

Impacto de la implantación del nuevo datum oficial de Venezuela (SIRGAS – REGVEN) en las actividades geodésicas de PDVSA EPM.

*Martín A., Rodríguez Y., Hoyer M., Laboratorio de Geodesia Física y Satelital, Universidad del Zulia.
Borrego J., Hurtado E., PDVSA.*

Resumen

Por resolución del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (N° 10, del 22 de enero de 1.999), publicada el 03 de marzo de 1.999 en la Gaceta Oficial N° 36.653, el nuevo datum oficial para Venezuela es el Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur (SIRGAS), del cual forma parte la Red Geodésica Venezolana (REGVEN). Este nuevo datum se denomina SIRGAS – REGVEN. El datum anterior para Venezuela fue La Canoa – Hayford (PSAD-56).

Actualmente PDVSA EPM tiene sus coordenadas referidas al datum La Canoa – Hayford y se encuentra en el proceso de evaluación del impacto de la implantación del nuevo datum SIRGAS – REGVEN en sus actividades geodésicas. Parte de la evaluación de dicho impacto comprende la selección de los parámetros de transformación que serán utilizados para la migración de la data, la determinación de la capacidad de las bases de datos, softwares cartográficos y de aplicación, para el manejo de data georreferenciada, incluyendo migración de la data y estudio del manejo y flujo de la data dentro del Ambiente Integrado (AI) de PDVSA EPM. Con este trabajo se pretende cubrir esas necesidades y presentar una serie de recomendaciones para la implantación del Datum SIRGAS – REGVEN en las actividades geodésicas de PDVSA EPM y para los usuarios en general.

PALABRAS CLAVE: Datum SIRGAS – REGVEN, Transformación del Datum, PDVSA EPM, Datum La Canoa – Hayford.

Summary

By resolution number 10 of January 22, 1999, and published in the Venezuelan Official Gazette number 36,653 of March 3, 1999, the Ministry of Environment and Renewable Natural Resources decrees that the new geodetic datum for Venezuela will be the South American Geocentric Reference System (SIRGAS, in Spanish). The new Venezuelan Geodetic Network (REGVEN, in Spanish) is an integral part of SIRGAS. The new Venezuelan datum will be known as SIRGAS – REGVEN. La Canoa – Hayford (PSAD-56) was the former datum used in Venezuela.

PDVSA has all its data referred to the PSAD-56 reference system at the present time, and it is in the process of evaluating the repercussion on the implementation of the

new official Venezuelan datum (SIRGAS – REGVEN) in all its geodetic activities. Some of the tasks of this assessment are the choice of the geodetic transformation parameters that will be used for the data migration; the capability of the database and the cartographic and processing softwares to manage data tied to any given geodetic datum, including data migration, and analysis of the handling and flow of data within the PDVSA EPM Integrated Environment system. This work is aimed at covering those requirements and presenting recommendations for the implementation of the SIRGAS – REGVEN datum in all geodetic activities of the corporation, and for the benefit of all users.

Key words: SIRGAS – REGVEN Datum, Datum Shift, PDVSA EPM, La Canoa-Hayford Datum.

Introducción

En Venezuela el datum geodésico vigente hasta el 1° de abril de 1999 fue La Canoa – Hayford o PSAD-56 (*Provisional South American 1956*). A partir de esa fecha el datum oficial de Venezuela es SIRGAS – REGVEN. El Sistema de Referencia Geodésico Nacional, lo materializa la Red Geocéntrica Venezolana REGVEN, en sustitución de la red de triangulación nacional de primer orden.

El Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional, hoy Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar -IGVSB-, oficializa la adopción del nuevo datum. Asimismo, pone a disposición de los usuarios, los parámetros de transformación PATVEN_98, calculados por el LGFS (Laboratorio de Geodesia Física y Satelital) a solicitud del mismo IGVSB, para efectuar la transformación entre PSAD-56, o La Canoa, y SIRGAS-REGVEN.

Como consecuencia del cambio de datum, los entes oficiales y usuarios, suplidores o receptores de servicios, como es el caso de PDVSA Exploración, Producción y Mejoramiento (EPM), deben llevar a cabo la migración de la cartografía y coordenadas al nuevo datum, realizar nuevas mediciones, entre otros. El intercambio de data entre los diferentes entes, empresas o usuarios, manejo de la misma en el datum inadecuado, transformación de datum con parámetros incorrectos, entre otros, son factores que podrían generar problemas.

Implantación de SIRGAS – REGVEN en PDVSA EPM.

