



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI.

FACULTAD DE INGENIERIA.

TRABAJO RECEPCIONAL.

***IMPORTANCIA DE LA TOPOGRAFIA EN EL ESTUDIO Y
DESARROLLO DEL "PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES TENORIO-VILLA DE REYES"***

**QUE PARA OBTENER SU TITULO DE
INGENIERO TOPOGRAFO-HIDROLOGO.**

PRESENTA:

COLLAZO MARTINEZ LAURA DEL CARMEN.

ASESOR:

ING. GUILLERMO P. ALEJANDRE M.

SAN LUIS POTOSI S.L.P. NOVIEMBRE 2004.





26 de agosto del 2004

A LA PASANTE SRITA. LAURA DEL CARMEN COLLAZO MARTÍNEZ
P R E S E N T E.-

En atención a su solicitud de autorización de Temario, presentada por el Ing. Guillermo Patricio Alejandro Muñoz, Asesor del Trabajo Recepcional que desarrollará usted, con el objeto de sustentar su Examen Profesional en la Licenciatura de Ing. Topógrafo Hidrólogo. Me es grato comunicarle que en la Sesión de Consejo Técnico Consultivo celebrada el día 26 de agosto del presente año, fue aprobado el Temario propuesto:

TEMARIO:

"IMPORTANCIA DE LA TOPOGRAFÍA EN EL ESTUDIO Y DESARROLLO DEL PROYECTO "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TENORIO VILLA DE REYES"

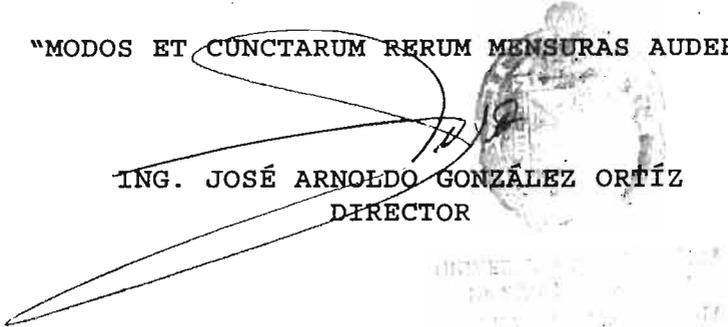
- INTRODUCCIÓN.
- 1. ESTUDIOS PARA PROYECTO.
- 2. TERMINOS DE REFERENCIA.
- 3. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS DE CAMPO.
- 4. TRABAJOS DE GABINETE.
- 5. APOYO TOPOGRÁFICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
- BIBLIOGRAFÍA.

Ruego a Usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, debe presentar Constancia de Servicio Social como requisito indispensable para sustentar su Examen Profesional.

"MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO"

ING. JOSÉ ARNOLDO GONZÁLEZ ORTÍZ
DIRECTOR

"mog.



AGRADEZCO INFINITAMENTE Y DEDICO A MIS PADRES:
CARMEN Y JUAN MANUEL, QUE SIN ELLOS NO HABRIA PODIDO
REALIZARME COMO PERSONA Y COMO PROFESIONAL,
A MIS HERMANOS KAREN, FERNANDO Y HECTOR
POR EL APOYO QUE ME HAN BRINDADO
DURANTE Y DESPUES DE
MIS ESTUDIOS SUPERIORES.

AGRADESCO TAMBIEN A MI ASESOR:
ING. GUILLERMO ALEJANDRE, QUE SIN SU APOYO
NO SE HABRIA PODIDO LLEVAR A CABO ESTE TRABAJO.

DE IGUAL MANERA DEDICO MI TRABAJO A MIS AMIGOS:
AZUCENA NUNEZ, GUSTAVO ESPINOSA, YAZMIN GONZALEZ,
CAROLINA E IRMA FERNANDEZ, Y A TODOS MIS COMPANEROS
ESTUDIANTES Y PROFESORES, ASI COMO AL JEFE DEL AREA
AGROGEODESICA ING. LUIS JAIME CARREON
QUE AYUDARON A MI FORMACION PROFESIONAL.

AGRADEZCO DE UNA MANERA MUY ESPECIAL
AL ING. DAVID ROGELIO MARTINEZ
POR EL APOYO, RECOMENDACIONES Y
OBSERVACIONES BIBLIOGRAFICAS
PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

INDICE

CAPITULO	PAGINA.
Introducción	01
Capitulo I. Estudios para el proyecto.....	12
I.I Estudio Socioeconómico	13
I.II Estudio de geotecnia	14
I.II Estudio topográfico	20
Capitulo II. Términos de referencia.	23
II.I subcolectores y colectores	24
II.I.I Reconocimiento y localización de trazos de apoyo	24
II.I.II Trazo de apoyo	24
II.I.III Monumentación de vértices de apoyo	25
II.I.IV Nivelación de perfil de la poligonal de apoyo	25
II.I.V Referenciación de vértices de apoyo	26
II.I.VI Levantamiento de secciones transversales	26
II.I.VII Orientaciones astronómicas	27
II.I.VIII Lev. De detalle de las estructuras y complementos ..	27
II.I.IX Cálculo y elaboración de planos	28
II.I.IX.I poligonal de apoyo	28
II.I.IX.II sitios para estructuras	28
II.II Informe topográfico	28
Capitulo III. Desarrollo de los trabajos topográficos	29
III.I Recorrido	31
III.II Organización, calendario de trabajos	32
III.III Organización, brigadas de campo	34
III.IV Trabajos de campo	35
III.IV.I Liga a puntos geodésicos	35
III.IV.II Orientaciones astronómicas	36
III.IV.III Localización de los PI	37
III.IV.IV Trazo del eje de apoyo	40
III.IV.V. Referenciación de los PI	45
III.IV.VI. Levantamiento de detalle	47
III.IV.VII Liga a banco de nivel	48
III.IV.VIII. Nivelación para ubicación de banco de nivel	49
III.IV.IX. Nivelación del eje	49

III.IV.X. Secciones transversales	51
III.IV.XI Monumentación	52
Capitulo IV. Trabajos de gabinete	53
IV.I Cálculos	54
IV.I.I Levantamientos	54
IV.I.II Poligonales	55
IV.I.III Orientaciones astronómicas	56
IV.I.IV Nivelaciones	57
IV.I.V Secciones Transversales.....	58
IV.II Dibujo de planos	59
IV.II.I Topográfico	60
IV.II.II De la Poligonal	60
IV.II.III De las Referencias	60
IV.II.IV Perfil	61
IV.II.V Secciones Transversales	61
Capitulo V. Apoyo y control topográfico en la construcción de la línea de conducción	62
V.I Planta de tratamiento	62
V.II Línea de conducción	64
V.III Colectores	65
Conclusiones y recomendaciones	66
Anexos	67
Relación de imágenes, tablas y cuadros	68
Bibliografía	69

INTRODUCCION

1.- GENERALIDADES

Al hablar de agua como recurso natural, se abre un espectro amplio de temas, algunos más apremiantes que otros, pero todos de igual importancia.

El agua es un recurso indispensable para la vida en la tierra y para cualquier tipo de actividad humana es esta. Por si fuera poco, este recurso natural tan valioso no tiene sustitutos posibles, por tanto su cantidad como calidad son sumamente importantes para nosotros.

A nuestro planeta le llamamos tierra pero si tuviésemos en cuenta la superficie ocupada por el agua perfectamente le podríamos llamar "planeta agua" o "planeta azul" si le observáramos desde la inmensidad del espacio.

Tabla 1

TIPOS DE AGUA	DONDE SE ENCUENTRAN	VOLUMEN (Km ³)	PORCENTAJE DEL TOTAL
AGUA SALADA	EN OCEANOS Y MARES	1, 350,000,000	97.27
AGUA DULCE	SOBRE LOS CONTINENTES (AGUAS SUPERFICIALES: RIOS, LAGOS, LAGUNAS)Y BAJO ELLOS(NAPAS O AGUAS SUBTERRANEAS), HUMEDAD DEL SUELO	8,637,250	0.62
HIELO Y AGUA NIEVE	EN GLACIARES EN LOS CASQUETES POLARES Y CUMBRES DE ALTAS MONTANAS	29,200,000	2.10
VAPOR DE AGUA	EN LA ATMOSFERA	14,000	0.001

Una de las numerosas razones de nuestra dependencia del agua, como seres vivientes y como sociedad, es su capacidad de dilución, es tan alta, que este elemento es conocido como el Diluyente Universal. Sin embargo, la disminución en la disponibilidad del recurso agua, sea cual fuere la razón, nos obliga a buscar alternativas en los grandes volúmenes en donde esta es usada como agente dilusor, y no necesariamente para re-usarla como agua potable, sino para lograr que conserve las características adecuadas que permitan el crecimiento y desarrollo de una alta diversidad de vida; finalmente, que el agua, después de nuestro uso continúe siendo un agente de vida y no de muerte.

AGUA POTABLE.- es aquella que puede beberse sin peligro alguno pues no provoca ningún daño a la salud, y a la vez es útil para el desarrollo de diversas actividades humanas (domesticas sociales e industriales).

De acuerdo a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S), el agua potable debe cumplir con los siguientes requisitos:

1.- No debe contener sustancias nocivas para la salud, es decir, libre de contaminantes, estos son:

- Biológicos (microbios y/o gérmenes patógenos)
- Químicos
- Tóxicos (orgánicos e inorgánicos)
- Radioactivos

2.- Poseer una proporción determinada tanto de gases (O₂ y CO₂), como de sales orgánicas disueltas

3.- debe ser incolora o translúcida, inodora y de sabor agradable.

Una vez conocida la situación del agua en nuestro planeta azul, tomando en cuenta que mas del 97% es agua salada y conociendo las características que debe tener al agua potable, es decir, el agua que podemos ingerir todos lo seres humanos podemos darnos cuenta que en realidad el agua para nuestro consumo es muy poca y por tanto no podemos desperdiciarla y debemos darle prioridad a nuestros intereses de sobre vivencia, sin embargo, la mayoría de la población no toma en cuenta estas circunstancias y debe tomar conciencia de que el agua dulce es un recurso natural renovable debido al ciclo hidrológico, pero FINITO, en relación a los niveles de consumo. Es así como en muchas comunidades del globo, es un recurso de difícil acceso, sea para uso domestico o para la agricultura.

Entre algunas CAUSAS que han contribuido a la escasez del agua pueden citarse las siguientes:

- Crecimiento de la población humana y centros urbanos.
- Aumento de la industrialización
- Su desperdicio y/o mal uso
- Su contaminación
- Disminución y/o agotamiento de algunos cuerpos de aguas dulces.
- Alteración del Ciclo Hidrológico.

LAS AGUAS RESIDUALES

Otra de las formas en que se presenta el agua es a manera de agua residual ya sea domestica o industrial:

“Se entiende por agua residual domestica, aquellas procedentes de las zonas residenciales o instalaciones comerciales, publicas y similares; y por agua residual industrial se refiere al agua residual en la cual predominan vertidos industriales.”

La composición de las aguas residuales es muy diversa teniendo contaminantes de tipo toxico o infeccioso, por lo cual estas aguas deben ser sometidas a procesos de tratamiento para reducir su efecto nocivo para entrar en contacto con el medio ambiente, y, poder ser reutilizable para riego, alimentar o asear animales, generación de energía eléctrica, etc.

En la ciudad existen muy pocas plantas para reciclar el agua que cumplan con las normas que se piden para que esta pueda ser de consumo mínimo agrícola o en su defecto de consumo humano por lo que aproximadamente el 70% de aguas residuales son tiradas en canales a cielo abierto ocasionando un foco de contaminación para los habitantes de las colonias mas cercanas. Debido a esto, y tomando en cuenta los antecedentes de la escasez del agua, se hizo el estudio de las aguas residuales en el estado, para ver las posibles soluciones y compensar la falta de este recurso.

Por la importancia del proyecto en el estado y conociendo el problema de las aguas residuales (Imagen 1), este trabajo trata de cómo la topografía esta de manera muy ligada en la necesaria construcción de la planta TANQUE TENORIO para el desarrollo del estado y su mejor aprovechamiento de este tipo de agua.



Imagen 1.- Muestra como son vertidas las aguas residuales domesticas a unos cuantos metros de la zona habitacional.

AGUAS RESIDUALES EN LA CIUDAD DE SLP

Según datos del organismo operador en el año 2000 se generaron 3,311,280 m³ de aguas residuales en la zona industrial ubicada al sureste de la ciudad de San Luis Potosí (Interapas 2000).

En el estado de San Luis Potosí, la mayor parte de esta agua residual es descargada a los cuerpos receptores sin ningún tipo de tratamiento (Imagen 2) lo que ocasiona la degradación de los cuerpos de agua y los convierte en focos o vehículos de enfermedades. Si no se toman las medidas de control adecuadas para su correcto uso, tratamiento y reutilización, la contaminación del agua se convertirá en el problema ambiental más decisivo al que deberemos enfrentarnos en pocos años.



Imagen 2.- Muestra la manera en que se descargan la mayoría de las aguas residuales a canales abiertos.

El desalojo de estas aguas residuales se lleva a cabo a través del drenaje municipal, para descargar a varios canales a cielo abierto, sin revestimiento. El nombre y ubicación de estos canales se muestra en el cuadro 2:

Tabla 2.- ubicación de los canales de descarga de aguas residuales.

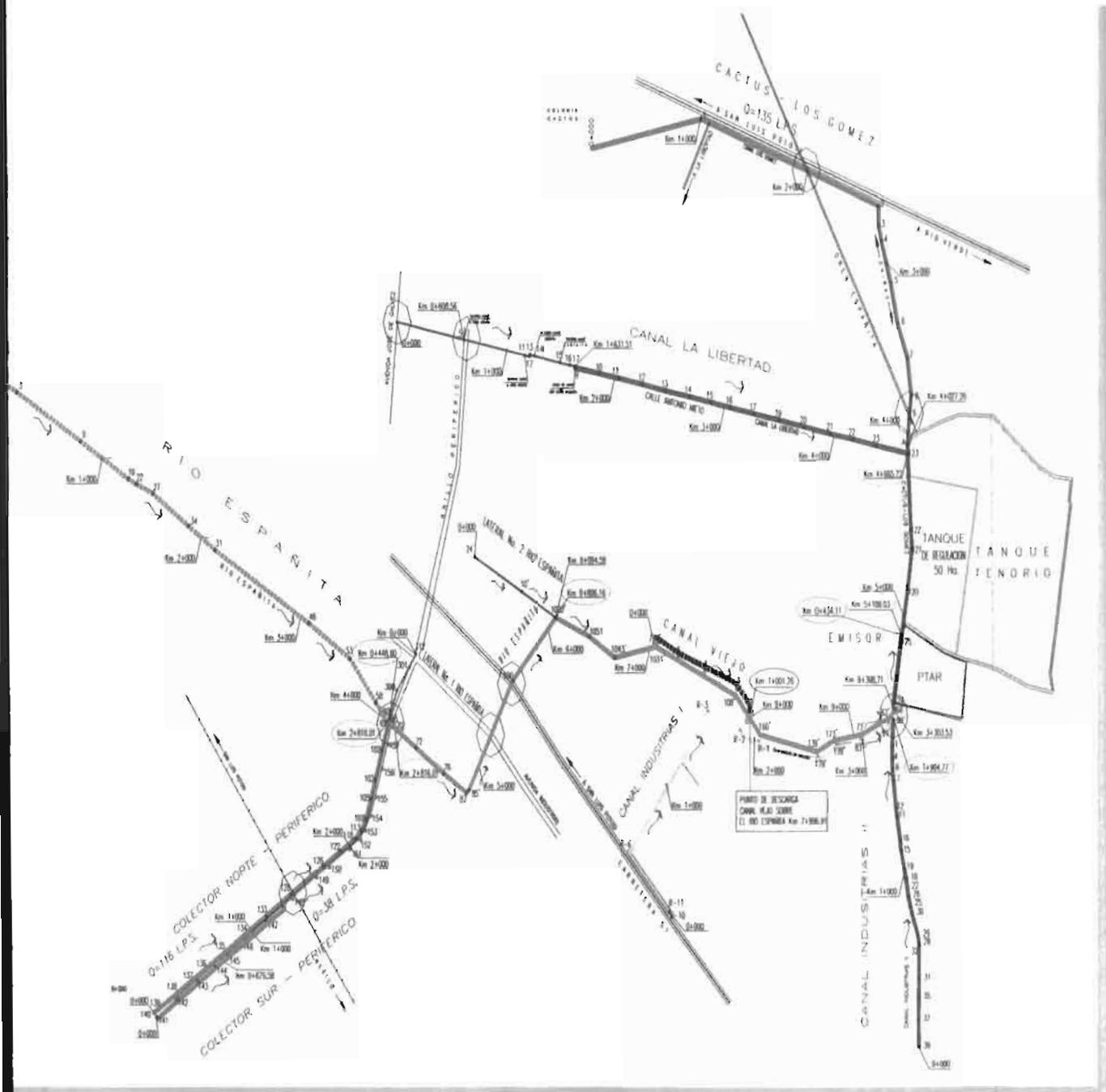
CANAL	UBICACION
ESPANITA	Nace en el libramiento con el río Españita, y continúa este trayecto hasta llegar a el "Tanque Tenorio".
LIBERTAD	Nace en el libramiento oriente y el cruce con Av. Libertad, siguiendo a lo largo de Av. Industrias hasta descargar en "Tanque Tenorio".
INDUSTRIAS II	En camino de terracería que comunica a calle Rayón de la Delegación de Pozos y fracc. Orquídea (el canal se encuentra aledaño a propiedad particular).
CACTUS	Nace en el colector cactus y sigue hasta entroncar con el lado sur de la carretera a Rio Verde hasta toparse con el canal "Tanque Tenorio".

