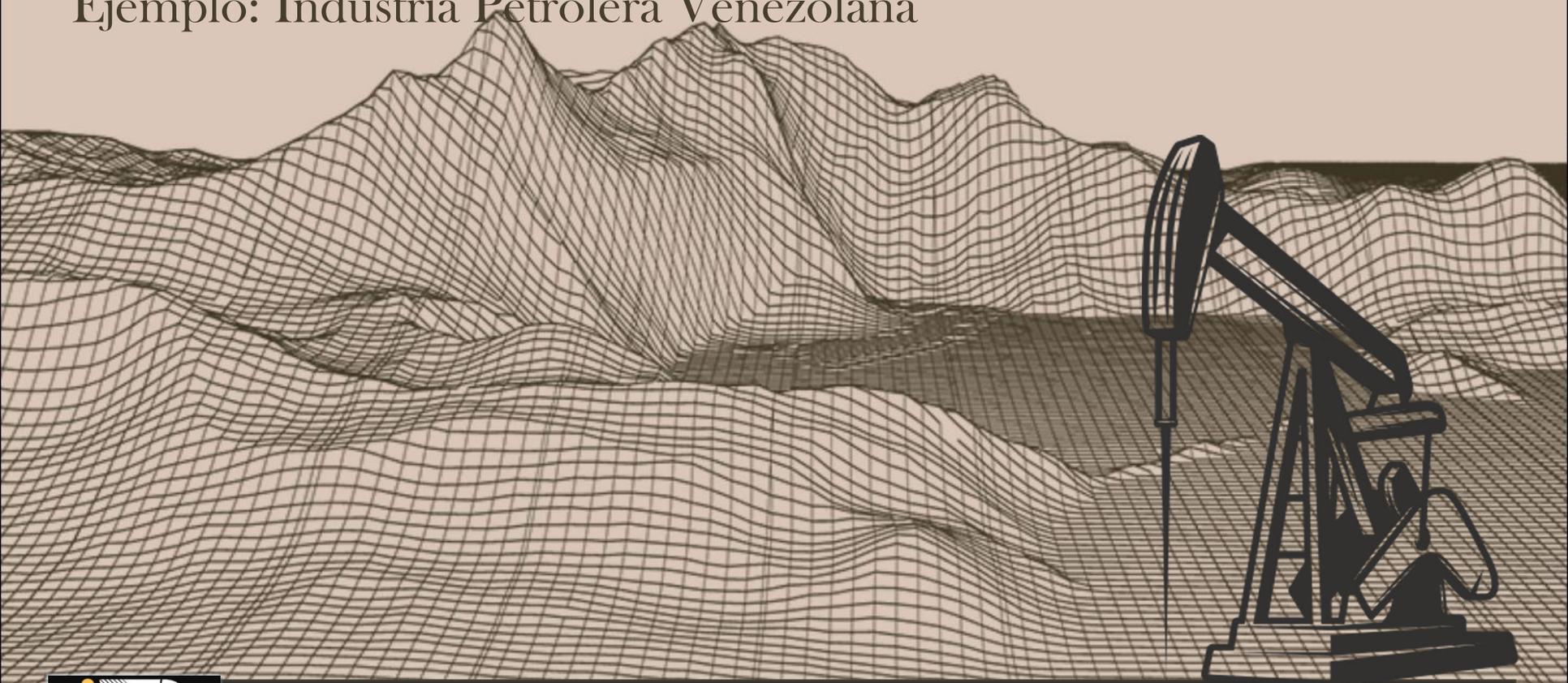


# APLICACIONES MODERNAS DE LA TOPOGRAFÍA Y GEODESIA EN LAS INDUSTRIAS BÁSICAS.

---

Ejemplo: Industria Petrolera Venezolana



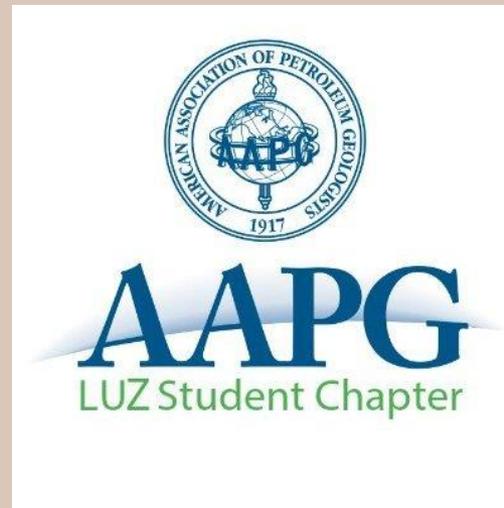
Prof. Dr.- Ing. Melvin J. Hoyer R.

2 de junio, 2021

# APLICACIONES MODERNAS DE LA TOPOGRAFÍA Y GEODESIA EN LAS INDUSTRIAS BÁSICAS.

---

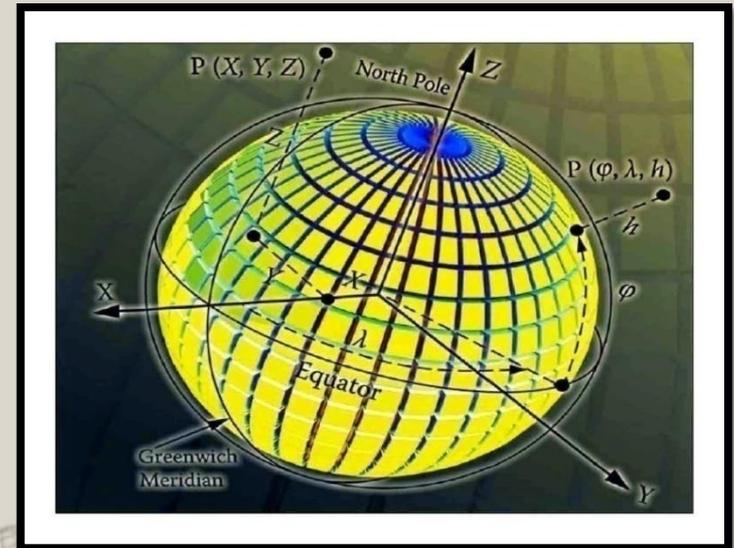
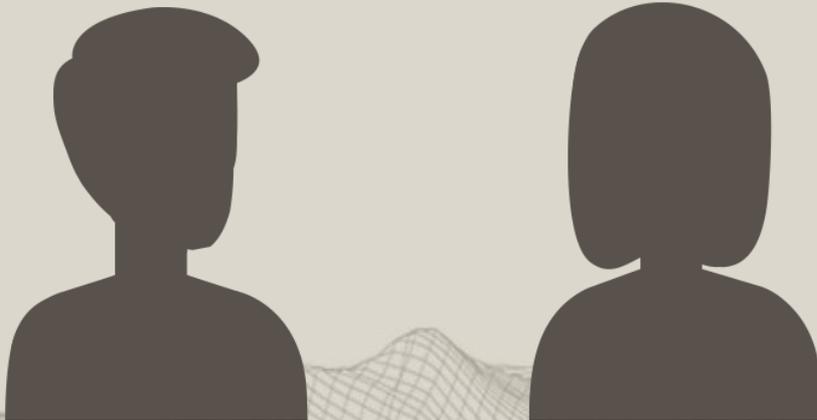
Ejemplo: Industria Petrolera Venezolana



Prof. Dr.- Ing. Melvin J. Hoyer R.

2 de junio, 2021

En el trabajo diario es frecuente enfrentarnos a  
algunas  
**“CONFUSIONES GEODÉSICAS”**



### CASO 1



### CASO 3

#### Aclaratoria sobre la proyección UTM y las coordenadas GPS obtenidas en el país

UTM → ¡ Es una proyección cartográfica !  
 ¡ No es un sistema geodésico de referencia



Por lo tanto, si se cambia el sistema geodésico de referencia, cambian las coordenadas geodésicas de los puntos vinculados a este y con esto sus respectivas coordenadas UTM.

Existen coordenadas UTM en el datum La Canoa y coordenadas UTM en el datum SIRGAS REGVEN.

## VEAMOS ALGUNOS EJEMPLOS

### CASO 2



### ¿QUÉ ES EL DATUM?

Se define como el punto tangente al elipsoide y al geoide, donde ambos son coincidentes.

**Qué Datums existen**

- WGS84 (World Geodetic System 1984):** se utiliza para todo el planeta. Es el que utiliza el GPS por defecto.
- ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989):** se utiliza en toda Europa.
- ED50 (European Datum 1950) o ED79 (European Datum 1979):** se utiliza en la península e Islas Baleares (España).
- NAD27 (North American Datum of 1927) y NAD83 (North American Datum of 1983):** se utiliza en América del Norte.
- PSAD56 (Provisional South American Datum of 1956):** se utiliza en Sudamérica.
- SAD69 (South American Datum of 1969):** se utiliza en Brasil.

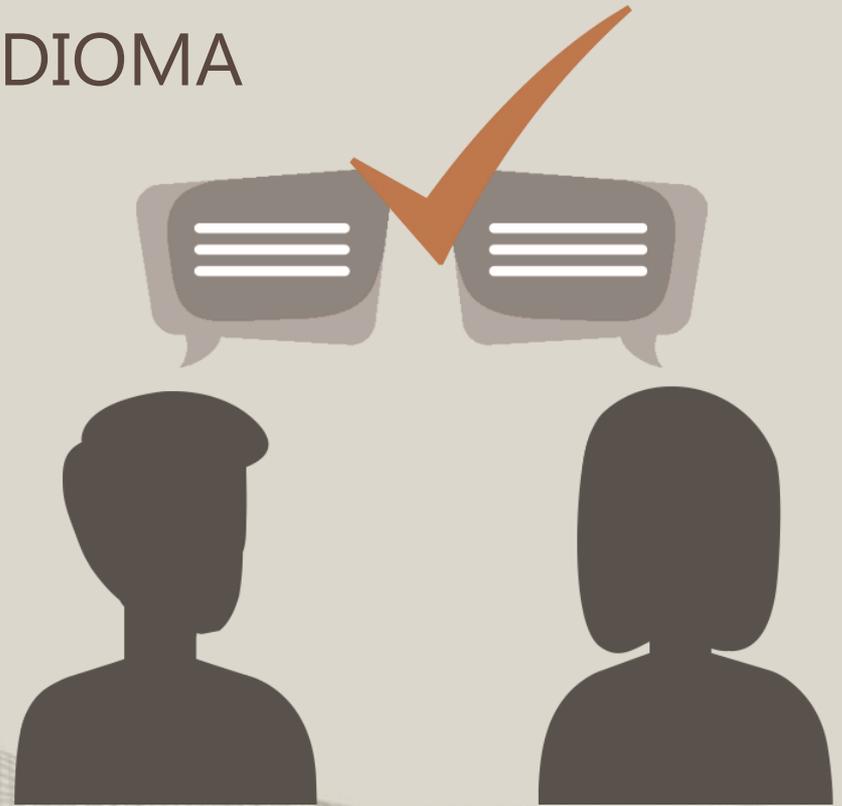
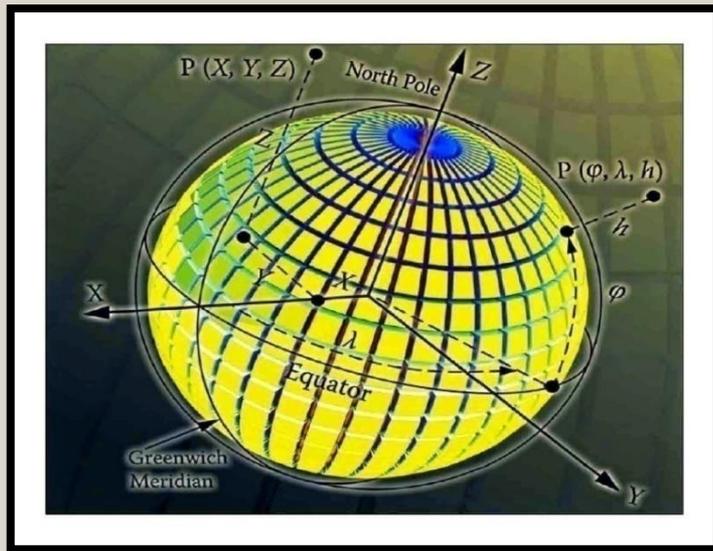
**Para qué sirve el Datum**

Sirve para hacer que un Sistema de Coordenadas Geográficas represente fielmente la superficie de la Tierra y salve las irregularidades, ya que esta no es esférica.

Aunque existe un Datum global, cada continente o país ha definido su propio uno para adaptar mejor el Sistema de Coordenadas Geográficas a su superficie.

[www.helpgis.com/arcgis](http://www.helpgis.com/arcgis)

# ES NECESARIO ACLARAR CONCEPTOS Y HABLAR EL MISMO IDIOMA



# **1** TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA.

---

# **2** TECNOLOGÍAS ASOCIADAS.

---

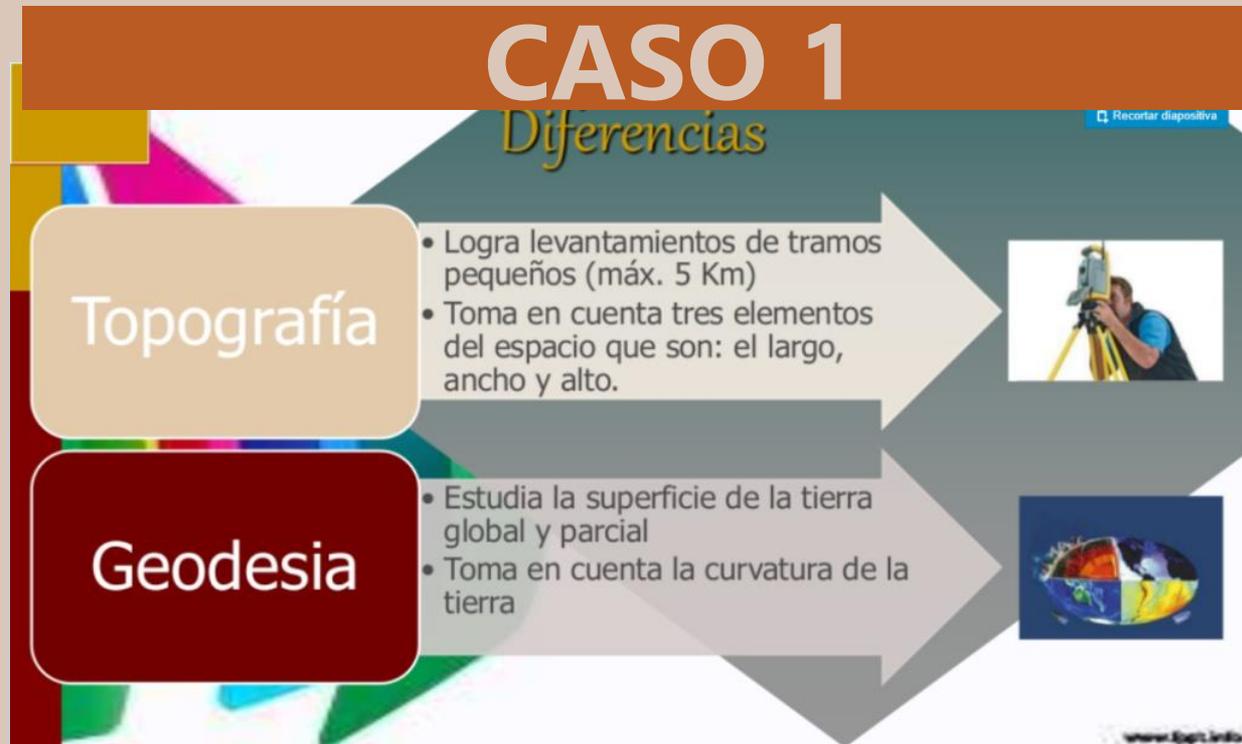
# **3** APLICACIONES EN LAS INDUSTRIAS BÁSICAS.

---

# **4** CASO: INDUSTRIA PETROLERA VENEZOLANA.

---

## **CONTENIDO**



<https://es.slideshare.net/solangemirellavilcamangodelgado/topografa-y-geodesia-46669603>



# OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



# UN MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO GLOBAL (GGRF) PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE



**The Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development**

In February 2015 the UN General Assembly adopted the resolution "A Global Geodetic Reference Frame for Sustainable Development" – the first resolution recognizing the importance of a globally-coordinated approach to geodesy.

Geodesy plays an increasing role in people's lives, from finding directions using a smart phone to alleviating poverty. Because the Earth is in constant motion, an accurate point of reference is needed for making measurements. Geodesy provides a very accurate and stable coordinate reference frame for the whole planet: A Global Geodetic Reference Frame.

The economic benefit of implementing the Global Geodetic Reference Frame is significant. So is its role in underpinning the Sustainable Development Agenda.

**IMPORTANT APPLICATIONS ARE:**

- Natural hazard and disaster management**  
Decision makers need an accurate and stable global geodetic reference frame to make good decisions for the future and to identify areas under threat of flooding, earthquakes or drought and to adopt preventive measurements to protect them. Geodesy provides the location basis for such decisions.
- Climate change and sea level monitoring**  
Climate change is a global challenge that puts stronger requirements on the precision of the global geodetic reference frame. Geodesy provides information about sea level changes, plate movements, land uplift, and ice sheet and glacier changes. Global society requires information about current trends at a scale measured in millimeters to detect changes of the Earth system with sufficient accuracy, for local, regional and global planning.  
To be able to monitor and estimate future sea level variations, significant improvements in both geodetic infrastructure and data analysis are needed.
- Geospatial information, mapping and navigation**  
"Location-based" services are becoming increasingly important in modern society.  
The global geodetic reference frame supports satellite positioning technology and is a critical enabler of geospatial information interoperability and applications such as surveying, defining sea baselines, engineering construction, precision agriculture, intelligent transport and navigation.

**UN-GGIM** | United Nations Initiative on Global Geospatial Information Management | ggim.un.org

“En febrero de 2015, La Asamblea General de la ONU aprobó la resolución "Un Marco de Referencia Geodésico Global para el Desarrollo Sustentable" la primera resolución que reconoce la importancia de un enfoque globalmente - coordinado de la Geodesia.”

“La Geodesia juega un papel cada vez más importante en la vida de las personas, desde encontrar direcciones usando un teléfono inteligente hasta aliviar la pobreza. Debido a que la Tierra está en constante movimiento, se necesita un punto de referencia preciso para realizar mediciones. La Geodesia proporciona una coordenada muy precisa y un estable marco de referencia para todo el planeta: un Marco de Referencia Geodésico Global. El beneficio económico de implementar el GGRF es significativo. Así es su papel en apuntalar la Agenda de Desarrollo Sostenible.”

# PRINCIPALES APLICACIONES DE LA *GEODESIA*



PHOTO: BJORN-OWE HOLMBERG



PHOTO: ANNE JØRGENSEN



PHOTO: MORTEN BRUN

- Gestión de riesgos y desastres naturales
- Cambio climático y monitoreo del nivel del mar
- Información Geoespacial, mapeo (cartografía) y navegación

# *¿DIFERENTES NOMBRES PARA LO MISMO O DE VERDAD SON COSAS DIFERENTES?*

**GEODESIA**

**GEOMATICA**

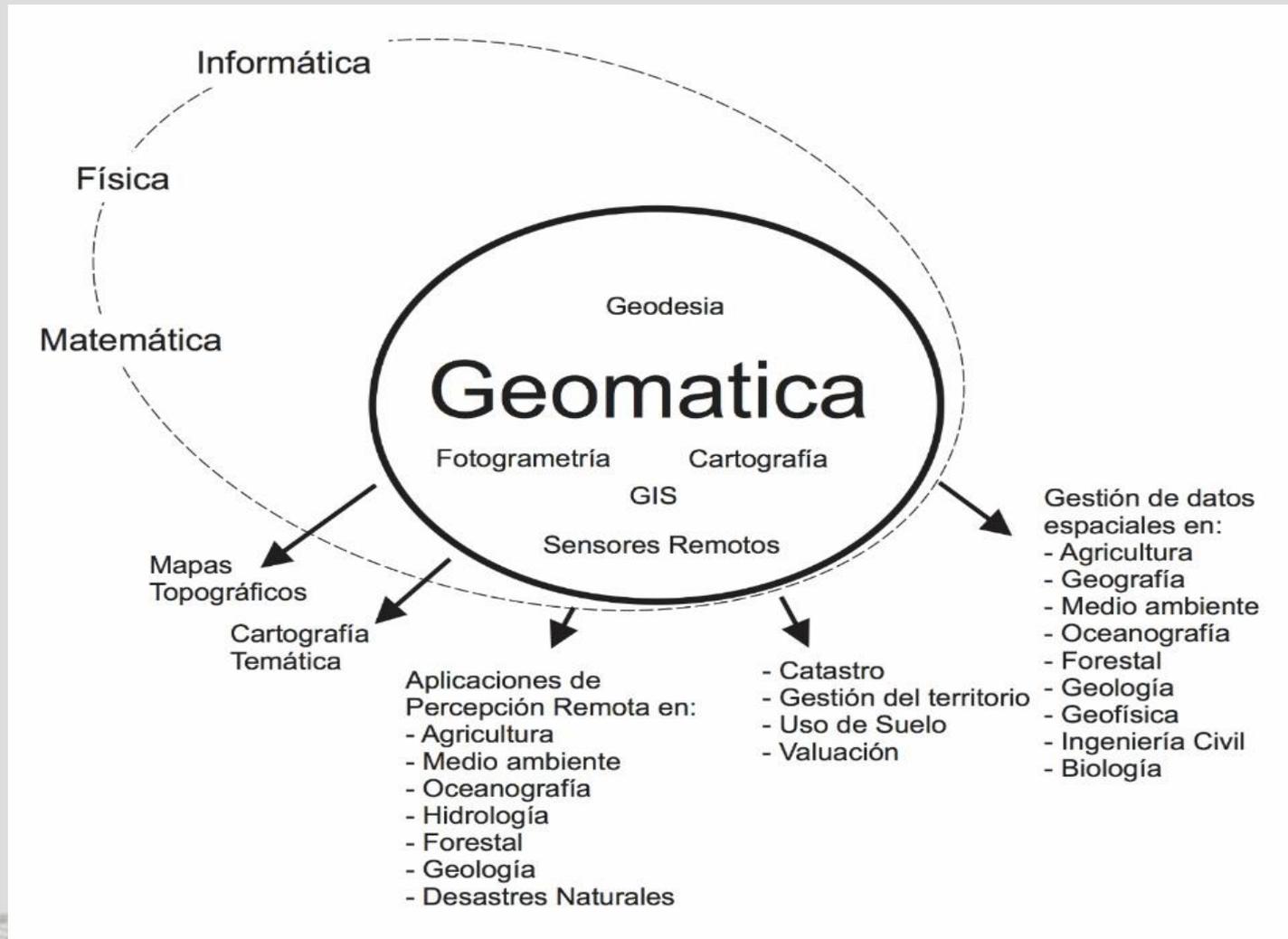
**TECNOLOGIAS DE LA  
INFORMACION  
GEOESPACIAL**

**DIGITAL EARTH**

(Ver Geom@il No. 26)

(La jerga geoespacial en el mundo digital y de la inteligencia artificial (IA)

By [SIGGMA](#) 11 de diciembre de 2020)





# *¿DIFERENTES NOMBRES PARA LO MISMO O DE VERDAD SON COSAS DIFERENTES?*

**GEODESIA**

**GEOMATICA**

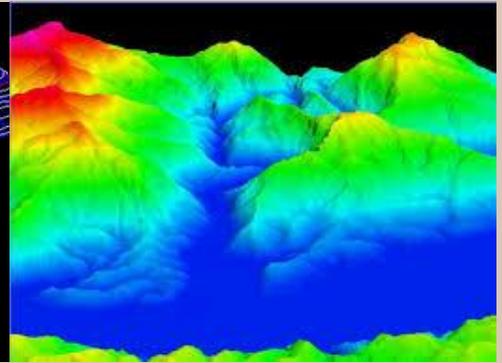
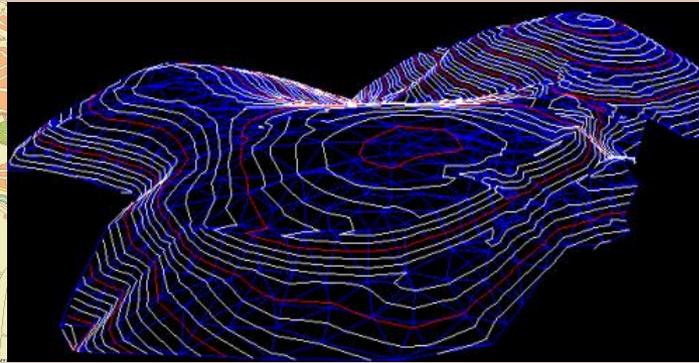
**TECNOLOGIAS DE LA  
INFORMACION  
GEOESPACIAL**

**DIGITAL EARTH**

(Ver Geom@il No. 26)

(La jerga geoespacial en el mundo digital y de la inteligencia artificial (IA)

By [SIGGMA](#) 11 de diciembre de 2020)



### **CARTOGRAFÍA**

Ciencia y arte que se encarga de las especificaciones y procedimientos dirigidos al estudio y realización de los mapas, cartas y planos.