En PDVSA surge la necesidad de evaluar el impacto que la implantación del nuevo datum tendrá sobre sus actividades y con este trabajo se pretende cubrir una parte de dicha evaluación. Se define, mediante consideraciones, la óptima utilización de los parámetros oficiales PATVEN_98 para la migración de las bases de datos y cartografía. Se evalúa la capacidad de los softwares y bases de datos más importantes del AI de PDVSA EPM que utilizan datos georreferenciados, para realizar la transformación de datum bajo ellos mismos y se estudian los procesos de manejo y flujo de la data en el AI para elaborar mapas que contribuyan a llevar un buen control de los mismos. Finalmente, se presentarán los resultados, recomendaciones y conclusiones.

Selección de los parámetros de transformación (PT) óptimos para la migración de cada tipo de data.

Los parámetros de transformación del datum que deben ser utilizados para la migración de las bases de datos y cartografía en PDVSA EPM, de La Canoa – Hayford a SIRGAS – REGVEN, son los oficiales PATVEN_98 (ver tabla 1). Estos pueden ser utilizados de las dos formas siguientes:

- Siete (7) parámetros de transformación más el punto fundamental (X_M, Y_M, Z_M).
- Tres (3) parámetros de transformación (traslaciones), con las rotaciones forzadas a ser cero ($R_x = R_y = R_z = 0$), el factor de escala igual a uno ($FE = 1$) y sin el punto fundamental.

DX (m)	-270,933 ± 0.499
DY (m)	115,599 ± 0.499
DZ (m)	-360,226 ± 0.499
EX (")	-5,266 ± 0.743
EY (")	-1,238 ± 0.340
EZ (")	-2,381 ± 0.379
DM (PPM)	-5,109 ± 1.088
X_M (m)	2.464.351,594
Y_M (m)	-5.783.466,613
Z_M (m)	974.809,808

Tabla 1. Parámetros oficiales PATVEN_98 (Hoyer et al., 2001)

Los aspectos tomados en cuenta para elegir el grupo de PT (3 ó 7) óptimo para cada actividad geodésica son los siguientes:

APLICACIÓN	TOLERANCIA
Pozos	5 – 10 m
Puntos Sísmicos	2 m
Zonas de Seguridad	≤ 1 m
Fines Geodésicos	< 1 m

Tabla 2. Tolerancia para las coordenadas en las bases de datos.

a. La tolerancia, o error permitido, para las coordenadas de los puntos utilizados en cada tipo de actividad. En las tablas 2 y 3 se muestran las tolerancias consideradas para las coordenadas en las bases de datos y para la cartografía a diferentes escalas, respectivamente.

ESCALA	PRODUCTOS	TOLERANCIA
1: 100.000	Interpretación Geofísica y Geológica Proyecto de Levantamientos Geofísicos	40 m
1: 50.000	Levantamiento Topográfico Planes de Exploración Levantamiento Geodésico	20 m
1: 20.000	Interpretaciones Levantamientos Estudios de Yacimientos Proyectos de Ingeniería Asignaciones	8 m
1: 5.000	Desarrollo Urbano	2 m
1: 2.000	Levantamientos Catastrales Proyectos de Ingeniería Estudios de Yacimiento.	0.8 m

Tabla 3. Tolerancia para la cartografía a diferentes escalas.

b. Las diferencias resultantes en el nuevo datum, entre las coordenadas medidas y las transformadas, al usar cada grupo de parámetros. Estas se estimaron mediante la realización de las pruebas de cálculo que se describen en la próxima sección.

c. La capacidad de los softwares y bases de datos existentes en el Ambiente Integrado de PDVSA EPM, para trabajar con modelos de transformación de datum, tomando en cuenta el número de modelos y de parámetros que puede soportar. La evaluación de los mismos se presenta luego de la sección de pruebas de cálculo.

Durante el desarrollo del trabajo se decidió realizar el cálculo de PT con el modelo Bursa – Wolf, con fines comparativos, esto es, para evaluar y comparar los valores de los mismos con respecto a los parámetros oficiales calculados con el modelo Badekas-Molodensky, PATVEN_98.

El cálculo de los parámetros se realizó en el LGFS utilizando el programa TRANSDAT, desarrollado en el mismo (Acuña, 1997), obteniendo los resultados que se presentan en las tablas 4 y 5.

DX (m)	-296.497 ± 5.909
DY (m)	85.260 ± 5.723
DZ (m)	-263.967 ± 13.943
EX (")	-2.904 ± 0.433
EY (")	-0.817 ± 0.198
EZ (")	-1.210 ± 0.221
DM (PPM)	-4.688 ± 0.634

Tabla 4. Resultado del cálculo de 7 PT de Bursa – Wolf.

Implantación de SIRGAS – REGVEN en PDVSA EPM.

DX (m)	-270.261 ± 0.815
DY (m)	113.106 ± 0.815
DZ (m)	-359.723 ± 0.815

Tabla 5. Resultado del cálculo de 3 PT de Bursa – Wolf.