Anexo croquis 1 para poder identificar cada colector.

Una parte de este volumen se distribuye por canales más pequeños (regaderas), para finalmente ser usadas en las zonas de riego, otra cantidad queda contenida en la zona de topografía mas baja, denominado Tanque Tenorio. En este tanque el agua residual queda acumulada, sin tratamiento.

Derivado de la Ley de Aguas Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1° de diciembre de 1992, que establece que todas las aguas residuales deben ser tratadas antes de descargarlas a los cuerpos receptores de aguas nacionales y la norma NOM-001-ECOL-1996, publicada en el mismo Diario el 6 de enero de 1997, donde indica la calidad requerida de las aguas residuales para poder ser descargadas a dichos cuerpos receptores de aguas nacionales, el Gobierno del Estado de San Luis Potosí y la CEA elaboraron el "Proyecto de Saneamiento, reuso e intercambio de Aguas Residuales de la Zona Conurbana de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez", uno de cuyos elementos fundamentales es el PROYECTO TENORIO-VILLA DE REYES, con el que se tratará casi el 50% del gasto de aguas residuales estimado para la Ciudad de San Luis Potosí en el año 2010.

Se encuentran instaladas aproximadamente 300 empresas en la zona industrial (Interapas, 2000) de las cuales solo el 20% genera aguas residuales industriales, el 80% restante descarga aguas domésticas.



Croquis 1. Identificación de la manera en que se encuentran los colectores de aguas residuales hasta llegar a Tanque Tenorio,

PROBLEMÁTICA.

Los habitantes de los fraccionamientos Las Mercedes, Seminario, Los Silos, entre otros, están afectados por las aguas residuales industriales que corren por los canales a cielo abierto que colindan en sus casas, ya que carecen de sistemas de conducción y tratamiento de efluentes urbanos.

El origen de la carencia de drenaje y sistemas finales de depuración y reuso de desechos líquidos, se puede deber a la falta de proyección del desarrollo urbano. Es posible suponer que en 1963, año en el cual se inicio la construcción de la zona industrial, el volumen de agua residual generado era muy bajo y no afectaría a nadie, ya que se acumularía en forma natural (siguiendo la pendiente del terreno) hasta el Tanque Tenorio; aparentemente alejado de la población sin embargo, mientras aumentaba el numero de empresas instaladas, la construcción de casas con la consiguiente demanda de equipamiento urbano (drenaje, vías de acceso, agua potable, etc.), entonces las zonas "lejanas" desaparecieron, quedando en su lugar unidades habitacionales donde actualmente se tienen problemas tales como olores desagradables, continuo azolve de las pocas redes de drenaje, sitios de acumulación de basura y de desechos de construcción, originados por las cañerías a cielo abierto. Además los posibles focos de infecciones gastrointestinales y la exposición de sustancias toxicas.

Actualmente la disposición final que se tiene para el agua residual es la utilización en riego de forrajes (principalmente alfalfa). Los agricultores desvían el agua a través de zanjas, para ser usada en sus parcelas. La distribución la realizan los grupos organizados de agricultores o bien entre particulares, sin que medie ninguna autoridad.

Dados los datos anteriores se decidió proponer y llevar a cabo el "Proyecto de Saneamiento, reuso e intercambio de Aguas Residuales de la Zona Conurbada de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez", uno de cuyos elementos fundamentales es el PROYECTO TENORIO-VILLA DE REYES. Del cual hablaré en el desarrollo del presente trabajo haciendo un énfasis en la importancia de la topografía para este tipo de proyectos.

BENEFICIOS E IMPLICACIONES DEL PROYECTO TANQUE TENORIO-VILLA DE REYES.

Un sistema de abastecimiento de agua potable consta fundamentalmente de las siguientes partes, obra de captación, línea de conducción, tanque de regulación o de almacenamiento, línea de alimentación y red de distribución. Eventualmente se incluye planta potabilizadora y planta de bombeo.

Un buen servicio de agua potable debe suministrar agua de buena calidad, en cantidad suficiente, a la presión necesaria, a toda hora y en todos los puntos de la población.

Para estos fines se llevan a cabo actividades que norman el criterio del ingeniero con relación al medio en que va a operar.

La materialización del PROYECTO TENORIO-VILLA DE REYES tiene un gran impacto para la Ciudad, ya que con su puesta en marcha se usarán aguas tratadas en el sistema de enfriamiento de la Central Termoeléctrica de Villa de Reyes, a cambio de transmitir los derechos de las aguas limpias de pozos que actualmente tiene asignadas por la Comisión Estatal del Agua (CEA) el Estado de San Luis Potosí para uso público urbano.

El esquema del PROYECTO TENORIO-VILLA DE REYES incluye los siguientes elementos:

- Línea de conducción, Colectores, Emisores y Cruces Especiales.
Son los encargados de recibir, y conducir tanto el agua residual como el agua tratada.
- Planta de Tratamiento de Agua Residuales.

Pretratamiento. Elimina del agua residual aquellas materias que pueden obstruir las bombas y canalizaciones, o bien interferir en el desarrollo de procesos posteriores.

Tratamiento Primario. Es aquel proceso o conjunto de procesos que hacen que las partículas suspendidas más pesadas que el agua, no retenidas en el pretratamiento, se separen, sedimentándose.

Tanque de Regulación de 50 Ha. Se encarga de regular las descargas de salida del agua tratada para riego agrícola, y tiene una capacidad de 1.5 millones de metros cúbicos.

Tratamiento Secundario Avanzado. Su finalidad es la reducción de la materia orgánica presente en las aguas residuales una vez separadas las fases de pretratamiento y tratamiento primario. El tratamiento secundario consiste en un proceso biológico aerobio seguido por una decantación, denominada secundaria.

Estación de bombeo de Aguas Tratadas en el Secundario Avanzado. Aquí son conducidas hacia la salida del tanque tenorio las aguas residuales que ya han recibido el último tratamiento.

Conducción de Aguas Tratadas para Comisión Federal de Electricidad (CFE) con Tanque de Regulación de sus demandas Horarias. La conducción de las aguas tratadas, iniciara por medio de bombeo, recorriendo aproximadamente 6 Km y al llegar al tanque cambio de régimen, estas, serán conducidas por gravedad hasta llegar a la central termoeléctrica.

Tanque cambio de régimen. Este tanque se localiza en a partir del kilómetro 6+000 de la línea de conducción, y por su localización topográfica, su función es recibir las aguas que vienen del tanque tenorio por bombeo y enviarlas a la central Termoeléctrica en el municipio de Villa de Reyes por medio de gravedad, y tiene una capacidad de 4500 metros cúbicos.

Tratamiento, manejo y disposición final de Lodos. Los lodos resultantes del tratamiento de las aguas residuales, se dejan secar para después poder ser utilizados como abono.

- Sistema de Riego para el reuso de parte de las Aguas Tratadas en el Tratamiento Primario.

Una vez que las aguas son tratadas, una parte de ellas se destina para la utilización en riego de los agricultores cercanos.

Cabe mencionar que la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de San Luis Potosí (CEAPAS) en septiembre del año 2001, dio el fallo para la adjudicación del contrato para la construcción y operación de la planta que será del tipo biológica, con lo que se resuelve el problema de tratamiento y reuso de efluentes urbanos; de igual manera con la construcción de los colectores los canales desaparecerán, solventando la carencia de un desalojo adecuado de las aguas residuales.

Con el fin de aprovechar toda la información existente que puede ser de gran utilidad en el proyecto, se recopilaron todos los datos topográficos, de geotecnia, de infraestructura de alcantarillado sanitario y los estudios realizados como son: el proyecto elaborado por la CEA, el Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento elaborado para el Interapas y el Estudio de Factibilidad elaborado para la CEA.

Con la finalidad de resolver el problema de descarga de aguas residuales de la mayoría de los fraccionamientos que se encuentran al lado sur de la ciudad, que, en temporadas de lluvias incrementa su volumen al mezclarse y tienden a desbordar y así afectar a las colonias aledañas, se pretende construir 5 colectores los cuales llevaran una profundidad de aproximadamente 5.0 para poder recibir dichas descargas.



Imagen 3.- Esta imagen muestra el desbordamiento del canal, ocupando la mayor parte del margen izquierdo a un costado de la carretera.

IMPORTANCIA DE LA TOPOGRAFIA EN EL PROYECTO.

Debido a que las características de los sistemas y equipos que se van a instalar en la planta de tratamiento, y las líneas recolectoras del agua residual, las instalaciones del cambio de régimen (planta de rebombeo) y la línea de conducción, están sujetas a un control de calidad de acuerdo a la normatividad ISO 2000 es importante cumplir al pie de la letra todas y cada una de las especificaciones dadas en los términos de referencia (mencionados en el cap.2) por lo que todos los trazos y niveles realizados para la construcción de esta obra exigen tolerancias mínimas y calidad en la ejecución de los trabajos tanto de campo como de gabinete.

Como en todo trabajo de la ingeniería, la topografía es indispensable desde el comienzo de la obra hasta llegar a su fin. En esta obra en particular, su importancia radica en que con el afán de cumplir con los términos de referencia establecidos, los niveles y lineamientos necesarios deben ser lo mas exactos posibles ya que este tipo de nivelaciones requieren un mayor cuidado al momento de su calculo debido a que si hay algún error al considerar los desniveles entre punto y punto se ocasionarían problemas posteriores en la colocación de la tubería de la línea de conducción y esto afecta de manera significativa la presión a la que correría el agua y la fuerza de las bombas en caso de ser necesarias, ya que todos los equipos de bombeo y las líneas están en base a los niveles proporcionados por el ingeniero topógrafo.



Imagen 4. Chequeo en campo del equipo topográfico y visibilidad del terreno antes de comenzar con los trabajos topográficos.

CAPITULO I.

ESTUDIOS PARA EL PROYECTO

Este capítulo únicamente nos sirve de base para mencionar en que consisten algunos de los estudios que se requieren para la elaboración de cualquier proyecto y serán mencionados de manera muy generalizada ya que el presente trabajo se aboca mas a la importancia del estudio topográfico.

Dentro de los estudios que se realizan para la planeación de un proyecto considero que algunos de los más importantes son:

- ✓ Estudio socioeconómico
- ✓ Estudio de geotecnia
- ✓ Estudio topográfico

Me refiero a su importancia teniendo el conocimiento de que todos los estudios requeridos son indispensables dependiendo el tipo de proyecto a realizar, estos tres están siempre en un proyecto que implique alguna construcción sea cual esta sea; en el caso del estudio socioeconómico revela la importancia del proyecto para la sociedad en el que se va a desarrollar. El estudio de geotecnia nos ayuda a saber los componentes de las capas inferiores que componen el suelo en donde se va a desarrollar el proyecto y esto implica el costo en volumetría que presente el estudio topográfico, hablando de este estudio es importante mencionar que el ingeniero topógrafo es el primer ingeniero que entra a una obra y es el ultimo que puede abandonar el proyecto ya que es de vital importancia su trabajo en el desarrollo del mismo y es esto lo que vamos a tratar en este trabajo recepcional.

Pero continuando con el capítulo veamos en las siguientes paginas un poco más a fondo en que consiste cada estudio

I.I ESTUDIO SOCIOECONOMICO.

Se refiere al tipo de población, de calles, de casas, costumbres generales de los habitantes, servicios de que disponen, como son, agua potable, alcantarillados, energía eléctrica, teléfonos, correos, centros de higiene y salud, hospitales y sanatorios, mercados, rastros, templos, cines, teatros, panteones, datos censales. Debe también observarse el modo de vestir, los alimentos básicos, población que trabaja, número de analfabetas, fuentes de trabajo, locales y regionales, materias primas o productos elaborados de la localidad, salario mínimo y otros que den idea de la vida social y económica.

En el proyecto en cuestión, personal especializado de la empresa contratista, hizo visitas de campo con el objeto de levantar las encuestas que permitan conocer la problemática de la localidad; las condiciones socioeconómicas, datos censales, tipo de edificaciones, zonas concentradas o dispersas (de predios), actividades de la comunidad y su grado de marginalidad para realizar una encuesta de tipo social. Con la información obtenida se emitió un dictamen de factibilidad.

Con el fin de aprovechar toda la información existente que puede ser de gran utilidad en el proyecto, se recopilaron todos los datos topográficos, de geotecnia, de infraestructura de alcantarillado sanitario y los estudios realizados como son: el proyecto elaborado por la Comisión Estatal del Agua (CEA), el Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento elaborado para el Interapas y el Estudio de Factibilidad elaborado para la CEA.

Una vez recopilada toda la información disponible, se procederá a evaluarla, de tal forma que pueda ser procesada para hacerla intervenir satisfactoriamente en las diferentes actividades del proyecto.

1.II ESTUDIO DE GEOTECNIA.

El comportamiento del suelo es determinante en el buen o mal funcionamiento de los cimientos de las estructuras y, por lo tanto, debe considerarse como parte esencial del sistema de sustentación en los análisis y diseños de las mismas, además, deben adelantarse de conformidad con los criterios de seguridad y deformaciones admisibles, similares a los aplicados en el diseño estructural. Destaca entonces, la necesidad y conveniencia de establecer con razonable precisión las condiciones y características geotécnicas de la zona comprometida del subsuelo. Esta información puede obtenerse mediante técnicas de investigación en el terreno y en el laboratorio, conocidas como investigación del subsuelo.

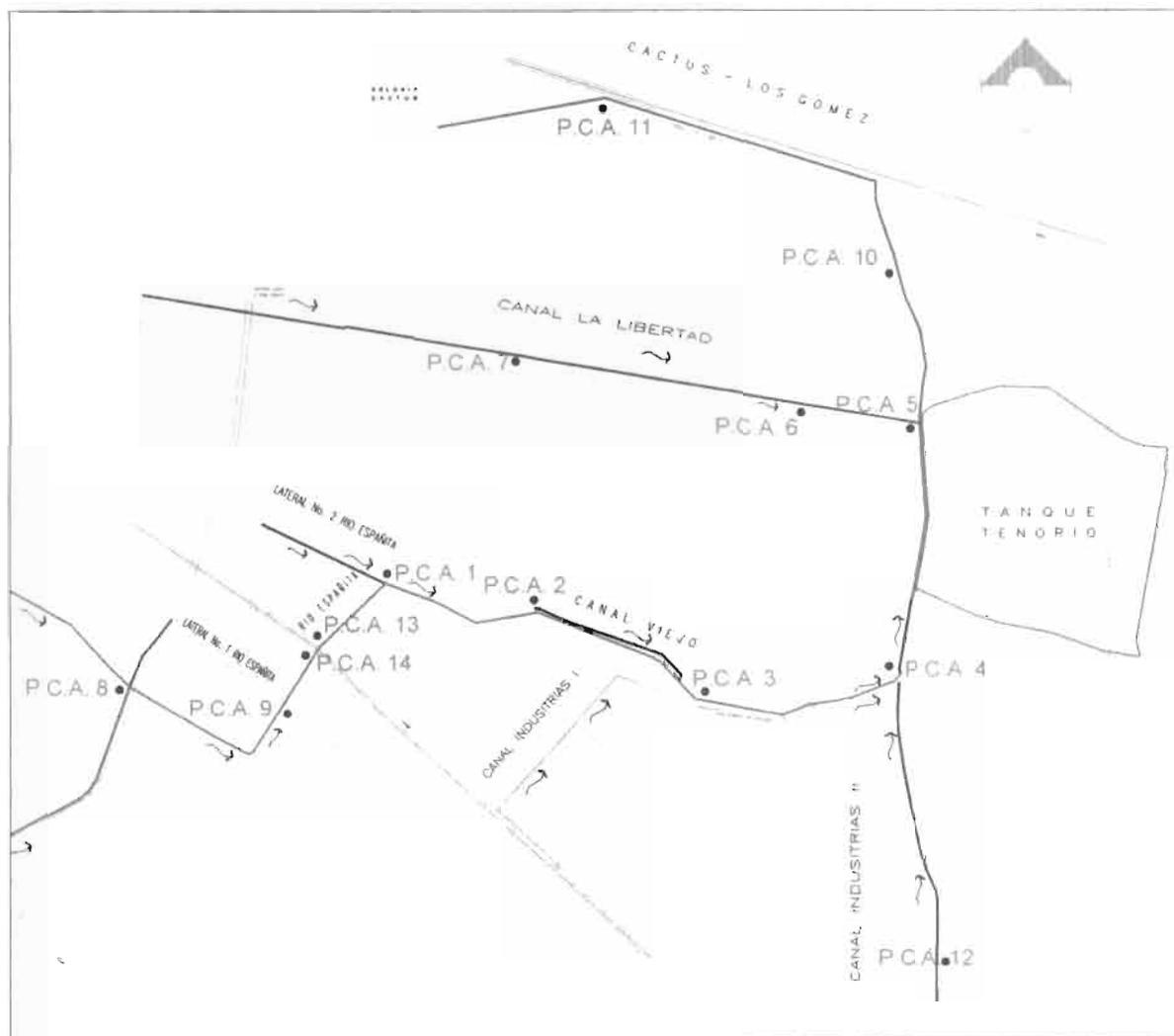
Por medio de la investigación del subsuelo se busca determinar parámetros representativos o configurar un modelo analítico, que reproduzcan en la mejor forma posible, compatible con la importancia y las necesidades del problema, las condiciones y características del suelo de soporte en la zona involucrada. Se logra, entonces, seleccionar y diseñar racionalmente el elemento de transición estructura-suelo.

