



## Análisis de la situación actual de la Red Geodésica y la Cartografía en Venezuela

### Analysis of the current situation of Geodesy Network and Cartography in Venezuela

Santana de Jesús Camargo Sánchez<sup>(1)</sup>, Carmen Femenia Ribera<sup>(2)</sup> y José Luís Berné Valero<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Departamento de Ingeniería Agrícola – Cátedra de Topografía, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela, [sancasnc@doctor.upv.es](mailto:sancasnc@doctor.upv.es)

<sup>(2)</sup>Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Universidad Politécnica de Valencia, España, [cfemenia@cgf.upv.es](mailto:cfemenia@cgf.upv.es)

<sup>(3)</sup>Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Universidad Politécnica de Valencia, España, [jlberne@cgf.upv.es](mailto:jlberne@cgf.upv.es)

#### **RESUMEN**

*Se estudia la situación en que se encuentran los municipios que conforman al Estado Venezolano, después de la promulgación de la Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional del año 2000, dentro del área de competencias del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), como organismo gestor de la actividad geodésica, cartográfica y de catastro del Estado. Se pretende conocer la situación del municipio en cuanto a materia de red geodésica y cartografía; para el conocimiento, organización y desarrollo de su gestión local. El análisis se desarrolla a través de una encuesta (año 2007), con una muestra del 20% de los municipios del país, que revela la situación actual de dichos municipios y sus perspectivas de cumplir con las exigencias de los condicionantes de las normas técnicas dictadas por Instituto.*

#### **ABSTRACT**

*The article discusses the situation of the municipalities that make up the Venezuelan State, after the enactment of the Law of Geography, National Mapping and Cadastre 2000, within the area of competence of the Geographical Institute of Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) as managing body of the activity geodesy, cartography and cadastre of the State. The aim is to know the situation of the municipality as to matters of geodetic network and mapping; for the knowledge, organization and development of its local management. The analysis was developed through a survey (year 2007), with a sample of 20% of the country's municipalities, which shows the current status of these municipalities and their prospects for fulfilling the demands of the constraints of technical standards issued by the Institute.*

### **1. INTRODUCCIÓN.**

En el área de competencias del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), como organismo gestor de la actividad geodésica, cartográfica y de catastro del Estado de acuerdo a la Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional<sup>1</sup>; tiene por objeto regular la formulación, ejecución y coordinación de las políticas y planes relativos a estas actividades.

En Venezuela, en el ámbito geodésico se está desarrollando una Red Geocéntrica (REGVEN) basada en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y que forma parte de la Red SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico

<sup>1</sup> Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional; publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 37002 de fecha del 28-03-2000.



para las Américas); y en el ámbito de la Cartografía se desarrolla un Proyecto Ortoimagen de Venezuela, con diferentes proyectos (Cartocentro, Norte de Orinoco, Cojedes, Trujillo, etc.) que pretende cubrir todo el territorio venezolano.

El siguiente artículo expresa la situación en que se encuentran los municipios de Venezuela tras ser dictadas las Normas Técnicas para la desarrollo de planes de ordenación y planificación local.

Se muestra un diagnóstico somero del estado en que se encuentran los municipios que conforman al Estado Venezolano, aún después de más de un lustro de la promulgación de la Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional en el año 2000; en donde se pretende conocer que posee y que falta al municipio en cuanto a materia de red geodésica y cartografía; para el conocimiento, organización y desarrollo de su gestión local, para la cual se tomo una muestra del 20% de los municipios que conforman a la República Bolivariana de Venezuela.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL.

Siendo el Instituto Geográfico de Venezuela el organismo que dirige, coordina y es creador de todo el proceso de geodesia y de la nueva cartografía digital, como lo contempla la Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional (*figura 1*); se viene desarrollando una nueva Red Geocéntrica y un gran proyecto de actualización cartográfico, que busca tener la información territorial actualizada.

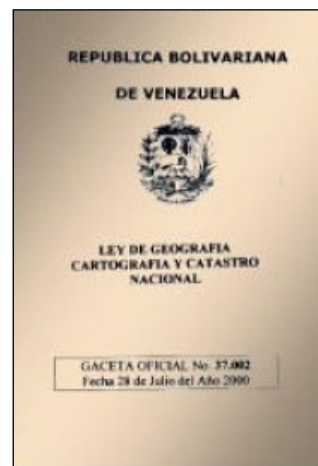


Figura 1.- Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional (2000).