En estas tablas vemos que los RMS de las traslaciones de ambos grupos de parámetros son más altos que los de PATVEN_98 (ver tabla1) pero los RMS de las rotaciones y el factor de escala son un poco más bajos en los 7 PT de Bursa - Wolf que en PATVEN_98.

Puede notarse que entre los dos grupos de Bursa-Wolf las traslaciones varían de 20 a 100 m aproximadamente.

Por otro lado, el grupo de 3 PT de Bursa es más parecido a las traslaciones de PATVEN_98.

Con la finalidad de evaluar la calidad del proceso de transformación al utilizar diferentes grupos de parámetros se efectuaron varias pruebas utilizando una muestra de 16 puntos con coordenadas en el datum La Canoa (en su mayoría vértices de triangulación) y en SIRGAS-REGVEN (medidas con GPS), abarcando los Husos 18 (1 punto), 19 (5 puntos) y 20 (10 puntos). De los 16, cinco son vértices utilizados en el cálculo de los parámetros oficiales (El Recreo, Capatárida, Calabozo, Mata de Maza y La Canoa) y el resto proviene de la base de datos de PDVSA EPM, de la cual se obtuvieron las coordenadas en el datum La Canoa. Las coordenadas SIRGAS – REGVEN de 14 de los puntos, son las proporcionadas por el IGVSB, como valores de las coordenadas de los vértices de REGVEN, y las dos restantes (Mamón y Ara-552P) provienen de las bases de datos de PDVSA.

Debe aclararse que la muestra constituida por sólo 16 puntos distribuidos en forma heterogénea en el territorio nacional no es óptima para derivar conclusiones, sin embargo debe aceptarse ante la dificultad de contar con más estaciones con coordenadas conocidas en ambos datums y con calidad homogénea. De esta manera debe tomarse en cuenta que las estimaciones y comparaciones serán un poco limitadas y las conclusiones se harán dentro de las tendencias observadas en esta muestra.

Los cálculos realizados fueron los siguientes:

1. La diferencia entre las coordenadas, para los mismos puntos, en los datums La Canoa – Hayford y SIRGAS – REGVEN, sin efectuar ninguna transformación.
2. La diferencia entre las coordenadas en SIRGAS – REGVEN provenientes de medición y de transformación utilizando:
 - 2.1 El grupo completo de PATVEN_98.
 - 2.2 Sólo las tres traslaciones (3 PT) de PATVEN_98.
 - 2.3 Los 7 PT de Bursa – Wolf.
 - 2.4 Sólo las 3 traslaciones del grupo completo de 7 PT de Bursa – Wolf.
 - 2.5 El grupo de 3 PT de Bursa - Wolf.
3. Error ocasionado por la inclusión, en los softwares, de los siete (7) PT oficiales PATVEN_98, sin el Punto Fundamental, en el modelo Bursa – Wolf.

Los programas utilizados para realizar los cálculos fueron *Siscomgeo* (Hurtado, 1991) y *GPTrans* de *GPSurvey* (TRIMBLE, 1994).

Los resultados principales de la evaluación de los diferentes grupos de parámetros se muestran en la tabla 6. Los valores de las diferencias se muestran en valor absoluto.

PRUEBAS	DIFERENCIAS PROMEDIO (m)											
	HUSO 18			HUSO 19			HUSO 20			TOTAL		
	ΔE	ΔN	ΔL	ΔE	ΔN	ΔL	ΔE	ΔN	ΔL	ΔE	ΔN	ΔL
1	229,99	369,32	435,08	210,71	364,65	421,15	192,98	357,28	406,07	200,83	360,34	412,6
2.1	0,61	0,43	0,75	0,78	0,66	1,19	1,68	2,01	2,64	1,33	1,49	2,07
2.2	1,95	2,28	3,00	1,36	1,88	2,40	3,39	2,49	4,24	2,67	2,29	3,59
2.3	0,86	0,13	0,86	0,74	0,72	1,27	1,73	1,78	2,51	1,36	1,35	2,02
2.4	36,22	93,08	99,88	35,50	93,29	99,83	32,42	90,20	95,86	33,62	91,35	97,35
2.5	2,06	2,32	3,10	1,48	1,92	2,55	2,91	2,39	3,81	2,41	2,24	3,37
3	75,36	165,17	181,55	77,30	163,74	181,07	75,50	165,53	181,94	76,05	164,95	181,64

Tabla 6. Diferencias promedio entre coordenadas medidas y transformadas con los diferentes grupos de PT.

Implantación de SIRGAS – REGVEN en PDVSA EPM.

Como resultado del análisis de las pruebas efectuadas puede decirse que, con respecto a los parámetros oficiales se obtuvieron los mejores resultados utilizando el grupo completo de ellos, siendo el promedio de las diferencias entre coordenadas medidas y transformadas 2.07 m, mientras que con los 3 parámetros fue de 3.59 m.