Los **productos cartográficos más importantes** son: Fotomapa, Ortofoto, Ortofotomosaico, Ortofotoplano, Ortofotomapa.

### **PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS**

Es el sistema que da la relación entre la posición de un punto sobre la tierra y su correspondiente sobre una superficie plana, denominado plano sobre el cual se construye el mapa.



# POSICIÓN



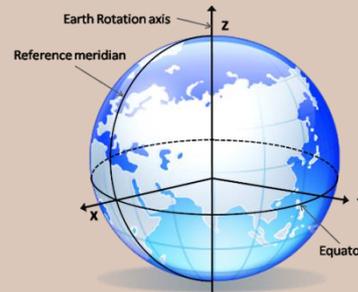


## ¿QUÉ ES EL IERS, ITRS e ITRF?



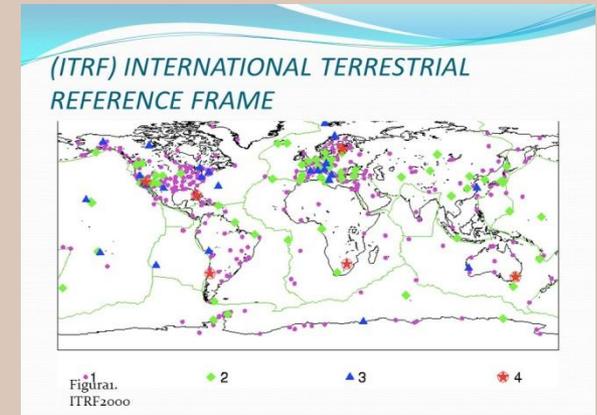
### IERS

**International Earth Rotation and Reference System Service** (Servicio Internacional de Rotación Terrestre y Sistema de Referencia).



### ITRS

Es el Sistema Convencional de Referencia Terrestre definido por el IERS.



### ITRF

**(IERS Terrestrial Reference Frame): Materialización (o realización) del ITRS, mediante un conjunto de coordenadas de estaciones terrestres a nivel global.**  
Ej.: ITRF92, ITRF94, ITRF2000, ITRF2014

## *MARCO DE REFERENCIA*

Realización (materialización) práctica del sistema de referencia por medio de observaciones y de un conjunto de cantidades geométricas o físicas (coordenadas de estaciones)

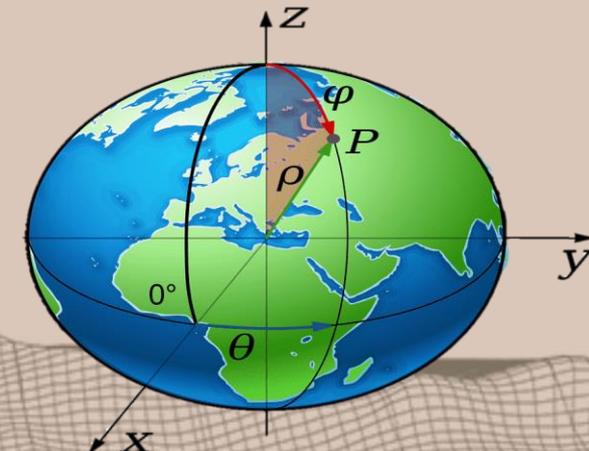
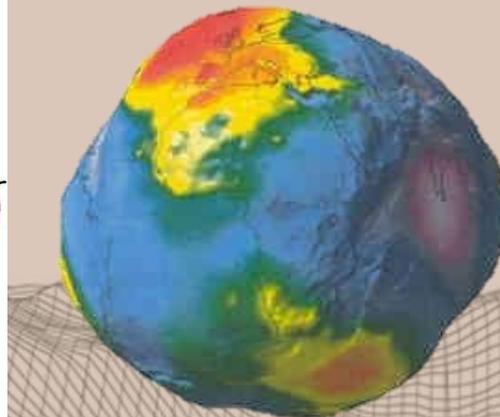
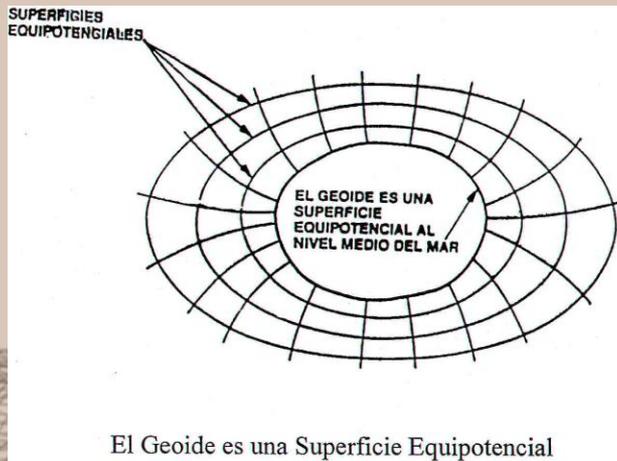
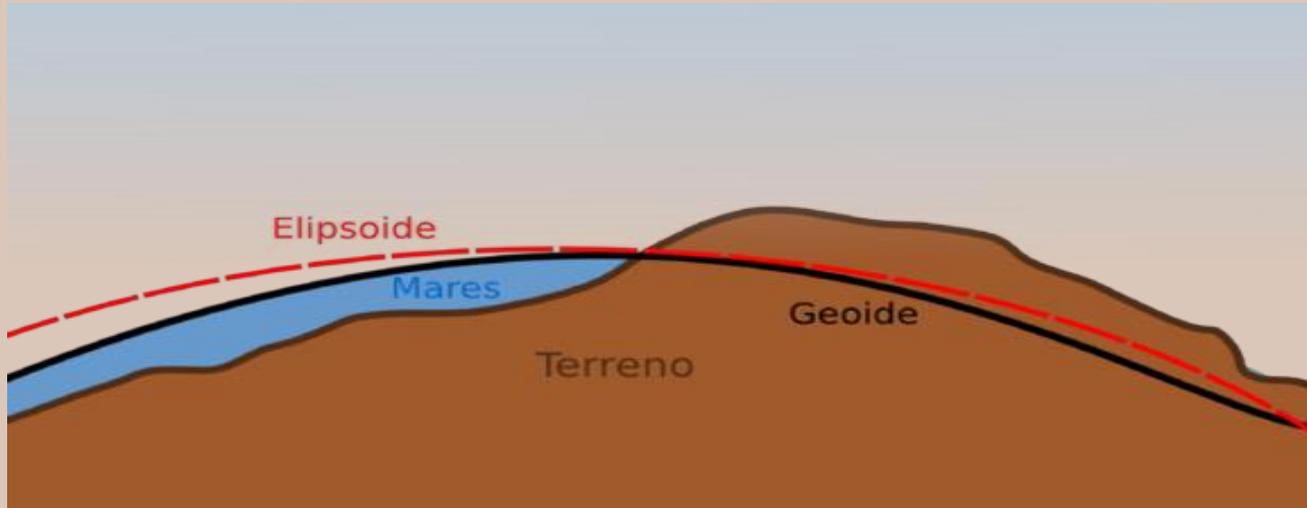
### **Ejemplo:**

Un número de estaciones fijadas en la superficie de la Tierra con sus respectivas coordenadas y velocidades asociadas. Ejs: ITRF, EUREF, MARGEN, etc.



**UNA RED DE PUNTOS ES UN MARCO DE REFERENCIA**

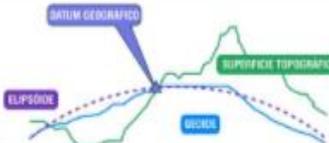
## ***SUPERFICIES DE REFERENCIA***



# DATUM LA CANOA O PSAD 56

### ¿QUÉ ES EL DATUM?

Se define como el punto tangente al elipsoide y al geoide, donde ambos son coincidentes.

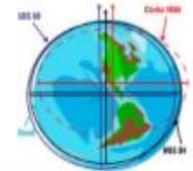


**Qué Datums existen**

- WGS84 (World Geodetic System 1984):** se utiliza para todo el planeta. Es el que utiliza el GPS por defecto.
- ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989):** se utiliza en toda Europa.
- ED50 (European Datum 1950) o ED79 (European Datum 1979):** se utiliza en la península e Islas Baleares (España).
- NAD27 (North American Datum of 1927) y NAD83 (North American Datum of 1983):** se utiliza en América del Norte.
- PSAD56 (Provisional South American Datum of 1956):** se utiliza en Sudamérica.
- SAD69 (South American Datum of 1969):** se utiliza en Brasil.

**Para qué sirve el Datum**

Sirve para hacer que un Sistema de Coordenadas Geográficas represente fielmente la superficie de la Tierra y salve las irregularidades, ya que esta no es esférica.



Aunque existe un Datum global, cada continente o país ha definido su propio uno para adaptar mejor el Sistema de Coordenadas Geográficas a su superficie.

[www.helpgis.com/arcgis](http://www.helpgis.com/arcgis)

### ENCUENTRO NACIONAL DE PERITOS E INGENIEROS MENSURADORES

## PSAD-56 y SAD-69



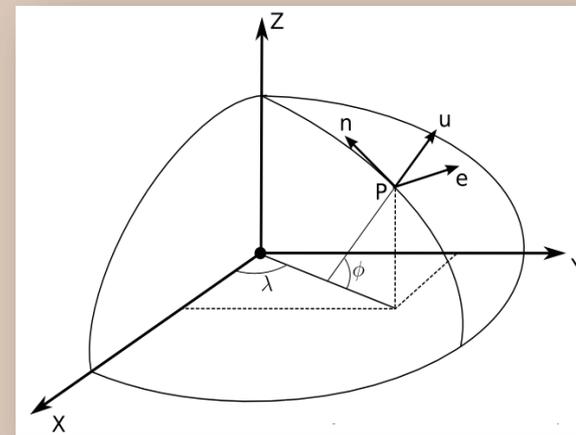


Go <https://sites.google.com/site/eportafoliosigsaglaia2/foro-sobre-arg-gis?tmpl=>

## DEFINICIÓN DE DATUM GEODÉSICO

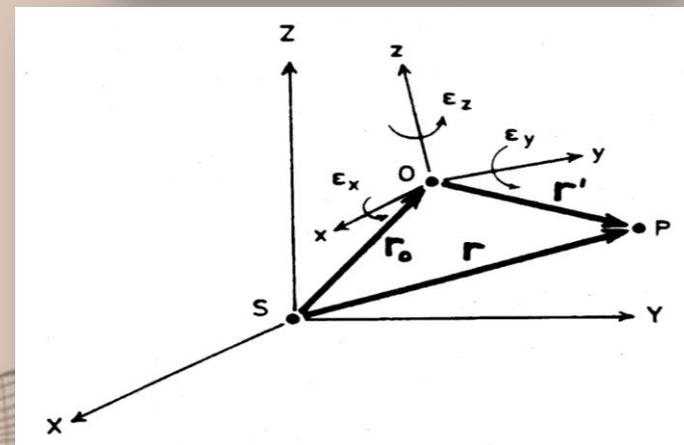
### Convencional:

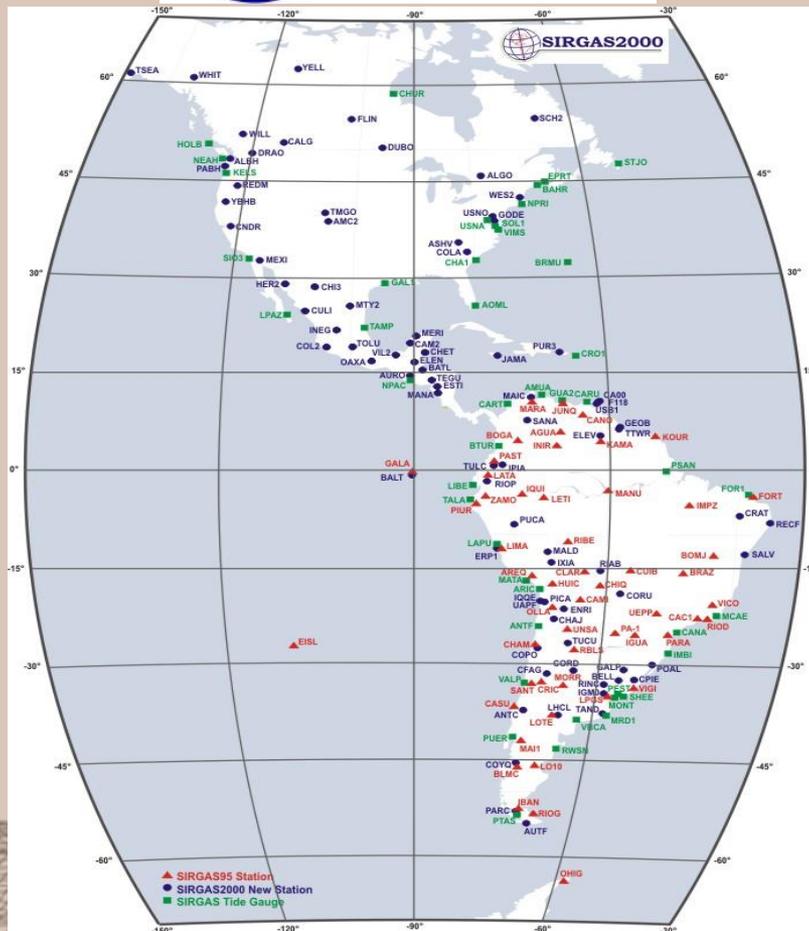
Es la definición o determinación de un punto origen de un sistema de control geodésico con una especificación de la superficie sobre la cual han de realizarse los cálculos geodésicos. Esta superficie es el elipsoide de referencia.



### Moderno:

Es la descripción del posicionamiento, orientación y escala de un sistema de coordenadas convencionales con respecto al sistema geocéntrico global.





- 1995: **SIRGAS95** corresponde al ITRF94, época 1995.4 , 58 estaciones en América del Sur.
- 2000: **SIRGAS 2000**, ITRF 2000 época 2000.4 . 184 estaciones en todo el continente.
- La precisión de las coordenadas de estas dos realizaciones está entre  $\pm 3 \dots \pm 6$  mm.
- Actualmente una red de 400 estaciones GNSS de operación continua **SIRGAS-CON** (SIRGAS Continuously Operating Network).
- Soluciones semanales con precisión de  $\pm 1.5$ mm en horizontal y  $\pm 3$  mm en vertical



**Resoluciones sobre la adopción del nuevo datum geodésico para Venezuela (SIRGAS-REGVEN), según Gaceta Oficial N° 36.653 de fecha 03.03.99.**

1. Adoptar como elipsoide de referencia para Venezuela el Sistema de Referencia Geodésico caracterizado por los siguientes parámetros:  $a = 6.378.137,000$  m y  $f = 1/298,257222101$  y utilizar como sistema de referencia vertical para las alturas, el nivel medio del mar en la estación mareográfica de La Guaira.
2. Adoptar como Datum, el Sistema de Referencia Geocéntrico América del Sur (SIRGAS), del cual forma parte la Red Geodésica Venezolana (REGVEN). Este nuevo datum oficial se denominará SIRGAS-REGVEN.

**Resoluciones vigentes a partir del 1° de Abril de 1999.**

## ***EL CONCEPTO DE DATUM SEGÚN LAS NORMAS ISO***

### ***DATUM [ISO / TC211]***

Parámetro o conjunto de parámetros que definen la posición del origen, la escala y la orientación de un sistema de coordenadas

### ***DATUM GEODÉSICO [ISO / TC 211]***

Datum que describe la relación de un sistema de coordenadas bidimensional o tridimensional con la tierra.

### ***DATUM VERTICAL [ISO / TC211]***

Datum que describe la relación entre las alturas o profundidades vinculadas con la gravedad y la tierra

En ingeniería y dibujo, un datum es un punto, superficie o eje de referencia sobre un objeto con respecto al cual se realizan las mediciones.

## ***DATUMS UTILIZADOS EN VENEZUELA***

**DATUM LOMA QUINTANA (1910-1956)**

**DATUM LA CANOA - HAYFORD (1956-1999)**

**DATUM SIRGAS - REGVEN (1999 - presente)**

# COORDENADAS DE UNA ESTACIÓN EN DIFERENTES DATUM, MARCOS Y ÉPOCAS

SOLUCIÓN	TRF/Elip.	ÉPOCA	X [m]	Y [m]	Z [m]
DCN/ La Canoa	PSAD56/ Hayford 1924	1970.0	1976387.604	-5949014.018	1173955.255
SIRGAS/ REGVEN 1995	ITRF 94/ GRS80	1995.4	1976117.082	-5948895.246	1173592.101
SIRGAS/ REGVEN 2000	ITRF 2000/ GRS80	2000.4	1976117.116	-5948895.200	1173592.162
SIRGAS/ REGVEN 2015	ITRF2014 (IGS14)/GRS80	2015.5	1976117.2194	-5948895.0934	1173592.3666
REMOS (24.05.21)	ITRF2014 (IGS14)/GRS80	2021.4	1976117.2654	-5948895.0631	1173592.4427

**Diferencias La Canoa – SIRGAS95:  $\Delta X$ : 270.5 m,  $\Delta Y$ : 118.8 m,  $\Delta Z$ : 363.2 m**  
**2021 – SIRGAS95:  $\Delta X$ : 18.3 cm,  $\Delta Y$ : 18.3 cm,  $\Delta Z$ : 34.2 cm**

# MODELOS DE VELOCIDAD PARA LAS COMPONENTES DE VELOCIDAD



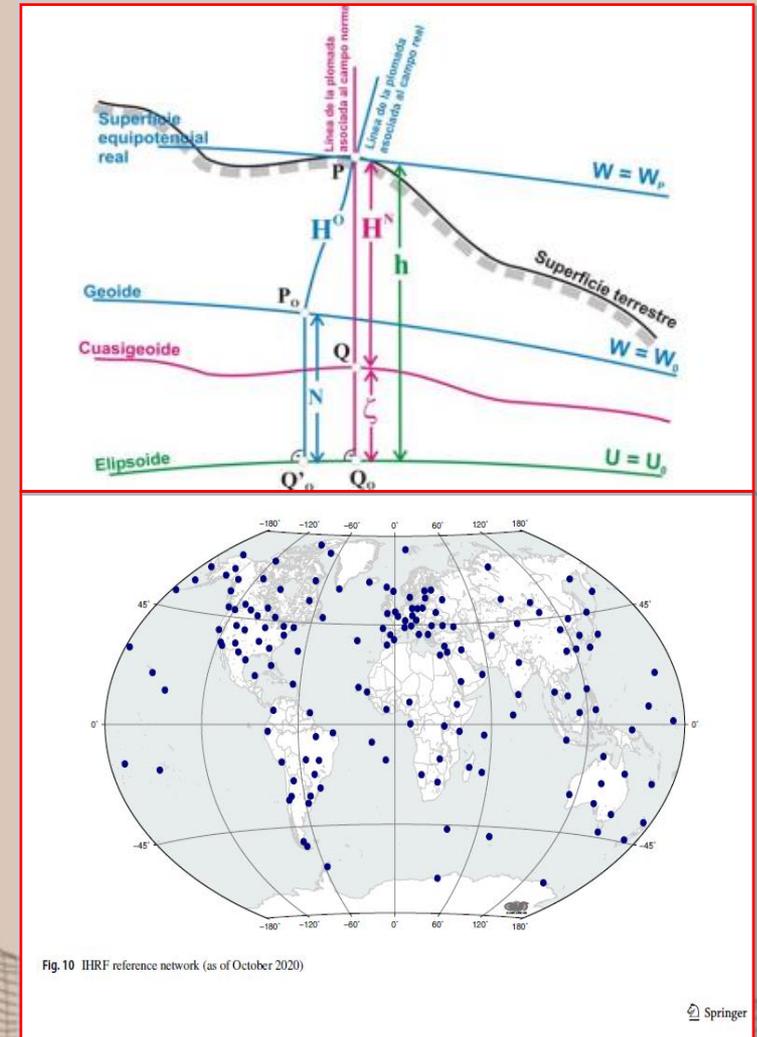
The varying surface kinematics in Latin America: VEMOS 2009, 2015, and 2017  
Hermann Drewes, Laura Sánchez

## “SISTEMA DE REFERENCIA INTERNACIONAL DE ALTURAS (IHRS)”

Con la finalidad de definir y materializar un sistema de referencia único y global para las alturas, varias instituciones bajo el patrocinio de la IAG adelantan las investigaciones correspondientes al **IHRS / IHRF**

(Strategy for the realisation of the International Height Reference System (IHRS) Journal of Geodesy volume 95, Sánchez Laura et al.)

Geom@il No. 27



### CASO 1



### CASO 3

#### Aclaratoria sobre la proyección UTM y las coordenadas GPS obtenidas en el país

UTM → ¡ Es una proyección cartográfica !  
 ¡ No es un sistema geodésico de referencia



Por lo tanto, si se cambia el sistema geodésico de referencia, cambian las coordenadas geodésicas de los puntos vinculados a este y con esto sus respectivas coordenadas UTM.

Existen coordenadas UTM en el datum La Canoa y coordenadas UTM en el datum SIRGAS REGVEN.

## VEAMOS ALGUNOS EJEMPLOS

### CASO 2

### ¿QUÉ ES EL DATUM?

Se define como el punto tangente al elipsoide y al geoide, donde ambos son coincidentes.

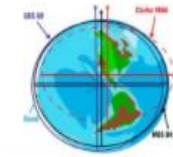


**Qué Datums existen**

- WGS84 (World Geodetic System 1984):** se utiliza para todo el planeta. Es el que utiliza el GPS por defecto.
- ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989):** se utiliza en toda Europa.
- ED50 (European Datum 1950) o ED79 (European Datum 1979):** se utiliza en la península e Islas Baleares (España).
- NAD27 (North American Datum of 1927) y NAD83 (North American Datum of 1983):** se utiliza en América del Norte.
- PSAD56 (Provisional South American Datum of 1956):** se utiliza en Sudamérica.
- SAD69 (South American Datum of 1969):** se utiliza en Brasil.

**Para qué sirve el Datum**

Sirve para hacer que un Sistema de Coordenadas Geográficas represente fielmente la superficie de la Tierra y salve las irregularidades, ya que esta no es esférica.



Aunque existe un Datum global, cada continente o país ha definido su propio uno para adaptar mejor el Sistema de Coordenadas Geográficas a su superficie.