### 2.1. Red Geodésica.

La Red Geocéntrica de Venezuela (REGVEN), se presenta como una densificación del Sistema SIRGAS en el país; adoptando el ITRF (International Terrestrial Reference Frame) con parámetros del elipsoide GRS 80 (Geodetic Reference System de 1980) (*figura 2*). Dicha red presenta exactitudes finales obtenidas inferiores a 2 centímetros con una estructura formada por más de 160 vértices en diferentes órdenes de clasificación REGVEN, la cual se encuentra en un proceso continuo de densificación de vértices pasivos de alta precisión, materializado por monumentos estables y duraderos sobre la superficie del terreno venezolano (*figura 3*).



Figura 2.- Red Geocéntrica de Venezuela REGVEN (2002)



 INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA SIMÓN BOLÍVAR Impulsamos la información geoespacial Dirección: Alameda del Mesón 90 Caracas, Venezuela. Tel: 58-212-9100000 www.igv.gov.ve		Estado: Municipio: Fecha:	
VERTICE:	ESTADO:	MUNICIPIO:	FECHA:
DATUM: SIRGAS-REGVEN	ELIPSOIDE: GRS-80	NUMERO:	
COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM	
LATITUD:	h (m)	NORTE (m)	ESTE (m) HUSO
LONGITUD:			
VERTICE REFERENCIAL			
LATITUD:		NORTE (m)	ESTE (m) HUSO
LONGITUD:			
CROQUIS			
FOTOGRAFIA			
ACCESO: INSCRIPCIÓN MARCA GEODÉSICA:			



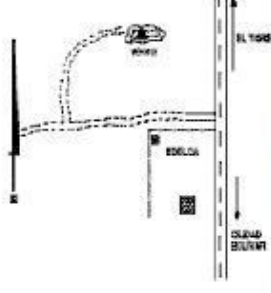

 INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA SIMÓN BOLÍVAR			
VERTICE	ESTADO	ORDEN	NUMERO
CANOA	ANZOATEGUI	A	59
DATUM	ELIPSOIDE	FECHA	H
SIRGAS-REGVEN	GRS-80	1995	178,88 m
LATITUD	LONGITUD	h	Metros-90
09° 34' 05" 8707	63° 51' 41" 2668	153,365 m	179,722 m
NORTE	ESTE		
947231,078 m	408200,145 m		
CROQUIS		FOTOGRAFIA	
			
ACCESO: De el Tigre, vía Ciudad Bolívar se recorren 68 Km, luego se toma a la derecha vía asfaltada 1,6 Km y 4,7 Km por vía engrosada, se cruza a la derecha por trilla de 200 m, hasta llegar al vértice en una pequeña elevación.			
INSCRIPCIÓN DATUM LA CANOA 1981 <b>ESTE DOCUMENTO SÓLO TIENE CARÁCTER INFORMATIVO</b>			

Figura 3.- Reseña de vértices geodésicos y señalización (2000).

Actualmente se desarrolla una red geodésica de monitoreo permanente GPS consistente en un conjunto de receptores que capturan la información de manera continua, con capacidad de rastrear todos los satélites a la vista de forma continua, conectados a una red informática que envíe y almacene la información GPS, junto con las coordenadas de la estaciones vinculadas o georreferenciadas directamente al Sistema Geodésico Nacional, lo cual prevé que estén distribuidas por todo el territorio; con un radio de cubrimiento de 150 Km. entre estaciones; quedando conformada por 16 estaciones que formarán la Red de Estaciones de Monitoreo y Observación Satelital GPS (REMOS).

## 2.2. Cartografía.

La actualización cartográfica se ha desarrollado en un gran proyecto denominado Proyecto Ortoimagen de Venezuela (figura 5), que consiste en varios proyectos en donde se pretende dar cubrimiento a todo el país, fotografiando por zonas claramente definidas y que dan nombre a cada proyecto; entre las cuales se tienen los proyectos Cartocentro, Norte del Orinoco, Cojedes, Planicie del Lago de Maracaibo, Cartosur I y II y Esequibo. Todos



los proyectos se presentan en proyección Mercator Transversa, con cuadrícula de Coordenadas: UTM y Datum: SIRGAS-REGVEN.