La clase de muestra que debe obtenerse en una perforación exploratoria depende de su finalidad. La identificación apropiada de los materiales del subsuelo hace necesario que las muestras que se tomen contengan todos sus constituyentes en las proporciones naturales. Las muestras representativas son aquellas que contienen todos los materiales constituyentes en sus proporciones naturales y son necesarias para la apropiada identificación y clasificación de un suelo o una roca.

FORMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.

Considerando la totalidad de los trabajos realizados para conocer las características propias del suelo donde se desplantarán los colectores que llevarán las aguas residuales provenientes de la ciudad y la zona industrial al tanque Tenorio, se efectuó la exploración a través de la excavación de pozos a cielo abierto (P.C.A), a profundidades variables así como la obtención de muestras alteradas e inalteradas, para posteriormente ser trabajadas en el laboratorio.

Los trabajos se comenzaron con el muestreo de los sitios previamente localizados, sobre las márgenes de los diferentes colectores (Ver croquis 2).



Croquis 2.- localización de los pozos a cielo abierto.

Los P.C.A se realizaron hasta una profundidad de 3.0 m. ó menor si se encontraba material consolidado. (ver imagen 5).



Imagen 5.- Manera en que se trabajó en el estudio de geotecnia.

En el colector Españita se realizaron ocho (P.C.A) en donde las profundidades varían del orden de los 0.5 m hasta 3.0 m, en este colector se obtuvo una estratigrafía con material tipo uno en la parte superior del terreno hasta una profundidad aproximada de 2.0 m. a excepción de la zona próxima a la carretera 57 en donde el material consolidado se puede apreciar a profundidades menores. En cada uno de los pozos estudiados se obtuvieron muestras alteradas conforme al cambio de estrato encontrado. En el estrato consolidado se obtuvo una muestra inalterada en la que se labraron los muestras para efectuar la prueba de compresión simple o triaxial, y poder conocer la capacidad de compresión en el estrato resistente.

En el colector Cactus – Los Gómez se realizaron tres P.C.A. (11, 10 y 5) en donde el material consolidado se encontró a una profundidad de 0.23 y 0.4 m en los pozos (11, 10) que se localizan sobre el colector, y el pozo 5, el que se localiza en la unión con el colector La libertad, el material encontrado en este sitio es un material tipo uno en su totalidad. Al igual que en los pozos de el colector Españita se muestreo cada estrato.

En el colector La libertad se realizaron dos P.C.A., el material consolidado encontrado se obtuvo a una profundidad de 0.25 y 0.70 m en los P.C.A (7 y 6).

Por ultimo en el colector Industrias II se realizaron dos pozos (12 y 4), el material consolidado se encontró a una profundidad de 0.6 m y 2.20 m.

Las pruebas realizadas en las muestras se describen a continuación de forma general:

Prueba de humedad. Se realiza con el material obtenido del P.C.A. Este material que se hace pasar por la malla No 4, de este material se obtiene una cantidad de 100 grs. que se coloca en una cápsula que posteriormente se introduce en el horno a una temperatura de 105°C por un tiempo de 12 hrs. o mas. Esta prueba se realiza con la finalidad de conocer las condiciones de humedad existentes in situ.

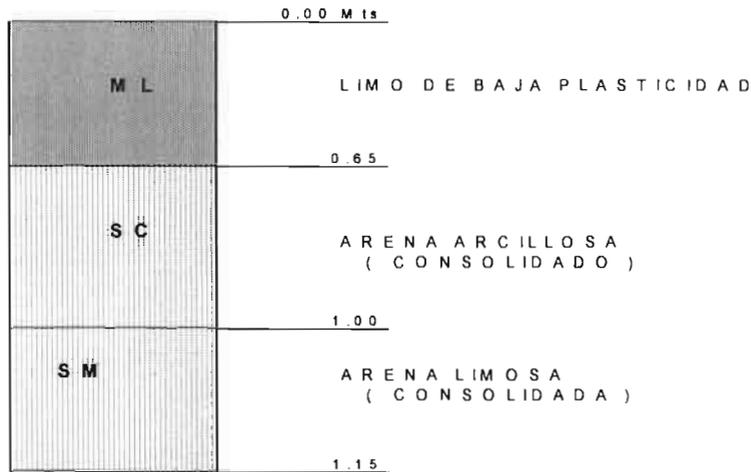
Prueba de densidad de sólidos. Es necesaria para la determinación de la relación entre el peso de los sólidos y el peso del volumen de agua que desaloja. El valor de la densidad, que queda expresado por el número abstracto, además de servir para fines de clasificación interviene en la mayor parte de los cálculos de Mecánica de Suelos.

Análisis granulométrico de un suelo. Consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que lo componen. A partir de la distribución de los granos en el suelo, es posible formarse una idea aproximada de las propiedades y comportamiento que tendrá el suelo. Según su composición, la granulometría puede determinarse por medio de mallas, que definen el tamaño de la partícula de forma decreciente.

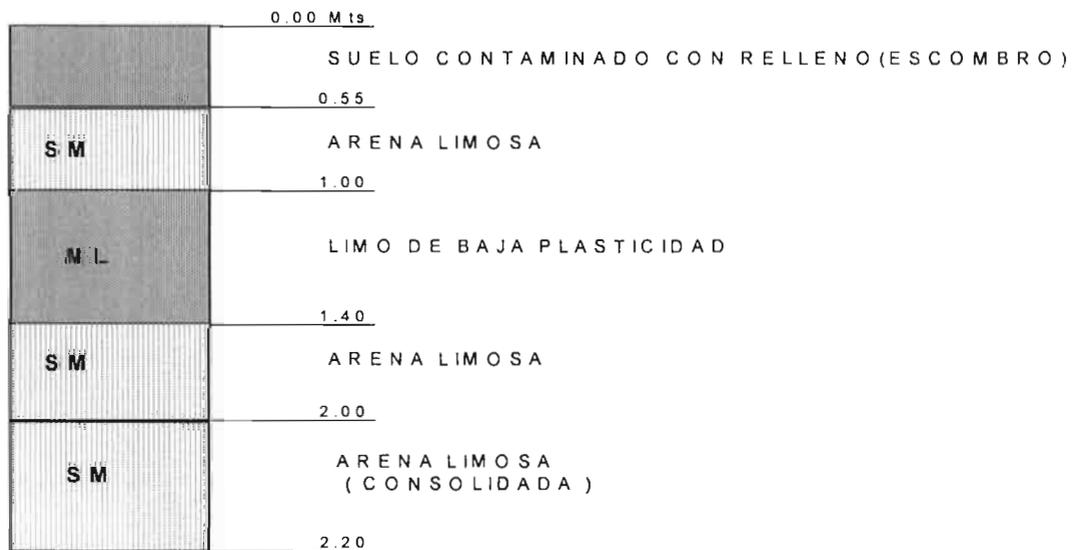
Límites de consistencia. Son de gran ayuda para clasificar la fracción fina de un suelo, cuando éstos están formados por materiales esencialmente arcillosos o limosos. Cuando el contenido de agua es muy elevado, en realidad se tiene una suspensión muy concentrada, sin resistencia estática al esfuerzo cortante; al perder agua, va aumentando esa resistencia hasta alcanzar un estado plástico en que el material es fácilmente moldeable; si el secado continúa, el suelo llega a adquirir las características de un sólido, pudiendo resistir esfuerzos de compresión y tensión considerables, por lo que estas condiciones son representativas de las características de estrato que se esta estudiando.

A continuación se muestra la manera de representar los resultados de la estratigrafía de algunos de los pozos a cielo abierto.

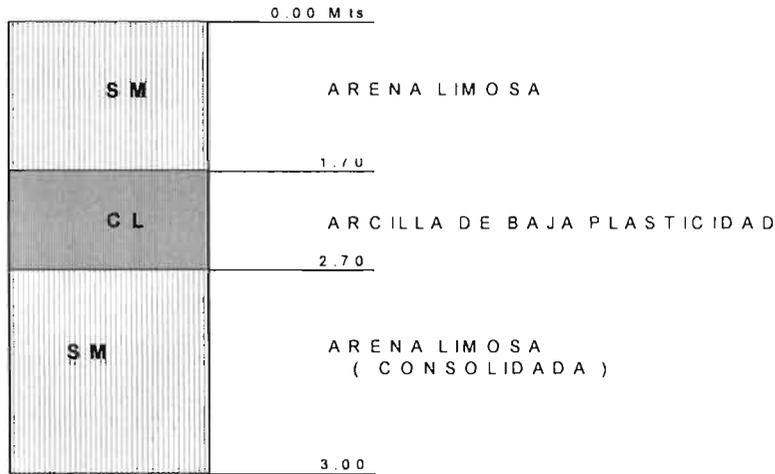
P O Z O N ° 1



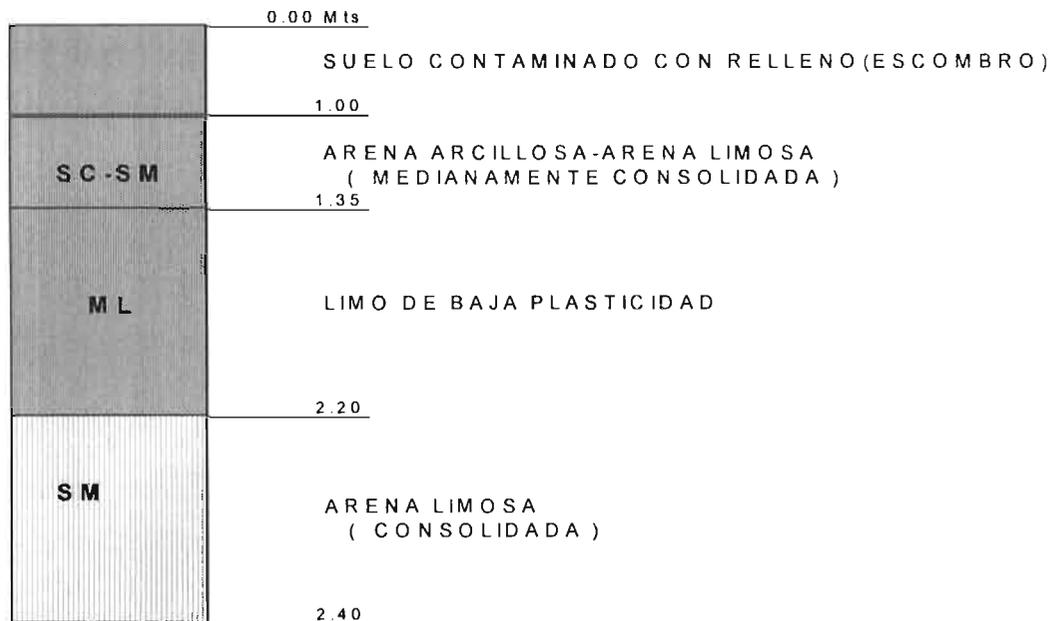
P O Z O N ° 2



P O Z O N ° 3



P O Z O N ° 4



I.III ESTUDIO TOPOGRAFICO.

Al iniciar este capítulo, es importante, resaltar que simplemente mencionaremos en que consisten los trabajos topográficos en un proyecto, ya que el procedimiento para el desarrollo de dichos trabajos se mencionara paso a paso en el capítulo número 3. También debemos saber que este estudio sirve para determinar y dar a conocer como se encuentra el terreno en el que se va a trabajar es decir, sus dimensiones, y comenzar a plantear los lugares por donde va a pasar la línea de conducción, ayuda también a saber con exactitud la distancia entre el tanque tenorio y la termoeléctrica, así como proyectar la localización de drenes, tuberías, etc.

Para proveer de las aguas residuales generadas por la ciudad de San Luis Potosí a la Planta de Tratamiento Tenorio, es necesario construir una red de colectores que tendrán que cumplir con las especificaciones técnicas de la CNA, normativas de las diferentes instituciones involucradas, así como de funcionalidad para su operación y control.

Por principio debemos conocer lo que es la topografía y como se aplica para el conocimiento de la superficie que se este trabajando sin importar las características del lugar ya sean físicas, climatológicas, y de superficie.

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los tres elementos del espacio. Estos elementos pueden ser:

- Dos distancias y una elevación.
- Una distancia y una elevación.
- Una dirección y una elevación.

Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales).

El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano es lo que se llama comúnmente en México "levantamiento".

La mayor parte de los levantamientos, tienen por objeto el cálculo de superficies y volúmenes, y la representación de las medidas tomadas en campo mediante perfiles y planos, por lo cual estos trabajos también se consideran dentro de la topografía.

En todo trabajo de levantamiento lo primero que debe hacerse es un reconocimiento de la zona donde se trabajara, para definir vértices del polígono, visibilidad, aparatos necesarios, personal, tiempo, etc.

Es indispensable que en cada punto sea visible el anterior y el que sigue. El polígono debe seguir aproximadamente el perímetro.

Los trabajos topográficos que se desarrollaron consistieron en el trazo de poligonales en el desarrollo del proyecto de la línea de conducción y para el proyecto de subcolectores y colectores para complementar la planimetría existente de la ciudad.

Conocida la planimetría del lugar, es sumamente importante conocer la altimetría también, ya que esta define además del trayecto de la línea de conducción la pendiente que esta llevara, así como los debidos cortes o terraplenes que deban de hacerse en dicho trabajo.

En general, la altimetría tiene por objeto determinar las diferencias de alturas entre puntos del terreno.

Las alturas de los puntos se toman sobre planos de comparación diversos, siendo el más común de ellos el del nivel del mar. A las alturas de los puntos sobre esos planos de comparación se les llama cotas o elevaciones, o alturas, y a veces niveles.

La precisión de estos trabajos depende de muchos factores, pero básicamente, además del aparato que se utilice, depende del cuidado y experiencia del nivelador y del refinamiento con que se lleven.

El error depende en gran parte del número de puestas del aparato, lo que equivale a decir, de la distancia nivelada. Entonces para una misma distancia recorrida será mayor el error en terreno accidentado que en terreno plano donde se requieren menos cambios de aparato, y las visuales atrás y adelante se pueden ir haciendo fácilmente lo cual es muy importante para este trabajo.

Para el levantamiento de este proyecto fue necesario hacer un sin número de procedimientos tanto para el cálculo como para los trabajos en campo ya sean de planimetría o altimetría, fue necesario también echar mano de equipos en buen estado y con una excelente calibración, así como de personas capacitadas y con experiencia en este tipo de proyectos.

Cabe mencionar que como en todo trabajo, un factor importante fue la organización de las brigadas y la coordinación que se mantuvo de estas con el equipo que trabajó en gabinete y reconocer que como en cualquier trabajo se tuvieron errores en un principio de tipo humano, y que fueron de gran ayuda para poder reorganizar las brigadas y así definir todos y cada uno de los trabajos pero ahora tomando aun más en cuenta todos aquellos pequeños detalles que puedan volverse de gran importancia durante el trabajo de campo y como consecuencia el trabajo de gabinete.

CAPITULO II

TERMINOS DE REFERENCIA.

Los términos de referencia, que son las normas y especificaciones a las que debieron sujetarse los estudios y que se abocan a los trabajos topográficos son los siguientes:

II. LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

- II.I Colectores y subcolectores
- II.I.I Reconocimiento y localización del trazo de apoyo para el proyecto de colectores y subcolectores
- II.I.II Trazo de apoyo para el proyecto de colectores y subcolectores
- II.I.III Monumentación y vértices de apoyo
- II.I.IV Nivelación del perfil de la poligonal de apoyo
- II.I.V Referenciación de vértices de apoyo
- II.I.VI Levantamiento de secciones transversales
- II.I.VII Orientaciones astronómicas
- II.I.VIII Levantamiento de detalle de las estructuras complementarias y especiales
- II.I.IX Cálculo y elaboración de planos del levantamiento topográficos
- II.I.IX.I Poligonal de apoyo
- II.I.IX.II En sitios para estructuras
- II.II Informe topográfico

Una descripción de la presentación hecha de los trabajos topográficos de la línea de conducción y de los colectores y subcolectores dentro de los términos de referencia es la siguiente:

II. LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Los trabajos topográficos que se desarrollarán consistirán en el trazo de poligonales para el proyecto de subcolectores y colectores para complementar la planimetría existente de la ciudad.

Se deberán realizar los siguientes levantamientos topográficos:

- Trazo, nivelación y seccionamiento de la línea, subcolectores y colectores para la alternativa seleccionada.

- Levantamiento topográfico y configuración de las áreas donde se localicen asentamientos urbanos no contemplados en el proyecto elaborado por la CEA.