[www.helpgis.com/arcgis](http://www.helpgis.com/arcgis)

**1** **TOPOGRAFÍA,  
GEODESIA Y  
CARTOGRAFÍA.**

---

**2** **TECNOLOGÍAS  
ASOCIADAS.**

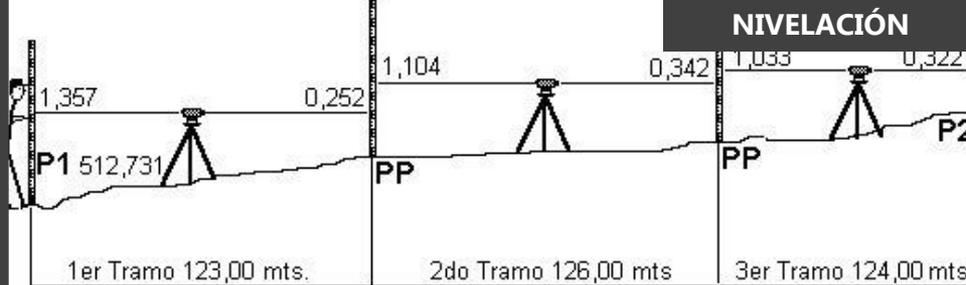
---

**3** **APLICACIONES  
EN LAS  
INDUSTRIAS  
BÁSICAS.**

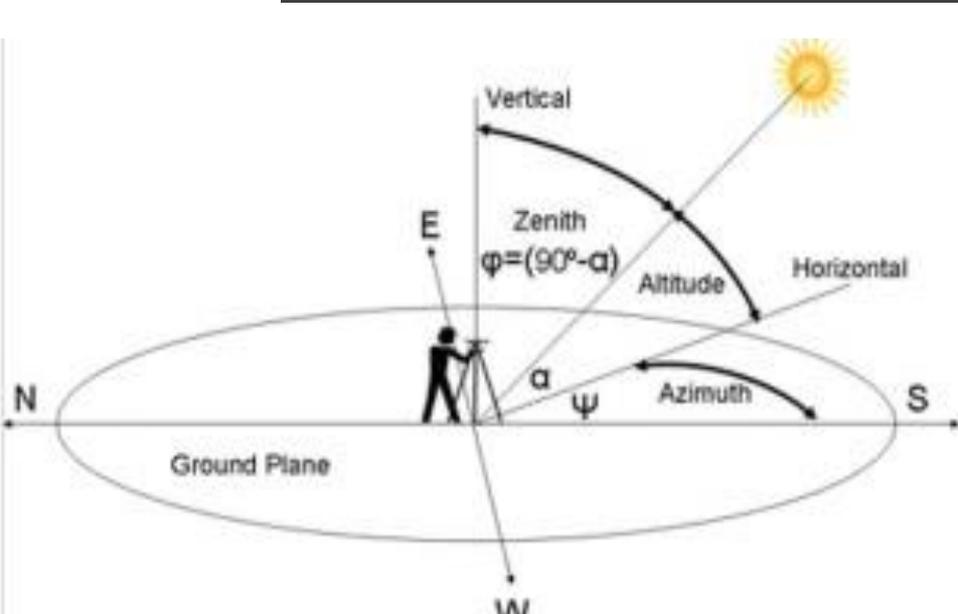
---

**4** **CASO:  
INDUSTRIA  
PETROLERA  
VENEZOLANA.**

---



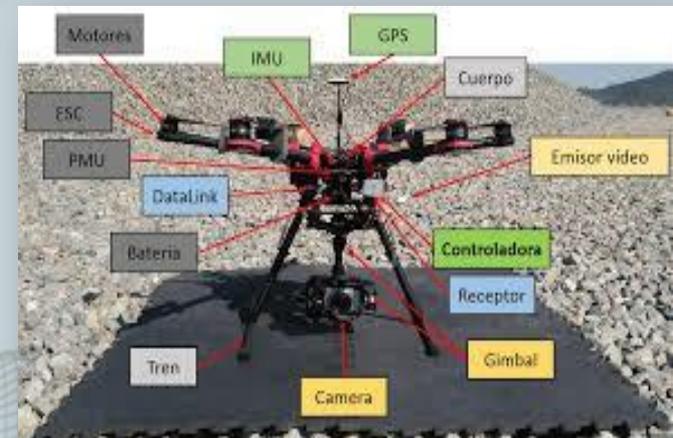
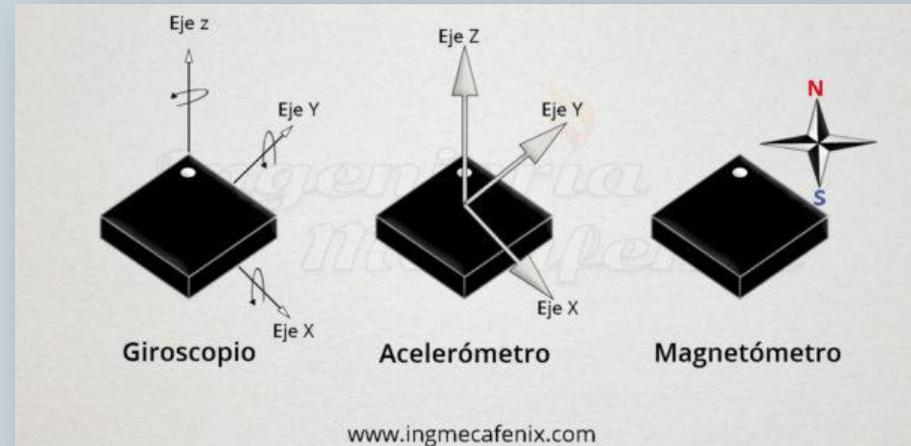
# MÉTODOS CLÁSICOS O CONVENCIONALES



## LOS SISTEMAS DE MEDICIONES INERCIALES

Constituidos fundamentalmente por acelerómetros y giróscopos que de acuerdo a un determinado arreglo mecánico en el espacio, permiten medir la variación de la aceleración y orientación de una estación a otra, lo cual tras un complejo proceso de integraciones y cálculos, produce como resultado:

- la posición en tres dimensiones.
- la anomalía de la gravedad y
- las componentes de la deflexión de la vertical para los puntos medidos



# ***GNSS: GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM*** ***SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACIÓN SATELITAL***



## **GLOBALES**

## **REGIONALES**

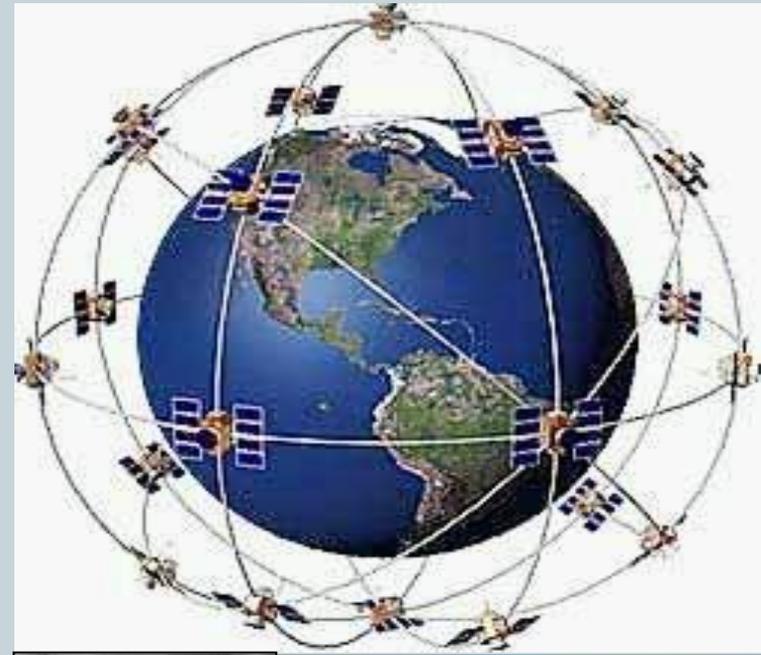


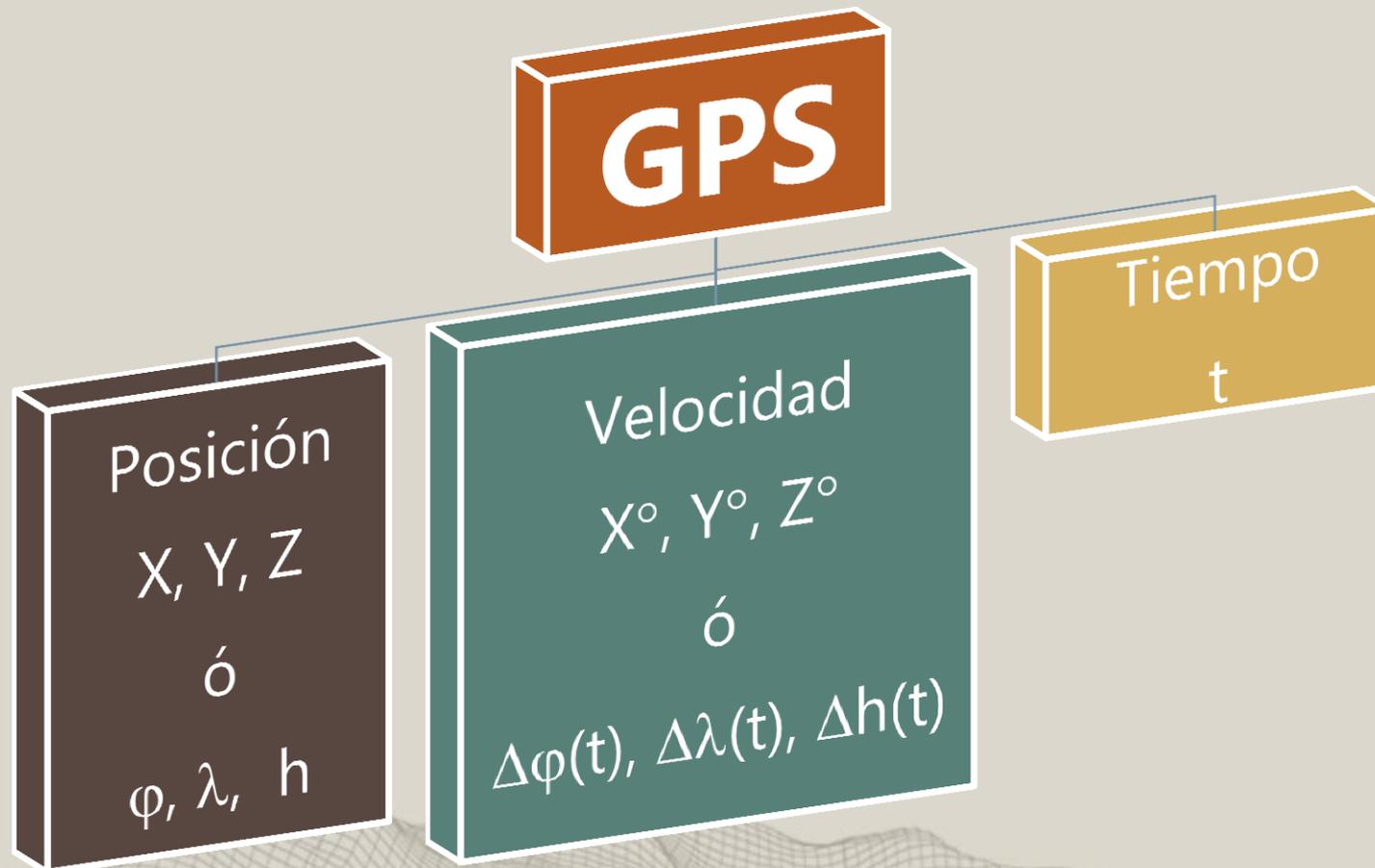
Año 2020: aprox, 120 satélites disponibles. 2024 aprox. 140 satélites



## *GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM)*

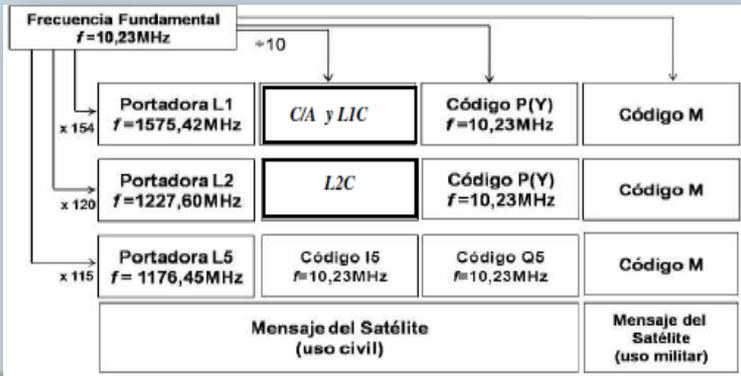
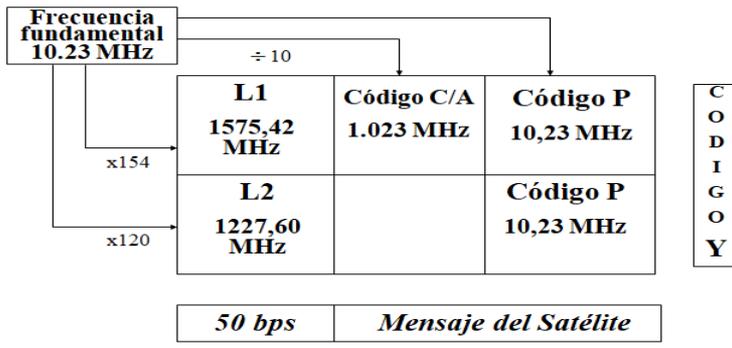
- Desarrollado por el Dpto. de Defensa de los Estados Unidos
- Cobertura mundial.
- Funcionamiento continuo.
- Productos de precisión.
- Trabajo bajo cualquier condición meteorológica.
- No requiere intervisibilidad entre estaciones.
- Reemplaza anteriores sistemas ( Ej. TRANSIT y Loran )





### GPS AYER ... Y HOY

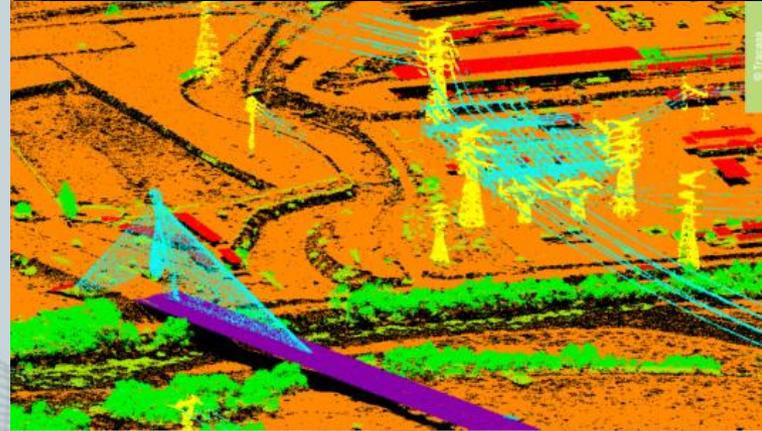
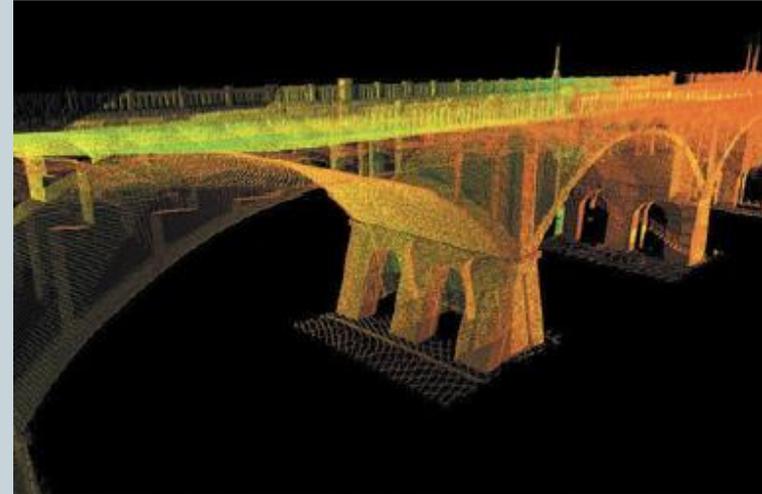
#### Señal GPS inicial





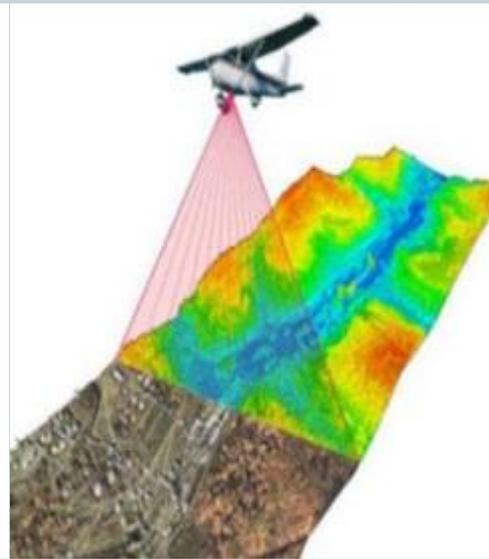
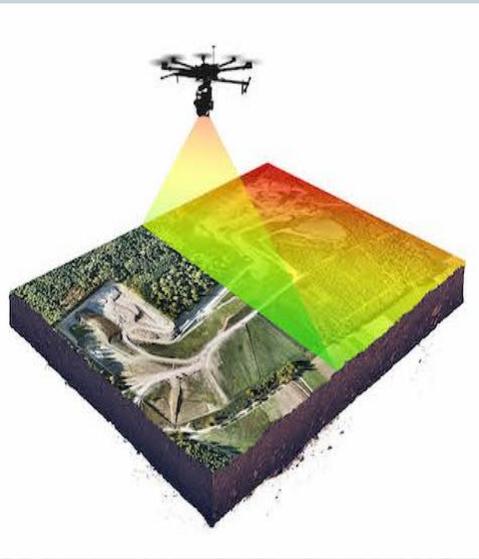
### *NUBE DE PUNTOS*

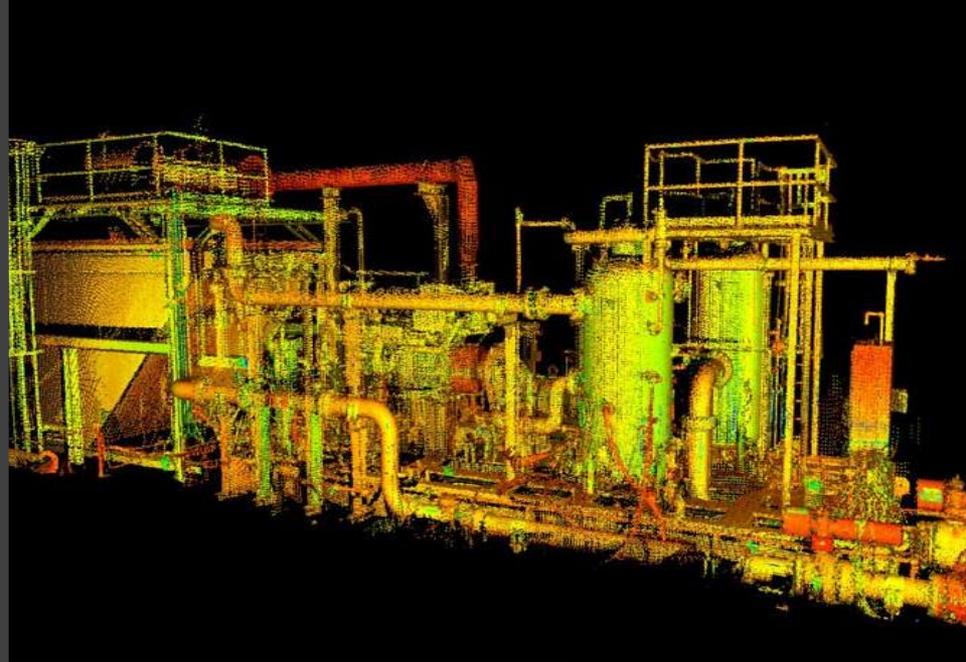
- Una nube de puntos es un conjunto de vértices en un sistema de coordenadas tridimensional.
- Estos vértices se identifican habitualmente como coordenadas X, Y, y Z y son representaciones de la superficie externa de un objeto.
- El concepto de Nubes de Puntos está asociado a modernas técnicas de medición que dotan de posición a un gran número de puntos en un segundo.
- Ejemplos de Tecnologías asociadas:
  - LIDAR Aerotransportado
  - Escáner Láser Terrestre
  - Fotogrametría moderna
  - INSAR



### *LIDAR*

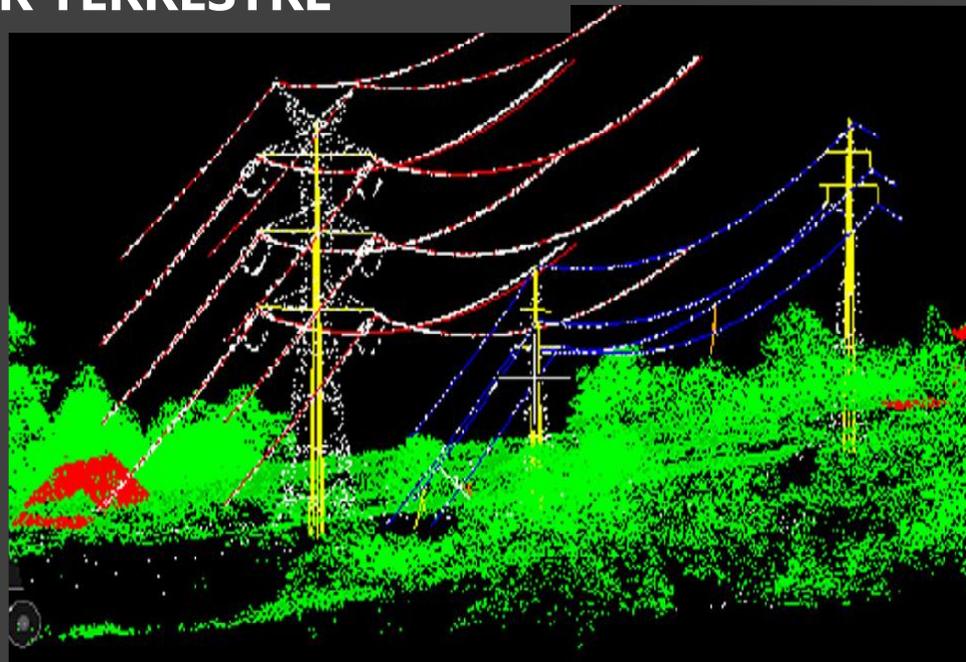
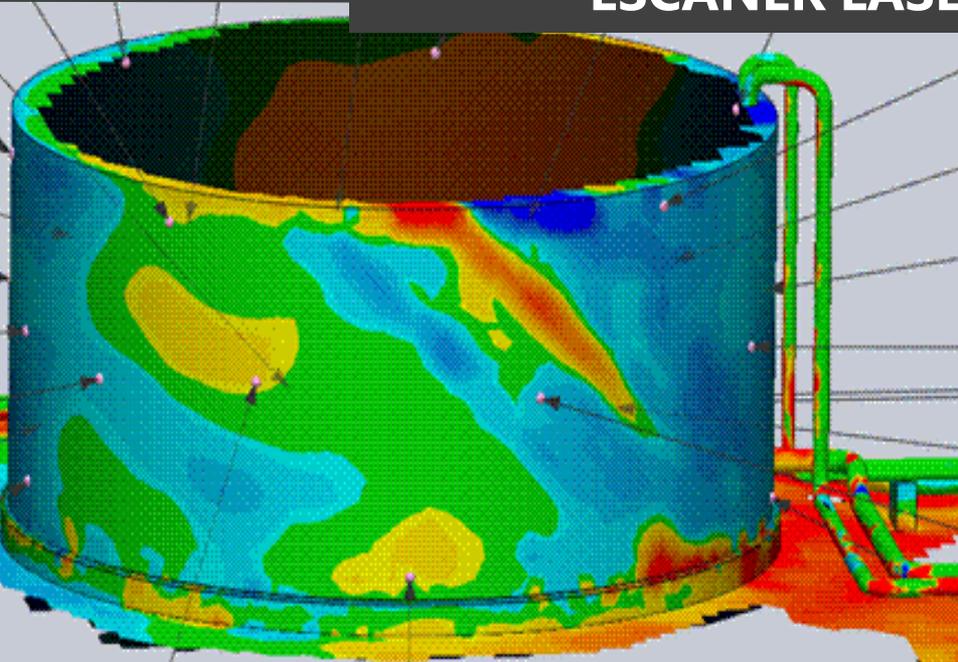
- El LIDAR (de light detection and ranging) es una técnica de teledetección óptica que utiliza la luz de láser para obtener una muestra densa de la superficie de la tierra produciendo una nube de puntos con mediciones exactas de X, Y y Z.
- Se han desarrollado varios instrumentos con tecnología LIDAR lo cual ha originado una amplia gama de aplicaciones de acuerdo a la posición del equipo, estático o en movimiento, y al principio de medición.