Cada proyecto presenta una serie de ortofotomapas con escalas de publicación 1:25.000; en formato digital y medio impreso. Los formatos de distribución son TIFF, EXTAPE (8mm), CD-ROM. Se exceptúa Cartosur I, II y Esequibo por tener una escala de publicación de 1:50.000.

También se crea los mapas topográficos, elaboradas de técnicas fotogramétricas digitales, ofreciendo un producto tanto en formato análogo y digital. En el formato digital con archivo de planimetría y otro de altimetría. El archivo de planimetría presente los elementos estructurados en siete temas: Áreas, Comunicaciones, Edificaciones, Hidrografía, Límites, Vegetación y Toponimia. En el archivo de altimetría contiene puntos acotados y las curvas de nivel capturadas a 20m.

El mapa topográfico digital se distribuye en formatos DXF, DWG, DGN, en CD-ROM, DISKETTE y EXTAPE (8mm).

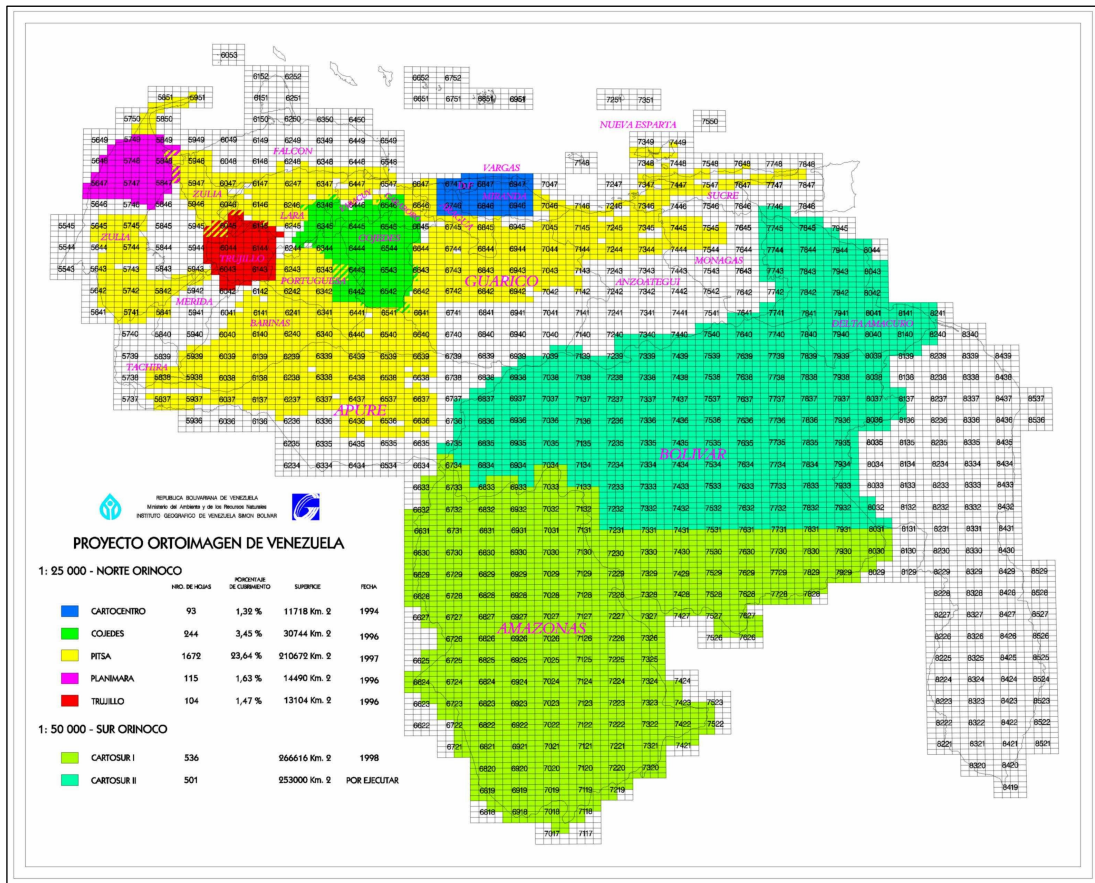


Figura 4.- Proyecto Ortoimagen de Venezuela (2005)

De manera que la Gerencia General de Cartografía formula y ejecuta los proyectos para la generación y actualización de la información básica territorial en formato digital, que se ofrece a las instituciones públicas y privadas y al público en general, para el desarrollo de proyectos de cualquier índole, que necesite la información cartográfica; para el desarrollo de actualizaciones catastrales a nivel de municipios para conocer su riqueza inmobiliaria.

