

# UBICACIÓN ÓPTIMA PARA LA INSTALACIÓN DE PLANTAS DE ADECUACIÓN DE BIOMASA

G. Martínez Pulido

INTI - Tucumán

guimar@inti.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

Los residuos agro y foresto industriales tienen gran potencialidad a la hora de reutilizarlos con fines energéticos. La logística, que incluye la recolección y transporte, es sin duda la principal restricción que encontramos a la hora de suponerlos como recursos y materias primas para la elaboración de combustibles sólidos renovables. Este trabajo plantea la necesidad de aprovechar los residuos agroindustriales provenientes de cosechas y podas de diferentes cultivos en la provincia de Tucumán. Para ello, una de las decisiones críticas que permitirá mejorar la eficiencia y rendimientos de dichos residuos, es la de optimizar la ubicación de las plantas industriales donde se generarán dichos biocombustibles. En este estudio se aplicó una metodología que permite determinar dicha localización utilizando el sistema de información geográfico. Se analizaron diferentes restricciones y factores ambientales que se incluyen en el modelo de elección del espacio territorial adecuado para la localización de dichas plantas.

## OBJETIVO:

Determinar el sitio óptimo para instalar una planta que produzca combustibles sólidos renovables (pellets, briquetas) y utilice como materia prima residuos de campo (poda y cosecha) de los cultivos Caña de Azúcar, Citrus y Tabaco.

## DESCRIPCIÓN: METODOLOGÍA

Se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para estructurar los factores influyentes en la localización. Como caso de estudio se eligieron las Plantas de Adecuación de Biomasa (PAB) donde se aprovecharán gran parte de los residuos biomásicos de la provincia de Tucumán.

1. Variables a Analizar
  - a. Cobertura con Caña de Azúcar
  - b. Cobertura con Citrus
  - c. Cobertura con Tabaco
  - d. Localidades y Urbanizaciones
  - e. Rutas
  - f. Cuerpos de Agua

Para el manejo de la información, y la asignación de valores a las celdas, y todo el trabajo que se hizo posteriormente se utilizó el software SIG IDRISI edición KILIMANJARO, de uso libre

### 2. Rasterizado

Se dividió el mapa departamental de la provincia de Tucumán en celdas (o pixels),

equivalentes a una hectárea, siendo  $x_i$  la  $i$ -ésima celda. Luego fue tomado como matriz para todas las otras capas, las cuales se referenciaron a ésta.

En la Figura 1 se muestra la capa de la Cobertura de Citrus de la provincia de Tucumán ya rasterizado.

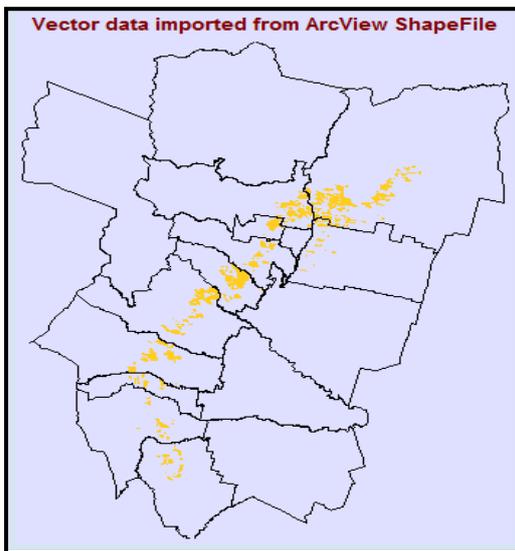


Figura 1. Capa Cobertura de Citrus de la provincia de Tucumán. Rasterizado.

## Análisis de Preferencia

### 1. Función Distancia

Consistió en calcular la distancia de la  $i$ -ésima celda a la celda más cercana que contenga información, para el caso de *Cobertura de Citrus*, la  $i$ -ésima celda adoptó el valor de la distancia en metros más cercana a una parcela de cítricos.

En la imagen de la Figura 2 se puede observar que las celdas toman un color diferente de acuerdo a la distancia a las celdas con información para la capa *Cobertura de Citrus*. Este procedimiento se repitió para cada una de las variables consideradas, generando imágenes similares a la de la Figura 2.

Luego se normalizaron cada una de estas capas generadas, para poder combinarse linealmente. Es decir, se pasó de tener un valor numérico de distancias en metros a una de valores entre 0 y 1 comparable, siendo 1 el mejor valor y 0 el peor (exclusión).

En esta normalización se tuvo en cuenta también aquellas zonas prohibidas que debían excluirse del análisis. En la Figura 3 se muestra el mapa *Distancia a Cobertura de Citrus* normalizado donde se excluyeron aquellas celdas cuya distancia era mayor a 40.000 m.