# ESCÁNER LASER TERRESTRE

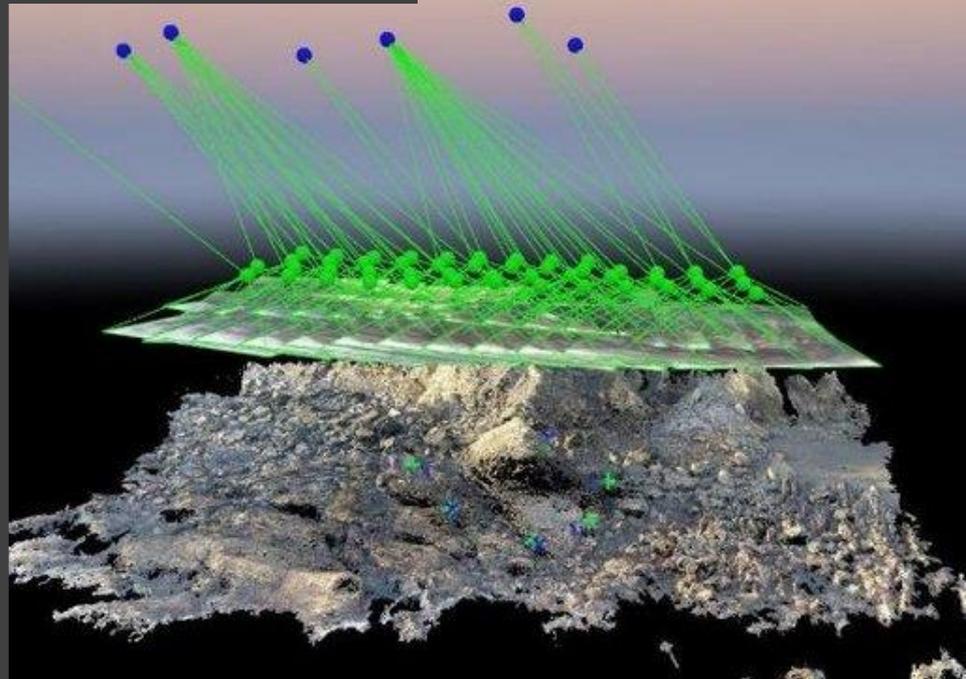
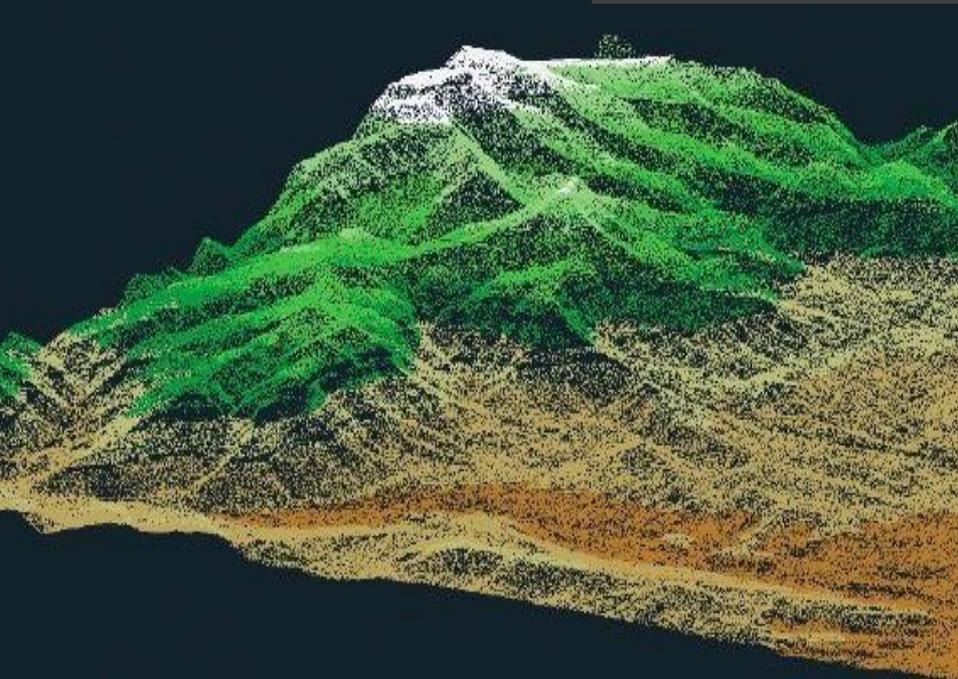
<https://www.testronixengineering.com/lasergrammetry.php>



[http://www.mecinca.net/Escaners\\_FARO.html](http://www.mecinca.net/Escaners_FARO.html)



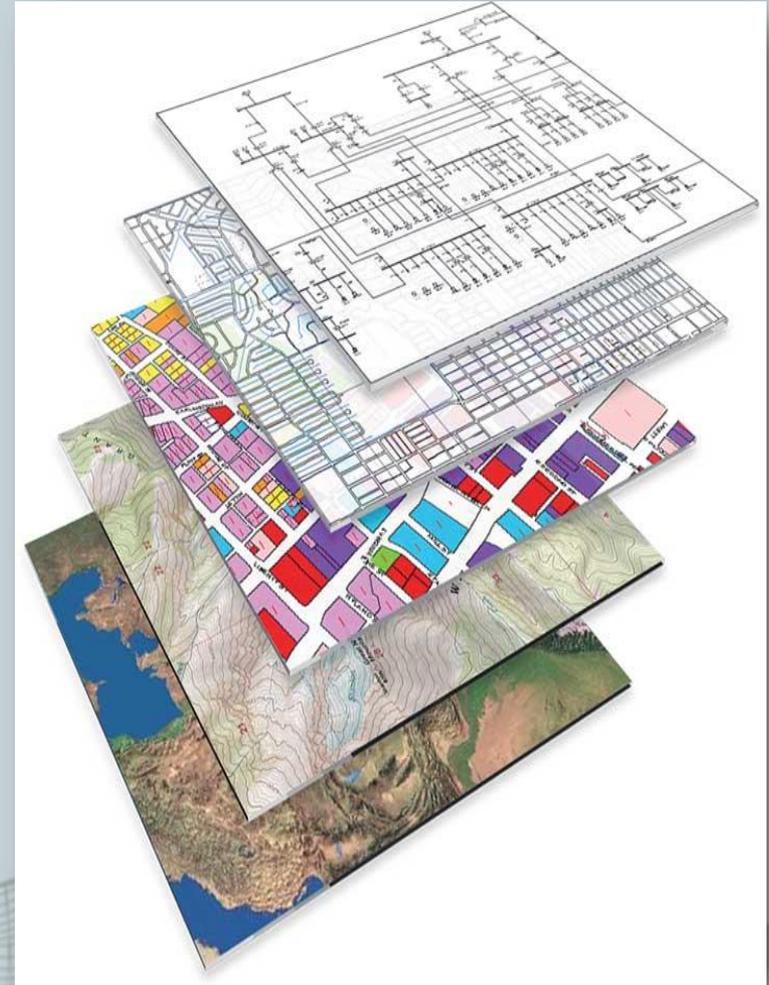
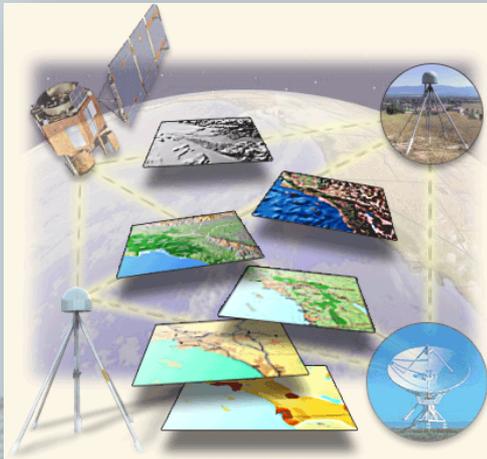
**DRONES (UAV)**



## ***SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA -SIG-***

Es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada.

En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.



## ***SENSORES REMOTOS O TELEDETECCIÓN***

### ***IMÁGENES SATELITALES***

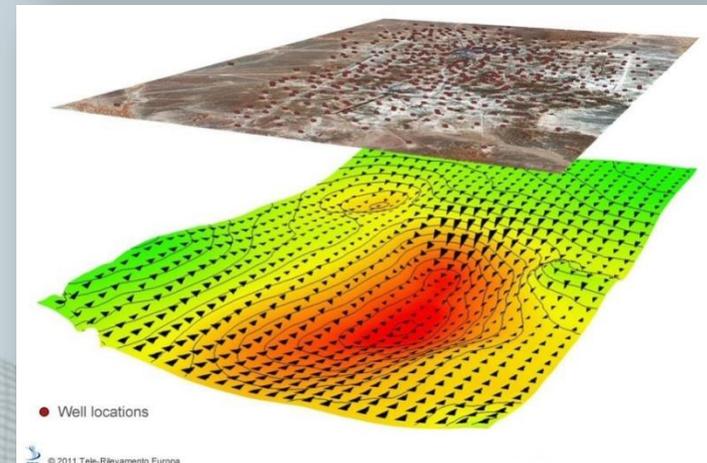
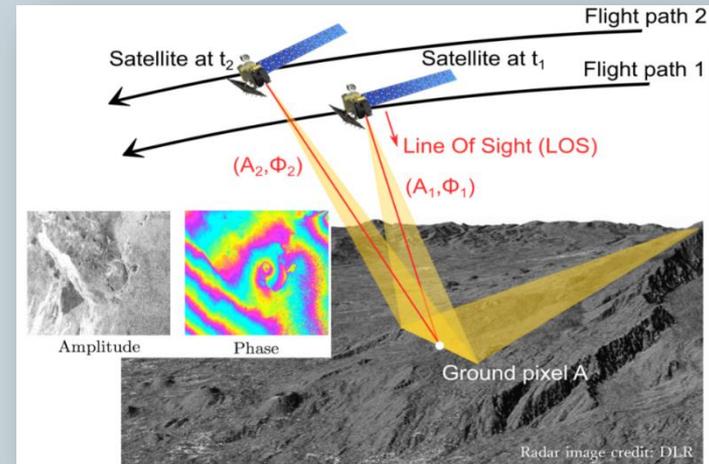
Existen muchas plataformas satelitales que de forma libre o comercial permiten adquirir imágenes de diferentes resoluciones para diferentes objetivos, entre ellas: Landsat, Sentinel, Spot, Aster Ikonos, Quickbear, GeoEye, WorldView



### *INTERFEROMETRIA RADAR (INSAR Y DINSAR)*

Esta técnica se basa en el estudio del patrón de interferencia de fase de las ondas de dos imágenes SAR (*synthetic aperture radars*: 'radares de apertura sintética') montados en satélites activos o en aeronaves

El InSAR tiene aplicaciones en la vigilancia geofísica de peligros naturales —por ejemplo: terremotos, erupciones volcánicas y deslizamientos de tierra—, y también en ingeniería estructural, en particular la vigilancia de la subsidencia y la estabilidad estructural.



# **1** TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA.

---

# **2** TECNOLOGÍAS ASOCIADAS.

---

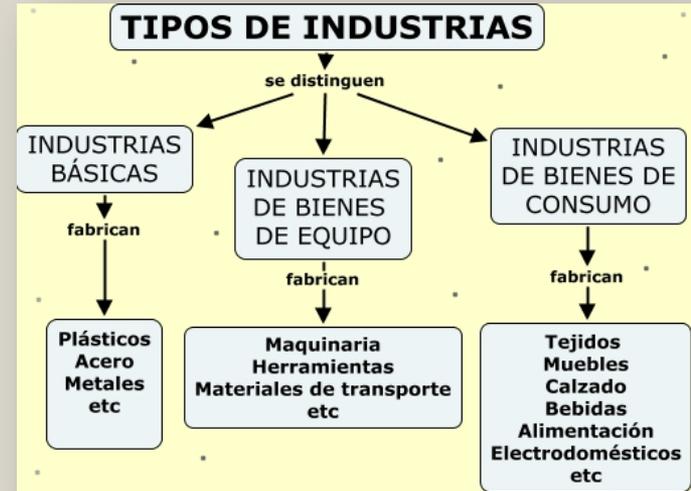
# **3** APLICACIONES EN LAS INDUSTRIAS BÁSICAS.

---

# **4** CASO: INDUSTRIA PETROLERA VENEZOLANA.

---

La **INDUSTRIA BÁSICA**, también denominada de base, es la industria que se encarga de obtener y transformar las materias primas desde su fase más primaria y, de este modo, crear productos semielaborados que más tarde otras industrias utilizarán en la producción de los bienes finales destinados al consumo.



<https://skat.ihmc.us/rid=1KB9Q2QY7-1H71Q55-3QH/Tipos%20de%20industrias.cmap>



Jauregui, Anton. Industria básica. Lifeder.

Las industrias de base son muy numerosas; no obstante, podemos dividir las en

- ***EXTRACTIVAS***
- ***SIDERÚRGICAS***
- ***ELÉCTRICAS***
- ***METALÚRGICAS***
- ***QUÍMICAS.***

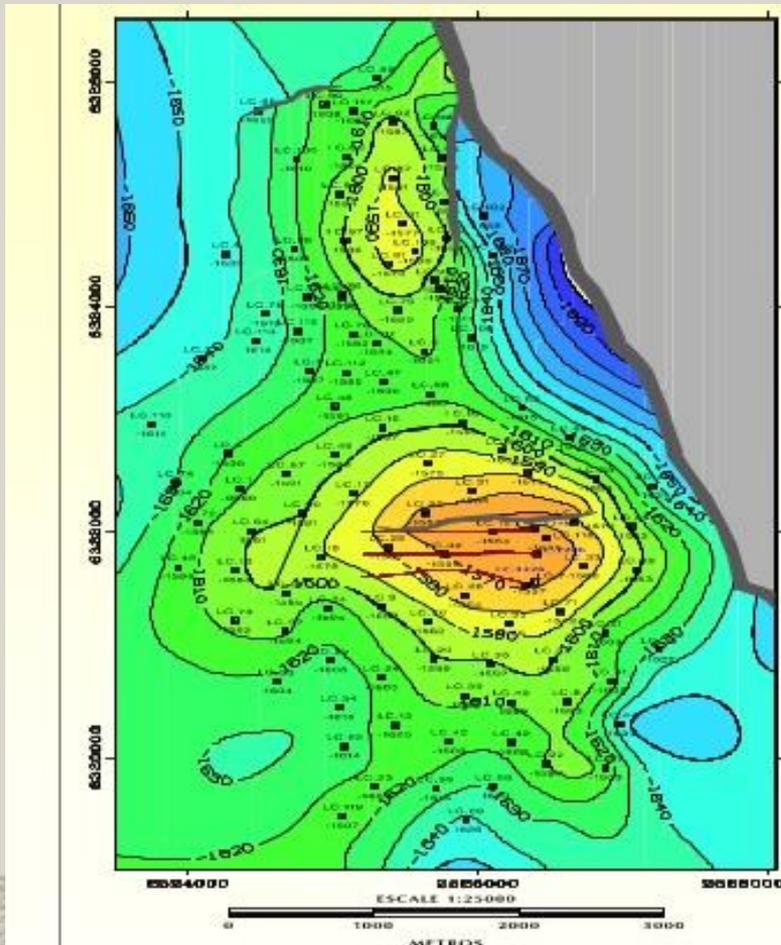
### ***INDUSTRIAS EXTRACTIVAS***

Las industrias extractivas son las que se encargan de, extraer las materias primas directamente de la naturaleza. En este grupo se encuentran industrias como la minera, la petrolífera o la maderera.

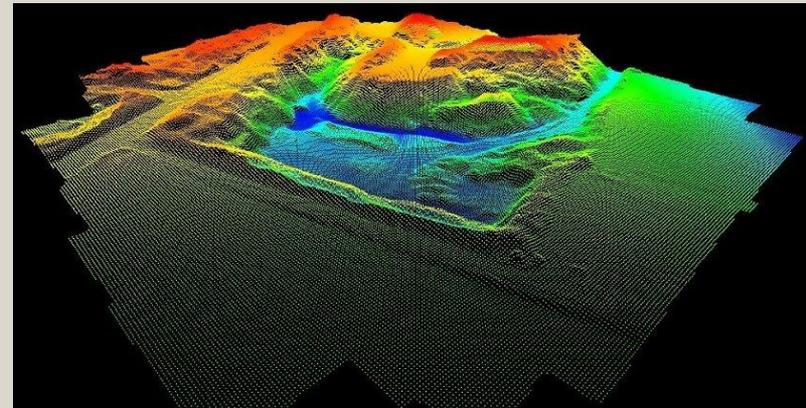
## APLICACIONES MÁS IMPORTANTES DE LA TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA EN LAS INDUSTRIAS BÁSICAS:

- Evaluación, complementación y generación de información cartográfica.
- Evaluación y generación de Modelos Digitales de Elevación (MDE y MDT)
- Levantamientos topográficos y geodésicos para localizaciones
- Apoyo de georreferenciación en procesos propios
- Cálculos de volúmenes de materia prima extraída o a ser procesada
- Apoyo para la construcción de obras de infraestructuras
- Estudios de deformaciones del terreno, de instalaciones y de obras civiles
- Apoyo a la gestión de prevención y ataque de riesgos y desastres

### EVALUACIÓN, COMPLEMENTACIÓN Y GENERACIÓN DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA.



### EVALUACIÓN Y GENERACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN (MDE Y MDT)



### LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y GEODÉSICOS PARA LOCALIZACIONES



### APOYO DE GEORREFERENCIACIÓN EN PROCESOS PROPIOS



### CÁLCULOS DE VOLÚMENES DE MATERIA PRIMA EXTRAÍDA O A SER PROCESADA



### APOYO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURAS



### ESTUDIOS DE DEFORMACIONES DEL TERRENO, DE INSTALACIONES Y DE OBRAS CIVILES



### APOYO A LA GESTIÓN DE PREVENCIÓN Y ATAQUE DE RIESGOS Y DESASTRES



Ejemplo: Industria Petrolera Venezolana

**1** **TOPOGRAFÍA,  
GEODESIA Y  
CARTOGRAFÍA.**

---

**2** **TECNOLOGÍAS  
ASOCIADAS.**

---

**3** **APLICACIONES  
EN LAS  
INDUSTRIAS  
BÁSICAS.**

---

**4** **CASO:  
INDUSTRIA  
PETROLERA  
VENEZOLANA.**

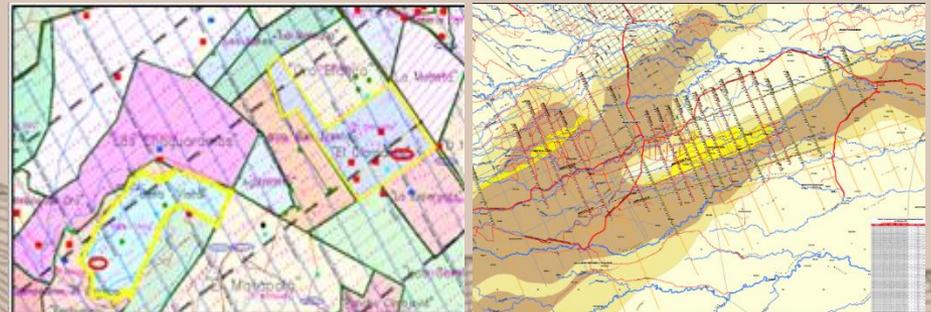
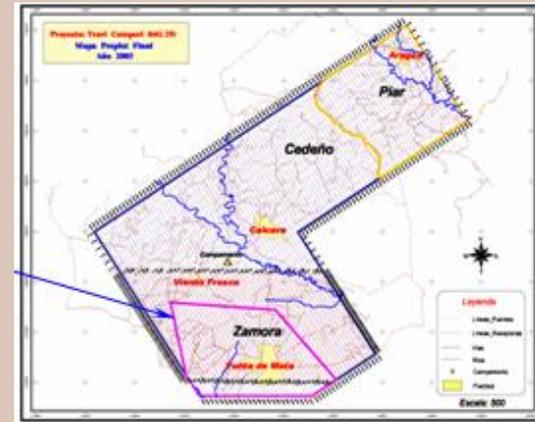
---



# APLICACIONES DE LA TOPOGRAFÍA, GEODESIA Y CARTOGRAFÍA EN LA INDUSTRIA PETROLERA VENEZOLANA

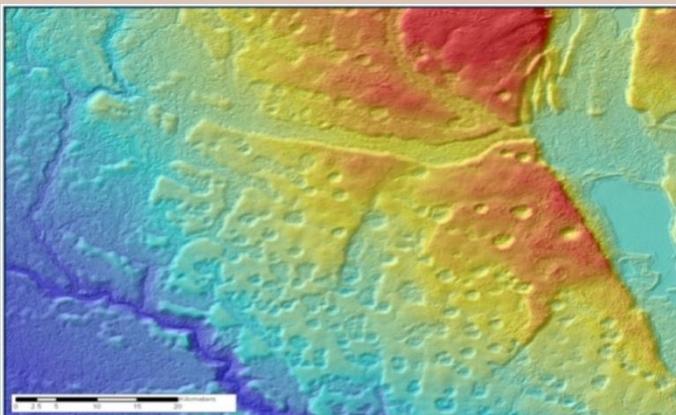
## Evaluación, complementación y generación de información cartográfica

Elaboración de mapas bases de proyectos  
Actualización de mapas para proyectos  
Rasterización y vectorización de mapas

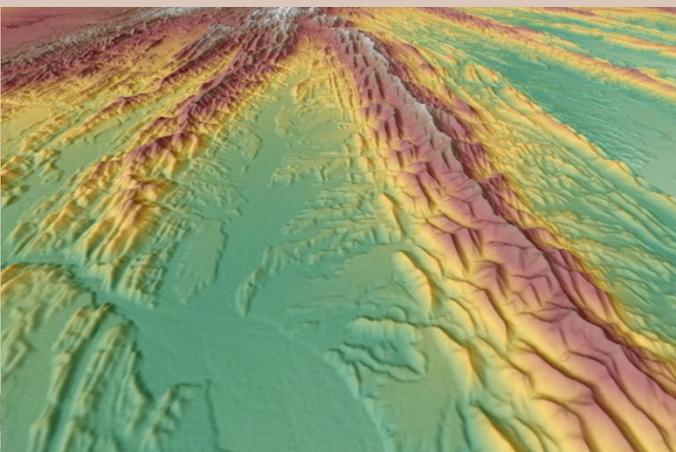


## ***MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN (MDE Y MDT)***

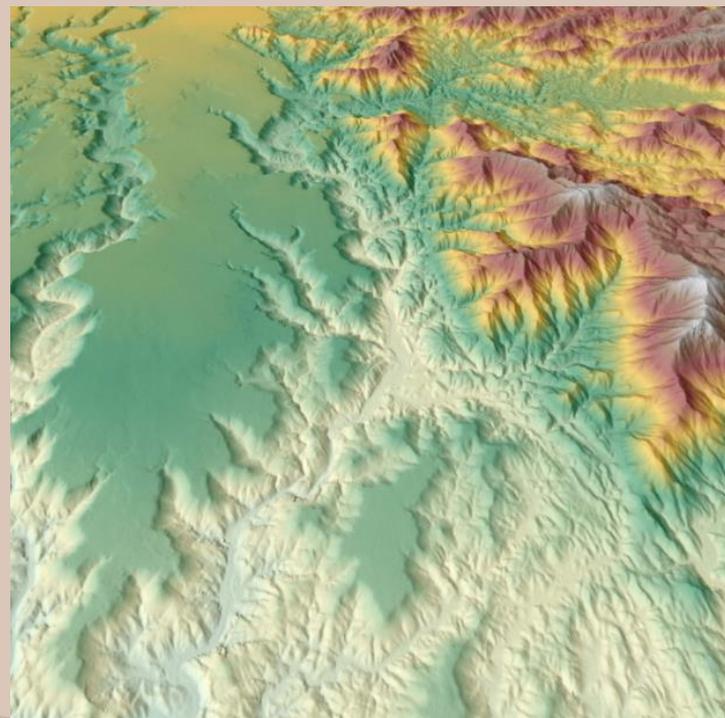
***APOYO A LA PROSPECCIÓN SÍSMICA***



***APOYO A MAPAS GEOLÓGICOS***



***APOYO A OPERACIONES LOGÍSTICAS***



<https://eijournal.com/print/articles/global-elevation-data-enhance-exploration-and-development>