La investigación desarrollada en este artículo se plantea desde el municipio como unidad mínima de trabajo, para conocer los elementos presentes, tanto de la red REGVEN, como imágenes del proyecto ortoimagen.



### 3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.

En el diseño se realiza un muestreo al azar o aleatorio del total de los municipios de Venezuela, 335 en total de toda su extensión del territorio; tomando una muestra representativa del veinte por cien (20%). Se listaron los municipios de Venezuela en orden ascendente según la codificación del Instituto Nacional de Estadística (INE); correspondiendo 67 unidades de la población de municipios.

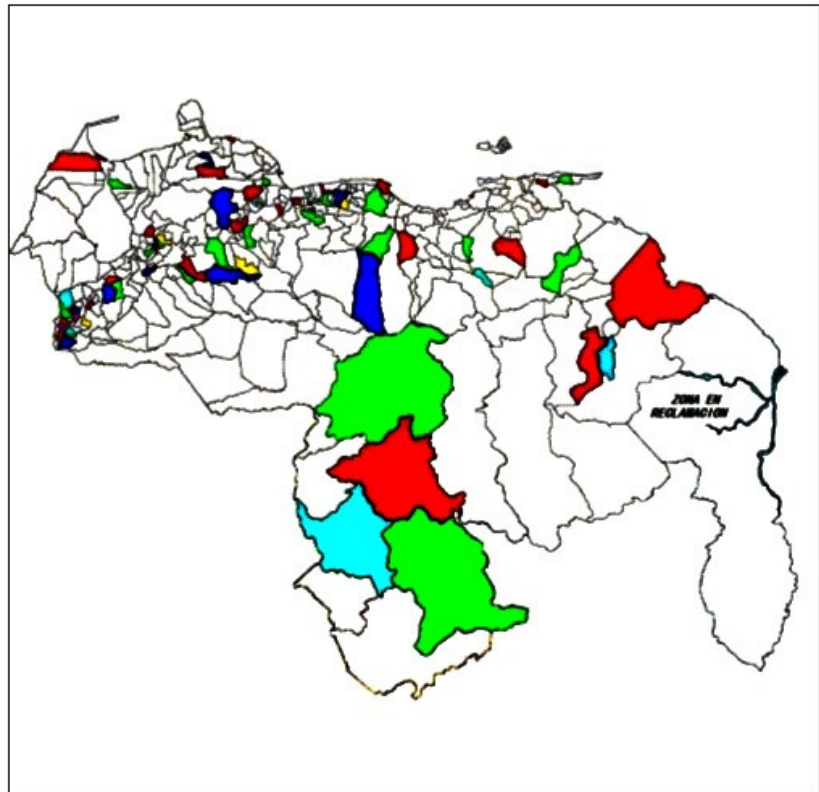


Figura 5.- Distribución espacial de los municipios de Venezuela (2007)<sup>2</sup>.

#### 3.1. Elaboración del cuestionario.

En la realización de la investigación se elabora un cuestionario (figura 6), en donde se consulta elementos de red geodésica y cartografía a todos los municipios muestra. El cuestionario debe ser llenado en forma rápida de 10 minutos aproximadamente, con preguntas simples para la facilidad de entendimiento y su respectiva respuesta, mediante el marcado de una equis, si está presente o no el elemento, además de un espacio para observaciones si son necesarias.

Se solicita de antemano una información general como es la superficie del municipio en Km<sup>2</sup> y su población, número de habitantes; en este caso se denota el censo del año 2001; siendo el último realizado hasta entonces.

En el campo de Red Geodésica se elaboraron las siguientes preguntas:

- ¿Existen vértices REGVEN? Se deseaba conocer si en el municipio existe al menos un vértice de la nueva Red Geocéntrica de Venezuela (REGVEN) donde vincular la información física del inmueble.
- ¿Existen Puntos de Nivelación H-V de la Red Geodésica Nacional? Se busca conocer si existe algún BM de la Red de Nivelación del país, en el municipio.

<sup>2</sup> Los colores del mapa solo indican que son municipios diferentes.



- *¿Existe Red Geodésica Municipal?* Se pretende conocer si de alguna manera, presentaba una red donde vincular los levantamientos catastrales.
- *¿Existe Poligonal Urbana?* Se quiere conocer si presentaba alguna poligonal que definiera el ámbito urbano del municipio; que los separe del rústico.