Las diferencias, entre coordenadas conocidas y transformadas, son similares al transformar con el grupo completo de PATVEN_98 (2.07 m) y con los 7 PT de Bursa-Wolf (2.02 m).

Al utilizar los 3 PT obtenidos a partir del modelo de Bursa-Wolf (cálculo de sólo 3 PT, ver tabla 5) las diferencias están en el orden de 3.37 m, similares a las obtenidas con los 3 PT oficiales (3.59 m).

A diferencia de lo anterior, al usar sólo las tres (3) traslaciones de los 7 PT obtenidos con Bursa-Wolf las diferencias alcanzan un promedio de 97 m. Esto indica que sólo debe usarse el grupo completo de Bursa - Wolf, cuando se calculan 7 PT, pues en este modelo existe una alta correlación entre los parámetros, mientras que el modelo Badekas-Molodensky, utilizado para calcular PATVEN_98, permite usar 3 ó 7 parámetros sin efectuar una nueva determinación, debido a la ausencia de correlación entre ellos.

Las características de estos modelos de similaridad deben ser tomadas en cuenta al utilizar uno y otro grupo de parámetros.

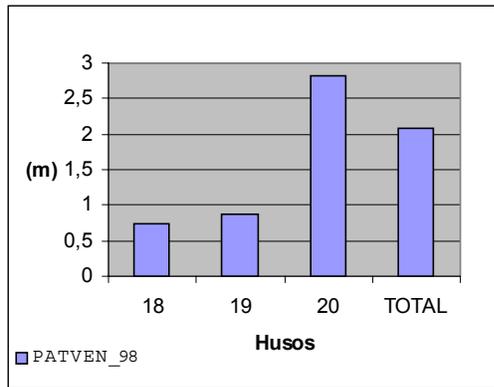


Figura 1: Comportamiento de las diferencias en cada huso al transformar con PATVEN_98.

Evaluando el comportamiento en los diferentes husos, al transformar con PATVEN_98, se pudo observar que los promedios de las diferencias entre coordenadas conocidas y transformadas son mayores en el huso 20, que abarca una parte de la zona central del país y toda la zona oriental (ver figuras 1 y 2).

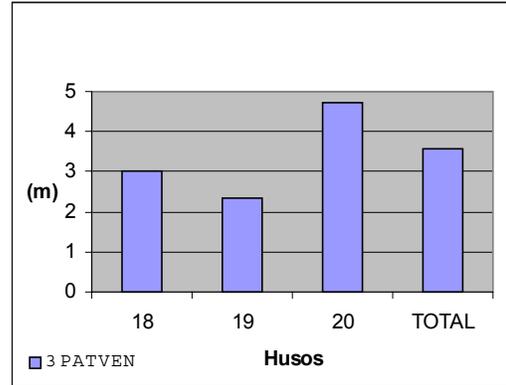


Figura 2: Comportamiento de las diferencias en cada huso al transformar con 3PT de PATVEN_98.

Una de las razones de que las estaciones en esta zona se vean afectadas, podría ser que la muestra utilizada para el cálculo de los PT, presenta un número ligeramente mayor de estaciones hacia la parte occidental y aunque con el punto fundamental (en el caso de los parámetros oficiales) se busca eliminar estos problemas, es posible que queden aún ciertos remanentes de esta tendencia y se manifiesten al transformar en esta zona.

Transformando con los 7 PT de PATVEN_98, los puntos de la muestra que fueron utilizados en el cálculo de dichos parámetros, para El Recreo en el huso 18 la diferencia fue de 0.74 m, en el huso 19 el promedio entre Capatárida y E. N. Base Calabozo es de 0.75 m, y en el 20 entre el punto La Canoa y Mata de Maza es de 1.57 m, por lo que se puede ver que se mantiene la tendencia a que las diferencias sean menores en los husos 18 y 19, que en el 20.

Se debe tomar en cuenta que las diferencias no dependen sólo de la ubicación del punto, sino de la calidad de las coordenadas del mismo, pues el error que tengan en el datum La Canoa afectará también el valor de sus coordenadas en SIRGAS – REGVEN.

Al usar los 7 PT oficiales PATVEN_98 sin el punto fundamental, las diferencias entre las coordenadas medidas y las transformadas son mucho mayores, con un promedio de 181.64 m, debido a que es un error utilizar los parámetros de esta manera. Los valores de los errores tan elevados se deben a la gran influencia que tiene el punto fundamental, especialmente sobre las rotaciones y el factor de escala en el modelo Badekas-Molodensky, por lo cual con los 7 PT debe usarse siempre el punto fundamental. El uso de los 3 PT de PATVEN_98 sin considerar el punto fundamental, se reduce o equivale a usar estos 3 PT con el modelo Bursa-Wolf.

Implantación de SIRGAS – REGVEN en PDVSA EPM.