El levantamiento topográfico comprenderá las siguientes actividades:

II.I SUBCOLECTORES Y COLECTORES

II.I.I RECONOCIMIENTO Y LOCALIZACIÓN DE TRAZOS DE APOYO PARA EL PROYECTO DE SUBCOLECTORES Y COLECTORES.

Con la información recopilada de estudios topográficos y geodésicos en/o próximos a la zona de estudio, se deberá apoyar el levantamiento topográfico.

Partiendo de pares estereoscópicos de fotografías aéreas disponibles y de cartas topográficas editadas por INEGI o por la Defensa Nacional, se estudiarán en gabinete varias alternativas de trazo, seleccionándose aquella que presente mayor ventaja técnica y menor costo.

El origen de las coordenadas "x" y "y" del trazo deberán referirse a coordenadas cartesianas ubicadas por INEGI, sólo en los casos en los que no sea posible y previa autorización del contratante se utilizarán coordenadas arbitrarias. El levantamiento topográfico del trazo de apoyo de las líneas deberá estar apoyado a un sistema único de bancos de nivel.

Con el objeto de comprobar la alternativa de trazo seleccionada en gabinete, el ingeniero llevará a cabo un reconocimiento de campo que cubrirá las zonas donde se ubican los subcolectores y colectores, haciendo las modificaciones pertinentes de acuerdo a obstáculos, geología y tenencia de la tierra en esa zona.

II.I.II TRAZO DE APOYO PARA LOS COLECTORES

Una vez localizado el trazo de apoyo y teniendo definidos los puntos de partida y bancos de nivel, se procederá a realizar el trazo mediante una poligonal abierta que se llevará a cabo mediante el método de deflexiones o ángulos horizontales usando distanciómetro y teodolito con lectura directa a los 6". Se colocarán trompos a cada 20 m los cuales servirán de apoyo para realizar posteriormente la nivelación del perfil y las secciones transversales.

Si por las condiciones del terreno no fuera posible medir tramos de 20 m completos, se utilizará el procedimiento de cinta cortada midiendo tramos horizontales parciales, según lo permitan las condiciones del terreno hasta complementar los 20 m antes citados, pero nunca se emplearán métodos indirectos.

Con el objeto de replantear en cualquier momento este trazo, se referenciarán todos los P.I. y los PST. y puntos importantes del mismo.

El ingeniero levantará los cruces con ríos, líneas de alta tensión, puentes, caminos, construcciones, linderos de propiedades privadas, oleoductos, poliductos, etc.

II.I.III. MONUMENTACIÓN DE VÉRTICES DE APOYO

La monumentación de los P.I., PST., y puntos importantes del trazo de apoyo, deberá hacerse con monumentos de concreto precoladas de las siguientes dimensiones: base superior de 15 x15 cm, base inferior de 20 x 20 cm y altura de 25 cm. En el centro de la cara superior del monumento deberá colocarse una varilla delgada, la cual definirá la línea de trazo; también se indicará con pintura de aceite, el número de monumento y tratándose de monumentos que sean bancos de nivel se indicará la elevación en m.s.n.m.

II.I.IV. NIVELACIÓN DEL PERFIL DE LA POLIGONAL DE APOYO

El nivelador tomará con precisión las elevaciones sobre el nivel medio del mar de todos los trompos que se ubiquen a cada 20 m sobre la línea de trazo, así como de todos aquellos puntos que tengan cambios bruscos de pendientes, a fin de apreciar con claridad todos los accidentes topográficos por los que atraviese el subcolector o colector.

La nivelación en ambos sentidos entre dos bancos de nivel se aceptará con una tolerancia de:

$$T = \pm 0.01 (n)^{0.5}$$

En donde:

T = tolerancia en metros

n = desarrollo de la nivelación en km.

Es necesario que en todo trayecto de la línea se monumenten bancos de nivel a cada 500 m, referidos al nivel medio del mar.

Deberá garantizarse que los bancos de nivel permanezcan fijos.

En donde sea posible se utilizarán como bancos de nivel objetos permanentemente fijos (árboles, rocas, etc.), anotando en un lugar visible, el número de banco que le corresponda.

Todos los bancos de nivel deberán quedar ubicados fuera del derecho de vía de los subcolectores y colectores.

II.I.V. REFERENCIACIÓN DE VÉRTICES DE APOYO.

Los P.I., PST. y puntos importantes que correspondan al trazo de apoyo, quedarán referenciados con dos monumentos de las dimensiones antes mencionadas y donde sea posible se referenciarán con objetos permanentemente fijos (árboles, rocas, etc.), anotando en un lugar visible, el número de P.I. o PST., que le corresponda o fotografías del mismo.

Estas se situarán en lugares fijos y seguros, fácilmente identificables fuera del ancho de la franja que se seccionará, los cuales se determinarán con ángulos y distancias. Los ángulos que forma la línea de referencia con respecto al trazo no serán menores de 30 grados y las distancias que se tengan respecto al trazo y entre cada una de las referencias no serán menores de 20 m.

Con respecto a los bancos de nivel, estos deberán quedar perfectamente localizados e identificados.

Se presentará una relación donde se indique el número de banco, su elevación, su ubicación con respecto a la línea de trazo, es decir, el kilometraje en que se encuentra, la distancia al eje del colector y lado en que se ubica (derecho o izquierdo), y el tipo de banco establecido, monumento u objeto físico (en cuyo caso se indicará las características para identificar a este último).

II.I.VI. LEVANTAMIENTO DE SECCIONES TRANSVERSALES.

El ancho de la franja por levantar será de 30 m; es decir, de 15 m hacia cada lado de la línea de trazo.

Estas secciones serán normales a la línea de trazo, y en los puntos de inflexión en dirección de la bisectriz del ángulo formado por las dos tangentes.

Las secciones transversales estarán apoyadas en las cotas del perfil de la línea, que fueron determinadas a cada 20 m. con nivel fijo.

Se dibujaron en papel milimétrico las secciones transversales que se levantaron en campo a cada 40 m sobre el trazo de apoyo, debiendo aparecer su cadenamiento en cada sección dibujada. La escala fue 1:100 tanto horizontal como vertical.

II.I.VII. ORIENTACIONES ASTRONÓMICAS

Las orientaciones astronómicas se hicieron a cada 10 kilómetros, así como al principio y al final del trazo de apoyo; los métodos empleados pudieron ser por distancias cenitales o por diferentes alturas del sol, la determinación del azimut de la línea se hizo con aproximaciones de +/- un minuto.

Para cada orientación astronómica se realizaron un mínimo de cuatro series, señalándose en un croquis el cuadrante en el cual se encontraba tanto la línea orientada como el sol en el momento de la observación.

II.I.VIII. LEVANTAMIENTO DE DETALLE DE LAS ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS Y ESPECIALES

Se realizaron los levantamientos topográficos que se requirieron para proyectar los arreglos de conjunto y los planos de detalle de las estructuras que justifiquen dichos levantamientos.

Estos levantamientos se realizaron con teodolito de aproximación de 6" y nivel de precisión fijo. El método a utilizar será a través de una poligonal cerrada que comprenda el sitio de interés, estacando a cada 20 m. y se niveló. A partir de los puntos anteriores se trazarán y nivelarán ejes auxiliares a manera de formar una cuadrícula. Con la información anterior se configuro la zona de interés con curvas de nivel equidistantes a cada 50 cm.

Se referenciaron los vértices de la poligonal de acuerdo al punto 2.1.5, en los vértices de la poligonal. Dos de los vértices se referenciarán cada uno de ellos mediante otras dos mojoneras.

II.I.IX. CÁLCULO Y ELABORACIÓN DE PLANOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La información obtenida en campo se vaciará en papel cuyas medidas deberán cumplir las especificadas para dibujos de planos por el contratante.

II.I.IX.I. POLIGONAL DE APOYO.

Se deberá dibujar la planta y el perfil de la poligonal calculada basándose en el trazo de apoyo y a las configuraciones realizadas.

En cada plano se presentará la configuración de dos tramos de la planta a escala 1:2,000, dibujados en la parte superior, así como el perfil correspondiente a ese tramo a escala horizontal 1:2,000 y vertical la más conveniente, dibujados en la parte inferior.

En la parte derecha del plano deberán aparecer los cuadros de coordenadas X,Y,Z, lados, ángulos, distancias y rumbos, norte astronómico, escalas gráfica y numérica, croquis de localización, simbología utilizada y notas aclaratorias.

II.I.IX.II. EN SITIOS PARA ESTRUCTURAS

Se dibujará en planos a escala horizontal 1:500, la planta del predio donde se ubicará la estructura de que se trate. Se dibujarán las curvas de nivel con equidistancia a cada 50 cm.

Estos planos deberán contener un croquis general de localización, así como todas las características topográficas en que se basó el levantamiento del sitio, como son monumentos, casas, sitios de importancia, etc.

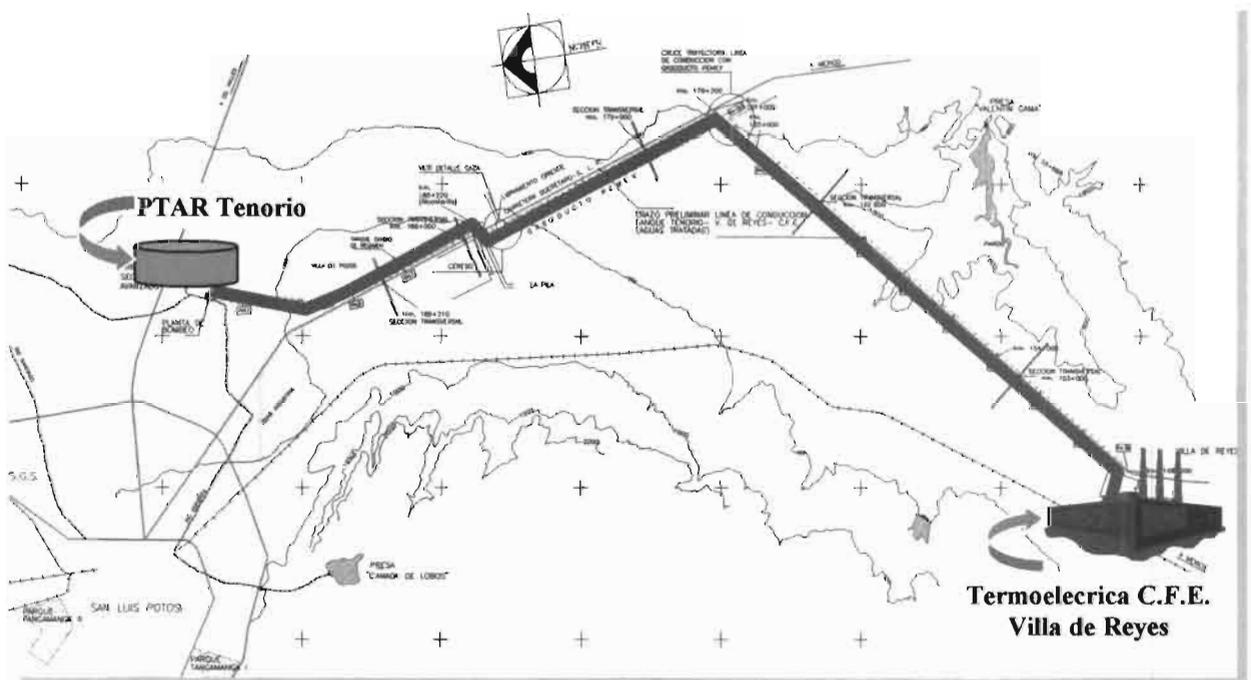
II.II. INFORME TOPOGRÁFICO

Se deberán presentar el informe de todas las actividades de topografía que se hayan realizado en campo y gabinete al supervisor correspondiente.

CAPITULO 3

DESARROLLO DE LOS TRABAJOS TOPOGRAFICOS.

Los trabajos topográficos comienzan en la depresión natural denominada tanque tenorio y salen de la ciudad avanzando a un costado de la carretera a Villa de Reyes S.L.P. hasta llegar a la entrada de la central termoeléctrica ubicada a la entrada del municipio de Villa de Reyes S.L.P. este recorrido puede localizarse en el croquis no. 3



Croquis 3.

La franja azul obedece al recorrido de la línea de conducción y de los trabajos de campo. Desde la salida del tanque tenorio hasta la llegada a la central termoeléctrica, la cual cuenta con más de 38km de largo.

En este capítulo, se hace mención de los diferentes tipos de trabajos topográficos y los procedimientos que se requieren para el desarrollo del proyecto del tanque tenorio, es importante enlistar y analizar todos y cada uno de los puntos que se requieren para el trabajo en campo y para el trabajo en gabinete (cálculos y elaboración de planos) sin olvidar los términos de referencia que el proyecto pide en el contrato. Es por esto que continuación se presentan los puntos tomados en cuenta para el desarrollo de la parte topográfica en el proyecto ya mencionado:

I) RECORRIDO

II) ORGANIZACIÓN, CALENDARIO DE TRABAJOS

III) ORGANIZACIÓN BRIGADAS DE CAMPO

IV) TRABAJOS EN CAMPO

III.IV.I LIGA A PUNTOS GEODESICOS

III.IV.II ORIENTACIONES ASTRONOMICAS

III.IV.II LOCALIZACIÓN DE LOS P.I

III.IV.IV TRAZO DEL EJE DE APOYO

III.IV.V REFERENCIACION DE LOS P.I

III.IV.VI LEVANTAMIENTO DE DETALLE

III.IV.VII LIGA A BANCO DE NIVEL DEL INEGI

III.IV.VIII NIVELACION PARA UBICACIÓN DE BN

III.IV.IX NIVELACION DEL EJE

III.IV.X SECCIONES TRANSVERSALES

III.IV.XI MONUMENTACION

III.I. RECORRIDO

Como primer punto se requiere hacer un recorrido para determinar las condiciones del terreno y poder establecer los vértices geodésicos y el punto de partida del levantamiento topográfico.

El trazo fue previamente señalado por el personal de topografía de la Comisión Estatal del Agua en San Luis Potosí.

La empresa encargada de la construcción de dicha planta participo de igual manera en el recorrido con el fin de firmar una minuta correspondiente en donde fueron acordados los puntos de la trayectoria de la línea de conducción.

El recorrido consistió en lo siguiente:

- ✓ Línea de conducción: definir el punto de salida de la planta tratadora, la trayectoria por el poblado de pozos hasta llegar al tanque cambio de régimen. La trayectoria por la carretera 57, el cruce con el libramiento carretera a Matehuala, la trayectoria por la carretera a villa de Reyes, la entrada a la termoeléctrica y el punto de entrega del agua.
- ✓ En los colectores: el recorrido fue para definir el punto de inicio de cada uno de ellos, así como su trayectoria hasta llegar a Tanque Tenorio.

Para los trabajos de campo y gabinete la CEA entrego al ing. topógrafo 2 vértices con coordenadas UTM sobre los cuales se hicieron todos los cálculos, al mismo tiempo se entrego un banco de nivel establecido por INEGI con elevación sobre el nivel del mar que se encuentra ubicado en la carretera 57 en la entrada de la delegación denominada La Pila al cual fueron ligadas todas las elevaciones.

Es posible darse cuenta de la importancia que el recorrido inicial de la obra tiene al iniciarse cualquier trabajo topográfico, ya que este, nos da idea de la magnitud del trabajo y así podemos tomar como base para los puntos siguientes como lo son los tiempos para cumplir con la entrega de los trabajos y esto conlleva a analizar la cantidad de gente y la disposición del equipo, así como todos y cada uno de los levantamientos especiales y la manera en que estos se van a ejecutar.

Una vez ejecutado el recorrido se puede disponer a analizar los siguientes puntos:

III. II. ORGANIZACIÓN, CALENDARIO DE TRABAJOS

Debido al poco tiempo con el que se contó a partir de la fecha en que se contrató para la ejecución de los trabajos, fue necesario un exhaustivo análisis de acuerdo al avance que pudiese tener una brigada por día de trabajo en condiciones extremas para contemplar el número de brigadas que se requirieron en cada uno de los conceptos.

Considerando el avance de trabajo que pueda tener una brigada por día dividido entre el volumen de trabajo se obtuvieron los días necesarios para la terminación de cada especificación.

Es importante recordar que se consideraron días hábiles únicamente y se les aumentó un 10% por días muertos.

También fueron definidas el número necesario de personas en gabinete para el cálculo y a su vez para el dibujo e impresión de los planos.

Ver tabla 3, que muestra el avance semanal de los trabajos de campo y gabinete.

Basado en lo anterior se definió la cantidad de brigadas de campo requeridas como se explicará en el siguiente inciso

Tabla 3. Calendario de trabajos.