### LEVANTAMIENTO Y REPLANTEO PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIONES DE INTERÉS PETROLERO:

- Localizaciones
- Estaciones de flujo
- Múltiples de gas
- Edificios administrativos
- Patios de tanques
- Líneas de flujo

### INSPECCIÓN Y CONTROL TOPOGRÁFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES PETROLERAS

- Construcción de localizaciones
- Tendido de líneas
- Movimientos de tierra
- Vialidad
- Saneamiento de fosas
- Distancias, áreas y volúmenes

### REPLANTEO DE ZONAS DE SEGURIDAD Y FRANJAS PROTECTORAS DE TUBERIAS

### CERTIFICACIÓN DE LOCALIZACIONES Y POZOS PETROLERAS





# MEDICIÓN DE POZOS



### *APOYO DE GEORREFERENCIACIÓN EN PROCESOS PROPIOS*

### *APOYO A LAS DIFERENTES ETAPAS DE LOS PROYECTOS DE PROSPECCION SISMICA EN TIERRA*

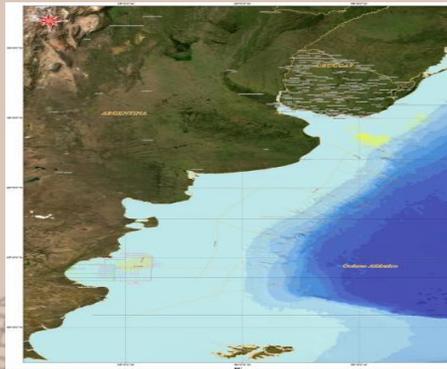
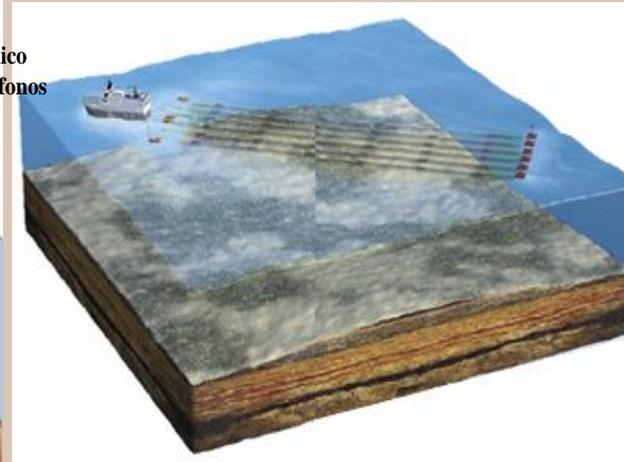
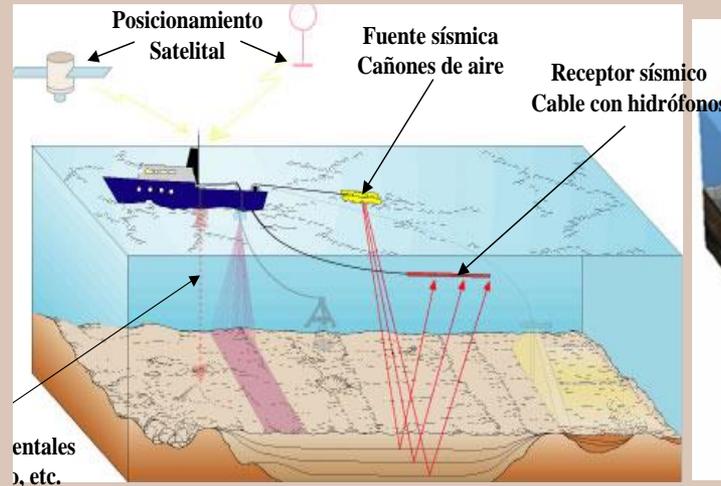


### Posicionamiento marino, sísmica 2D y 3D offshore.

➤ Planificación, ejecución y procesamiento de mediciones oceanográficas y meteoceánicas.

➤ Apoyo a los levantamientos sísmicos en el mar.

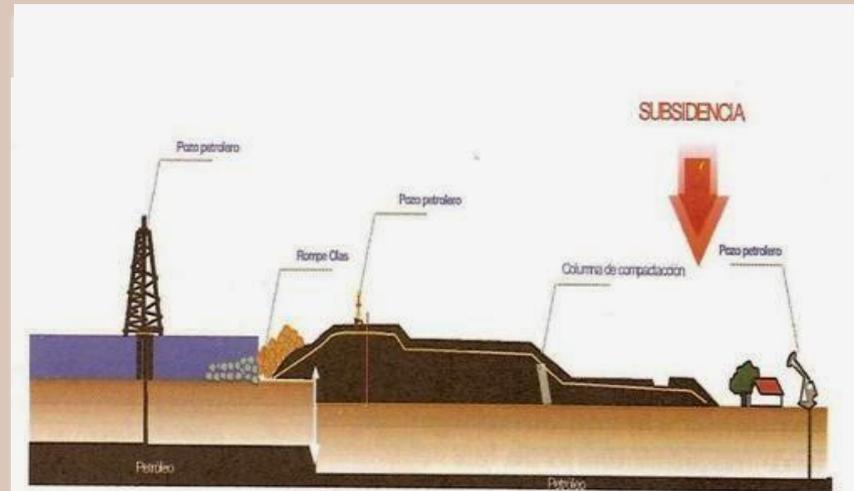
➤ Levantamientos de facilidades de producción, entre otros.



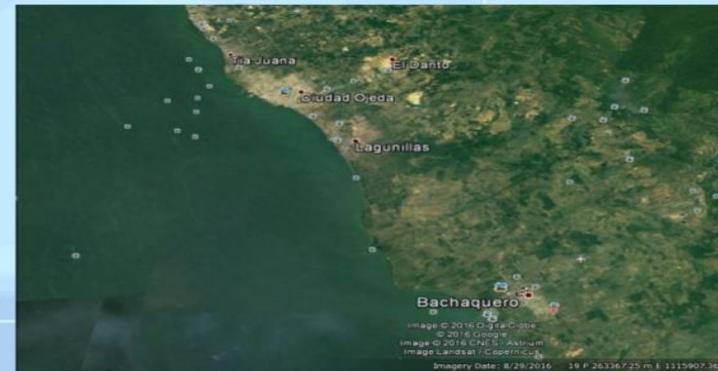
## ESTUDIOS DE DEFORMACIONES DEL TERRENO, DE INSTALACIONES Y DE OBRAS CIVILES



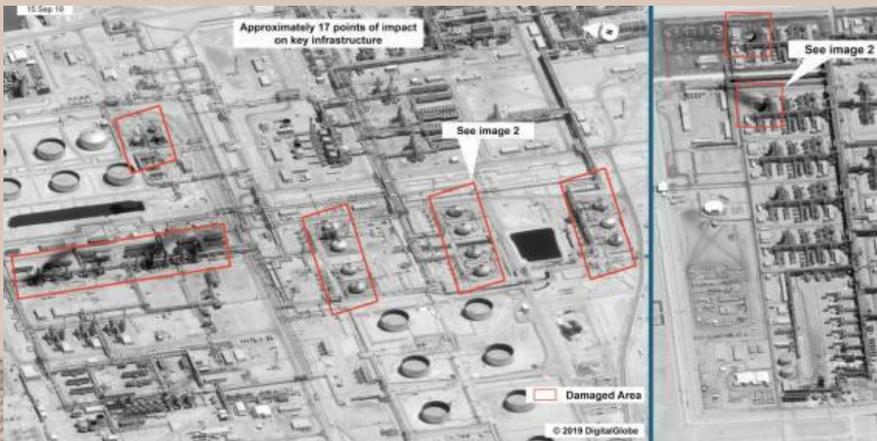
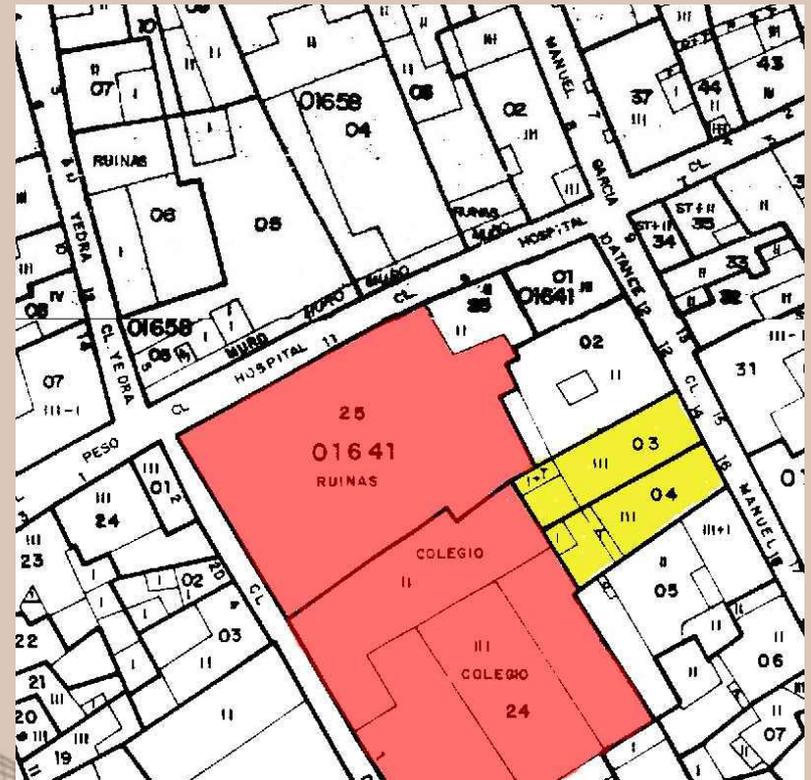
## ESTUDIOS DE SUBSIDENCIA



### CASO: COSTA ORIENTAL DEL LAGO SUBSIDENCIA



### *CATASTRO FÍSICO DE ÁREAS DE AFECTACIÓN PETROLERA*





***APOYO A LA GESTIÓN DE  
PREVENCIÓN Y ATAQUE DE  
RIESGOS Y DESASTRES***



### *APOYO AL DISEÑO, DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA E INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES*



**Carga y guardado de mapas predefinidos**



**Gestión de usuarios**



**Herramientas CAD avanzadas:**



**Validaciones automáticas**



**Formularios personalizados**



**QV SIG**



- OPORTUNIDADES
- RIESGO EXPLORATORIO
- A.B.R.A.E
- CARTOGRAFÍA TEMÁTICA
- CAMPOS
- POZOS
- LÍNEAS SISMICAS
- MEHES
- TOPOGRAFIA, HIDROGRAFIA
- GEOLOGÍA DE SUPERFICIE
- CARTOGRAFÍA
- GRAVIMETRIA
- MAGNETOMETRIA
- IMÁGEN SATELITAL



### *PROCESAMIENTO DE IMÁGENES SATELITALES MULTI E HIPERESPECTRALES*



## ***DEPENDENCIAS DE PDVSA CON COMPETENCIA EN MATERIA DE GEODESIA Y AFINES***

### **1. GERENCIA CORPORATIVA DE GEOFÍSICA Y GEODESIA**

Gerencia General de Exploración  
Dirección Ejecutiva de Exploración y Estudios Integrados de Yacimientos.

### **2. GERENCIA DE SERVICIOS PETROLEROS**

### **3. SUPERINTENDENCIA DE ESTUDIOS ESPECIALIZADOS ( INCLUYE GEODESIA Y GEOTECNIA, ANTES DIQUES Y DRENAJES)**

### **4. GERENCIAS DE PROPIEDADES Y CATASTRO O HDI**

### **5. GERENCIAS DE PROCESOS DE SUPERFICIE**

### **6. GERENCIAS DE OPERACIONES DEL DATO**

### **7. GERENCIA DE GEODESIA, METOCEAN Y GEOTECNIA ( COSTA AFUERA)**

# LO QUE OPINAN LOS PETROLEROS DE NUESTRAS EXACTITUDES...

¿¿??

Queee??

Pero 50 cm importan?

(Estos geodestas,  
siempre exagerando!)

Quizás en posición no,  
pero en altura es muy importante

Necesitamos obtener  
estas exactitudes

Dejen que cada  
especialista  
haga su trabajo

\$#!&/()

!!!???



## PROYECTOS EMBLEMÁTICOS

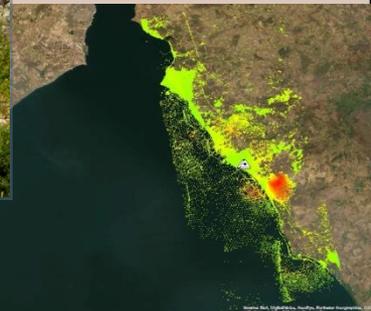


# 1. MEDICIONES PARA EL MONITOREO DE LA SUBSIDENCIA EN LA COLM

5  
técnicas

- **Mareografía** desde 1926
- **Nivelación** desde 1926
- **Gravimetría** desde 1978
- **GPS** desde 1988
- **DINSAR** desde 2012

- Aproximadamente 10 metros de subsidencia
- Velocidad de hundimiento máximo de -9 cm / año





# 3. ACTUALIZACIÓN MANUAL ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE GEODESIA DE PDVSA

## 11 NORMAS

GEO-02-01-01  
Levantamientos Geodésicos

GEO-02-01-02  
Levantamientos Topográficos

GEO-02-01-03  
Cartografía

GEO-02-01-04  
Especificaciones de Sensores Remotos

GEO-02-01-05  
Catastro Operacional

GEO-02-01-06  
Control Geodésico Y Topográfico en  
Levantamientos de Adquisición Sísmica

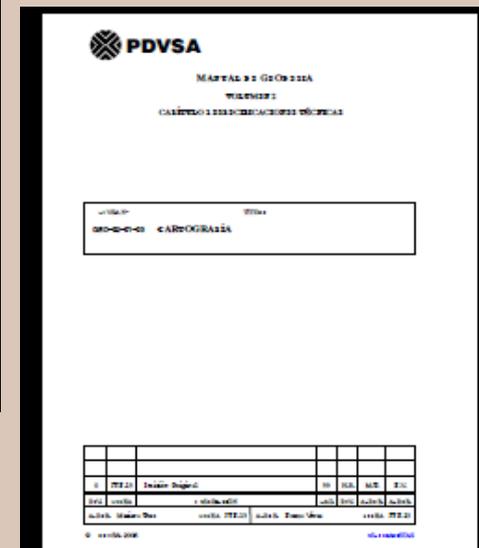
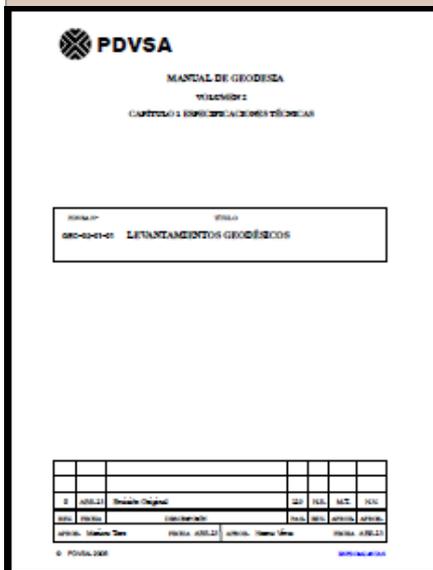
GEO-02-01-07  
Sistemas de Información Geográfica  
(SIG)

GEO-02-01-08  
Hidrografía

GEO-02-01-09  
Levantamientos Gravimétricos con  
Fines Geodésicos

GEO-02-01-10  
Fotogrametría, Modelos digitales de  
Elevación y LIDAR

GEO-02-01-11  
Geodesia Marina



- Incorporación de los más modernos conceptos y tecnologías
- Producto de grupos de trabajo interdisciplinarios
- Incorporación del datum SIRGAS-REGVEN
- Asesoría de Normalización Técnica

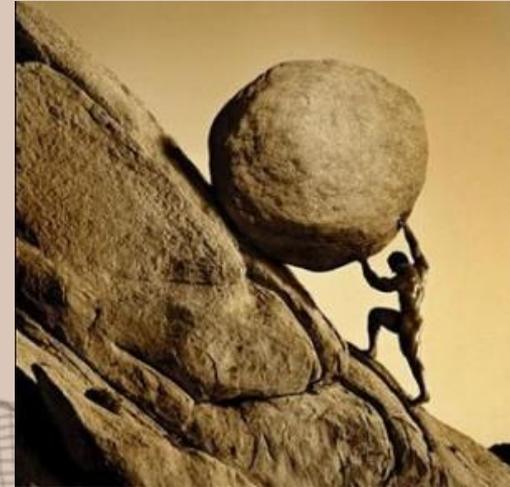
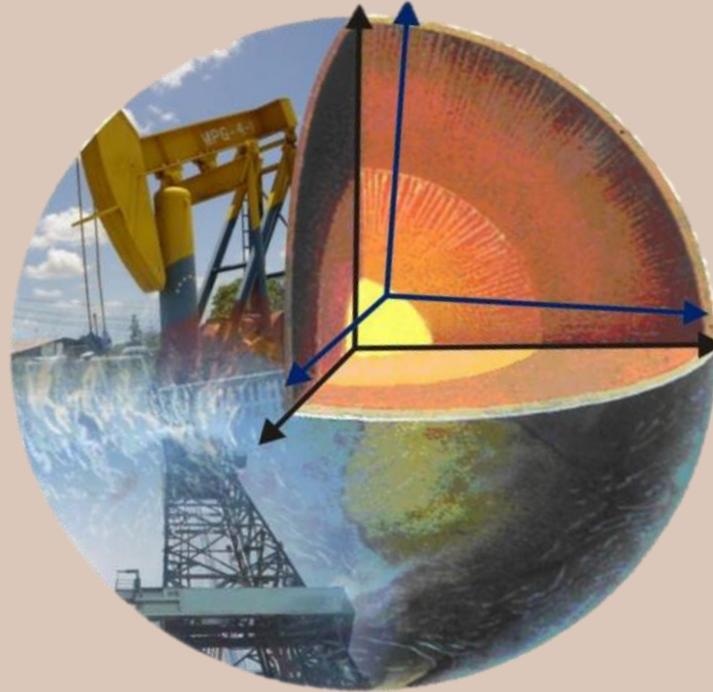
## 4. PROYECTO MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA GEODÉSICA DE PDVSA

Se evaluó el estado actual de las diferentes componentes del control geodésico nacional en áreas terrestres y marinas afectas a operaciones petroleras con la finalidad de hacer una propuesta integral sobre su modernización y adecuación a los requerimientos y proyectos de la Industria.

- Evaluación del estado de las redes GNSS: REGVEN (orden C) y REMOS.
- Evaluar estado de los circuitos de nivelación del país.
- Evaluar estado de la red mareográfica del país.
- Evaluar estado de la red gravimétrica del país.
- Evaluar necesidades geodésicas de PDVSA para las labores costa afuera.
- Evaluar proyecto IDE



# 5. PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA



## **PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA**

### **¿CUÁL ES EL FUNDAMENTO LEGAL PARA SU UTILIZACIÓN?**

#### **A) RESOLUCIÓN NO. 10 DEL 22.01.99 DEL MARNR**

Publicada en Gaceta Oficial No. 36.653 del 03.03.99 en la cual se oficializa para Venezuela el datum SIRGAS-REGVEN.

#### **B) LEY DE CARTOGRAFÍA Y CATASTRO NACIONAL**

**Art. 11.** Toda persona que realice levantamientos geodésicos o topográficos los referirá al Sistema Geodésico Nacional, de acuerdo a las normas técnicas establecidas por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

#### **C) RESOLUCIÓN N° 369, GACETA OFICIAL N° 38.316**

Se crea el Registro Nacional de Hidrocarburos (RNH).

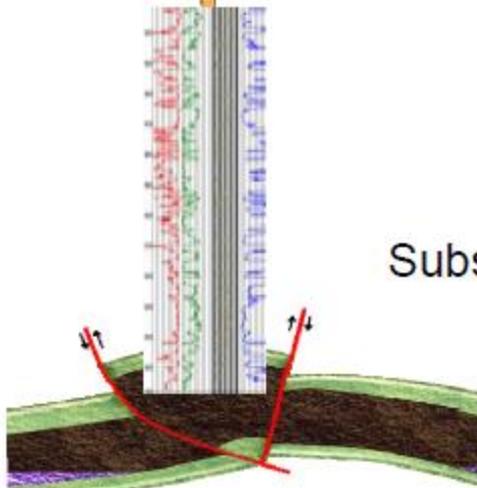
- **Art. 16.** Las empresas operadoras y/o de servicios deberán levantar parcelas y/o lotes de terrenos en coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) referidas al Datum SIRGAS-REGVEN.
- **Art. 17.** Las empresas operadoras y/o de servicios deberán presentar al ministerio la información referida en esta resolución, bajo las siguientes especificaciones: Escala gráfica y numérica con referencia al Datum SIRGAS-REGVEN.

## IMPLICACIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN



Superficie

- Datos geodésicos.
- Cartografía básica y temática.
- Planos y mapas de infraestructura.
- Sistemas de Información Geográfica.
- Información Catastral.
- Zonas de seguridad.
- Ingeniería y construcción.

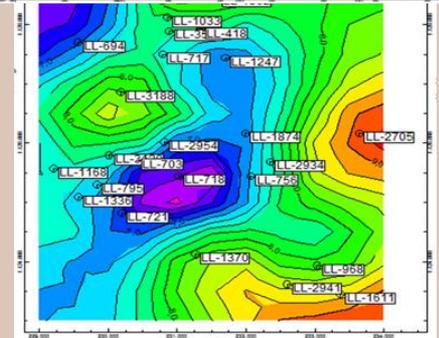
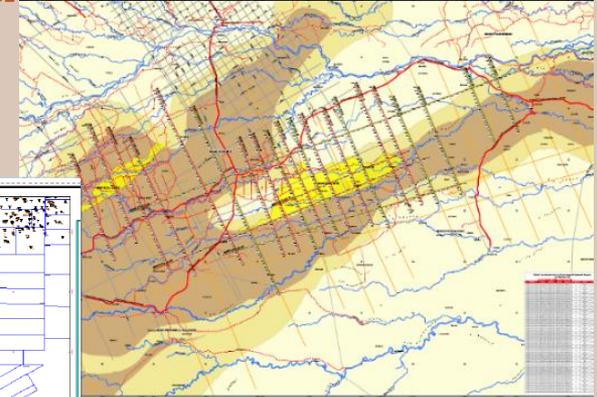
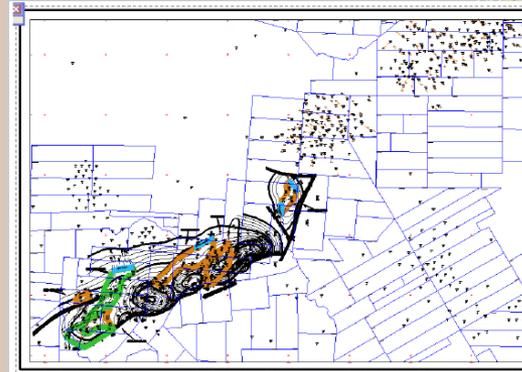


Subsuelo

- Pozos y sus trayectorias.
- Sísmica 2D y 3D.
- Perfiles y cubos sísmicos.
- Registros de pozos.
- Mapas estructurales (interpretación geológica).
- Estudios de Yacimientos.
- Reservas.
- Parcelamiento petrolero.