Como conclusiones generales de esta parte del trabajo y considerando las pruebas realizadas, sin olvidar las limitaciones de la muestra de puntos, puede decirse:

verse un esquema de la relación de los mismos con las bases datos y la capacidad de cada uno para manejar datos georreferenciados.

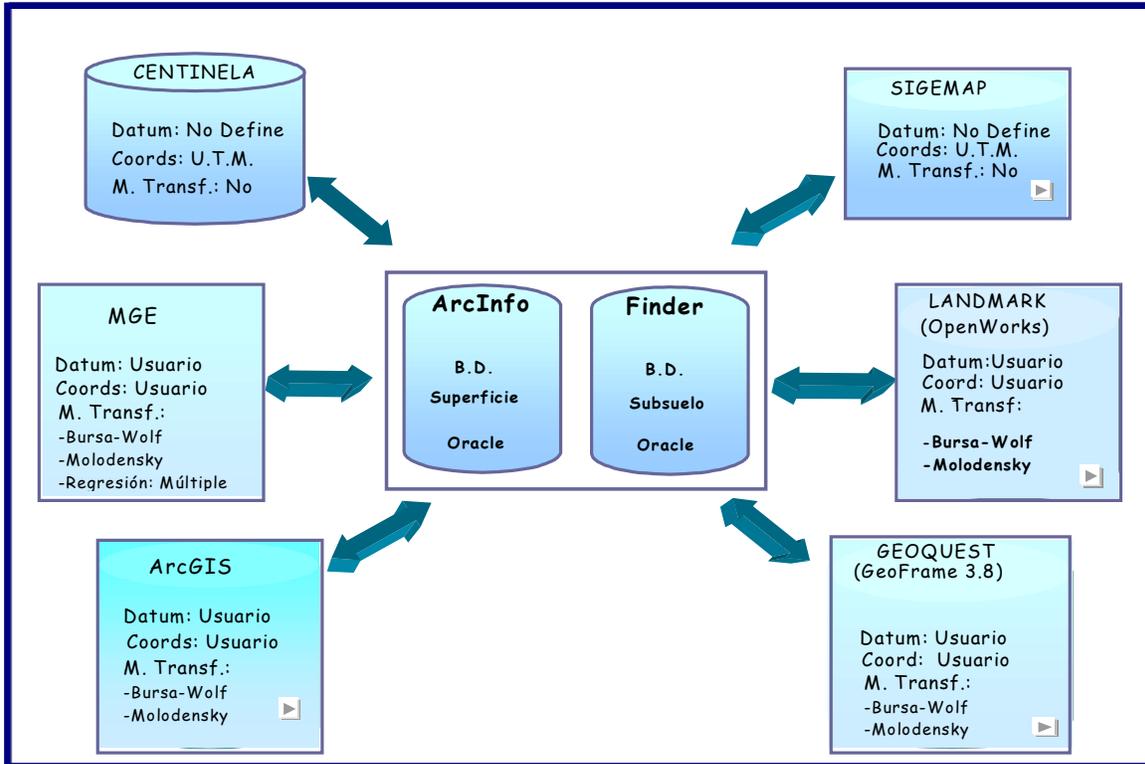


Figura 3. Evaluación de los softwares y relación de los mismos con las bases de datos.

- La conveniencia de efectuar las transformaciones con los PT oficiales PATVEN_98.
- La posibilidad de usar sólo 3 de los 7 PT oficiales si no se dispone en el software del modelo de Badekas-Molodensky.
- La ventaja del modelo de Badekas-Molodensky ya que permite usar 3 o 7 PT sin efectuar determinaciones diferentes en cada caso.
- La mejor calidad en las coordenadas transformadas si las estaciones están en los husos 18 y 19.
- La imposibilidad de usar sólo 3 de los 7 PT calculados con el modelo de Bursa-Wolf.
- La inconveniencia de usar sólo los 7 PT oficiales sin considerar el punto fundamental.

Evaluación de los softwares más importantes dentro PDVSA EPM que utilizan datos georreferenciados.

Los softwares estudiados fueron: MGE/MicroStation™, ArcGIS™/ArcInfo™, Landmark™/OpenWorks™, GeoQuest /GeoFrame™, Sigemap y Centinela. En la figura 3 puede

Al evaluar las bases de datos del Ambiente Integrado con respecto a la capacidad de las mismas para el manejo de datos georreferenciados se obtuvieron los resultados que se muestran en la figura 4.

Luego de considerar aspectos importantes para la selección del grupo de parámetros de transformación a ser usados para la migración de cada tipo de data y de estudiar la disponibilidad en los softwares de los modelos de transformación, se ha llegado a los resultados planteados a continuación:

Para usuarios que no disponen de un software que incluya el modelo de transformación de Badekas – Molodensky, se recomienda utilizar sólo las tres traslaciones (3 PT) del grupo de parámetros oficiales PATVEN_98, con el modelo disponible, que podrá ser:

Molodensky Standard, en el que se deben editar los valores de las traslaciones de la siguiente manera (de La Canoa-Hayford a SIRGAS-REGVEN):

Implantación de SIRGAS – REGVEN en PDVSA EPM.