Concepto	Unidad	Cantidad	Julio		Agosto				Septiembre				
			semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	semana 9	semana 10	semana 11
			21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	29
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO													
Colectores y subcolectores													
Reconocimiento y localización del trazo de apoyo para el proyecto de colectores y subcolectores	lote	1	0.5	0.5									
Trazo de apoyo para el proyecto de Colectores y Subcolectores	km	24.6		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.6			
Monumentación y vértices de apoyo	pieza	70			10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0		
Nivelación del perfil de la poligonal de apoyo	km	25			4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0			
Referenciación de vértices de apoyo	pieza	80			12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	8.0		
Levantamiento de secciones transversales @ 40 m.	sección	665			80.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	85.0		
Orientaciones astronómicas	orientación	3							1.0	1.0	1.0		
Levantamiento de detalle de las estructuras complementarias y especiales	estructura	17				3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0		
Cálculo y elaboración de planos del levantamiento topográfico													
Poligonal de apoyo esc. 1:2000	plano	12					2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
En sitios para estructuras esc. 1:500	plano	17					3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	
Informe topográfico	informe	1										1.0	

III.III ORGANIZACIÓN BRIGADAS DE CAMPO

El primer paso para la planeación y determinación de las brigadas fue verificar que, tanto las estaciones totales, tránsito digitales y niveles automáticos se encontraran debidamente calibrados con el objeto de no arrastrar errores sistemáticos. Esta revisión se realizó cada 15 días durante el tiempo de la ejecución de los estudios.

Para hacer concordar los tiempos, los trabajos se ejecutaron con cuatro brigadas de campo las cuales fueron:

- ✓ Localización de los P.I y su respectiva referencia.
- ✓ Trazo.
- ✓ Levantamiento de detalle.
- ✓ Nivelación.
- ✓ Secciones transversales.

Y se conformaron de la siguiente manera:

- ✓ La primer brigada se constituyo por un ingeniero responsable, 2 primeros y 2 auxiliares de campo, la cual tuvo como objeto principal ir localizando los Pis tanto de la línea de conducción como de los colectores y reverenciarlos a puntos bien definidos para su rápida localización.
- ✓ La segunda brigada fue la brigada de trazo que constó de 1 ingeniero responsable y 4 auxiliares de campo dentro de los cuales estuvieron cadenero, contracadenero y peones. Esta brigada tuvo como objetivo colocar trompos a cada 20 mts y anotar los kilometrajes a todo lo largo de la línea y de los colectores.
- ✓ La siguiente brigada en entrar fue la de levantamiento de detalle, y se compuso por 1 ingeniero responsable de la misma y tres peones, su función fue ir levantando todos los detalles que pudiesen afectar al proyecto.
- ✓ Brigada de nivelación, se encarga de levantar los niveles de toda la línea y las elevaciones de los bancos y la gente que trabajó en esta brigada fue 1 ingeniero responsable y 2 estadaleros.
- ✓ Esta brigada se ocupó de seccionar a cada 10 m hacia los 2 lados del eje de trazo con un nivelador y 2 peones.

III.IV. TRABAJOS EN CAMPO

Una vez establecido lo anterior, se procedió a realizar los trabajos técnicos de campo los cuales consistieron por su orden de importancia para el avance del trabajo en lo siguiente:

III.IV.I LIGA A PUNTOS GEODESICOS

Dados los puntos establecidos por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información (INEGI) se procedió a iniciar el levantamiento ligado a estas coordenadas, partiendo no solo con el dato de coordenadas sino físicamente del lugar donde se encuentran hasta llegar al cadenamamiento 0+000 de la línea de conducción para así ligarlo.

El procedimiento fue el siguiente: una vez teniendo en su poder el dato de las coordenadas UTM para el levantamiento, el ingeniero topógrafo a cargo procedió a situarse físicamente en el lugar antes señalado, para así comenzar estableciendo las coordenadas del punto en la memoria de la estación total, y, sobre de este, continuar el trayecto por medio de el procedimiento de conservación de azimuts hasta llegar al inicio de la línea de conducción, de esta manera se hizo la liga a los vértices geodésicos establecidos, y así se comenzó con el trabajo topográfico sobre la línea de conducción.

Para referir el proyecto a un sistema común de coordenadas, se tomaron como base los vértices 92 y 93 y que forman parte del deslinde de propiedades de la zona del tanque Tenorio y que fueron proporcionados por la CEA, estos puntos presentan las siguientes coordenadas:

Vértice	X	Y
V – 92	307,106.600	2,659.070
V – 93	307,297.380	2,567.588



Imagen 6.- Muestra uno de los vértices geodésicos utilizados para los levantamientos.



Imagen 7.- Muestra el segundo vértice geodésico de donde se pudo iniciar con un azimut base.

III.IV.II ORIENTACIONES ASTRONOMICAS

El objetivo de las orientaciones astronómicas fue:

1. verificar el azimut astronómico que tiene la línea conforme a los 2 vértices geodésicos.
2. verificar errores a lo largo de la línea por lo que se hicieron las observaciones a cada 10 Km sobre la misma y así poder verificar si el azimut calculado correspondía al astronómico.

Situados en el vértice geodésico, se procedió por medio del método de doble altura a observar el Sol en repetidas series en posición inversa y directa de la estación total, tomando en cuenta la hora en que estas se efectuaron, la temperatura y la presión barométrica de acuerdo con la altura sobre el nivel del mar del punto donde se establece la estación. Lo mismo se hizo en los puntos más importantes sobre la línea, para después proceder al cálculo correspondiente.

III.IV.III LOCALIZACION DE LOS PI

Una vez hecho el reconocimiento de campo que cubrió el trazo de anteproyecto de la línea de conducción desde el tanque tenorio hasta la termoeléctrica de CFE en Villa de Reyes, así como el punto de partida y los lugares de afectación de las zonas urbanas, la brigada a cargo, realizó una apertura de brechas donde existía demasiada vegetación en la zona donde se realizó el levantamiento topográfico, esto es con el fin de obtener mejores resultados de visualización y evitar la mayor cantidad de PI. Se brechó con ayudantes generales y con herramienta menor (machetes).

Con ayuda de una estación total, estableció sobre el eje los puntos de inflexión de la línea, los cuales obedecen al cambio de sentido hasta en su más mínima variación, es decir, cuando la línea tuvo algún quiebre se estableció dicho punto de inflexión, marcando el kilometraje y denominándolo por ejemplo de la siguiente manera:

P.I-1 0+240.00

Y así se establecieron los más de 90 pis existentes a lo largo de la línea de conducción.

Anexo registro: tabla 4

Para los P.I. correspondientes a los colectores, tratando de evitar confusiones se denominaron de la siguiente manera:

P.I-1E 0+240.00

La letra "E" obedece a que se trata del colector Españita, y lo mismo sucede para los otros colectores, solo se cambia dicha letra en cada colector para identificar a que colector corresponde cada P.I.



Imagen 8.- Esta imagen muestra la brigada de localización de P.I

LEVANTAMIENTO DE: **Los P.I.** Para la línea de conducción.

Proyecto Tanque Tenorio - Villa de Reyes

LEVANTO: ING. G.A.M. Brigada de Localizac. POLIGONAL ABIERTA

Datos de Campo.

		A Z I M U T			
EST.	P.V.	GRADO	MIN.	SEG.	DIS.HOR
P.P	PI1	180	6	37	178.280
PI1	PI2	173	9	3	133.06
PI2	PST0	166	5	7	166.98
PST0	PI3	166	5	7	343.97
P13	PI4	151	19	55	146.07
PI4	PI5	165	48	50	162.87
PI5	PI6	151	49	30	180.44
PI6	PI7	172	27	50	233.7
PI7	PI8	166	25	25	105.28
PI8	PI9	170	53	50	289.48
PI9	PI10	180	45	15	119.34
PI10	PI11	196	30	50	47.54
PI11	PI12	170	50	30	213.1
PI12	PI13	144	28	0	130.02
PI13	PI14	139	56	40	110.04
PI14	PI15	135	26	50	136.05
PI15	PI16	188	30	50	90.68
PI16	PI17	209	48	25	88.16

Tabla 4. Registro de campo del levantamiento de los P.I.



Imagen 9.- Se aprecia como se pintaron los P.I en el suelo antes del monumento.



Imagen 10.- Muestra la localización en campo de algún P.I de la línea de conducción con monumento.



Imagen 11.- Equipo utilizado para la localización de los P.I.

III.IV.IV TRAZO DEL EJE DE APOYO

Una vez localizado el trazo y verificado en campo, se levantó la topografía, efectuándose los trabajos en base a poligonales abiertas. Los levantamientos fueron:

- ✓ Se utilizó un teodolito digital y apoyado en los P.I previamente establecidos se realizó la marcación del trazo de apoyo mediante trompos a cada 20 m utilizando cinta de 20m metálica, y chequeando con las distancias de los P.I previamente trazados por la estación y anotando sus kilometrajes.



Imagen 12.- colocación de trompos a cada 20m.

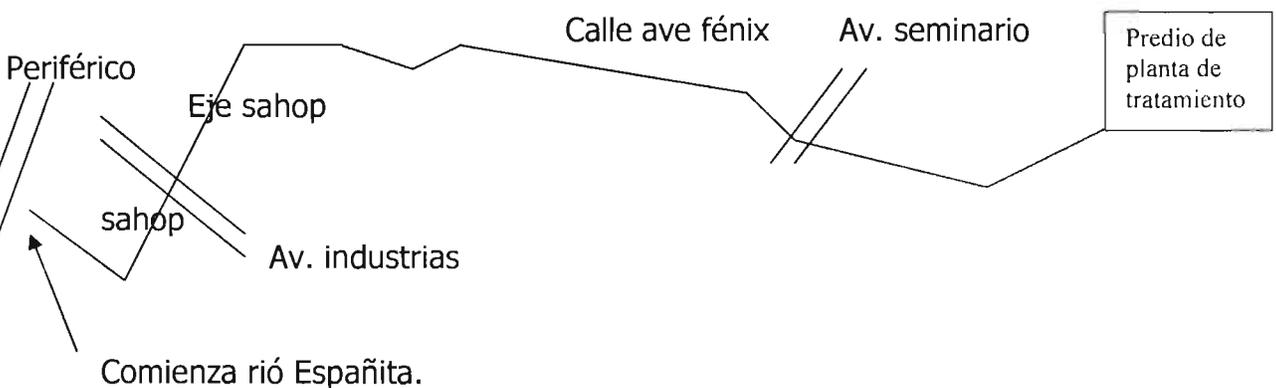
Este paso es importante ya que al trazar el eje de apoyo ayuda a una mejor localización de la ubicación de la línea de conducción y para poder iniciar con los trabajos de nivelación.

Este levantamiento se hizo también en los colectores existentes y la manera en que estos se encontraron ubicados y el desarrollo del trabajo fue el siguiente:

Colector Española.

El trazo del Colector Española inicia en el cruce del Río Española y Periférico Sur, al poniente del puente, tiene inicialmente una dirección noroeste – sureste, sobre la margen derecha del Río Española. En el cadenamamiento. 0+306.42, (PI 2) pasa por el puente que une al Eje 102 con la entrada al Fracc. Don Miguel y continuando con la dirección inicial, el trazo llega a la Avenida Sapo hasta el PI 4 (cadenamiento 0+815.46) en donde cambia su dirección a suroeste - noreste sobre la margen izquierda del Río Española. A 400 metros del el PI 4, el trazo cruza la Avenida Industrias y continúa 350 metros por el Eje Sahop para cruzar la Carretera 57 en el cadenamamiento 1+570. Siguiendo la dirección suroeste – noreste, entre la margen derecha del Río Española y lotes de propiedad privada, a 200 metros de la Carretera 57 el trazo pasa por el puente peatonal de la calle Huachichiles y sigue en la misma dirección sobre la banqueta hasta llegar el PI 7(cadenamiento 2+029.47), para continuar en dirección oeste – este. Es entre el PI 6 y el PI 7 donde el Canal Lateral No. 2 Río Española descarga al Río Española, en el PI 11 el trazo cambia una vez más de dirección a suroeste – noreste sobre la margen izquierda del Río Española, aun costado de la Avenida Ave Fénix. Llega al puente de Avenida Seminario al PI 13 (en el cadenamamiento 3+011.01) y sigue en dirección oeste – este hasta el PI 14 (cadenamiento 3+740.15) para cambiar dirección a noroeste – sureste y a 200 metros de el PI 14 es donde el trazo cruza la tubería de PVC de 10 pulgadas de la planta de bombeo que descarga al Río Española. Continuando en la margen izquierda del Río Española pasa por el PI 22(cadenamiento 4+920.22) ubicado en un extremo del puente de la carretera a Villa de Pozos para luego finalizar en el PI 14 en el cadenamamiento 5+245.72 a en los linderos del predio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

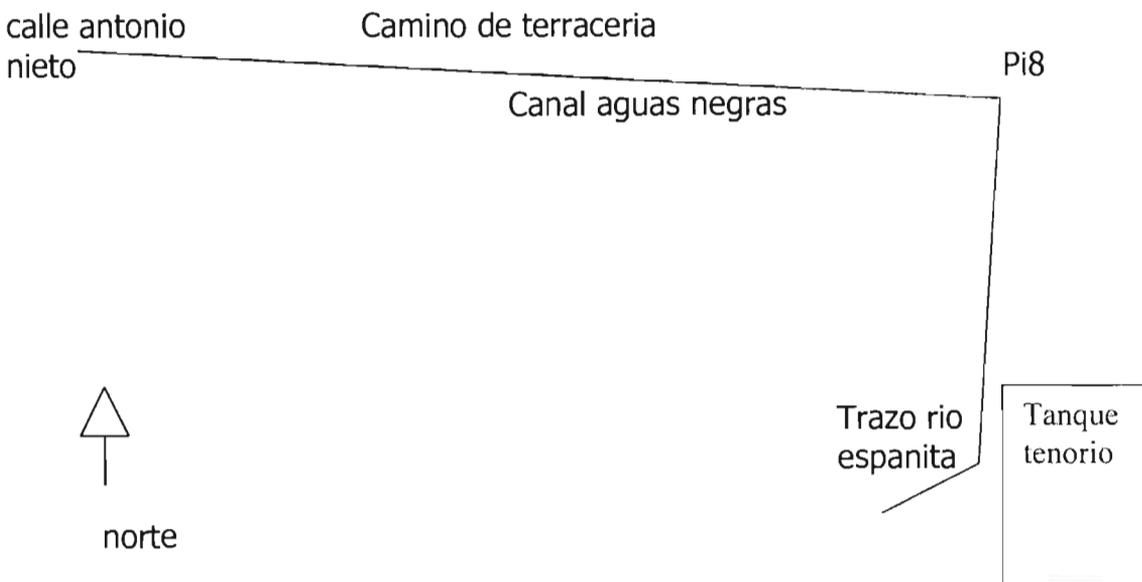
Croquis 4. Río Española.



Colector La Libertad.

El inicio del trazo del Colector La Libertad se tiene en el cruce de la Calle 25 y la Calle Antonio Nieto, es aquí donde se marco el punto de partida (PP 0+000) en dirección noroeste – sureste por el costado sur de la calle Antonio Nieto, hasta 20 metros después del PI 4 (cadenamiento 1+442.81), en donde se termina el pavimento de la calle. El trazo sigue por camino de terracería y llega al PI 5(cadenamiento 1+775.85), continúa 20 metros para llegar a un costado del punto donde inicia el canal de aguas residuales Camino a La Libertad, y sigue de manera paralela a la izquierda del eje del canal hasta llegar al PI 8 (cadenamiento 3+009.97). A partir del PI 8 el trazo cambia de dirección norte – sur para continuar sobre el bordo del canal Río Españita, en el lado oeste del Tanque Tenorio hasta finalizar en la esquina suroeste del predio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el PI 15 (cadenamiento 4+394.50).

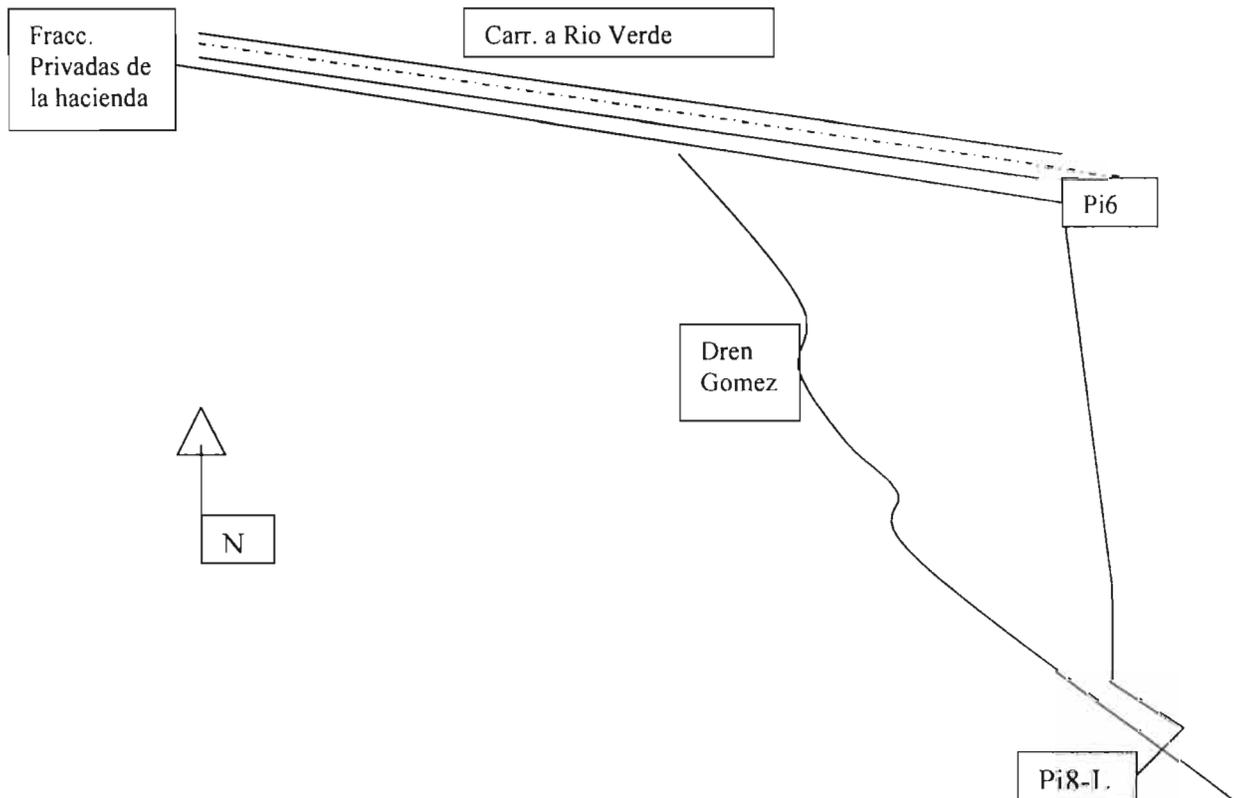
Croquis 5. Canal La Libertad



Colector Cactus-Los Gómez.