### CARTOGRAFÍA BÁSICA Y TEMÁTICA DE LA INDUSTRIA PETROLERA

- Mapas con información de parcelas petroleras y áreas geográficas.
- Mapas de pozos.
- Mapas de oleoductos y gasoductos.
- Mapas de yacimientos
- Mapas estructurales
- Mapas geológicos.
- Mapas de Reservas de Petr6leo y Gas.
- Mapas con variables geol6gicas como fallas, topes de formaciones, propiedades de rocas, facies, entre otros.



Menor a 1:500.000 no hace falta transformar  
Menor a 1:20.000 transformar con P.T.  
Mayor a 1:20.000 NO TRANSFORMAR, se debe medir en S-R

### PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

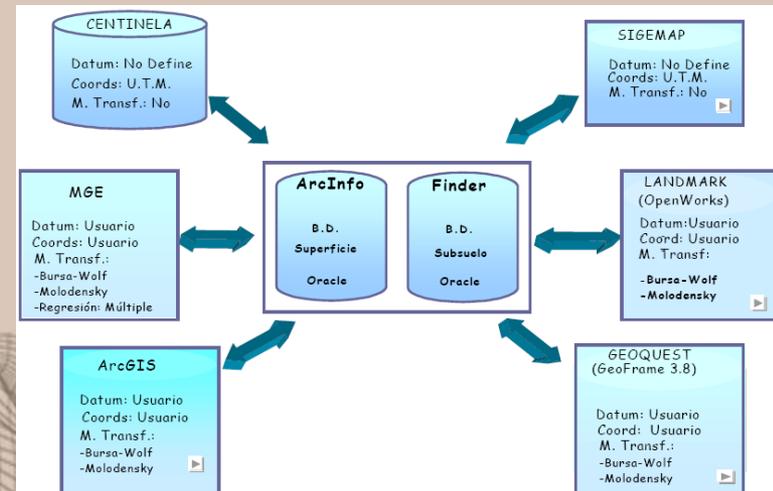
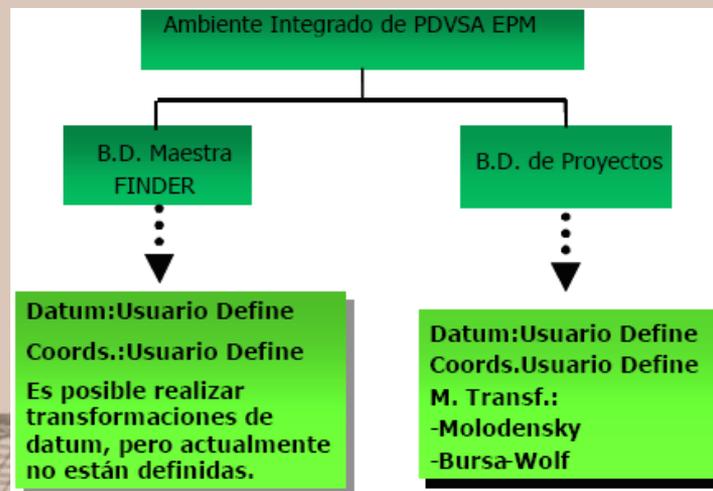
## PRINCIPALES ACTIVIDADES EJECUTADAS

### a) TESIS DE GRADO EN EL AÑO 2001

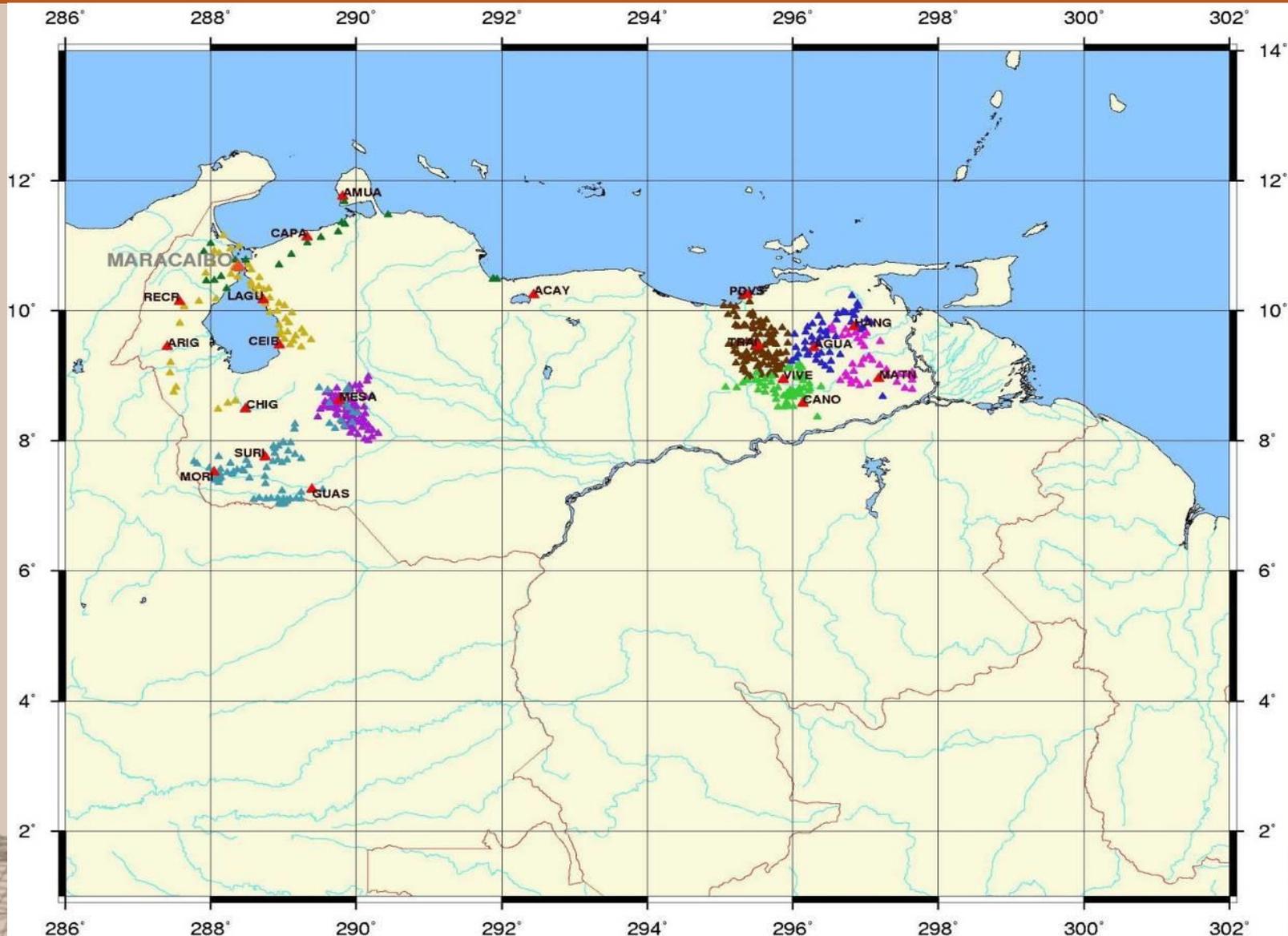
*Impacto de la implementación del nuevo datum oficial de Venezuela (SIRGAS-REGVEN) en las actividades geodésicas de PDVSA EPM* (Martín A., Rodríguez Y., 2001).

### OBJETIVO

- Evaluar el impacto de la implementación del nuevo datum SIRGAS – REGVEN en el Ambiente Integrado (A.I.) de Exploración, Producción y Mejoramiento (EPM) de PDVSA.



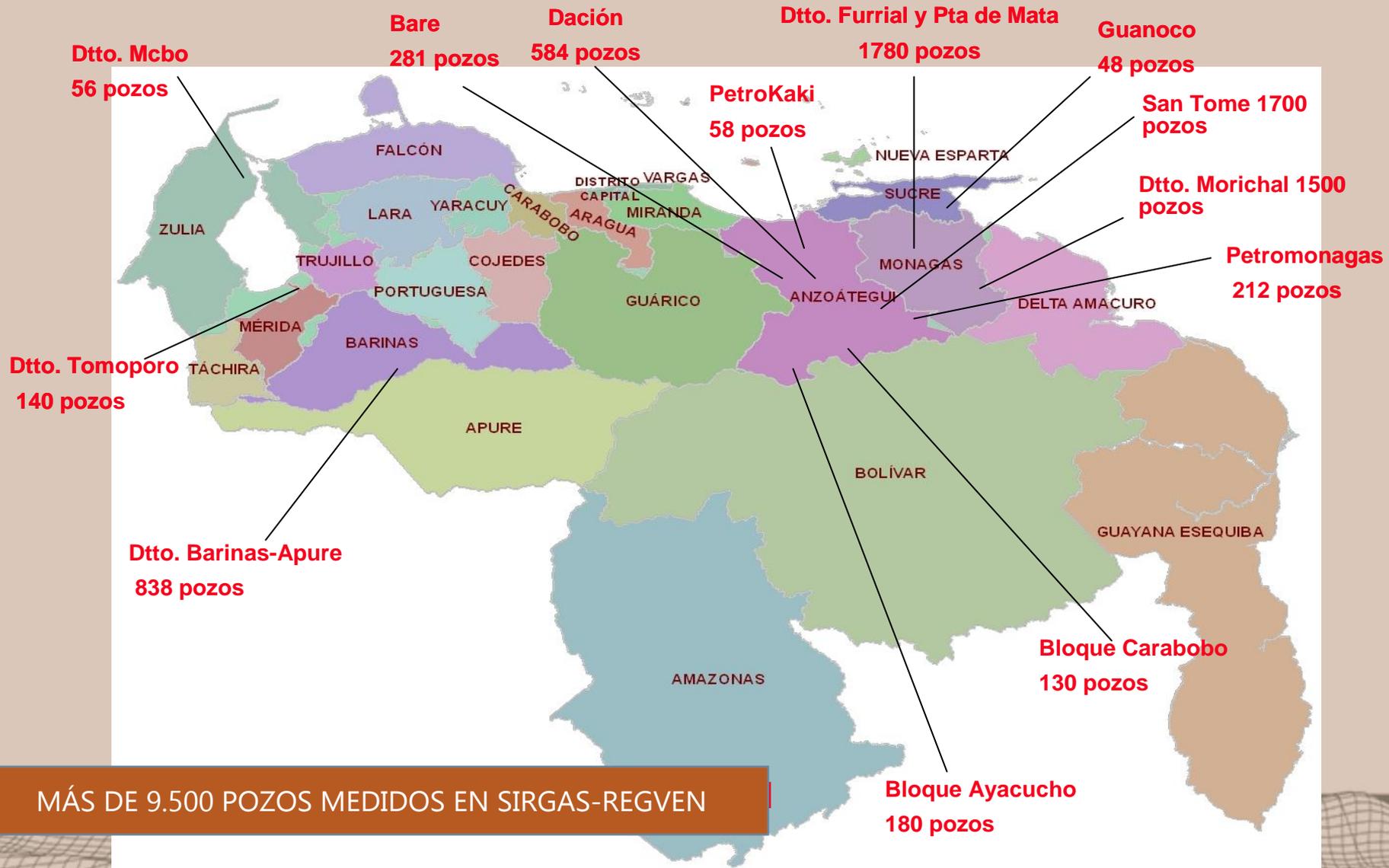
b) Densificación de la Red Geocéntrica Venezolana (REGVEN) por parte de PDVSA en sus áreas operacionales (2001).



- TRABAJO CONJUNTO LUZ-PDVSA.
- 556 VÉRTICES (GRAN PARTE DE ELLOS CERTIFICADOS POR EL IGVS)

## PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

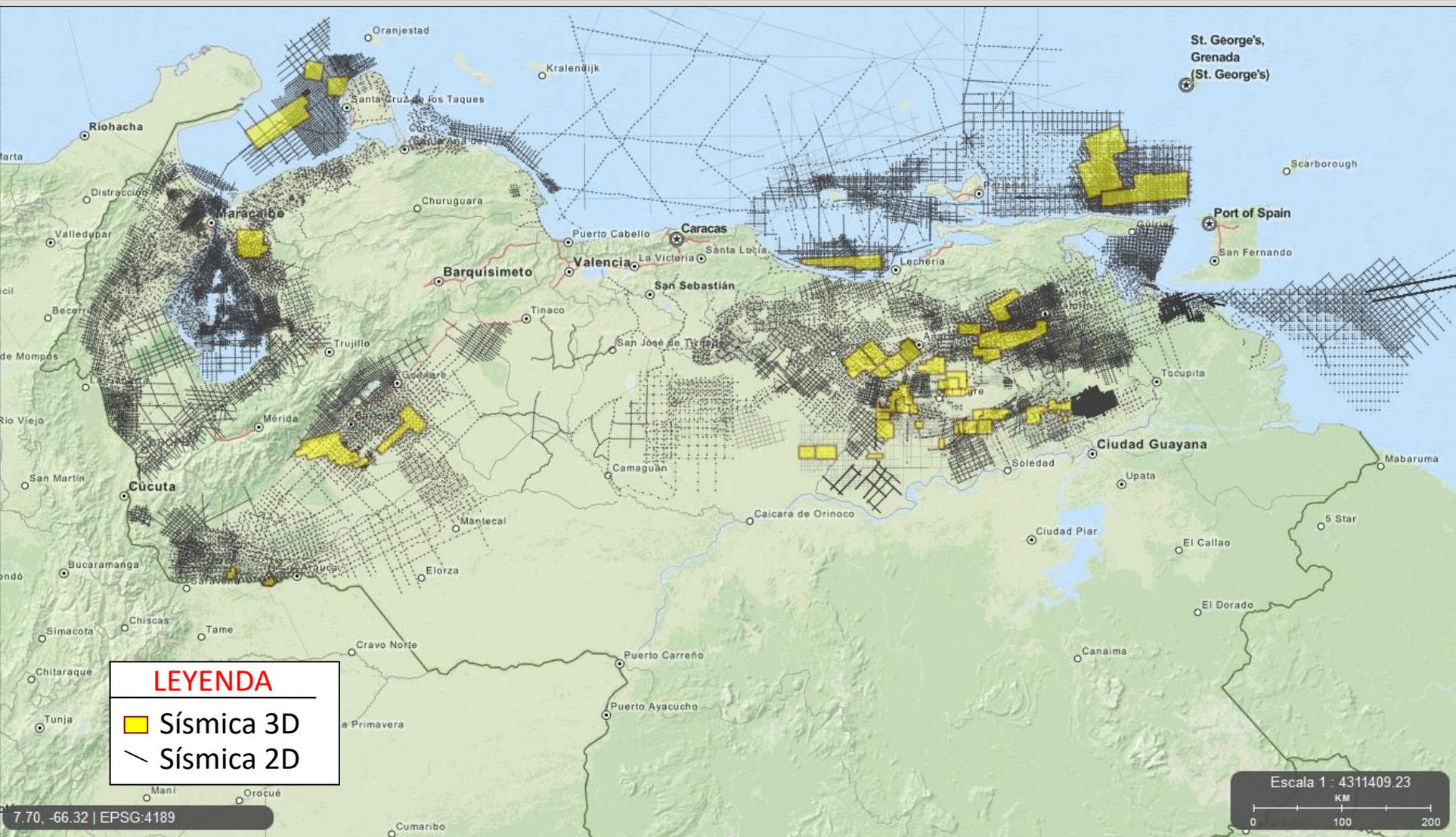
c) Varios proyectos de mediciones de pozos e instalaciones a nivel de superficie (Ej.: Barinas-Apure, Tomoporo, Morichal, Dtto. Norte, Bloques Ayacucho y Carabobo).



MÁS DE 9.500 POZOS MEDIDOS EN SIRGAS-REGVEN

# PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

## d ) Mediciones en SIRGAS-REGVEN: Levantamientos Sísmicos 2D y 3D Terrestres y Marinos



“Más de 50 Proyectos Sísmicos 3D medidos en SIRGAS-REGVEN ”

# PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

## e) JORNADAS OCTUBRE 2007 EN PTO. LA CRUZ (APROX. 400 ASIST.)

**PROGRAMA PREVISTO**  
Mañana:

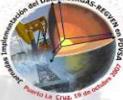
- Instalación del evento
- ¿Qué es el datum ?
- SIRGAS-REGVEN, el datum Geodésico Oficial de Venezuela
- SIRGAS-REGVEN, Implicaciones oficiales en MENPET y PDVSA
- Estado actual de la Implantación del datum SIRGAS-REGVEN en PDVSA
- Proyecto Implantación del datum SIRGAS-REGVEN en el Distrito Morichal
- Proyecto Implantación del datum SIRGAS-REGVEN en el Distrito Tomoporo
- Ponencias sobre Implicaciones Prácticas del datum SIRGAS-REGVEN en PDVSA.
  - Yacimientos y Reservas
  - Gerencia del Dato
  - CVP
  - AIT
  - Propiedades y Catastro
  - PCP, Zonas de Seguridad

Tarde

- Instalación de las mesas de trabajo
- Reporte de los Relatores de las mesas de trabajo
- Discusión General
- Clausura del evento

**INFORMACIÓN Y CONTACTOS**  
SIRGASREGVEN@PDVSA.COM  
Tifs. 0281- 260 4626, 260 4066, 260 2045

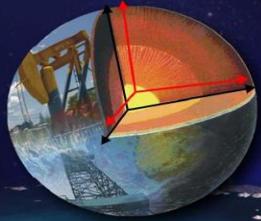
**SIRGAS - REGVEN**  
la mejor manera de referenciar a PDVSA y a Venezuela en América y el Mundo



**PDVSA**  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE EXPLORACIÓN  
GERENCIA DE OPERACIONES CORPORATIVAS DE  
GEOGRAFÍA Y GEODESIA

**PDVSA**

**Jornadas  
Implementación del  
Datum SIRGAS-REGVEN  
en PDVSA**



**Puerto La Cruz, 19 de octubre 2007**  
*Hacia una nueva referencia geoespacial para PDVSA*

**PRESENTACIÓN**

El 9 de marzo de 1999 en Gaceta Oficial de la República de Venezuela, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables publicó la resolución según la cual decide: "Adoptar como Datum, el Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur (SIRGAS)", del cual forma parte la Red Geodésica Venezolana (REGVEN). Este nuevo Datum oficial se denominará "SIRGAS-REGVEN", vigente a partir del 1 de abril de 1999.

Hasta esa fecha el datum geodésico de Venezuela era La Canoa referido al Elipsoide Internacional de Hayford de 1924.

El datum geodésico es la referencia con respecto al cual se hacen los levantamientos topográficos, geodésicos y de cualquier ingeniería donde sea necesaria la información geoespacial: posición representada por coordenadas y sus correspondientes atributos.

La implantación de un nuevo datum es un trabajo difícil que requiere nuevas mediciones, transformaciones de coordenadas, generación de nueva cartografía, cálculos y modificaciones en todas las referencias existentes, sin embargo es un trabajo necesario para hacer compatible la información geoespacial de una institución o país con las nuevas tecnologías de medición y de adquisición de datos y con valores reales y confiables.

A casi 10 años de la promulgación del decreto correspondiente aún se vive en Venezuela el período de transición de migrar información del datum anterior La Canoa al nuevo datum SIRGAS-REGVEN.

PDVSA, consciente de su responsabilidad legal y técnica ha considerado necesario y conveniente abrir un foro de discusión para aclarar, discutir y decidir todos los aspectos involucrados. Por lo tanto, invitamos a todos los profesionales y técnicos de todas las especialidades que conviven y aportan su trabajo en las diferentes etapas del negocio petrolero a participar en este evento.

**OBJETIVOS**

- Presentar ante la comunidad de PDVSA aspectos básicos desde el punto de vista conceptual, legal y técnico sobre el datum geodésico oficial SIRGAS - REGVEN
- Divulgar la necesidad legal y técnica de migrar la información geoespacial de PDVSA al datum SIRGAS - REGVEN
- Discutir con los diferentes profesionales involucrados las implicaciones técnicas de la implantación de este datum en PDVSA

**MODALIDAD**

División del evento en dos sesiones:

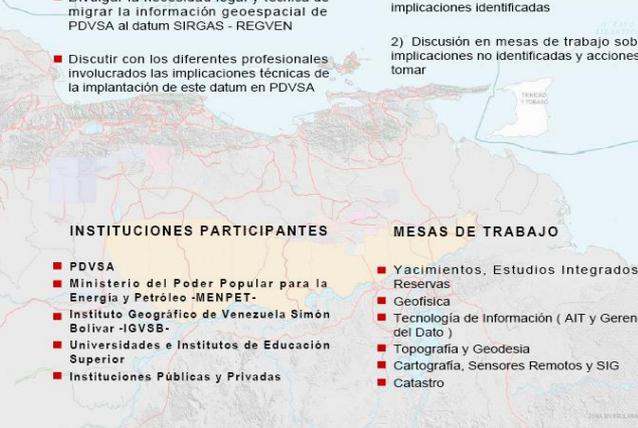
- 1) Presentación de conferencias invitadas sobre antecedentes, conceptos básicos, estado de la implementación del Datum SIRGAS-REGVEN en PDVSA e implicaciones identificadas
- 2) Discusión en mesas de trabajo sobre implicaciones no identificadas y acciones a tomar

**INSTITUCIONES PARTICIPANTES**

- PDVSA
- Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo -MENPET-
- Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar -IGVSB-
- Universidades e Institutos de Educación Superior
- Instituciones Públicas y Privadas

**MESAS DE TRABAJO**

- Yacimientos, Estudios Integrados y Reservas
- Geofísica
- Tecnología de Información ( AIT y Gerencia del Dato )
- Topografía y Geodesia
- Cartografía, Sensores Remotos y SIG
- Catastro




*PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA*

*f) VARIAS REUNIONES Y TALLERES*

Varias reuniones y actividades divulgativas en diferentes ciudades (San Tomé, Anaco, Maracaibo, Barinas).

Cuatro (4) talleres para evaluar **las implicaciones a nivel de subsuelo:**

- 1) I Taller: Septiembre 2008, Pto. La Cruz
- 2) II Taller: Diciembre 2008, Maracaibo
- 3) III Taller: Junio 2009, Barinas
- 4) IV Taller: Julio 2011, Maracaibo

Varias reuniones de una Comisión Interdisciplinaria conformada por especialistas de Geodesia, AIT, Op. del Dato y Reservas.

### PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

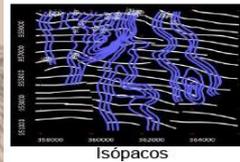
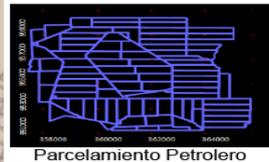
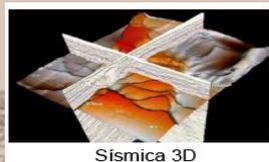
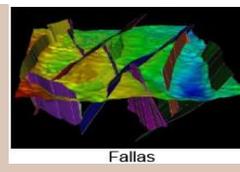
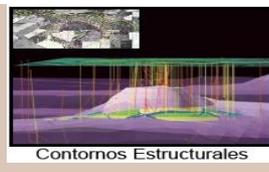
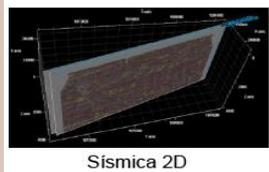
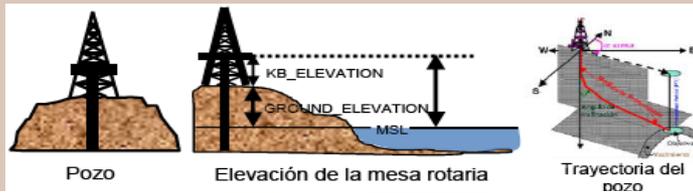
#### g) TESIS DE GRADO 2012

*Evaluación de la Implementación del Datum Geodésico SIRGAS-REGVEN en los Proyectos de Estudios Integrados de Yacimientos en Pdvsa* (Echenique Grecia, 2012)

#### OBJETIVO

- Desarrollar y formular un procedimiento que permita la implementación del datum SIRGAS-REGVEN en los proyectos de Estudios Integrados de Yacimientos en PDVSA.