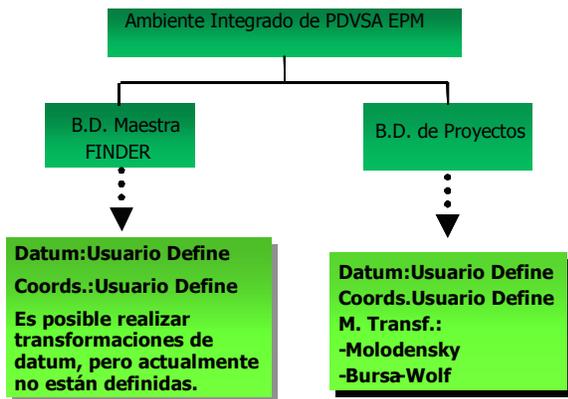


Figura 4. Evaluación de las Bases de Datos del AI.

Traslaciones:

DX (m) = -270,933
 DY (m) = 115,599
 DZ (m) = -360,226

Bursa – Wolf, de la siguiente manera:

Traslaciones:

DX (m) = -270,933
 DY (m) = 115,599
 DZ (m) = -360,226

Rotaciones:

Se asume que no hay rotación de los ejes coordenados, los valores de las rotaciones se editarán como cero:

EX (") = 0
 EY (") = 0
 EZ (") = 0

Escala:

Se asume que no existe cambio de escala. Se edita el factor de escala $F_E = 1$, o el Cambio de escala en ppm = 0.

Para la migración de la cartografía a escalas menores de 1:2.000.000, no es necesario efectuar transformación de datum.

Para escalas desde 1:2.000.000 hasta 1:10.000, se recomienda el uso de 3 PT.

Para escalas iguales o mayores que 1:10.000, se recomienda medir en REGVEN.

En el caso de PDVSA EPM, la mayoría de las escalas de trabajo son 1:20.000 o menores, por lo cual la migración de la cartografía podrá realizarse utilizando el grupo de tres (3) parámetros, y los errores ocasionados por el uso de los mismos, no se percibirán en dichas escalas.

En las bases de datos se encuentran las coordenadas de los pozos, líneas sísmicas y otros. Para la migración de dichas coordenadas se recomienda el grupo de 3 PT, esto es, las tres traslaciones de PATVEN_98.

Para la migración de las redes de zonas de seguridad que han sido medidas con GPS y transformadas al datum La Canoa se recomienda la realización de mediciones nuevas en el datum SIRGAS – REGVEN. Si esto no es posible, pero se tienen los archivos de las mediciones GPS que ya fueron realizadas, se puede realizar el procedimiento descrito en la figura 5.

Si no se dispone de las mediciones GPS realizadas, una solución es revertir la transformación de las coordenadas al datum WGS84, coincidente con SIRGAS – REGVEN para efectos prácticos, con los mismos parámetros con que fueron transformadas inicialmente de éste a La Canoa.

Si las zonas de seguridad han sido medidas en el datum La Canoa, la mejor opción es la realización de nuevas mediciones GPS en SIRGAS – REGVEN. Si esto no es posible, se deberá recurrir a la transformación de datum utilizando el grupo completo de los parámetros oficiales.

Para casos especiales en que se requieran estrictamente exactitudes submétricas, deberán hacerse consideraciones y un estudio más detallado para llegar a una solución que satisfaga las necesidades del trabajo que se realice. Si se tiene otra data que ha sido medida con GPS y transformada a La Canoa, se debe revertir la transformación con los mismos parámetros utilizados en la transformación inicial.

Implantación de SIRGAS – REGVEN en PDVSA EPM.

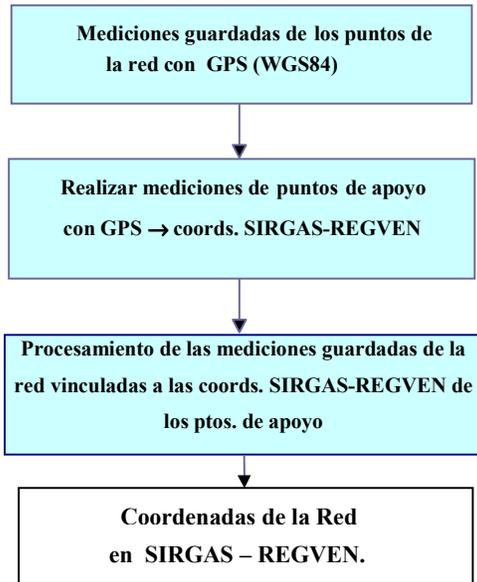


Figura 5. Obtención de las coordenadas de una red en SIRGAS-REGVEN vinculando mediciones GPS realizadas anteriormente a coordenadas en este nuevo datum.