El trazo del colector comienza en el cruce de la entrada al fraccionamiento Privadas de la Hacienda y la Carretera a Rioverde en el PI 2 (0+000) con dirección oeste – este hasta el PI 3 (0+081.20) de donde sigue de noroeste – sureste entre la Carretera a Rioverde y el canal de aguas residuales Cactus-Los Gómez. Luego del PI 4 (cadenamiento 1+004.715) el trazo atraviesa el dren Tenorio-Río Santiago, para continuar con esta misma dirección, hasta el PI 6 (1+687.205) donde cambia a noroeste – sureste paralelo a la cerca ubicada en esta zona. Al llegar al PI 10 (cadenamiento 2+910.796) el trazo llega a la margen derecha del dren Tenorio-Río Santiago, y sigue paralelo al dren hasta el PI 11 (cadenamiento 3+014.977). En el PI 11 hay otro cambio de dirección a noreste – suroeste, así como el cruce del trazo sobre el dren Tenorio-Río Santiago. Al pasar por el PI 13 (cadenamiento 3+131.421) sigue en dirección norte – sur hasta llegar al PI 8 del trazo del Colector La Libertad, cuyo cadenamiento correspondiente al trazo del Colector Cactus-Los Gómez es 3+131.421, trazo que finaliza en el punto donde confluyen ambos colectores.

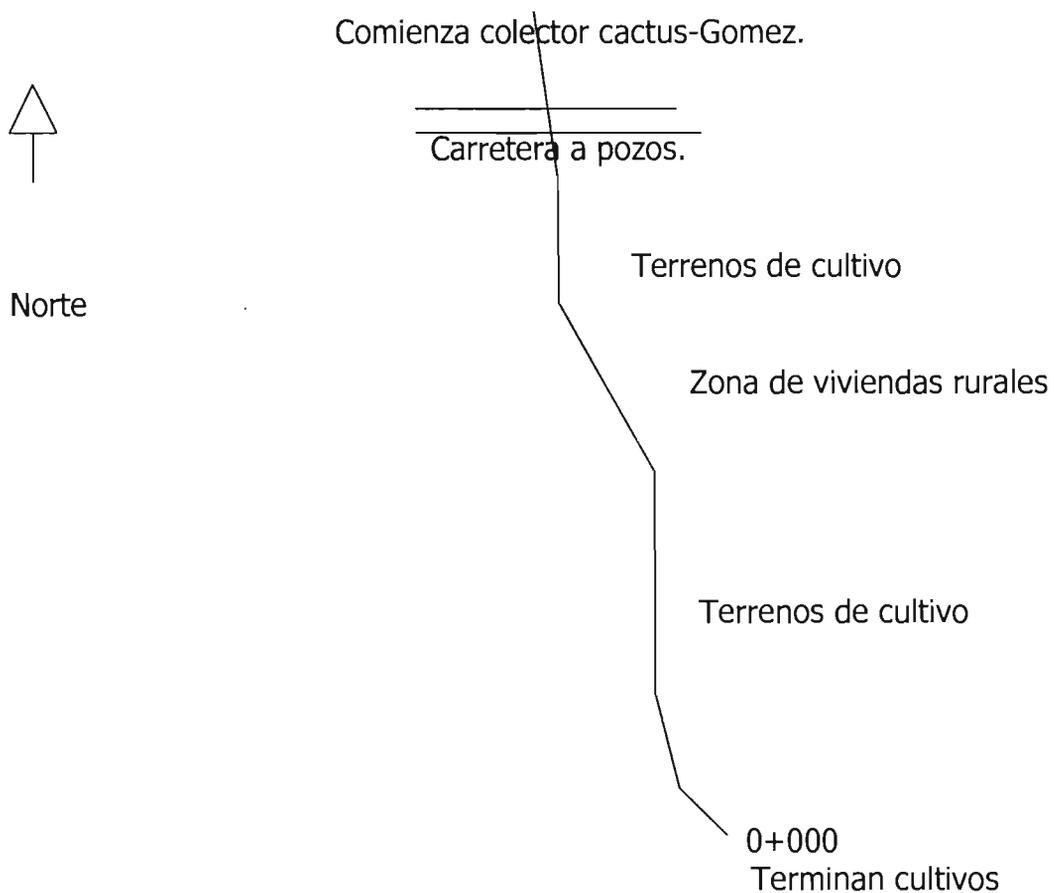
Croquis 6. canal Cactus-Los Gómez



Colector Industrias II

El inicio del trazo del colector se tiene en el cauce del arroyo Industrias II, en el punto marcado como PI 1 (0+000) en dirección sureste – noroeste hasta el PI 2 (cadenamiento 0+091.60) donde el trazo hace un quiebre en dirección oeste – este hasta el PI 3 (cadenamiento 0+106.20) con lo que sale del cauce del arroyo, y continua luego en dirección sur – este ahora en el costado este de el eje del arroyo, frente a los terrenos de cultivos ubicados en esta zona. En el PI 8 (cadenamiento 0+587.50) se presenta un cambio de dirección a sureste – noroeste pasando frente a una zona de viviendas rurales y continúa entre el arroyo y terrenos de cultivo, hasta el cadenamiento 1+450 donde atraviesa la carretera a Villa de Pozos a 10 metros del puente, para terminar en el PI 14 (cadenamiento 1+690.50) en la confluencia del Río Española.

Croquis 7. Canal Industrias II.



III.IV.V REFERENCIACION DE LOS P.I.

Es importante colocar trompos para apoyar la nivelación y referenciar los P.I's; para controlar el trazo, y poder relocalizarlo. Esta referenciación equivale a ubicar sobre el terreno puntos alineados en dos direcciones, cuya intersección precise la localización del P.I algunos de estos puntos se colocaron sobre monumentos inmóviles y/o estructuras fijas (imagen 13) y se elaboraron croquis de su ubicación. (Se anexa croquis 7 y 8 de campo)

Los P.I y PST fueron referenciados con 2 monumentos (imagen 14) de características mencionadas en los términos de referencia (cap. 2), y en algunos casos se utilizaron puntos sobre objetos fijos y fácilmente identificables cumpliendo con lo requerido en dichos términos. (Anexo referencias de campo. Tabla 6)



Imagen 13.- Ubicación de la Referenciación antes de poner el monumento.

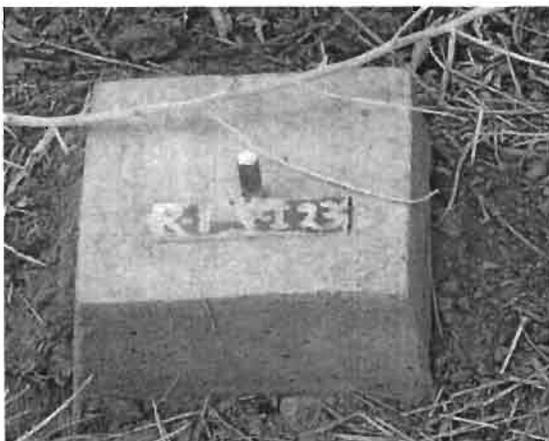
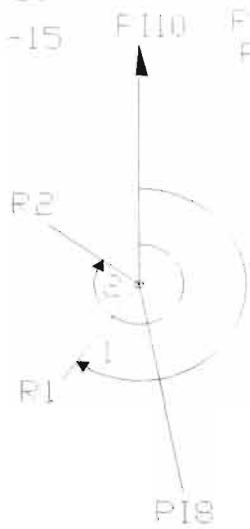


Imagen 14.- Muestra como quedó finalmente un monumento de la referencia para los P.I

CROQUIS 7. Referencia de P.I.

ANGULOS
 1) 216-02-50
 2) 306-25-15

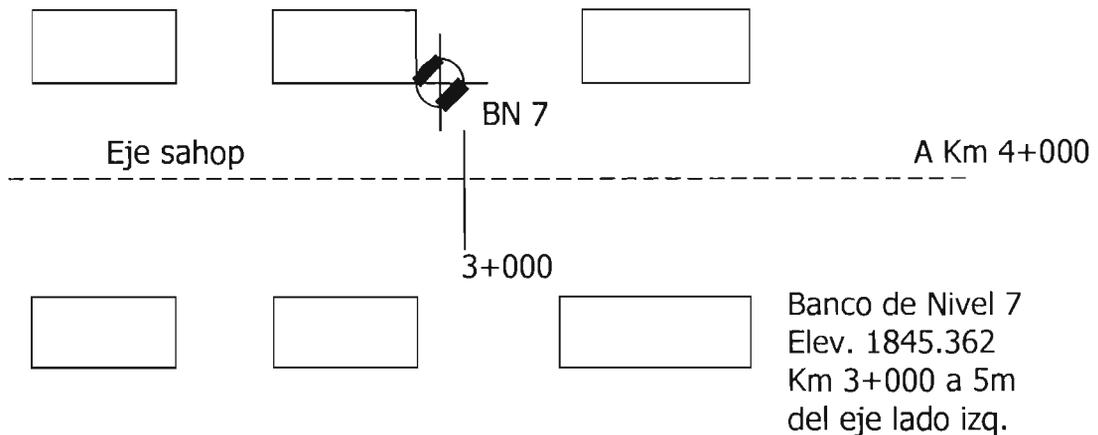


UBICACION
 P-1 EN EDO. CADIZ - FFHH
 P-2 EN EDO. CADIZ - FFHH

DISTANCIAS:
 P-1 2048 M
 P-2 1934 M

REF. No 8 P.I9-E + M 2+35981

Croquis 8. Referencia de B.N.



III.IV.VI LEVANTAMIENTO DE DETALLE

La brigada encargada de realizar este levantamiento, se dedicó a tomar las coordenadas X,Y,Z; de los puntos que se consideren importantes sobre el eje de trazo y lo que afecte a 10m paralelo al eje. Estos puntos pueden ser: casas, postes de luz, postes de teléfono, fabricas, semáforos, etc. Los levantamientos topográficos requeridos se realizaron para proyectar los arreglos en conjunto y los planos de detalle de las estructuras que justifiquen dichos levantamientos, se trazaron y nivelaron ejes auxiliares a manera de formar una cuadrícula, para poder obtener con esto curvas de nivel de la zona.

Los lugares donde se realizaron los levantamientos de detalle fueron los siguientes:

- ✓ Predio para tanque "cambio de régimen".
- ✓ Trayectoria de Villa de Pozos.
- ✓ Libramiento de cuota a Matehuala.
- ✓ Cruce del trazo con la carretera 57 y salida del libramiento oriente.
- ✓ Entrada y salida de la supercarretera SLP-Bledos-Villa de Reyes con la carretera 57.

Estos levantamientos se registrarán en una libreta de campo, para el cálculo de las coordenadas. Anexo datos de campo. Tabla 6

Las tolerancias aceptadas para este tipo de levantamientos, son las siguientes:

LEVANTAMIENTO DE POLIGONALES		
Cierre angular	$T_a = \pm 10'' \sqrt{n}$	Donde: Ta esta en segundos n= número de vértices
Cierre lineal	$T_l = 0.0001L$	Donde: Tl esta en metros L es la longitud de la poligonal en m.

Tabla 5. Tolerancias para un levantamiento.

Tabla 6. Lev. De detalle y chequeo de referencias.

EST	P.V.	GG	MM	SS	DIST
LEVANTAMIENTO DE: TANQUE TENORIO DETALLES					
POLIGONAL ABIERTA					
LEVANTO: ING.GAM					
PI5					
	1	348	37	10	105.34
	2	348	22	5	116.9
	3	342	0	5	70.27
	4	339	59	45	44.87
	5	351	49	25	45.29
	6	353	28	10	37.8
	PI5R1	13	41	45	32.16
	PI5R2	308	53	25	32.5
	PI6	151	49	30	180.44
PI6					
	PI6R1	68	4	50	97.5
	PI6R2	133	48	60	51.26
	PI7	172	27	50	233.7
PI-7					
	PI7R1	54	21	45	37.18
	PI7R2	127	54	60	25.92
	PI8	166	25	25	105.28

III.IV.VII LIGA A BANCO DE NIVEL DEL INEGI

La nivelación se ligo al banco que se encuentra localizado en la entrada de la delegación denominada La Pila, pero ahora partiendo con una nivelación de ida y comprobando con una de regreso, quedando dentro de las tolerancias que marcan los términos de referencia, hasta llegar al kilómetro 0+000 de la línea de conducción, y así, poder comenzar con la nivelación de la misma.



Imagen 14.- Muestra el banco de nivel establecido por INEGI y entregado por la CEA.

III.IV.VIII NIVELACION PARA UBICACIÓN DE BN

Estos estudios o levantamientos deben partir de bancos de nivel referidos al nivel medio del mar. El banco de nivel de partida fue establecido por la CEA.

Por lo hecho en el punto anterior estas nivelaciones de bancos de nivel concordaron con esto.



Imagen 15.- Muestra la nivelación efectuada para ligar el banco de nivel de la CEA con los del proyecto.

III.IV.IX NIVELACION DEL EJE

Con ayuda de un nivel, la brigada a cargo para realizar esta actividad, tomó como base el Vértice 92 del anteproyecto de la CEA que presenta la siguiente cota: 1841.628 msnm tomado del Plano "Plataforma Estudio 1. Planta del Terreno" proporcionado por Ondeo-Degremont y procedió con la nivelación del eje a cada 20m esto es, sobre el eje del trazo definitivo se determinaron las cotas de los P.I previamente establecidos, los trompos y los cambios de pendiente. Las cotas se obtuvieron a partir de un banco de nivel conocido. Estos bancos se ubicaron sobre puntos fijos del eje de trazo a cada 500m, referenciados al cadenamiento del mismo, checados de ida y vuelta. También se nivelaron los puntos que tienen cambios bruscos de pendientes, a fin de apreciar con claridad todos los accidentes topográficos por los que atraviesa la línea de conducción. (Anexo datos de campo, ver tabla 7).

En donde fue posible se utilizaron como bancos de nivel objetos permanentemente fijos como árboles, rocas, etc.



Imagen 16.- Equipo que fue utilizado para la nivelación.

Obra vial	Proyecto Tenorio-Villa de Reyes	Fecha: julio 03
tramo	Primer tramo 0+178.20 al 0+500	
Nivelo:	Brigada de nivelación	Libreta de nivelación 1-t

NIVELACION TANQUE TENORIO

ESTACION	(+)	ALT. INST	(-)	INTERM
BN-1	1.278	1843.583		
0+178.20				1.71
0+180				1.6
0+200				1.47
0+220				1.69
0+240				1.5
0+260				1.4
0+280				1.38
0+300				1.25
0+311.34				1.22
0+320				1.15
0+348				1.13
0+360				1.08
PL-1			0.95	
PL-1	1.428	1844.061		
0+380				1.62
0+400				1.26
0+420				1.04
0+440				1.11
0+460				0.862
0+480				
PL-2			0.502	
PL-2	0.966	1844.525		
0+500				0.94

Tabla7. Datos de campo de la nivelación del eje.

III.IV.X SECCIONES TRANSVERSALES

Con el objeto de poder determinar los volúmenes de corte ya que en el proyecto ejecutivo, algunos de los trayectos de la línea pueden ser desplazados del lugar, las secciones ayudaran para determinar la nueva elevación del eje modificado considerando 10m hacia cada lado de este.