En el campo de la Cartografía se elaboraron las siguientes preguntas:

- *¿Poseen Cartografía analógica, (formato papel)?* Se quiere conocer que tipo de cartografía base utilizaba, si presentaba aún los mapas de formato papel o ya estaba integrándose a un CAD o un SIG.
- *¿Presentan Cartografía digital?* La pregunta en cuestión pretende saber si ya presentaba alguna tecnología que utilice mapas digitales, tanto vectorial como raster.
- *¿Poseen Base cartografía a escala 1:25.000?* Se quiere conocer si utilizan la cartografía base 1:25.000, del Instituto Geográfico de Venezuela.
- *¿Poseen Base Cartografía a escala 1:1.000?* Se busca conocer si estaban en capacidad de utilizar una cartografía base de mayor punto de detalle, como es la escala 1:1.000.
- *¿Presenta material cartográfico actualizado del proyecto Ortoimagen correspondiente de Venezuela?* Se busca con esta pregunta saber si el municipio actualiza su cartografía base con las últimas ediciones del Instituto geográfico de Venezuela.

Se solicita de antemano una información general como es la superficie del municipio en Km<sup>2</sup> y su población, número de habitantes; en este caso se denota el censo del año 2001; siendo el último realizado hasta entonces.

**CUESTIONARIO DE INVESTIGACIÓN (RED GEODÉSICA Y CARTOGRAFÍA)**

**Instrucciones:** Marcar con una equis (x) cual corresponde la respuesta del ítem; en caso de no aplicar rellenar las observaciones la situación que presente.

ESTADO:                              MUNICIPIO:                              CAPITAL:

INFORMACION GENERAL			
SUPERFICIE	KM <sup>2</sup>		
Nº DE HABITANTES (AÑO 2001)			
ITEM	SI	NO	OBSERVACIONES
<b>RED GEODESICA</b>			
¿Existen vértices REGVEN?	--	--	
¿Existen Puntos de Nivelación H-V (BM's) de la Red Geodésica Nacional?			
¿Existe Red Geodésica Municipal?			
¿Existe Poligonal Urbana?			
¿Existen Vértices Triangulación 1 <sup>er</sup> Orden Datum PSAD56 (Canoa)?			
<b>CARTOGRAFIA</b>			
¿Poseen Cartografía analógica, (formato papel)?			
¿Presentan Cartografía digital?			
¿Poseen Base cartografía a escala 1:25.000?			
¿Poseen Base Cartografía a escala 1:1.000?			
¿Presenta material cartográfico actualizado del proyecto Ortoimagen correspondiente de Venezuela?			

Figura 6.- Cuestionario de Investigación (2007)



### 3.2. Recolección de datos.

Para la recolección de datos se utilizaran todos los medios disponibles:

- Visitas a páginas Web del municipio.
- Consulta por correos electrónicos.
- Conversaciones telefónicas y/o Chat.
- Entrevistas personalizadas y/o videoconferencias.
- Publicaciones por Instituciones.

Se realizó en 2 etapas:

#### A) A distancia, desde España:

Se trabajó en base a que Internet es un medio tan extendido en cualquier parte del mundo, se comenzó buscando la Web de la alcaldía del municipio muestra, obteniendo de ellos:

- Teléfono de la Alcaldía.
- Correo electrónico de la oficina municipal.
- Y datos del funcionario.

Se comenzó el proceso de consulta enviando el cuestionario, a cada una de las entidades correspondientes, y sus respuestas demoraron tiempo variable, hasta otro que no contestó, en el tiempo establecido de 30 días para responder el correo electrónico enviado. La demora podría deberse al desinterés en la colaboración del trabajo de investigación, la página Web del Municipio no estaba en funcionamiento, o no existía funcionario de catastro, etc. Sin embargo varios de los municipios que contestaron agradecieron el interés de investigar sobre el municipio. La información faltante se utilizó medios de telefonía móvil o fija, o la existente; llamando al funcionario directamente o por enlaces con terceros llegando al encargo de la unidad.

La recolección de información se realizó en un periodo de tres meses, entre los meses de Marzo a Mayo del año 2007.