#### DATOS GEORREFERENCIADOS



#### APLICACIONES Y BBDD

**GeoGraphix™**  
Versión: 4.1



**Epos™**  
Versión: 3 TE



**OpenWorks™**  
Versión: 2003.12.1.14



**GeoFrame™**  
Versión: 4.1



**PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA**

**h) TESIS DE GRADO 2013**

**Implementación del datum SIRGAS-REGVEN en los proyectos de la Evaluación del Sistema Petrolífero de PDVSA** (Ramírez A., Sánchez R., 2013)

**OBJETIVO**

Analizar la implementación del datum SIRGAS-REGVEN en los proyectos de la Gerencia de Evaluación del Sistema Petrolífero en PDVSA.

**Aplicaciones Estudiadas**

**Datos Utilizados**

Coordenadas de pozos



OpenWorks™  
2003.12.1.14  
Landmark



Epos™  
3 TE  
Paradigm



GeoFrame™  
4.1  
Schlumberger



GoCAD™  
2.1.6  
Paradigm

Cubo sísmico/  
Sísmica 3D



Petrel™  
2008.1  
Schlumberger



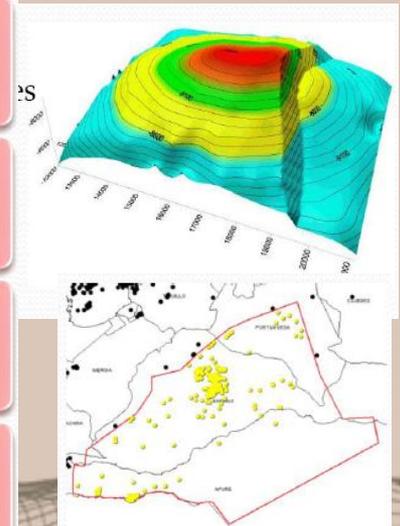
Canvas  
11  
ACDSee



GeoGraphix™  
10.5  
Halliburton



ArcGis  
9.3.1  
ESRI



## i) Tríptico Divulgativo (2015)

### 6. ¿Qué acciones se han acometido para estudiar y resolver este problema?

En el año 2007 se efectuaron en PLC las Jornadas Implementación del Datum SIRGAS-REGVEN en PDVSA, luego varias reuniones de trabajo en otras ciudades y 4 talleres para estudiar las implicaciones de la implementación del datum a nivel de subsuelo en los años 2008 (PLC), 2009 (Maracaibo y Barinas) y 2011 (Maracaibo). Comisiones interdisciplinarias de varias gerencias (Geodesia, AIT, ODD y Reservas) han trabajado durante mucho tiempo.

Mediante 3 tesis de grado se han efectuado importantes investigaciones sobre la implementación del datum en las diferentes operaciones de PDVSA:

"Impacto de la implementación del nuevo datum oficial de Venezuela (SIRGAS-REGVEN) en las actividades geodésicas de PDVSA EPM". (Martín A., Rodríguez Y., 2001).

"Evaluación de la Implementación del Datum Geodésico SIRGAS-REGVEN en los Proyectos de Estudios Integrados de Yacimientos en PDVSA". (Echenique Grecia, 2012)

"Evaluación de la implementación del datum SIRGAS-REGVEN en los proyectos de Evaluación del Sistema Petrolífero en PDVSA". (Ramírez A., Sánchez R., 2013):

Algunos resultados importantes de estas actividades son los siguientes:

Se formularon propuestas metodológicas para la implementación del datum SIRGAS-REGVEN en los proyectos de EIY y ESP.

Las plataformas: OpenworksTM, GeoframeTM, GeographixTM, EposTM, PetrelTM y GoCADTM, desde el punto de vista geoespacial, están en condiciones para trabajar en el datum SIRGAS-REGVEN.

La aplicación SIGEMAP V08 ha sido adaptada para trabajar completamente en el datum SIRGAS-REGVEN.

En la actualidad, no existe ningún tipo de limitación a nivel de plataformas y base de datos empleados en el modelo estático, que impida la implementación del datum SIRGAS-REGVEN en los proyectos de EIY y en los de ESP.

Se requiere desarrollar las interfases entre CENTINELA-Findreg8 y Findreg8-OFM para hacer compatible de esta manera las aplicaciones utilizadas tanto en Producción como en EIY (Modelo Dinámico) y BBDD (Findreg8) que manejan datos en el datum SIRGAS-REGVEN.

### 7. ¿Qué debemos hacer para culminar esta implementación exitosamente?

Es necesaria la adecuación de todas las aplicaciones y repositorios de información de los cuales dispone la corporación para que puedan almacenar, manejar y procesar datos geoespaciales en coordenadas asociadas al datum oficial SIRGAS-REGVEN.

Es necesaria la realización de uno o varios proyectos pilotos de Estudios Integrados de Yacimientos, utilizando totalmente y desde el inicio el datum SIRGAS - REGVEN.

Es importante que todas las gerencias y profesionales de PDVSA asuman esto como un compromiso corporativo que aun cuando traerá ligeras complicaciones a corto plazo generará beneficios técnicos en el futuro.

La Gerencia de Geodesia está en capacidad de colaborar con todos los aspectos técnicos involucrados, pero es importante que se comprenda que:

- Cada gerencia y grupo de trabajo es responsable de sus propios datos e información y por lo tanto son los encargados de esta tarea de migración.
- No vale la pena seguir retrasando esta implementación por una comodidad eventual de trabajar en el antiguo datum La Canoa.

¡Juntos podemos lograrlo!



DEXEII  
GERENCIA GENERAL DE  
EXPLORACIÓN  
GERENCIA DE GEODESIA



## IMPLEMENTACION DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

### Preguntas y Respuestas

INFORMACIÓN Y CONTACTOS  
GERENCIA DE GEODESIA DE EXPLORACIÓN

SUPERINTENDENCIA DE DATOS  
GEOESPACIALES

Tífs. 0281 260 2789, -3768, -2045

Extensiones internas  
95-72789, 73768, 72045

# PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

## 1.- ¿Qué es SIRGAS-REGVEN?

SIRGAS-REGVEN es el nombre que recibe el datum geodésico oficial de Venezuela, vigente desde el 1-4-99.

SIRGAS significa Sistema de Referencia Geocéntrico de las Américas y REGVEN: Red Geocéntrica Venezolana.

## 2.- ¿Qué es un datum geodésico?

El datum geodésico equivale a la referencia o sistema con respecto al cual se determinarán y apoyarán todas las coordenadas que representan información geoespacial, como posiciones y mapas.

Estrictamente hablando el datum geodésico es el conjunto de parámetros que describen la relación entre un sistema de referencia convencional y el sistema geocéntrico global. Generalmente este conjunto está integrado por los denominados parámetros de transformación (traslaciones, rotaciones, factor de escala, por ejemplo).

## 3.- ¿Cuál era anteriormente el datum oficial del país?

Desde 1956 y hasta el 31-3-99 el datum geodésico oficial de Venezuela era el PSAD-56 (Datum Provisional Sudamericano del año 1956) mejor conocido como La Canoa.

Como elipsoide de referencia para realizar los cálculos se utilizó el elipsoide Internacional de Hayford del año 1924, por lo que el nombre completo del datum debe ser La Canoa-Hayford.

## 4.- ¿Por qué debe utilizarse este nuevo datum?

### Desde el punto de vista legal:

- Por resolución del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (Nº 10, del 22 de enero de 1.999), publicada el 3 de marzo de 1.999 en la Gaceta Oficial Nº 36.653, el nuevo datum oficial para Venezuela es el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), del cual forma parte la Red Geocéntrica Venezolana (REGVEN). Este nuevo datum se denomina SIRGAS-REGVEN y entrará en vigencia el 1-4-99.
- El 17 de noviembre de 2005 en Gaceta Oficial Nº 38.316 se crea el Registro Nacional de Hidrocarburos (RNH) mediante Resolución Nº 369 de fecha 31 de octubre del año 2005 del entonces Ministerio de Energía y Petróleo, donde se les exige a las operadoras del sector petrolero adoptar el Datum Oficial SIRGAS-REGVEN.

### Desde el punto de vista técnico, las razones más importantes son:

- La calidad de los procedimientos modernos de medición, por ejemplo GPS, amerita una referencia de mayor exactitud que la que pueden ofrecer los sistemas y datum convencionales como La Canoa-Hayford. Es decir ya este datum era incompatible con la calidad de los procedimientos modernos de medición y representación.
- SIRGAS-REGVEN está definido con respecto al ITRF, marco de referencia universal para coordenadas, bases de datos, imágenes, etc a nivel mundial, por lo tanto es compatible con los modernos datums de todos los países del mundo.

## 5. ¿Cuáles son las implicaciones del cambio de datum en PDVSA?

El cambio de datum afecta toda la información geoespacial (por ejemplo coordenadas y mapas) de superficie y subsuelo, incluyendo la cartografía y bases de datos (por ej. pozos, sísmicas, yacimientos, entre otros)

La combinación de datos e información en datums diferentes puede conducir a resultados errados en los proyectos de las diferentes fases del negocio petrolero.

Las posiciones espaciales, por ejemplo de pozos e instalaciones petroleras en el datum La Canoa tienen una diferencia en el orden de 300 a 400 m con respecto a sus equivalentes en el datum SIRGAS-REGVEN.

Se requiere evaluar la información disponible (por ej. de instalaciones y bases de datos) antes de completar el proceso de migración al nuevo datum.

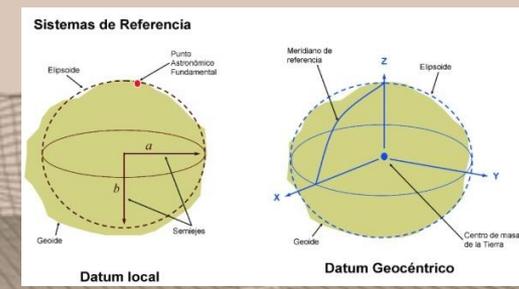
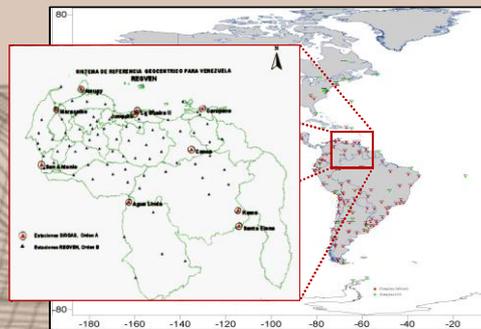
## Al efecto, algunos aspectos técnicos de interés:

SIRGAS-REGVEN está asociado al elipsoide GRS-80 y no al de Hayford como es el caso de La Canoa (sus parámetros son diferentes).

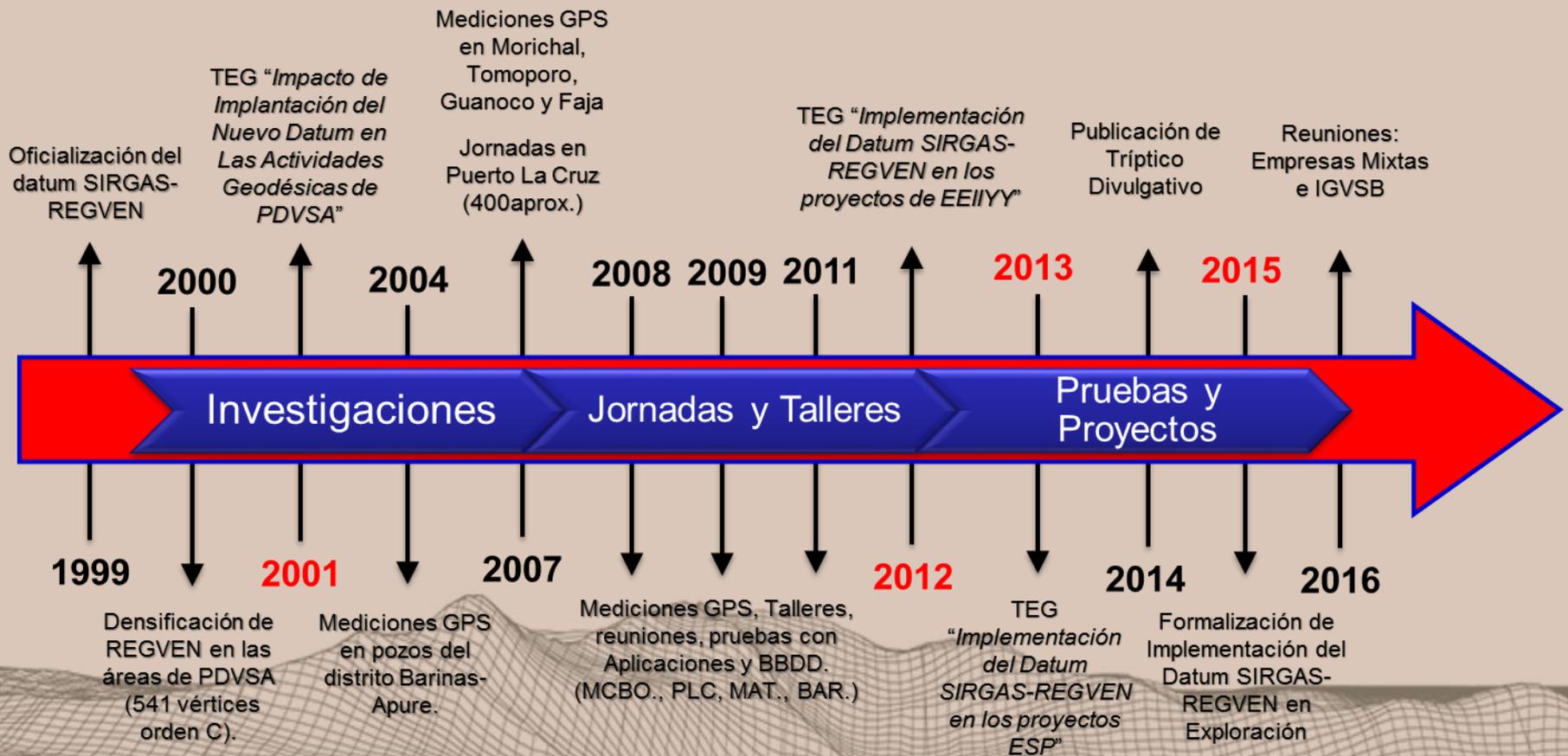
Los Parámetros de Transformación oficiales del país (IGVSB) para migrar coordenadas entre los dos datum fueron calculados con el modelo de similitud de Badekas-Molodensky y no deben ser utilizados en los software con un modelo diferente.

Sin embargo existe un grupo de parámetros determinados con el modelo de Bursa-Wolf que da resultados idénticos y por lo tanto pueden ser utilizados con este modelo.

WGS-84 y SIRGAS-REGVEN se pueden considerar idénticos por varias razones entre ellas la más importante es que el marco de referencia de ambas es el ITRF.



### ¿QUE SE HA HECHO EN PDVSA?



**PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA**

**Aspectos Técnicos de Interés**

**a) PARÁMETROS Y  
MODELOS DE  
TRANSFORMACIÓN**

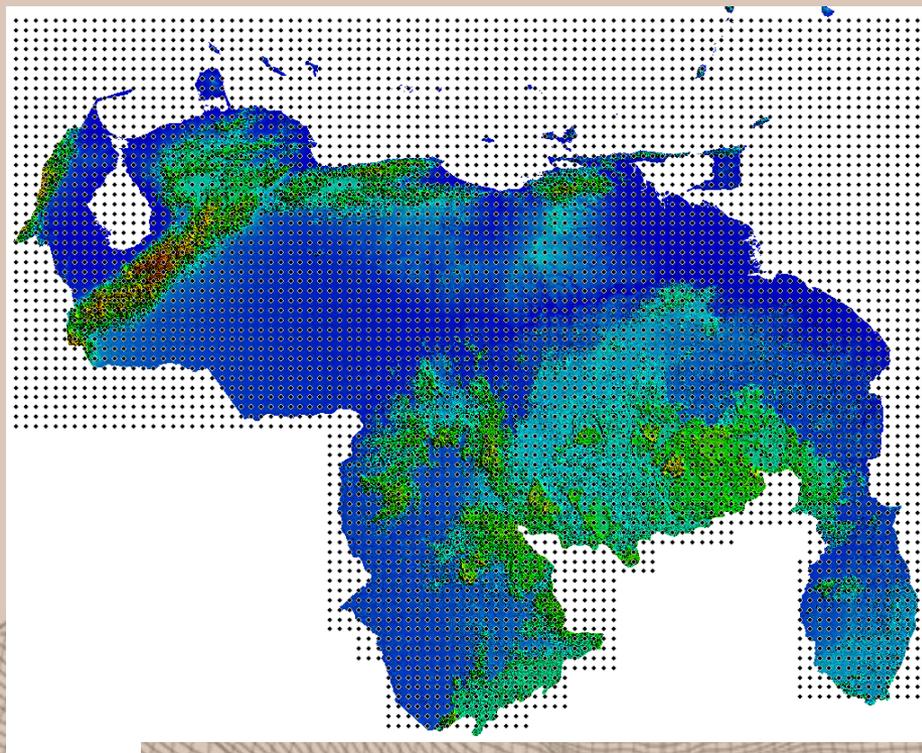
Nombre	PatVen98 (Oficiales)	PatVen_BW
Tx (m)	-270,933±0,499	-197,42±10,15
Ty (m)	115,599±0,499	139,39±9,83
Tz (m)	-360,226±0,499	-192,791±23,95
Rx (m)	-5,266±0,743	5,266±0,743
Ry (m)	-1,268±0,340	1,238±0,340
Rz (m)	2,381±0,379	-2,381±0,379
FE (m)	-5,109±1,088	-5,109±1,088
XM (m)	2464351,594	N/A
YM (m)	-5783466,613	N/A
ZM (m)	974809,808	N/A
Modelos Para transformar	Badeska-Molodensky (10PT)	Bursa-Wolf (7PT)
	Molodensky (3PT)	
	Bursa-Wolf (3PT)	
Agencia	IGVSB+LGFS	LGFS
Área	Venezuela	Venezuela

Ejemplo: Industria Petrolera Venezolana

**PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA**

**COMPARACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS DE TRANSFORMACIÓN PATVEN98 Y  
PATVEN98\_BW**

Se utilizó un total de 5417 puntos espaciados cada 10min cubriendo el territorio nacional con coordenadas en el datum PSAD56-La Canoa. Estos puntos se transformaron con ambos grupos de parámetros y se determinó la resultante de las diferencias entre sus componentes.



### PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA PARÁMETROS Y MODELOS

#### Resultados de la comparación entre los Parámetros de transformación

#	LONG_CANOA	LATITUD_CANOA	LONG_10PT	LATITUD_10PT	LONG_7PT	LATITUD_7PT	DIF_LON (m)	DIF_LAT (m)	DIF_RADIAL (m)	ESTADÍSTICA DE RESULTADOS											
2	-73,33333333	13,00000000	-73,33539034	12,99681893	-73,33539022	12,99681903	-0,01	-0,01	0,02	Total	5417										
3	-73,16666667	13,00000000	-73,16871958	12,99682008	-73,16871945	12,99682018	-0,01	-0,01	0,02	Media	2cm										
4	-73,00000000	13,00000000	-73,00204879	12,99682124	-73,00204867	12,99682134	-0,01	-0,01	0,02	Desviación	0cm										
5	-72,83333333	13,00000000	-72,83537800	12,99682241	-72,83537787	12,99682251	-0,01	-0,01	0,02	Rango	0cm										
6	-72,66666667	13,00000000	-72,66870720	12,99682359	-72,66870707	12,99682369	-0,01	-0,01	0,02												
7	-72,50000000	13,00000000	-72,50203638	12,99682478	-72,50203625	12,99682488	-0,01	-0,01	0,02												
8	-72,33333333	13,00000000	-72,33536554	12,99682598	-72,33536542	12,99682608	-0,01	-0,01	0,02												
9	-72,16666667	13,00000000	-72,16869471	12,99682719	-72,16869458	12,99682728	-0,01	-0,01	0,02												
10	-72,00000000	13,00000000	-72,00202385	12,99682840	-72,00202373	12,99682850	-0,01	-0,01	0,02												
11	-71,83333333	13,00000000	-71,83535299	12,99682963	-71,83535286	12,99682973	-0,01	-0,01	0,02												
12	-71,66666667	13,00000000								<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESTADÍSTICA DE RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total</td> <td>5417</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>2cm</td> </tr> <tr> <td>Desviación</td> <td>0cm</td> </tr> <tr> <td>Rango</td> <td>0cm</td> </tr> </tbody> </table>		ESTADÍSTICA DE RESULTADOS		Total	5417	Media	2cm	Desviación	0cm	Rango	0cm
ESTADÍSTICA DE RESULTADOS																					
Total	5417																				
Media	2cm																				
Desviación	0cm																				
Rango	0cm																				
13	-71,50000000	13,00000000																			
14	-71,33333333	13,00000000																			
15	-71,16666667	13,00000000																			
16	-71,00000000	13,00000000																			
17	-70,83333333	13,00000000																			
18	-70,66666667	13,00000000																			
19	-70,50000000	13,00000000																			
20	-70,33333333	13,00000000																			
21	-70,16666667	13,00000000																			
22	-70,00000000	13,00000000																			
23	-69,83333333	13,00000000																			
24	-69,66666667	13,00000000																			
25	-69,50000000	13,00000000																			
26	-69,33333333	13,00000000																			
27	-69,16666667	13,00000000																			
28	-69,00000000	13,00000000																			
29	-68,83333333	13,00000000																			
30	-68,66666667	13,00000000	-68,66860444	12,99685470	-68,66860431	12,99685480	-0,01	-0,01	0,02												
31	-68,50000000	13,00000000	-68,50193335	12,99685611	-68,50193322	12,99685621	-0,01	-0,01	0,02												
32	-68,33333333	13,00000000	-68,33526225	12,99685753	-68,33526212	12,99685763	-0,01	-0,01	0,02												
33	-68,16666667	13,00000000	-68,16859115	12,99685896	-68,16859102	12,99685906	-0,01	-0,01	0,02												
34	-68,00000000	13,00000000	-68,00192002	12,99686040	-68,00191990	12,99686050	-0,01	-0,01	0,02												
35	-67,83333333	13,00000000	-67,83524889	12,99686185	-67,83524877	12,99686195	-0,01	-0,01	0,02												
36	-67,66666667	13,00000000	-67,66857776	12,99686331	-67,66857763	12,99686341	-0,01	-0,01	0,02												
37	-67,50000000	13,00000000	-67,50190660	12,99686478	-67,50190648	12,99686487	-0,01	-0,01	0,02												
38	-67,33333333	13,00000000	-67,33523544	12,99686625	-67,33523531	12,99686635	-0,01	-0,01	0,02												
39	-67,16666667	13,00000000	-67,16856427	12,99686774	-67,16856415	12,99686783	-0,01	-0,01	0,02												
40	-67,00000000	13,00000000	-67,00189309	12,99686923	-67,00189296	12,99686933	-0,01	-0,01	0,02												
41	-66,83333333	13,00000000	-66,83522189	12,99687074	-66,83522177	12,99687083	-0,01	-0,01	0,02												
42	-66,66666667	13,00000000	-66,66855070	12,99687225	-66,66855057	12,99687234	-0,01	-0,01	0,02												
43	-66,50000000	13,00000000	-66,50187948	12,99687377	-66,50187935	12,99687387	-0,01	-0,01	0,02												

### PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

#### Aspectos Técnicos de Interés

#### b) APLICACIONES Y BASES DE DATOS

Hoy en día todas las aplicaciones y repositorios de información de los cuales dispone la corporación se encuentran en condiciones de almacenar, manejar y procesar datos geoespaciales en coordenadas asociadas al datum oficial SIRGAS-REGVEN.