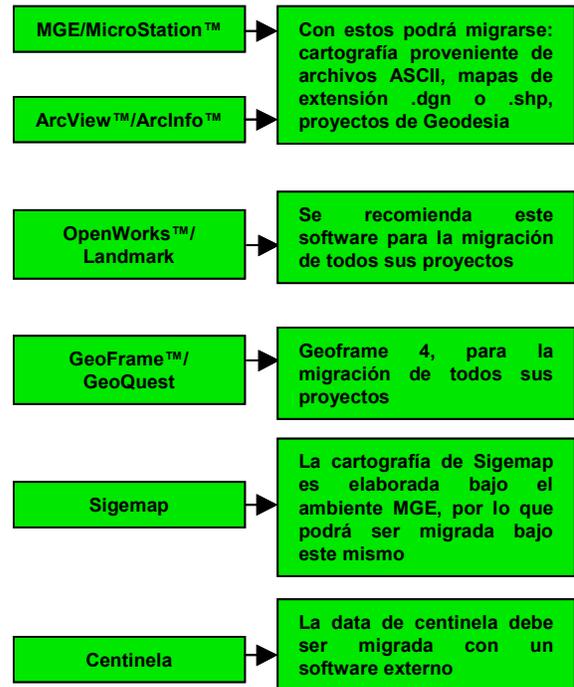


Figura 6: Recomendaciones para la migración de la data de los softwares evaluados.

Recomendaciones.

Luego de realizar la evaluación de los softwares en cuanto a su capacidad de manejar data georreferenciada y de realizar transformaciones de datum, se han elaborado las recomendaciones que se muestran en la figura 6.

Es importante resaltar los siguientes aspectos:

En coordenadas UTM, la diferencia entre el datum La Canoa-Hayford y el datum SIRGAS – REGVEN es de aproximadamente 210 m para el este y 360 m para el norte, siendo la diferencia lineal de aproximadamente 420 m.

Se pueden obtener errores de cientos de metros, en la posición, debido a la incorrecta transformación o mezcla de la data referida a diferentes datums y/o sistemas coordenados.

Para casi todas las aplicaciones topográficas, cartográficas y geodésicas los sistemas WGS84 y GRS80 se pueden tomar como idénticos. La diferencia entre las coordenadas en ambos datums es de menos de 3 cm, y cada vez va haciéndose menor por el trabajo conjunto del segmento espacial del GPS con las estaciones y modelos del IGS.

Como resultado del análisis efectuado para este trabajo, el cual además de los aspectos técnicos considera el ambiente de trabajo dentro de la industria petrolera venezolana en

cuanto a sus recursos humanos y materiales, se han formulado recomendaciones en diferentes sentidos:

a. De carácter general

- Cualquier usuario de la industria debe requerir las coordenadas de los trabajos en el datum oficial de Venezuela SIRGAS - REGVEN.
- Se espera que a mediano plazo el uso de PT y de los vértices de triangulación en La Canoa tiendan a desaparecer y sólo se utilicen vértices REGVEN como control geodésico.
- Debe tenerse sumo cuidado con el manejo de data en diferentes datums, y evitar la mezcla de data transformada con data medida, o la mezcla de data transformada con diferentes parámetros.
- Es importante que se conozcan y divulguen los parámetros oficiales PATVEN_98.
- Al medir con equipos GPS, estos deben ser configurados en el datum WGS84.

b. Con respecto al uso de los softwares

Implantación de SIRGAS – REGVEN en PDVSA EPM.

- Al utilizar los softwares para transformación de datum, no se debe asumir el datum geodésico, debe ser revisado e introducido.
- Debe conocerse la manera correcta de definición del datum, elipsoide asociado, sistema de coordenadas y proyección. Si se tiene alguna duda se debe llamar a especialistas en Geodesia (internos o externos) o a los proveedores de los softwares.
- Es muy importante asegurarse de que los signos de los parámetros usados en la transformación del datum sean correctos con respecto a la transformación a ser ejecutada.
- Algunos softwares sólo aceptan, para definir el datum geodésico o el sistema coordinado geográfico, una relación a un sistema estándar (con frecuencia WGS84). Aunque no es estrictamente apropiado, en estos casos también se pueden usar los parámetros oficiales.

c. Con respecto al trabajo de cartógrafos e interpretes

- Se recomienda apoyarse en redes básicas nuevas en SIRGAS-REGVEN para el control geodésico.
- Cualquier mapa que se produzca debe tener la identificación del datum y sistema coordinado en la leyenda.
- Asegurarse de que el sistema coordinado y datum sean los correctos para el área que cubre la data.
- Se recomienda que la información existente, mapas viejos, planos, reportes, que contengan data que se considere afectable, sean marcados con una advertencia, como la siguiente: "El mallado o las coordenadas mostradas en este mapa se encuentran en el datum La Canoa - Hayford, datum anterior, deben ser actualizados al Datum oficial SIRGAS- REGVEN".