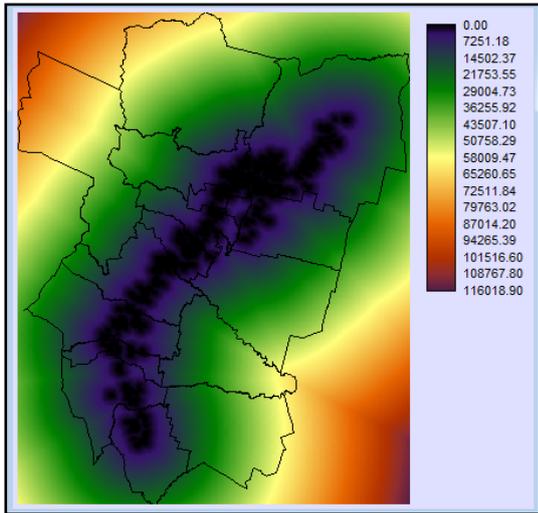


Figura 2. Capa de Distancias a Cobertura de Cítricos de la provincia de Tucumán.

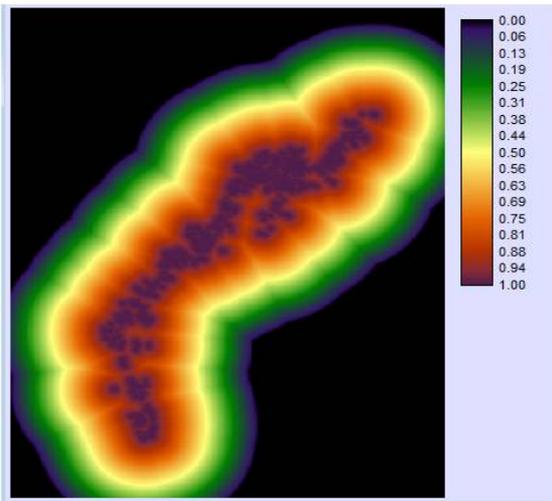


Figura 3: Capa de Distancia a cobertura de Cítricos Normalizada

2. Asignación Peso Relativo de cada Variable.

Por último, para poder calcular el valor de preferencia de cada celda, se le asignó un peso relativo de cada variable, determinado a partir del método conocido como Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

Tabla 1: Variables contempladas para la localización de PAB.

	Cítricos	Caña Azúcar	Tabaco	Loc. y Urba	Rutas	$W_i$
Cítricos	1,00	1,00	2,00	5,00	7,00	0,36
Caña Azúcar	1,00	1,00	2,00	3,00	5,00	0,31
Tabaco	0,50	0,50	1,00	2,00	4,00	0,18
Loc. y Urba	0,20	0,33	0,50	1,00	3,00	0,10
Rutas	0,14	0,20	0,25	0,33	1,00	0,05

Luego de obtener el peso relativo de cada variable, se obtiene el valor final de preferencia de cada celda con la siguiente expresión:

$$C_{P,j} = \sum_j w_j C_{i,j}$$

Donde:

$i$  representa la  $i$ -ésima celda, con  $i=1,2,\dots,n$   
 $j$  representa el  $j$ -ésima capa, con  $j=1, 2, \dots, 5$   
 $w_j$  representa el peso relativo de la  $j$ -ésima variable

**RESULTADOS**

Luego de aplicar la metodología, se determinó que las zonas aptas para el emplazamiento de una PAB están el sur de la provincia, como se muestra en la Figura 4.

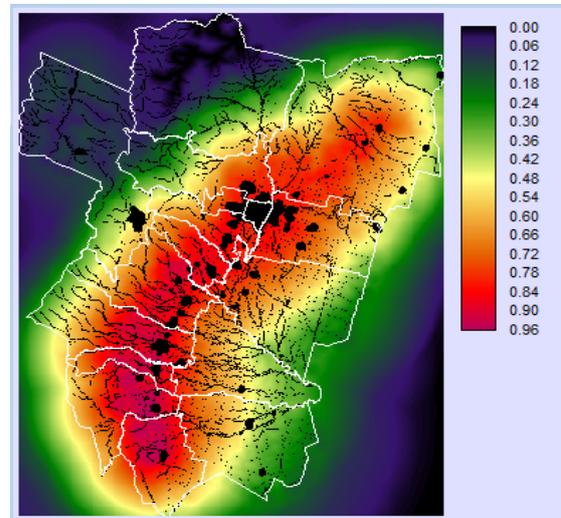


Figura 4. Capa de Distancias a Cobertura de Cítricos de la provincia de Tucumán.

**CONCLUSIONES**

La toma de decisión del sitio de emplazamiento de una planta que genere combustibles sólidos renovables a partir de residuos agro y foresto industriales, es uno de los puntos críticos para el éxito de un proyecto de estas características en donde lo que se busca es incurrir en el menor costo de recolección posible para desarrollar un mercado aún precompetitivo como es el de la bioenergía.

Fomentar la generación de energía distribuida (eléctrica o térmica) utilizando los recursos del lugar, desarrollando industrias de servicios y bienes de capital que impulsen una oferta acorde a las necesidades del sector empresarial, son las premisas con que el área de Valorización de Recursos Biomásicos del Centro INTI - Tucumán trabaja desde el año 2012.

**BIBLIOGRAFIA**

-Arifa S, Amit K. Optimal siting and size of bioenergy facilities using geographic information system, *Applied Energy* 94, 192–201, 2012.  
 - Saaty TL., Decision making with the analytic hierarchy process., *Int J Serv Sci*, 1:83–98, 2008.