**OpenWorks™**

Versión: 2003.12.1.14



**Geoframe™**

Versión: 4.1



**GeoGraphix™**

Versión: 4.1



**Epos™**

Versión: 3 TE



**GoCAD™**

Versión: 2.1.6



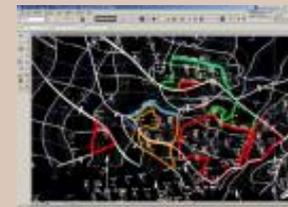
**Petrel™**

Versión: 2008.1

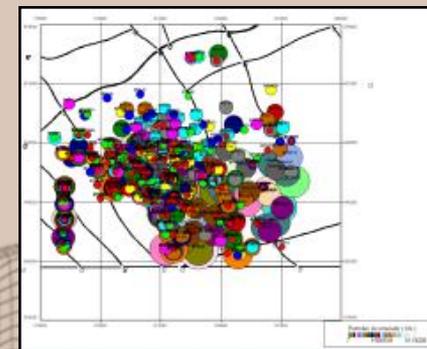


CENTINELA

FINDREG



Microstation / SIGEMAP



Mapas de Burbuja / EEIYY

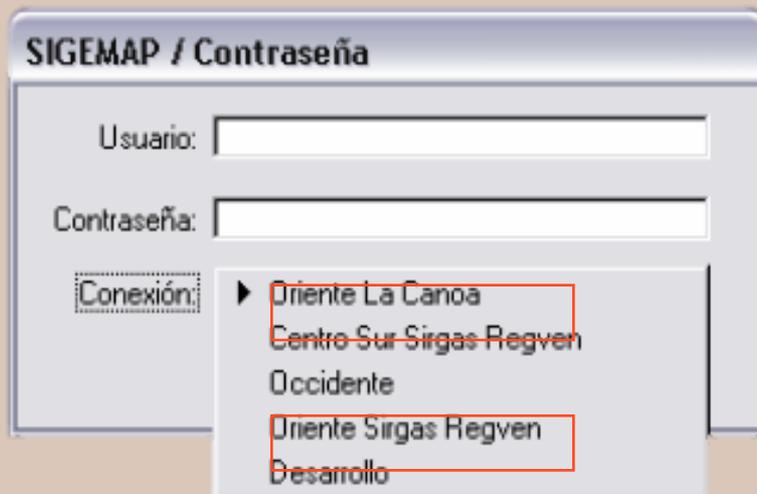




### PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

#### SIGEMAPv8 para SIRGAS-REGVEN

Ambiente de generación de mapas sobre Microstation V8, bajo Win\_XP. Tiene conexión directa con la base de datos Oracle 9i (**FINDREG**), donde se almacena toda la información de pozos, yacimientos y mapas generados, puesta en producción diciembre 2010.



**SIGEMAP / Contraseña**

Usuario:

Contraseña:

Conexión:

- Oriente La Canoa
- Centro Sur Sirgas Regven
- Occidente
- Oriente Sirgas Regven
- Desarrollo



**Creación de Mapas de Trabajo**

Area:

Arena:

Huso Zona:

UE:

Filial Origen:

Creación del Mapa

Fecha:

Usuario:

Tipo de Estructura Mapa

Isópaco

Estructural

Isópaco/Estructural

Observaciones:

Factor de Escala:

En SIGEMAP se han realizado actividades de: creación de mapas, calculo de reservas, graficación de parcelamiento petrolero, yacimientos, envolventes, etc. todo ello en el Datum SIRGAS-REGVEN.

### PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN PDVSA

**Pruebas de migración de proyectos y datos del subsuelo** en las aplicaciones especializadas OpenWorks, Geoframe, Petrel, Gocad, Epos, Geographix, Canvas, etc. desde el datum La Canoa a SIRGAS-REGVEN.

### GOD – GEODESIA - EEEIYY ORIENTE



**Se comprobó la fiabilidad del datum SIRGAS-REGVEN en la migración de estos datos y de proyectos completos. Por defecto las aplicaciones utilizan como datum base WGS-84 el cual es similar a SIRGAS-REGVEN.**

## BARRERAS ENCONTRADAS

PROBLEMAS MÁS IMPORTANTES Y ACCIONES INMEDIATAS

**RESISTENCIA AL CAMBIO**



**FALTA DE  
LINEAMIENTOS**



**NECESIDAD DE  
ADECUACIÓN DE  
SISTEMAS**



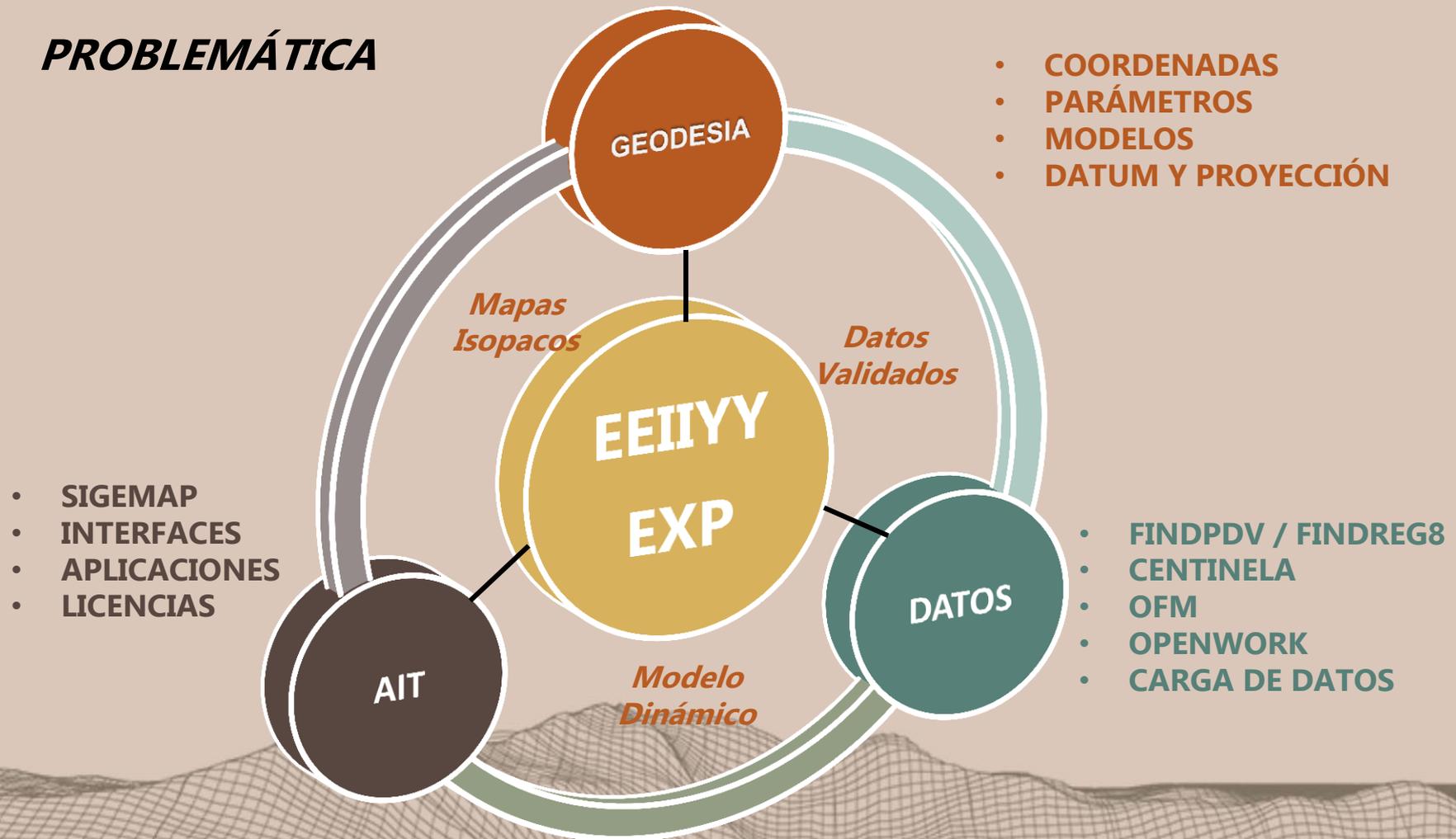
*PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DEL DATUM SIRGAS-REGVEN EN  
PDVSA*

## ***PROBLEMAS MÁS IMPORTANTES***

Se identifican los siguientes problemas o situaciones a resolver en el proyecto de la Implementación del datum SIRGAS-REGVEN en PDVSA

1. **Resistencia al cambio** por parte de algunos profesionales y técnicos y falta de decisión, en algunas dependencias de PDVSA, a nivel de supervisores y gerentes para acometer la implementación del datum.
2. **Falta de pautas** para establecer y respetar el debido flujo de trabajo en el manejo de los datos entre las dependencias involucradas.
3. **Necesidad de desarrollar algunas interfaces** entre aplicaciones y bases de datos para hacerlas compatibles con respecto al manejo del datum oficial.
4. **Ausencia de políticas uniformes** con respecto al problema del datum por parte de entes rectores como el IGVSb y el MENPET.
5. **Necesidad de entrenamiento** sobre aplicaciones y procedimientos vinculados con el tema al personal de algunas gerencias en todas las regiones del país.

## PROBLEMÁTICA



## CONCLUSIONES

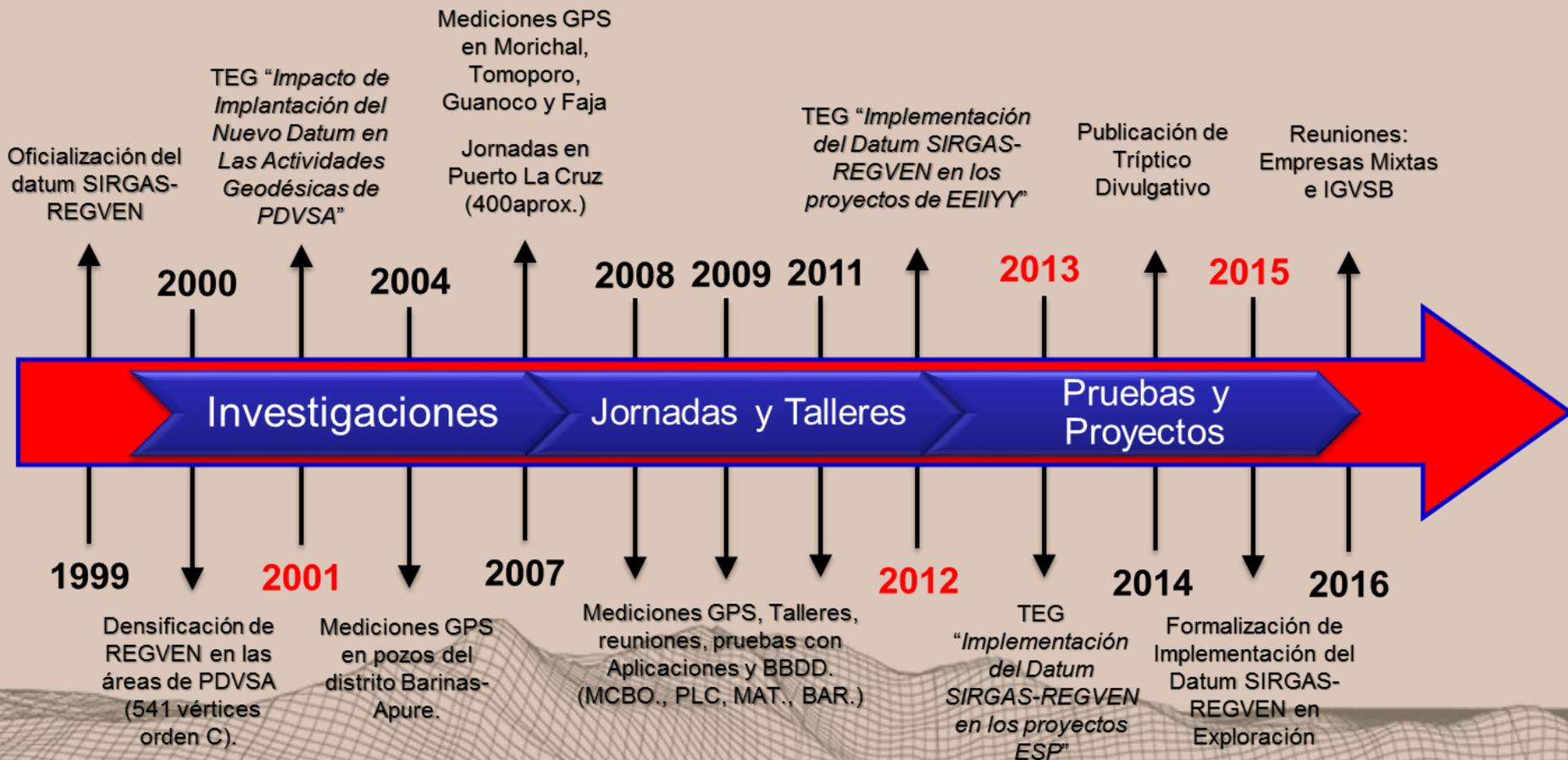
- En el marco del proyecto para la implementación del datum SIRGAS-REGVEN en PDVSA se han realizado esfuerzos importantes para solucionar todo lo referente a la migración de la información de superficie y de subsuelo.
- Desde el punto de vista geodésico puede decirse que se han solucionado todos los problemas y dudas con respecto a modelos y parámetros de transformación a ser utilizados, incluso en la cartografía.
- Se han adelantado varios proyectos exploratorios (ESP, PGO, PGP, PEP, PDD) en el datum SIRGAS-REGVEN, finalizándose varios de ellos, lo cual demuestra la posibilidad real desde el punto de vista técnico de trabajar con este datum.
- Se han desarrollado metodologías de trabajo para la implementación del datum en los proyectos de Estudios Integrados de Yacimientos y Evaluación del Sistema Petrolífero, concluyéndose la posibilidad de ejecución sin dificultades aparentes salvo la necesidad de desarrollar determinadas interfaces entre algunas pocas aplicaciones y bases de datos.

## CONCLUSIONES

- Deben adelantarse uno o varios proyectos pilotos de Estudios Integrados de Yacimientos que trabajen con el datum SIRGAS-REGVEN desde el inicio hasta el final para asegurarse que las metodologías formuladas son validas y para identificar posibles problemas remanentes.
- Deben aclararse los lineamientos del IGVSb y del MENPET para todas las tramitaciones que involucren información en el nuevo datum ya que esto está generando confusión y preocupación en los profesionales y técnicos de PDVSA.
- Debe continuarse con la planificación y realización de actividades de divulgación pues esto permite aclarar dudas, divulgar resultados y fijar políticas con respecto a este tema.

*Gerencia General de Geofísica y Geodesia  
DEXEIJ PDVSA*

**¿QUE SE HA HECHO EN PDVSA?**



## ***CONSECUENCIA DE UTILIZAR SISTEMAS DE REFERENCIA INCONSISTENTES***

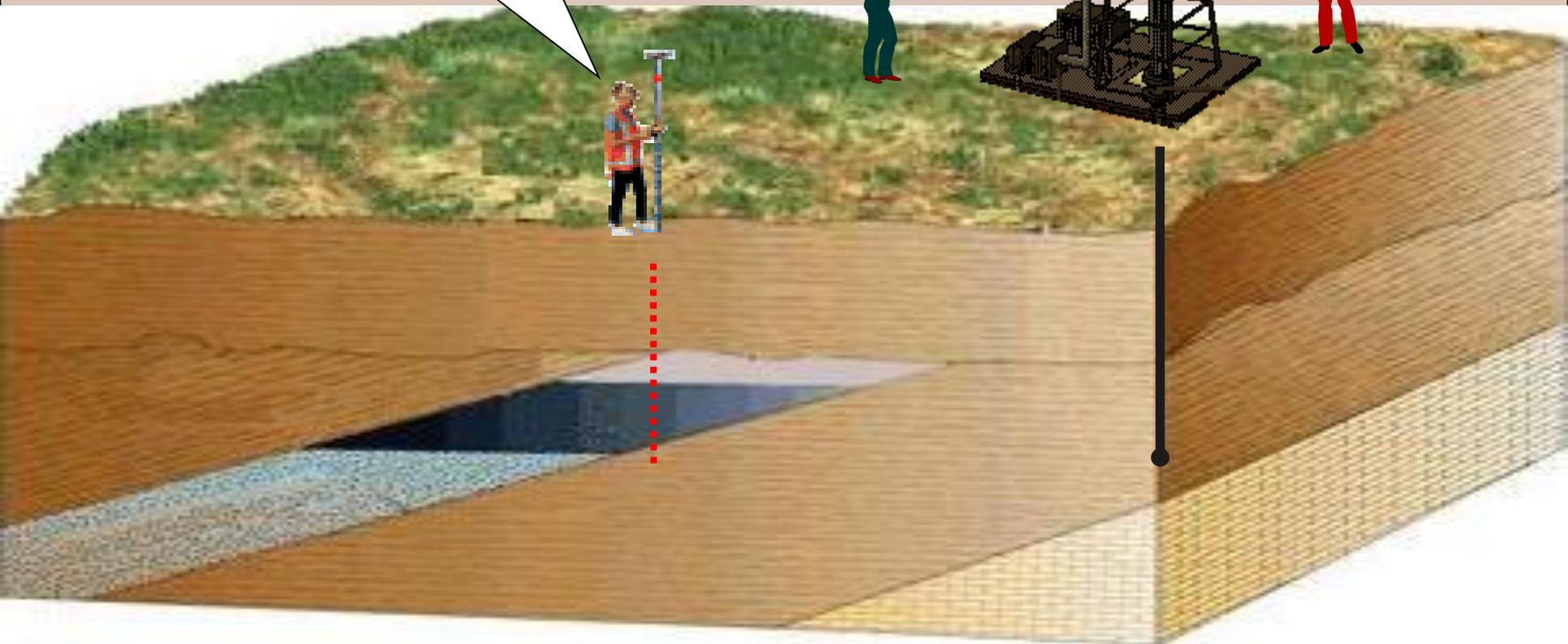


Hoyer Melvin, 2011

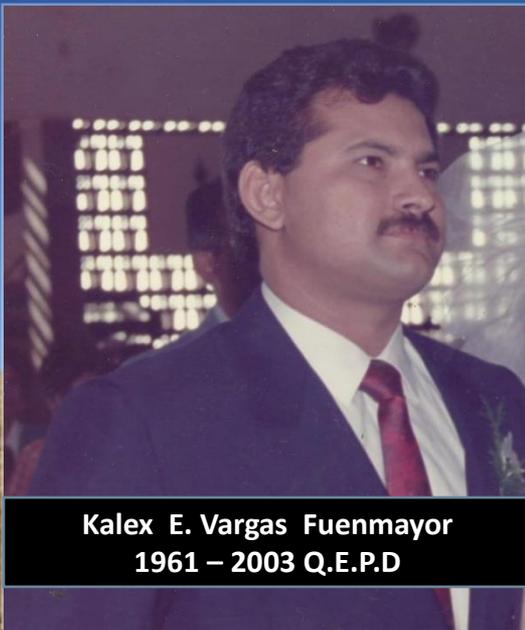
LA LOCALIZACIÓN  
CORRECTA!

&!#%:(¡?

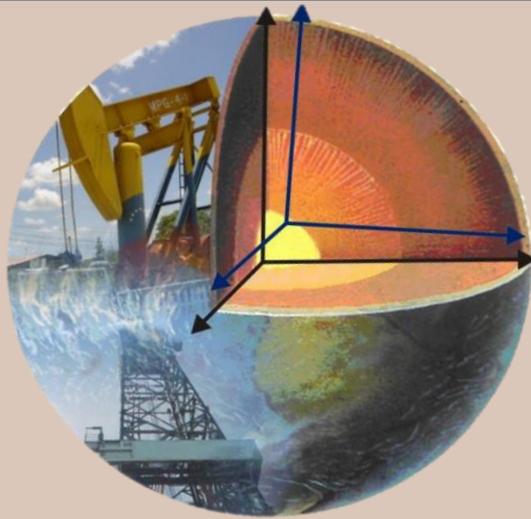
???



# *In memoriam*



*En honor a todos los topógrafos y geodestas que hicieron y hacen aportes importantes a la industria petrolera venezolana*



***MUCHAS GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN***



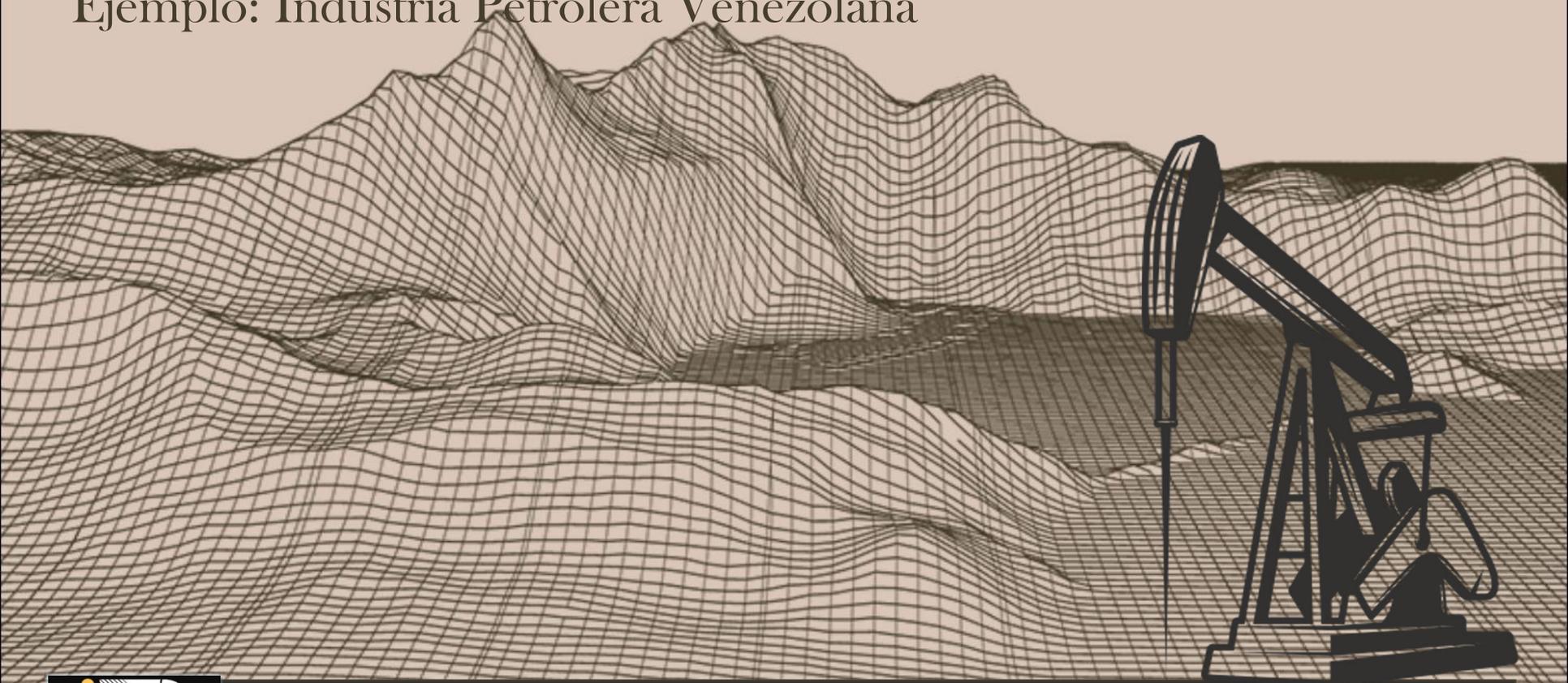
*melvinhoyer@gmail.com*



# APLICACIONES MODERNAS DE LA TOPOGRAFÍA Y GEODESIA EN LAS INDUSTRIAS BÁSICAS.

---

Ejemplo: Industria Petrolera Venezolana



Prof. Dr.- Ing. Melvin J. Hoyer R.

2 de junio, 2021