#### B) En Venezuela, visita al municipio muestra:

Se realizó el viaje de España a Venezuela; se realizó la entrevista personalizada, entre los meses Julio y Agosto del mismo año 2007; para lo cual se realizó el traslado a cada municipio para obtener la información solicitada que no fue posible obtener a distancia; lo cual permitió palpar de forma directa la situación en que se encuentran las oficinas municipales, aunque algunos municipios no poseen oficinas, ni direcciones.

El resto de información que pudo faltar para cumplimentar la totalidad de municipios a muestrear fue obtenida utilizando las publicaciones de las Instituciones del Estado, como el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) y la Fundación para el Desarrollo de la Comunidad y Fomento Municipal (FUNDACOMUN). Así como sus Web Sites de las instituciones antes citadas.

Para el procesamiento de datos con los elementos de los campos de red geodésica y cartografía; se elaboró una codificación binaria en donde:

- Si el ítem a consultar existía o se encontraba presente en el municipio se le da un valor de uno (1).
- Si el ítem a consultar **no** existía o no se encontraba presente en el municipio se le da un valor de cero (0).
- Si el ítem se desconocía su presencia o su información se denota con las letras **ND**, que significa no data.

Nos da entonces: SI = 1 (uno); NO = 0 (cero) y ND = (Se desconoce).



#### 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Se presenta una gran heterogeneidad de información de los municipios de los cuales analizaremos en forma porcentual la cantidad presente de municipios con igual condición para cada ítem que conformó la pregunta; siendo los resultados los siguientes:

##### 4.1. Red Geodésica.

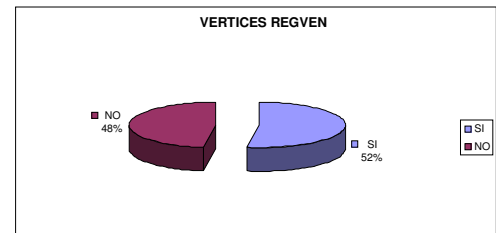


Grafico 1

- El *grafico 1* expresa que la población de municipios de la muestra se presenta que un 48% no posee vértices de Red Geocéntrica REGVEN en ninguna de sus categorías tanto A, B ó C.

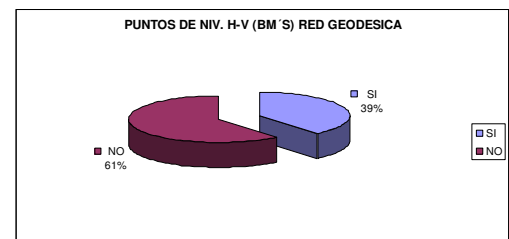


Grafico 2

- Por otro lado en el *grafico 2*, el 61% de los municipios de la muestra no posee puntos de Nivelación tanto Horizontal como Vertical (BM's) de la antigua Red PSAM56.

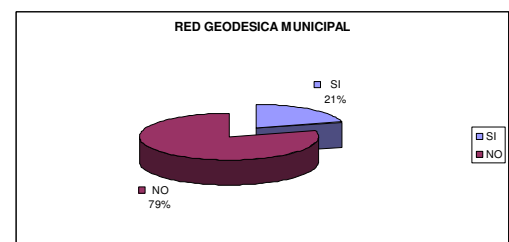


Grafico 3

- Se observa en el *grafico 3* que el 79% de los municipios muestreados no posee Red Geodésica Municipal, y menos se encuentran enlazadas a REGVEN.

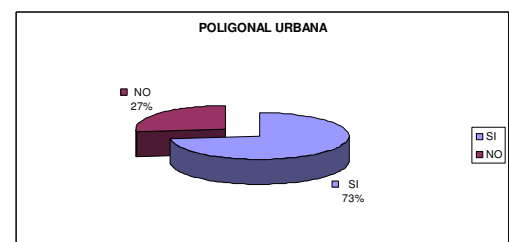


Grafico 4

- En el *grafico 4*, se observa que el 73% de la muestra posee Poligonal Urbana establecida, aunque no esté enlazada al nuevo sistema REGVEN, sino al anterior (Canoa).