La manera en que se trabajó consistió en que ubicados en un punto se pide al estadalero se coloque a cada 5 m a los costados del eje hasta llegar a los 10m, o en su caso a los 15m, y así tomar la lectura de elevación con respecto al punto de la estación para poder obtener una malla con elevaciones a los costados del eje. (Anexo datos de campo, ver tabla 8)

secciones transversales en:			TANQUE	TENORIO			
		tramo del Km	0+000	al Km	0+106.20		
	IZQUIERDA		EJE		DERECHA		
1.02	1.75	1.35	1.55	1.72	1.10	1.46	
10.00	5.00	3.00	0+000	4.50	7.60	9.25	
0.81	1.35	1.34	1.54	1.61	1.10	1.29	
10.10	5.10	2.88	0+020	3.36	6.70	8.18	
0.60	0.96	1.33	1.53	1.50	1.11	1.12	
10.15	5.15	2.75	0+040	3.24	5.80	7.12	
0.39	0.59	1.32	1.52	1.38	1.11	0.95	
10.10	5.20	2.62	0+060	3.12	4.90	6.06	
0.18	0.18	1.30	1.51	1.31	1.12	0.78	0.24
10.00	5.30	2.50	0+080	3.00	4.00	5.00	7.00
			1.55	1.22	1.07	2.57	2.00
			0+106.20	6.50	8.70	2.70	5.20

TABLA 8. Datos de campo para el cálculo de secciones transversales

III.IV.XI MONUMENTACION

La monumentación se realizó para los PI, PST, referencias de los PI y demás puntos importantes, utilizando mojoneras de concreto hidráulico simple con una varilla central y una placa metálica donde se indica el número de punto y cadenamiento a referenciar con medidas de acuerdo a las indicadas en los términos de referencia.

El procedimiento para no perder la ubicación exacta del punto, consiste, en dejar o colocar preferentemente 4 varillas alrededor del punto para posteriormente mediante hilos, ubicar el cruce exacto y así poder colocar la mojonera donde anteriormente estaba la varilla del punto. Dicha monumentación se hizo en los P.I., PST y en cruces con carreteras.



Imagen 18.- Muestra como quedaron colocados los monumentos.

Lo anterior fue la manera paso a paso de cómo se desarrollaron los trabajos en campo, estos requirieron de la conformación de 5 brigadas para su desarrollo y concordancia con los tiempos de entrega de los trabajos.

Cabe señalar que algunos de los trabajos en campo pudiesen haberse visto obstaculizados por las temporadas de lluvia (imagen 19), por puntos sin visibilidad o bien por los accidentes topográficos, pero, por las bondades que tiene la topografía, en la mayoría de los casos se pudo resolver cada problema haciendo el procedimiento necesario en los diferentes tipos de obstáculos.



Imagen 19.- Muestra como se tuvieron algunos encharcamientos en puntos importantes debido a las inclemencias del tiempo.

Una vez realizados los trabajos de campo, el ingeniero responsable de cada brigada se encargó de hacer llegar estos datos a la oficina receptora, en donde, se dispuso de ellos para proseguir con el cálculo, dibujo e impresión de los planos.

CAPITULO IV.

TRABAJOS EN GABINETE.

Con la información entregada de los trabajos de campo, se pueden calcular todos y cada uno de los levantamientos hechos, y, después con estos, se procede a dibujar los planos.

En primera instancia se realiza la captura de la información en plantillas previamente hechas en el programa Excel para un mejor y rápido cálculo de:

1. Levantamientos.
2. Poligonales
3. Orientaciones astronómicas.
4. Nivelaciones
5. Secciones Transversales

Una vez capturados los datos de campo se procede al cálculo de cada uno de los puntos anteriores, estos cálculos varían dependiendo de el trabajo que se realice, es decir, los datos son independientes unos de otros, pero a su vez ligados por la importancia que tienen para el desarrollo del trabajo.

Al terminar los cálculos se comienza con la elaboración de los planos topográficos, para que con ayuda de estos se pueda comenzar con los planos del proyecto hidráulico. La elaboración de los planos se explica y ejemplifica en el punto IV.II de este capítulo.

IV.I CALCULOS

Los calculos de acuerdo a lo que se trabajaba, comprendieron en lo siguiente:

IV.I.I Levantamientos.

La información obtenida en campo, que se entregó a gabinete fue:

- ✓ Distancias horizontales
- ✓ Azimut

Este punto obedece a los levantamientos a detalle y para ejemplificarlo, anexo una copia de la plantilla de cálculo. Ver tabla 9.

LEVANTAMI TANQUE TENORIO

LEVANTAMIENTO
DE:

TANQUE TENORIO
DETALLES

EMPRESA CONTRATANTE

PARA:

FECHA: Jun-03

LEVANTO: ING.GAM

LIBRETA: AZUL

SERIE: 1-DET-TT

CALCULO: LCC

ST	P.V.	GG	MM	SS	DIST	x	y	x	y	X	Y	P.V.
PI5										6632.9	48018	PI5
	1	348	37	10	105.34	-20.7895	103.3	-21	103.3	6612.11	48121.27	1
	2	348	22	5	116.9	-23.5735	114.5	-24	114.5	6609.33	48132.5	2
	3	342	0	5	70.27	-21.7151	66.83	-22	66.83	6611.18	48084.83	3
	4	339	59	45	44.87	-15.3508	42.16	-15	42.16	6617.55	48060.16	4
	5	351	49	25	45.29	-6.44265	44.83	-6.4	44.83	6626.46	48062.83	5
	6	353	28	10	37.8	-4.30034	37.55	-4.3	37.55	6628.6	48055.55	6
	PI5R1	13	41	45	32.16	7.6144	31.25	7.61	31.25	6640.51	48049.25	PI5R1
	PI5R2	308	53	25	32.5	-25.2969	20.4	-25	20.4	6607.6	48038.4	PI5R2
	PI6	151	49	30	180.44	85.1999	-159	85.2	-159	6718.1	47858.94	PI6
PI6										6718.1	47858.94	
	PI6R1	68	4	50	97.5	90.4515	36.4	90.5	36.4	6808.55	47895.34	PI6R1
	PI6R2	133	48	60	51.26	36.9875	-35.5	37	-35.5	6755.09	47823.45	PI6R2
	PI7	172	27	50	233.7	30.6537	-232	30.7	-232	6748.75	47627.26	PI7
PI-7										6748.75	47627.26	
	PI7R1	54	21	45	37.18	30.2168	21.66	30.2	21.66	6778.97	47648.92	PI7R1
	PI7R2	127	54	60	25.92	20.4486	-15.9	20.4	-15.9	6769.2	47611.33	PI7R2
	PI8	166	25	25	105.28	24.7152	-102	24.7	-102	6773.47	47524.92	PI8

Tabla 9. Plantilla de levantamiento de detalle.

IV.I.II Poligonales.

Este tipo de cálculo al igual que en los levantamientos requirió de que se entregara la información de:

- ✓ Distancias horizontales
- ✓ Azimut

Para con esto, calcular las coordenadas de los puntos a dibujar de la siguiente manera:

Con estos datos se calcula de la siguiente manera: la distancia se multiplica por el coseno del azimut para obtener las proyecciones en y, y para las coordenadas en x se multiplica de la misma manera pero el azimut es con el seno. Teniendo una coordenada base, a esta se suman algebraicamente las multiplicaciones anteriores y de esta manera se obtienen las coordenadas finales.

Para ejemplificar, anexo la plantilla de cálculo de los P.I en la Tabla 10.

LEVANTAMIENTO DE:		POLIGONAL EJE LINEA DE CONDUCCION ALA TERMoeLECTRICA				HOJA		1		
AREA:										
EVANTO:		ING.	LIBRETA:	L-003	CALCULO:	L.C.C.M.				
POLIGONAL ABIERTA		NUMERO DE LADOS :								
		A Z I M U T			PROYECCIONES		COORDENADAS		VERT.	
EST.	P.V.	GRADO	MIN.	SEG.	DIS.HOR	X	Y	X	Y	
								307004.04	2229.191	P.P
P.P	PI1	180	6	37	178.280	-0.34	-178.28	307003.70	2050.91	PI1
PI1	PI2	173	9	3	133.06	15.87	-132.11	307019.57	1918.80	PI2
PI2	PST0	166	5	7	166.98	40.16	-162.08	307059.73	1756.72	PST0
PST0	PI3	166	5	7	343.97	82.72	-333.87	307142.45	1422.85	PI3
PI3	PI4	151	19	55	146.07	70.08	-128.16	307212.53	1294.68	PI4
PI4	PI5	165	48	50	162.87	39.92	-157.90	307252.45	1136.78	PI5
PI5	PI6	151	49	30	180.44	85.20	-159.06	307337.65	977.72	PI6
PI6	PI7	172	27	50	233.7	30.65	-231.68	307368.30	746.04	PI7
PI7	PI8	166	25	25	105.28	24.72	-102.34	307393.01	643.70	PI8
PI8	PI9	170	53	50	289.48	45.80	-285.83	307438.82	357.87	PI9
PI9	PI10	180	45	15	119.34	-1.57	-119.33	307437.25	238.54	PI10
PI10	PI11	196	30	50	47.54	-13.51	-45.58	307423.74	192.96	PI11
PI11	PI12	170	50	30	213.1	33.92	-210.38	307457.66	-17.42	PI12
PI12	PI13	144	28	0	130.02	75.57	-105.81	307533.22	-123.23	PI13
PI13	PI14	139	56	40	110.04	70.82	-84.23	307604.04	-207.45	PI14
PI14	PI15	135	26	50	136.05	95.45	-96.95	307699.49	-304.40	PI15
PI15	PI16	188	30	50	90.68	-13.42	-89.68	307686.06	-394.08	PI16
PI16	PI17	209	48	25	88.16	-43.82	-76.50	307642.24	-470.58	PI17

Tabla 10. Plantilla de cálculo de una poligonal.

IV.I.III. Orientaciones astronómicas.

Las orientaciones astronómicas se iniciaron en los vértices geodésicos para tomar este azimut, dichas orientaciones se realizaron por el método de doble altura del sol, esto es, hacer lecturas de manera inversa y directa teniendo como punto visado dicho astro y requirieron de valores de:

- ✓ Tiempo (hora) de la lectura
- ✓ Temperatura
- ✓ Presión barométrica del lugar
- ✓ Tomar en cuenta el meridiano de la toma de lectura.

La plantilla de cálculo de las observaciones se puede apreciar en la tabla 11.

DETERMINACION DE LA LATITUD POR OBSERVACION SOLAR EN DOS POSICIONES													
LUGAR OBSERV:													
FECHA OBSERV													
DATOS DEL ANUARIO:													
TEM 33 PRESION 613													
VH 32.47													
d = 19 37 25 19.6236													
SERIE 1 T CH CV													
H M S G M S DEC RADI G M S DEC													
D 15 30 0 15.5 128 10 59.5 128.18319 2.23722 115 25 6.2 115.4													
I 15 32 8 15.536 309 21 34.65 489.35963 8.54094 65 8 56.45 65.15 1.137													
15.518 308.77141 5.38908 50.27 0.877													
SERIE 2													
D 15 54 5 15.901 130 6 7 130.10194 112 19 6.2 112.3													
I 15 55 49 15.93 310 58 6.6 310.9685 67 52 6.6 67.87													
15.916 310.53522 44.45 0.776													
CR1 0 AV1 50.259 DIF. AV 349.2985 19.7654													
CR2 0 AV2 44.438 B 105.82875 0.34497													
AMV 47.349 Q 0.2024643													
0.8264 78.399651													
0.3769 1.368332													
0.3865 LAT= 22 8 38.2 COT U= COS AZ= 0.1 0.59 1.406 80.55													
22.144 AZIMUT= 80 33 0.21													

Tabla 11.- Plantilla de cálculo para las observaciones astronómicas por medio del método de doble altura del sol.

IV.I.IV. Nivelaciones

El cálculo de la nivelación consistió en que, con los datos de campo, basados en una elevación fija, se procede a sumar algebraicamente a esta, las lecturas de campo de los puntos para así obtener las nuevas elevaciones con respecto a su cota base. Anexo plantilla de cálculo. (Tabla 12)

NIVELACION TANQUE TENORIO					
ESTACION	(+)	ALT. INST	(-)	INTERM	ELEVAC
BN-1	1.278	1843.583			1842.305
0+178.20				1.71	1841.873
0+180				1.6	1841.983
0+200				1.47	1842.113
0+220				1.69	1841.893
0+240				1.5	1842.083
0+260				1.4	1842.183
0+280				1.38	1842.203
0+300				1.25	1842.333
0+311.34				1.22	1842.363
0+320				1.15	1842.433
0+348				1.13	1842.453
0+360				1.08	1842.503
PL-1			0.95		1842.633
PL-1	1.428	1844.061			
0+380				1.62	1842.441
0+400				1.26	1842.801
0+420				1.04	1843.021
0+440				1.11	1842.951
0+460				0.862	1843.199
0+480					1844.061
PL-2			0.502		1843.559
PL-2	0.966	1844.525			
0+500				0.94	1843.585
BN-2			0.62		1843.905
	3.672		2.072		
	DESNIVEL	1.6			
	COMPROBACION				
BN-2	0.969				
PL-3			2.355		
PL-3	1.33				
BN-1			1.538		
	2.299		3.893		
	DESNIVEL	1.594			
		1.597			
				BN-2 COMP	1843.902

Tabla 12. Plantilla de cálculo de nivelación.

En lo que respecta a la comprobación de la nivelación, esta se hace por diferencia de desniveles entre banco y banco, y se corrige el valor del segundo banco, sumando o restando dicha diferencia.

IV.I.V Secciones Transversales.

El cálculo de las secciones es similar al de la nivelación, es decir, tenemos una cota base, la cual es la elevación sobre el eje del kilometraje donde se haga el seccionamiento, y, a esta cota se suman algebraicamente todas las lecturas tomadas en los puntos a los costados.

En este caso los kilometrajes van al centro de la hoja de cálculo y las lecturas hacia los lados respectivos a los que fueron tomados. Ver Tabla 13.

SECCIONES TANQUE TENORIO									
LADO IZQUIERDO			E J E	LADO DERECHO					
48.290	47.560	47.960		49.310	47.590	48.210	47.850		
1.02	1.75	1.35	1.55	1.72	1.10	1.46			
10.00	5.00	3.00	0+000	4.50	7.60	9.25			
			47.760						
48.467	47.927	47.937	49.277	47.670	48.177	47.987			
0.81	1.35	1.34	1.54	1.61	1.10	1.29			
10.10	5.10	2.88	0+020	3.36	6.70	8.18			
			47.737						
48.562	48.202	47.832	49.162	47.666	48.052	48.042			
0.60	0.96	1.33	1.53	1.50	1.11	1.12			
10.15	5.15	2.75	0+040	3.24	5.80	7.12			
			47.632						
48.737	48.557	47.807	49.127	47.743	48.017	48.177			
0.39	0.57	1.32	1.52	1.38	1.11	0.95			
10.10	5.2	2.62	0+060	3.12	4.90	6.06			
			47.607						
48.692	48.692	47.572	48.872	47.562	47.752	48.092	48.632	48.252	
0.18	0.18	1.30	1.51	1.31	1.12	0.78	0.24	0.62	
10.00	5.30	2.50	0+080	3.00	4.00	5.00	7.00	10.00	
			47.362						
			49.659	48.439	48.589	47.090	47.660	47.961	
			1.55	1.22	1.07	2.57	2.00	1.70	
			0+106.20	6.50	8.70	2.70	5.20	11.50	
			48.109						

Tabla 13. Plantilla para el calculo de secciones.

IV.II DIBUJO DE PLANOS

Con todos los datos capturados y calculados se procedió a la elaboración de planos topográficos con ayuda de los software autocad y civilcad en formato dwg.

Estos planos se constituyeron de la siguiente información y trazos:

- IV.II.I Topográfico
- IV.II.II De la Poligonal
- IV.II.III De las Referencias
- IV.II.IV Perfil
- IV.II.V Secciones Transversales

Una parte importante de todos los planos fueron los cuadros de construcción, los cuales se conformaban de información importante para poder identificar cada punto con precisión dentro de tolerancia en campo, dicha información es:

- ✓ Estación
- ✓ Punto visado
- ✓ Distancia
- ✓ Rumbo
- ✓ Kilometraje del punto
- ✓ Coordenadas X.Y
- ✓ Azimut

Para ejemplificar la manera en que dicho cuadro se conformo se puede ver la Tabla 14.

Tabla 14. Cuadro De Construcción para planos topográficos.

CUADRO DECONSTRUCCION DELA LINEA DE CONDUCCION DE TANQUE TENORIO A TERMOELECTRICA
SEPT. 15 DEL 003

EST.	P. V	DIST.	ANGULO DERECHO			AZIMUT			RUMBO				V	COORDENADAS		CADENAM	
			G	M	S	G	M	S	N	G	M	S		W	Y		X
	PP													PP	307049.95	2218.2867	0+000
P.P	P11	178.280	X	X	X	180	6	37	S	0	6	37	W	P11	307049.6103	2040.007025	0+178.28
P11	P12	133.06	173	2	26	173	9	3	S	-173	-9	-3	E	P12	307065.4807	1907.896856	0+311.34
P12	PST0	166.98	172	56	4	166	5	7	S	-166	-5	-7	E	PST0	307105.6381	1745.817548	0+478.32
PST0	P13	343.97	180	0	0	166	5	7	S	-166	-5	-7	E	P13	307188.3602	1411.942714	0+822.29
P13	P14	146.07	179	59	57	151	19	55	S	-151	-19	-55	E	P14	307258.4368	1283.779866	0+968.36
P14	P15	162.87	179	43	40	165	48	50	S	-165	-48	-50	E	P15	307298.3542	1125.877234	1+131.23
P15	P16	180.44	166	0	40	151	49	30	S	-151	-49	-30	E	P16	307383.5541	966.8188461	1+311.67
P16	P17	233.7	200	38	20	172	27	50	S	-172	-27	-50	E	P17	307414.2078	735.1379425	1+545.37
P17	P18	105.28	173	57	35	166	25	25	S	-166	-25	-25	E	P18	307438.923	632.8000759	1+650.65
P18	P19	289.48	184	28	25	170	53	50	S	-170	-53	-50	E	P19	307484.7249	346.9664713	1+940.13
P19	P110	119.34	189	51	25	180	45	15	S	0	45	15	W	P110	307483.1561	227.6367831	2+059.47

IV.II.I TOPOGRAFICO

Este plano muestra las condiciones reales, tanto altimétricas como planimétricas del terreno, es decir, sus dimensiones, si está accidentado, si tiene curvas, o puntos importantes a tomar en cuenta a la hora de realizar el proyecto.

