



**VECTORES** LAS

ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO  
GASODUCTO  
LA LAGUNA - AGUASCALIENTES.

# **INFORME**

**ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LA CONSTRUCCION DEL**

**GASODUCTO:**

**LA LAGUNA – AGUASCALIENTES**

**CORDOBA VER. NOVIEMBRE 2016**

---

---

**ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO GASODUCTO  
LA LAGUNA - AGUASCALIEN TES**

## Contenido

1.- Generales.....	1
1.1.- Introducción .....	1
1.2.-Localización .....	1
1.3.- Definiciones .....	1
1.4.-Recopilación y presentación de planeación de actividades en oficinas del contratante.	2
1.5.- Plan de actividades .....	2
1.6.-Recursos materiales.....	3
1.7.-Diseño de la poligonal.....	3
1.7.1 Reconocimiento de puntos de poligonal en campo .....	3
1.7.2.- Poligonal geodésica principal .....	4
A) Poligonal principal tramo 1 .....	4
B) Poligonal principal tramo 2 .....	4
C) Poligonal principal tramo 3 .....	5

## ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO GASODUCTO LA LAGUNA - AGUASCALIENTES

### 1.- Generales.

#### 1.1.- Introducción.

De acuerdo con la perspectiva de inversiones que se tiene en la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la comisión reguladora de Energía, en los próximos cinco años se prevén grandes inversiones en ductos y almacenamientos de gas natural.

Dentro del paquete de gasoductos licitados en este año por la CFE, se encuentra el proyecto de nombre “La Laguna - Aguascalientes” el cual contempla la construcción de un gasoducto que tiene su inicio en Ciudad Lerdo, cercano a la ciudad de Gómez Palacio Durango y finaliza en las cercanías de la Ciudad de Aguascalientes, en el estado con el mismo nombre.

#### 1.2.-Localización

El proyecto se ubica al norte del país en los estados de Durango, Zacatecas, y Aguascalientes. El inicio se ubica cercano al poblado de León Guzmán cercano a Ciudad Lerdo. El punto final se ubica cercano a la ciudad de Aguascalientes.

Este importante gasoducto satisfecerá los **requerimientos** de gas natural en las centrales de generación de energía a la CFE ubicadas en Durango y Aguascalientes, así como en las regiones centro y occidente del país.

Este importante proyecto incluye el diseño, ingeniería, suministro, construcción, operación y mantenimiento del ducto.

Debido a la complejidad de este proyecto ***es la importancia de la topografía***, por lo que tienen una gran importancia en el desarrollo de proyectos de construcción de infraestructuras debido a la evolución y avance que se ha producido en esta ciencia por la ayuda de las nuevas tecnologías que permiten llevar a cabo mediciones y descripciones más precisas y exactas; por eso una medida mal tomada o un plano mal realizado puede tener graves consecuencias pues eso supondría una incorrecta representación de la realidad que impediría llevar a cabo construcciones en dicho terreno.

#### 1.3.- Definiciones

- **RGNA:** Red Geodésica Nacional Activa.
- **RGNP:** Red Geodésica Nacional Pasiva.
- **Red geodésica:** Conjunto de puntos ubicados en la superficie terrestre en los cuales se determinan su posición geográfica diferencial (latitud, longitud y elevación) mediante el uso de receptores GPS.
- **GPS (Sistema de Posicionamiento Global):** Es un sistema global de navegación por satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo.
- **Georreferenciación:** Significa determinar la posición sobre la superficie de la Tierra a objetos de interés, sean estos naturales o artificiales, por ejemplo: obras de ingeniería, los vértices de una parcela, entre otros.

## ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO GASODUCTO LA LAGUNA - AGUASCALIENTES

- **Coordenadas UTM:** Proyección cartográfica conocida como Universal Transversal Mercator (UTM), en la cual se proyectan cilindros en forma transversal a la Tierra, generándose zonas con una longitud de 6° cada una. El sistema trabaja en Coordenadas Norte y Este.
- **DWG:** Abreviación de la palabra drawing en inglés, es un formato de archivo informático utilizado por el programa AutoCAD.
- **Rinex:** Siglas en inglés de Receiver Independent Exchange, formato de archivos de texto, de manera estandarizada por receptores de navegación satelital GPS, Glonass, etc.
- **INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

### 1.4.-Recopilación y presentación de planeación de actividades en oficinas del contratante.

Posterior a la adjudicación del contrato se llevó a cabo la planeación integral y metodología para obtener el ESTUDIO TOPOGRÁFICO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL GASODUCTO “LA LAGUNA-AGUASCALIENTES” mediante metodologías Geodésicas y Topográficas de vanguardia a lo largo de los 450 km de longitud de gasoducto.

Este análisis de la recopilación de la información y el plan de actividades se presentó en las oficinas del cliente en la Ciudad de Torreón, antes de iniciar los trabajos en campo.

De la página de Internet del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) se obtuvieron 21 cartas topográficas en formato shape y de la cual cuentan con información como hidrología, caminos, linderos, áreas verdes, curvas de nivel etc.

En el caso de la cartografía escala 1:50,000 del INEGI, representa gran ayuda, ya que todas las cartas se encuentran disponibles en la página y se descargaron en formato shape de donde se obtiene cada capa o layer por separado.

De lo anterior se obtuvo una franja de 4 km con curvas de nivel y de la infraestructura se digitalizo solo una franja mucho menor.

### 1.5.- Plan de actividades

La empresa “Vectores LAS Ingeniería, Estudios Construcciones y Supervisión, S.A. de C.V.” estableció tres frentes de trabajo, a lo largo de los trabajos, el primero en la comunidad de Cuencamé Durango, el segundo en Altamira Zacatecas y nuestra sede en la Ciudad de Aguascalientes; con el personal y equipo necesario para desarrollar los trabajos.

En dichos sitios se tuvieron los recursos humanos, materiales y equipos, tales que permitieron realizar adecuadamente el servicio topográfico.

## ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO GASODUCTO LA LAGUNA - AGUASCALIENTES

De acuerdo al programa de ejecución las fechas de inicio y término, fueron:

- Fecha de inicio: 2 de Mayo 2016
- Fecha de terminación: 30 de Septiembre 2016
- Plazo de ejecución: 152 días naturales

### 1.6.-Recursos materiales.

- 4 Camioneta Pickup
- 2 base y 4 móvil equipos Receptor de G.P.S. RTK, Mca. Leica, tipo Dos Bandas L1 y L2, Mod. 1200 ATX1230 GG y GS15 precisión 2mm +1ppm
- 2 Computadora Laptop Tougboock para uso rudo y Core i5 □ 3 Computadoras de escritorio Estaciones de trabajo
- 1 Impresora Mca. HP Laser Jet, Mod. 1025, para color y negro
- 1 Plotter HP DesignJet 111 de 24", Serie MY1A42800H
- 5 cámara fotográfica digital, Mca. Panasonic, de 10.1 pixeles (equipo vario) □ 7 Radios de Comunicación Motorola (equipo vario)

### 1.7.-Diseño de la poligonal

#### 1.7.1 Reconocimiento de puntos de poligonal en campo

Los criterios para el diseño de la poligonal principal son:

- Considerando que los equipos a utilizar para la poligonal geodésica son GPS GNSS de dos bandas L1 y L2, la separación entre vértices, puede ser de hasta 15 kilómetros.
- Los vértices, se propondrán ubicados en kilómetros de múltiplos de 5 kilómetros sobre el eje del trazo, para que sirvan como pareja de las líneas base que se densificaran posteriormente.
- Preferentemente donde los accesos sean con vehículo, para agilizar su ejecución y mayor localización. Se generará las rutas de los caminos de acceso de la zona, utilizando la herramienta de google earth
- Se asegure su mayor conservación de cada vértice (mojonera)

Posterior al reconocimiento de los vértices propuestos, en conjunto con la supervisión de la contratante, se decidirá la mejor ubicación de estos.

Sembrando mojoneras de concreto con varilla al centro, estas con dimensiones de 20 cm de diámetro y 40 de alto.

La poligonal, se realizó con equipo GPS en método diferencial Estático con sesiones de tiempo común de 1.5 horas para los vértices principales, con épocas cada 5 segundos y colocándola preferentemente en la parte más alta de la zona., como se muestra en la imagen.

## ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO GASODUCTO LA LAGUNA - AGUASCALIENTES

Se realizó el ligue a la red geodésica nacional activa del INEGI, adoptando el datum IRTF 2008 época 2010.

La información lleva un post proceso en gabinete con software Leica Geo Office Combinado versión 7.0, donde se procesan los vectores resultantes de cada tangente, aplicando un ajuste de redes en poligonales abiertas.

### 1.7.2.- Poligonal geodésica principal

La poligonal principal del tramo La Laguna - Aguascalientes se dividió en tres cierres parciales para mayor seguridad y precisión a lo largo de los 450 kilómetros:

- POLIGONAL 1: DEL GPS 0+000 AL GPS-KM150
- POLIGONAL 2: DEL GPS-KM150 AL GPS-KM330
- POLIGONAL 3: DEL GPS-KM330 AL GPS KM450

#### A) Poligonal principal tramo 1

Se realizó de la siguiente manera:

1.- Del banco de nivel del INEGI denominado **BN-V10270C** se dieron valores de elevación al vértice de la poligonal **GPS 0+000** para después;

2.- Obtener la elevación de todos los vértices intermedios, mediante la propagación por el método estático hasta el **GPS-KM150** y cerrando en el **BN-32195** del INEGI para verificar. Para el control horizontal:

3.- Se posicionó el vértice **GPS 0+000** para ligarlo a la estación de referencia del INEGI denominado, **IDGO** para obtener su posición X,Y y una vez conociéndolas, se propagaron hacia todos los vértices hasta el **GPSKM150**.

4.- Finalmente se posicionó el vértice **GPS-KM150** para ligarlo a la estación de referencia del INEGI denominado, **IDGO** para obtener su posición X,Y y verificarla con la de la poligonal principal.

#### B) Poligonal principal tramo 2

Se realizó de la siguiente manera:

1.- Del vértice **GPS-KM150** de nuestra poligonal 1 que ya se tiene fijo, se propago en modalidad estático la X, Y y Z hasta el vértice **GPS-KM330** también fijado en la poligonal 3; lo cual nos sirvió para verificar y realizando el ajuste correspondiente.

## ESTUDIO TOPOGRÁFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO GASODUCTO LA LAGUNA - AGUASCALIENTES

### C) Poligonal principal tramo 3

Se realizó de la siguiente manera:

- 1.- Del banco de nivel del INEGI denominado **BN-V32116** se dieron valores de elevación al vértice de la poligonal **GPS 330+000** para después;
- 2.- Obtener la elevación de todos los vértices intermedios, mediante la propagación por el método estático hasta el **GPS-KM450** y cerrando en el **BN-541002** del INEGI para verificar.

Para el control horizontal:

- 3.- Se posicionó el vértice **GPS 330+000** para ligarlo a la estación de referencia del INEGI denominado, **IZAC** para obtener su posición X,Y y una vez conociéndolas, se propagaron hacia todos los vértices de la poligonal hasta el **GPS-KM450**.
- 4.- Finalmente se posicionó el vértice **GPS-KM450** para ligarlo a la estación de referencia del INEGI denominado, **IZAC** para obtener su posición X, Y y verificarla con la de la poligonal principal.

El proceso completo se aplica con la tecnología GPS en su modalidad *ESTÁTICO-DIFERENCIAL* y siguiendo la normatividad del INEGI para este concepto, se realizó una poligonal geodésica ligada a la red geodésica nacional activa RGNA. Como datum se usó la coordenada IDGO en ITRF2008, época 2010.0” del documento Calendario GPS y coordenadas ITRF2008, para el cálculo de las alturas ortométricas se aplicó el modelo geoidal EGM 2008.

### Conclusiones

La poligonal Geodésica iniciando y cerrando en las estaciones de la RGNA tiene mayor precisión que el método de triangulación con más de una estación de la Red Geodésica Nacional Activa, debido a las distancias existentes entre las demás estaciones de referencia.

Se concluye que la metodología aplicada para este trabajo, garantiza la efectividad y eficacia de los resultados y cumplimientos de los programas de trabajo.