## 4.2. Cartografía.

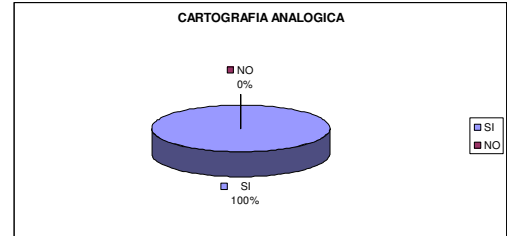


Gráfico 5

- En el gráfico 5 la población de municipios muestra presentaron que el 100% utiliza el cartografía analógica, en formato papel;

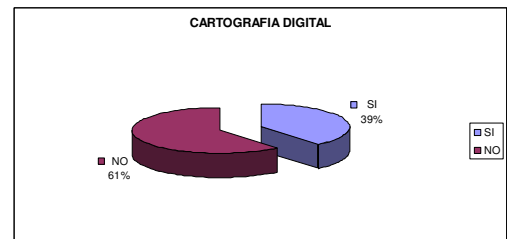


Gráfico 6

- Se observa en el gráfico 6, que el 61% no utiliza cartografía digital, en los municipios muestra.

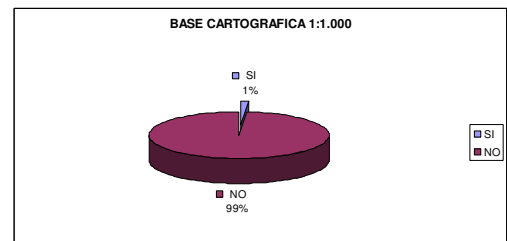


Gráfico 7

- El gráfico 7, presenta que en los municipios muestreados se observa que el 99% no utiliza base cartográfica 1:1000, por no existir vuelos para tal escala; realizada por el Instituto Geográfico de Venezuela.

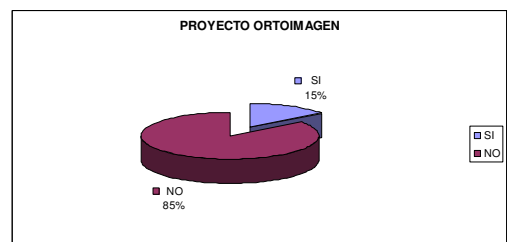


Gráfico 8

- Se observa también en el gráfico 8, que el 85% de los municipios muestra no utiliza material cartográfico del proyecto ortoimagen de Venezuela actualizado.

## 5. CONCLUSIONES.

En líneas generales podemos concluir lo siguiente:

- En cuanto a la Red Geodésica se observa que algunos municipios han comenzado a desarrollar la red geodésica municipal, para tener la ubicación espacial de sus inmuebles, además buscan la manera de vincularse al Sistema



Geocéntrico de Venezuela (REGVEN); aunque están faltando vértices de cualquier categoría A, B o C de REGVEN en el ámbito municipal en donde vincularse. Es de notar que existen poligonales urbanas vinculadas en el antiguo Datum PSAM 56, en la mayoría de los municipios, por lo cual permite ordenar las áreas urbanas y rústicas.

- En cuanto a la Cartografía, todos los municipios muestreados utilizan cartografía analógica, pero pocos han comenzado a utilizar la cartografía digital; lo cual puede ser por desconocimiento del material cartográfico existente en el IGVSb del proyecto ortoimagen ó por la falta de dicho material que no se ha elaborado y la falta de equipos en la oficina municipal. Además hay que añadir que casi la totalidad de los municipios muestreados no utilizan cartografía con escala 1:1.000.

## 6. FUENTES DE INFORMACIÓN.

Acosta J. (2004) Country Report 2003. Cadastral Template. Venezuela en Español. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas. Venezuela.

Hernández, José N. (2002) Evolución y estado actual del sistema de referencia geocéntrico de Venezuela. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas. Venezuela.

Hernández, José N. (2006) Normas para el establecimiento de la Red Geodésica Municipal utilizando GPS. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas. Venezuela.

Hernández, José N. (2005) Establecimiento de la Red de Estaciones de Monitoreo y observación satelital GPS (REMOS). Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas. Venezuela.

Hernández, José N. (2002) Normativa geodésica Venezolana. Revista Cartográfica. Enero 2002. Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

IGVSb (2002) Normas Técnicas para la Formación y Conservación del Catastro Nacional. Gaceta Oficial N° 5590. Resolución N° 54. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas. Venezuela.

IGVSb (2001) REGVEN. La nueva Red Geocéntrica de Venezuela. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Editorial La primera prueba. Caracas. Venezuela.

Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional. (2000) Gaceta Oficial N° 37002 Fecha 28 de Marzo del 2000. Caracas Venezuela.

SAGECAN (1999) Normativa Cartográfica Venezolana. Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Volumen IV. Caracas. Venezuela