alta4 AND concentracion5 AND subareas2 AND distvias4

Despliegue el mapa *final1* y superponga las capas vectoriales *rio* y *vias*. Hasta este momento hemos obtenido los diferentes polígonos donde potencialmente se podría construir el hospital del seguro, sin embargo como último requerimiento se demanda que el terreno debe tener al menos 1000m<sup>2</sup> continuos.



- En la *Operation-List* seleccione el comando *Area Numbering*.
- Se abre la ventana de dialogo, seleccione la capa raster *final1* y escriba *final2* como nombre de la capa de salida (*output raster map*). Click *OK* y despliegue la capa resultante.

El mapa *final2* viene acompañado de una tabla también llamada *final2*. Esta tabla presenta los polígonos (verdaderos y falsos) con su dimensión areal en número de celdas y  $m^2$ .

- Genere una nueva columna en la tabla *final2*. En la etiqueta *Columns* click en el comando *Add Column*, se abre la ventana de dialogo, escriba *final3* como nombre de la columna. El dominio de esta columna debe crearse como un dominio clase llamado *final3*. Inserte dos clases en este dominio: APTO y NO APTO. Luego asigne a cada area *true* alguna de estas clases tomando en cuenta su dimensión areal. El area *false* debe asignarse indefinido (?). Cierre la tabla.
- En la *Operation-List* click en *Attribute Map of Raster Map*, seleccione entonces como *Raster Map* al mapa *final2*, como *Table* a la tabla *final2* y como atributo *final3*. Escriba *final3* como *Output Raster Map* y click en *Show*. Despliegue la nueva capa. Cierre todas las ventanas excepto la ventana maestra del ILWIS.
- Ahora convierta final3 a un mapa vectorial tipo polígono, click con el botón derecho el mapa final3 y seleccione *Vectorize*, y luego *Raster to Polygon*. Escriba *final3* como *Output Polygon Map*, tome por defecto lo demás y click *Show*. Cierre la ventana.
- Finalmente abra la imagen *google2* y superpóngale el mapa de polígonos *final3*. Analice el resultado obtenido. Guarde esta imagen de pantalla en un formato jpeg y entréguelo al facilitador de la práctica como prueba de su trabajo.



Anexo1: Métodos, productos y criterios utilizados para la generación de mapas booleanos (binarios) e integración en un mapa final que señala los sitios aptos para la construcción del hospital.

FUENTES	MÉTODOS	PRODUCTOS	CRITERIOS PARA RECLASIFICACIÓN BINARIA		MAPAS BINARIOS GENERADOS	
Índice Topográfico de Humedad (ITH)	Extracción de los patron <i>e</i> s lineares de <i>muy alta y alta</i> concentración. Cálculo de cinturones de distancia	Distancia a <i>muy alta</i> concentración del escurrimiento	Distancia < 15m Distancia > 15m	= 0 = 1		
		Distancia a <i>alta</i> concentración del escurrimiento	Distancia < 10m Distancia > 10m	= 0 = 1		
	Clasificación basada en histograma de frecuencias	Con centra ción del escurrimiento en cuatro clas es.	•Baja •Moderada •Alta •Muy alta	= 1 = 1 = 0 = 0		
ITH + acumulación de flujo ( <i>af</i> ) + pendientes ( <i>b</i> )	Clasificación mediante Interpretación heurística	Zonifica ción dinámica geomorfológica	•Escurrimiento difuso •Escurrimiento concentrado •Lecho de inundación	= 1 = 0 = 0		
Mapa b ase	Cálculo de cinturones de distancia	Distancia a vías	Distancia < 50m Distancia > 50m	= 1 = 0		
Localización del sitio para el hospital dado por MAPA FINAL = A AND B AND C AND D AND E						
VERDADERO (APTO) FALSO (NO APTO)						