Conclusiones.

Desde el 1° de Abril de 1999 Venezuela oficializó un nuevo datum geodésico conocido como SIRGAS-REGVEN, de carácter geocéntrico y combinable con las nuevas tecnologías de medición, específicamente con el GPS.

La adopción del nuevo datum en el país, es un proceso que implica grandes cambios, para los cuales la mayoría de los usuarios no están preparados o no tiene los conocimientos necesarios, lo cual debe ser tomado en cuenta y debe dársele toda la importancia que tiene. Se debe concientizar a los usuarios de todo lo que significa, los conceptos que deben aclarar, y que deben ahora tener una nueva concepción de los trabajos geodésicos, para poder

aprovechar las nuevas tecnologías y mejorar la calidad de sus proyectos y la producción.

El cambio de datum, sólo en el AI de PDVSA EPM, es un proceso arduo, en el cual existen muchos detalles, y requiere de una cuidadosa planificación para poder hacerlo de forma minuciosa y que no se escape algo que pueda después ocasionar fallas o errores.

La transformación de datum de los proyectos de la mayoría de los softwares de geología, geofísica y cartografía, dentro del Ambiente Integrado de PDVSA, podrá hacerse bajo ellos mismos. En los casos en que no lo permitan se podrán utilizar softwares especializados en transformación.

Los parámetros que deben utilizarse, para la transformación de datum, son los oficiales PATVEN_98, ya sea sólo las 3 traslaciones, o los 7 más el punto fundamental.

No deben usarse los 7 parámetros oficiales (D_X , D_Y , D_Z , R_X , R_Y , R_Z , F_E) sin el punto fundamental.

Cuando en los softwares se use el modelo Bursa-Wolf para realizar la transformación de datum, sólo se introducirán los valores de las traslaciones de PATVEN_98, y el resto, las rotaciones y el cambio de escala se asumirán como cero.

Para productos cartográficos de escalas menores a 1:2.000.000, no es necesario efectuar transformación de datum, para escalas desde 1:2.000.000 hasta 1:10.000, se recomienda el uso de los 3 parámetros de transformación y para escalas iguales o mayores que 1:10.000, se recomienda medir en SIRGAS-REGVEN.

Para la migración de las bases de datos se recomienda el uso de 3 PT.

Para las zonas de seguridad lo mejor es realizar mediciones nuevas y/o apoyarse en coordenadas SIRGAS – REGVEN. Si esto no es posible, por razones económicas o de otro tipo, se deberán buscar alternativas que satisfagan las exactitudes requeridas.

Finalmente se puede decir que dada la inexactitud de efectuar la transformación y ante la disponibilidad de un control de apoyo como REGVEN se recomienda evitar, en lo posible, la transformación. Lo mejor es apoyar los trabajos directamente en estaciones con coordenadas en el datum SIRGAS - REGVEN.

Para fines geodésicos deben hacerse mediciones nuevas en el datum SIRGAS – REGVEN.

Referencias.

- Acuña Gustavo: "TRANSDAT v4.0: Software para la determinación y aplicación de parámetros del datum geodésico". Informe Técnico. Dpto. de Geodesia

Implantación de SIRGAS – REGVEN en PDVSA EPM.

Superior. Escuela de Ingeniería Geodésica. Universidad del Zulia. Mayo, 1997.

- ESRI™: “Using ArcView® GIS, The Geographic Information System for Everyone”. GIS by USA, 1996.
- Hoyer M., Wildermann E., Acuña G.: “La Transformación del Datum geodésico PSAD-56 al Sistema REGVEN”. I Jornadas Nacionales de Topografía, San Carlos, 3 y 4 de mayo de 2001.
- Hurtado Elio: “Siscomgeo, software para transformación”. PDVSA, 1991.
- Intergraph®: “MicroStation™ User’s Guide”. 1995.
- INTESA (Informática, Negocios y Tecnología S.A.): Manual Centinela. 2001.
- INTESA (Informática, Negocios y Tecnología S.A.): Manual Sigemap. 2000.
- Landmark™: Manual en Línea OpenWorks™. 2000.
- PDVSA (Petróleos de Venezuela, S.A.): “Manual de Especificaciones Técnicas de Geodesia”. PDVSA EG, 1995.
- Schlumberger Company: “Finder Avanzado, Administración de Datos” CIED, 1998.
- Schlumberger: “Manual en Línea GeoFrame™”. 1998.
- TRIMBLE Navigation Limited Surveying & Mapping Division: “GPSurvey Software: GPTrans Software User’s Guide”. USA, 1994.