Un plano topográfico está conformado por cuadro de construcción, planta y perfil del terreno, referencias, simbología, cotas, identificación del mismo y escalas gráficas. Ver anexo 1-t.

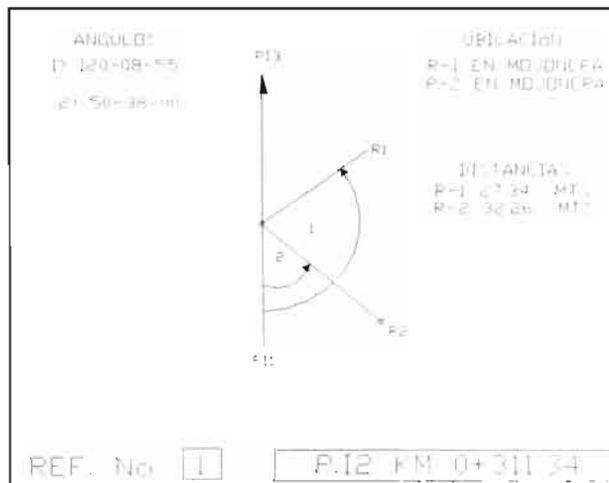
4.2.2 POLIGONAL

Las poligonales fueron hechas en sitios especiales y los planos se muestran en el anexo 1-p

4.2.3 REFERENCIAS

Las referencias fueron dibujadas también de los datos de campo y con ayuda de los croquis entregados y sirvieron de apoyo en los planos para ubicar cualquier punto en caso de haberlo perdido. Un ejemplo de cómo quedaron finalmente dibujadas se muestra el croquis 9.

Croquis 9. Dibujo de localización de las referencias.



IV.II.IV DEL PERFIL TOPOGRAFICO

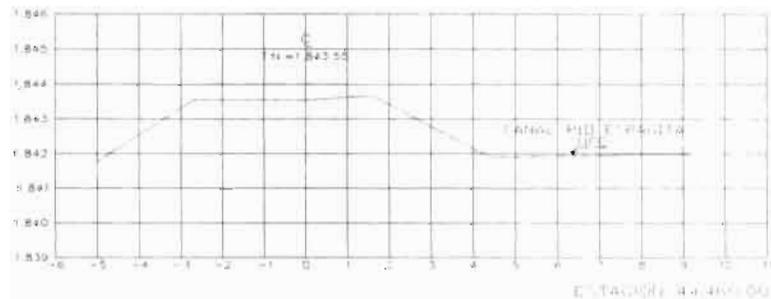
El perfil es parte importante en el desarrollo del proyecto, ya que basados en estos datos se pudieron realizar los planos hidráulicos y obtener la volumetría de cortes y profundidad de la colocación de la tubería, y estructuras necesarias a utilizar, como pozos de visita, donde hubiera cambios bruscos de pendientes.

Los perfiles se hicieron ocupando 2km por plano y se indicaron los lugares donde existieran P.I o PST. (Ver anexo 1-pe)

4.2.5 SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones se dibujaron a cada 40m especificando estructuras importantes como: carreteras, ríos o colectores, P.I, etc. como ejemplo se puede ver la siguiente sección (imagen 21) y para ver como se entregaron los planos ver anexos complementarios.

Croquis no. 10



CL: centro de línea.

Npc: Nivel de piso de concreto.

CAPITULO V.

APOYO Y CONTROL TOPOGRÁFICO EN LA CONSTRUCCION DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

Teniendo ya los planos de proyecto debidamente elaborados deberán iniciarse la construcción de las obras, las cuales, iniciarán simultáneamente, por lo que cada obra deberá tener su control topográfico correspondiente.

Las áreas que se van a trabajar son:

- V.I Planta de tratamiento y tanque cambio de régimen.
- V.II Línea de conducción.
- V.III Colectores.

V.I PLANTA DE TRATAMIENTO.

El control topográfico se divide en 4 zonas que más deben de tomarse en cuenta son los siguientes:

V.I.I Para la construcción de esta planta la cual es bastante extensa, uno de los primeros apoyos de la topografía se basará en: trazo de ejes y referenciación de los mismos.

Después de haberse desmontado el área de trabajo (ver imagen 20) y apoyado en el plano de proyecto, partiendo de los vértices o monumentos base que sirvieron para todo el levantamiento, se marcaron físicamente los nuevos ejes de la planta, los cuales, se monumentaron y fueron referenciados a puntos en lugares donde no habrá construcciones.



Imagen 20.- Muestra los trabajos de despalme de la obra.

Teniendo debidamente trazados los ejes y aprobados por la supervisión se iniciara el trazo de las futuras construcciones como son: zapatas, muros de contención, bases y trincheras, pilas de captación y pilas de sedimentación.

V.I.II Otro apoyo de la topografía será en los ejes de precisión para la construcción de bases de bombas, sub-estación eléctrica y racks de tuberías.

V.I.II La siguiente área será la encargada de la urbanización que corresponde al camino de acceso hasta la planta y calles interiores dentro de la planta, áreas de estacionamientos y áreas de maniobras. (Ver imagen 21)

En esta área los trabajos topográficos consistirán en llevar el control de ejes y niveles para la formación del camino de acceso y la construcción de las vialidades interiores de acuerdo al diseño. Dichos trabajos consistirán en pasar niveles para las aperturas de caja, niveles de base, sub-base y rasante de proyecto, así como el trazo y nivelación de las guarniciones que marque el proyecto. También se necesita llevar un control de volumetría de movimiento de tercerías. (Ver imagen 22).



Imagen 21.-Trabajos de movimiento de terracería.



Imagen 22.- Descarga de materiales de obra.

V.II LINEA DE CONDUCCION.

En la línea de conducción deberá referenciarse el trazo de proyecto a un eje auxiliar paralelo el cual deberá quedar fuera del área de los trabajos de terracerías debido a que al hacer los despalmes del área de trabajo los monumentos que definen el eje de levantamiento serán botadas de su lugar y como en base a estos monumentos esta relacionado el eje de proyecto es el requisito indispensable referenciar el eje de proyecto.

Posteriormente a partir de este eje de apoyo se ira restableciendo el trazo de proyecto para marcarse en los puentes que para tal efecto construyen los albañiles y con el poder alinear tanto las excavaciones como la tubería dentro de la zanja. Aquí se requiere que la brigada encargada este constantemente checando dichos alineamientos, pues es muy frecuente que se pierdan o se mueven los puentes de apoyo.

Con respecto a las nivelaciones, como primer paso, deberá checarsse que los bancos de nivel se encuentren donde indica el plano de proyecto y, segundo, si sus elevaciones corresponden a las anotadas en el plano.

Teniendo lo anterior ya verificado, se procede a pasar los niveles a los polines de los puentes, elevando ya la pendiente para el tubo que establece el proyecto. Los niveles se deberán dejar de preferencia en valores cerrados como de 1 o 2 m arriba del nivel de plantilla para que al colocar un hilo entre los puentes (de preferencia deben estar a 20m de separación entre si) para que al colocar un hilo entre los puentes, se tenga simultáneamente el eje del tubo, y el nivel del mismo, con su debida pendiente.

También deberá llevarse un control muy estricto con lo referente a los volúmenes de excavaciones para las tuberías, ya que podemos encontrar espesores variables referentes a los materiales tipo 1 y tipo 2.

Otro control que deberá llevarse a cabo es el de los volúmenes de despálme, corte en material tipo 1 y corte en material tipo 2 realizados con maquinaria pesada. Para ello deberá checarsse si las secciones sacadas originalmente corresponden, para posteriormente después de los cortes volver a seccionar y poder obtener los números generadores de los cortes y terraplenes.

V.III COLECTORES

El anterior procedimiento se repetirá en cada uno de los colectores que llevarán las aguas negras a la planta.

Cabe aclarar que todas las ejecuciones de estos trabajos topográficos deben ser revisados y aprobados por la empresa consultora que le corresponda dicha área y toda información, aprobación, aclaración y modificación deberá quedar asentada en la bitácora de trabajos destinada a dicha obra.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Los trabajos topográficos que se realizaron en este proyecto cumplieron con el objetivo planteado en los términos de referencia, estos incluyeron entre otras cosas el ligar la información topográfica de la línea de conducción con la información topográfica de los colectores que se adhieren a esta.

Las actividades que se desarrollaron en topografía de acuerdo a los términos de referencia fueron las siguientes:

- Reconocimiento y localización de trazos de apoyo para el proyecto de colectores y subcolectores.
- Trazo de apoyo para los colectores y línea de conducción.
- Monumentación de vértices de apoyo.
- Nivelación del perfil de la poligonal de apoyo.
- Referenciación de vértices de apoyo.
- Levantamiento de secciones transversales.
- Orientaciones astronómicas.
- Levantamiento de detalle de las estructuras complementarias y especiales.
- Cálculo y elaboración de planos del levantamiento topográfico.

Como se pudo apreciar, todo el trabajo topográfico es importante ya sea de campo como de gabinete, en lo que cabe al trabajo topográfico de campo es de suma importancia la nivelación ya que esta provee de datos importante para la colocación de la tubería y para el manejo de volúmenes así como para saber que tan accidentado podemos encontrar el terreno.

En lo que respecta a la elaboración de los planos topográficos, se realizo de tal manera que pueda ser interpretada por cualquier profesional de la ingeniería, apegándose a las normas y especificaciones del proyecto.

Entonces, concluyo de la siguiente manera: La topografía, es importante en cualquier tipo de obra, porque nos provee de información planimetrica y altimetrica para la factibilidad de un proyecto, como lo es el caso que nos ocupa, así como también para cuantificar la cantidad de volúmenes de obra y poder determinar el costo total de la misma. Respecto a lo hidráulico, con la topografía se podrá obtener un mejor aprovechamiento del recurso agua.

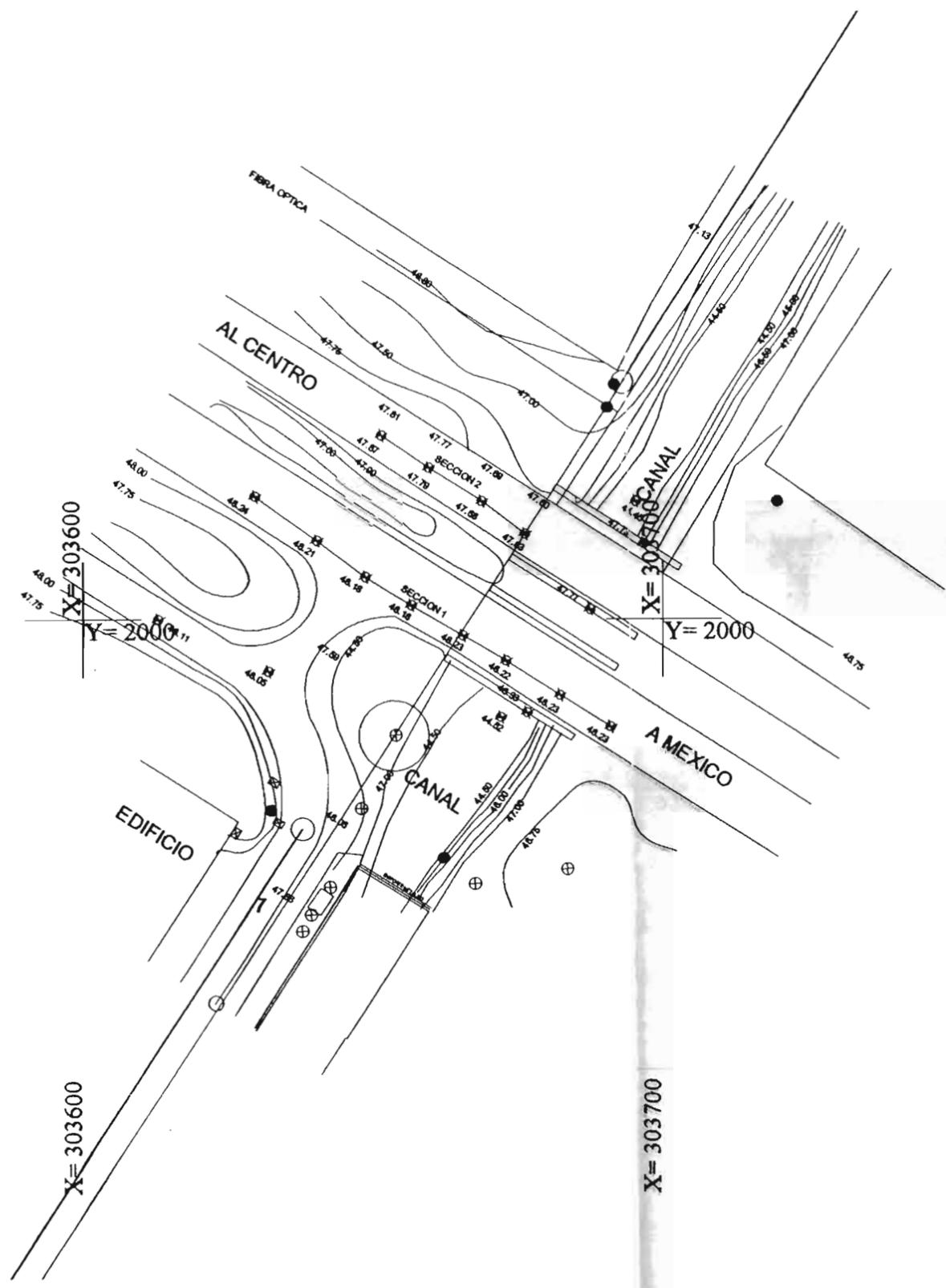
En toda construcción se encuentra la topografía, y sin ella no podríamos comenzar alguna obra civil, es simple, sin topografía no hay construcción.

A N E X O S

ANEXO 1-t

ANEXO 1-p

DETALLE TOPOGRAFICO DE CRUCERO S/E



A N E X O 1-pe

PERFIL TANQUE TENORIO S/E

0+020.00	Elev=850.22
0+040.00	Elev=850.93
0+060.00	Elev=850.83
0+080.00	Elev=850.59
0+100.00	Elev=850.53
0+120.00	Elev=850.37
0+140.00	Elev=850.16
0+160.00	Elev=850.07
0+180.00	Elev=850.16
0+200.00	Elev=850.05
0+220.00	Elev=850.14
0+240.00	Elev=850.17
0+260.00	Elev=850.10
0+280.00	Elev=850.10
0+306.42	Elev=1,849.98
0+320.00	Elev=1,849.92
0+340.00	Elev=1,849.79
0+360.00	Elev=1,849.68
0+380.00	Elev=1,849.72
0+400.00	Elev=1,849.64
0+420.00	Elev=1,849.61
0+440.00	Elev=1,849.57
0+460.00	Elev=1,849.53
0+480.00	Elev=1,849.09
0+500.00	Elev=1,849.38
0+520.00	Elev=1,849.48
0+540.00	Elev=1,849.30
0+560.00	Elev=1,849.15
0+580.00	Elev=1,849.24
0+600.00	Elev=1,848.98
0+620.00	Elev=1,849.06
0+640.00	Elev=1,848.98
0+660.00	Elev=1,849.06
0+680.00	Elev=1,848.98
0+700.00	Elev=1,848.79
0+720.00	Elev=1,848.71
0+740.00	Elev=1,848.40
0+760.00	Elev=1,848.49
0+780.00	Elev=1,848.69
0+800.00	Elev=1,848.40
0+815.48	Elev=1,848.54
0+820.00	Elev=1,848.61
0+840.00	Elev=1,848.69
0+860.00	Elev=1,848.48
0+880.00	Elev=1,848.47
0+900.00	Elev=1,848.48
0+920.00	Elev=1,848.35
0+940.00	Elev=1,848.35
0+960.00	Elev=1,848.37
0+980.00	Elev=1,848.22
1+000.00	Elev=1,848.23

PUENTE A FRACC
DON MIGUEL

PI2-B

PI3-B

PUENTE A EJE 104

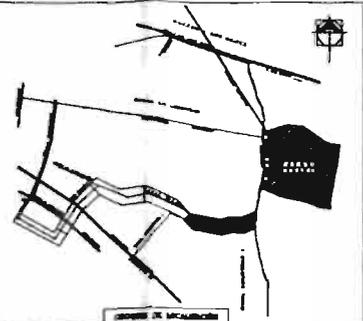
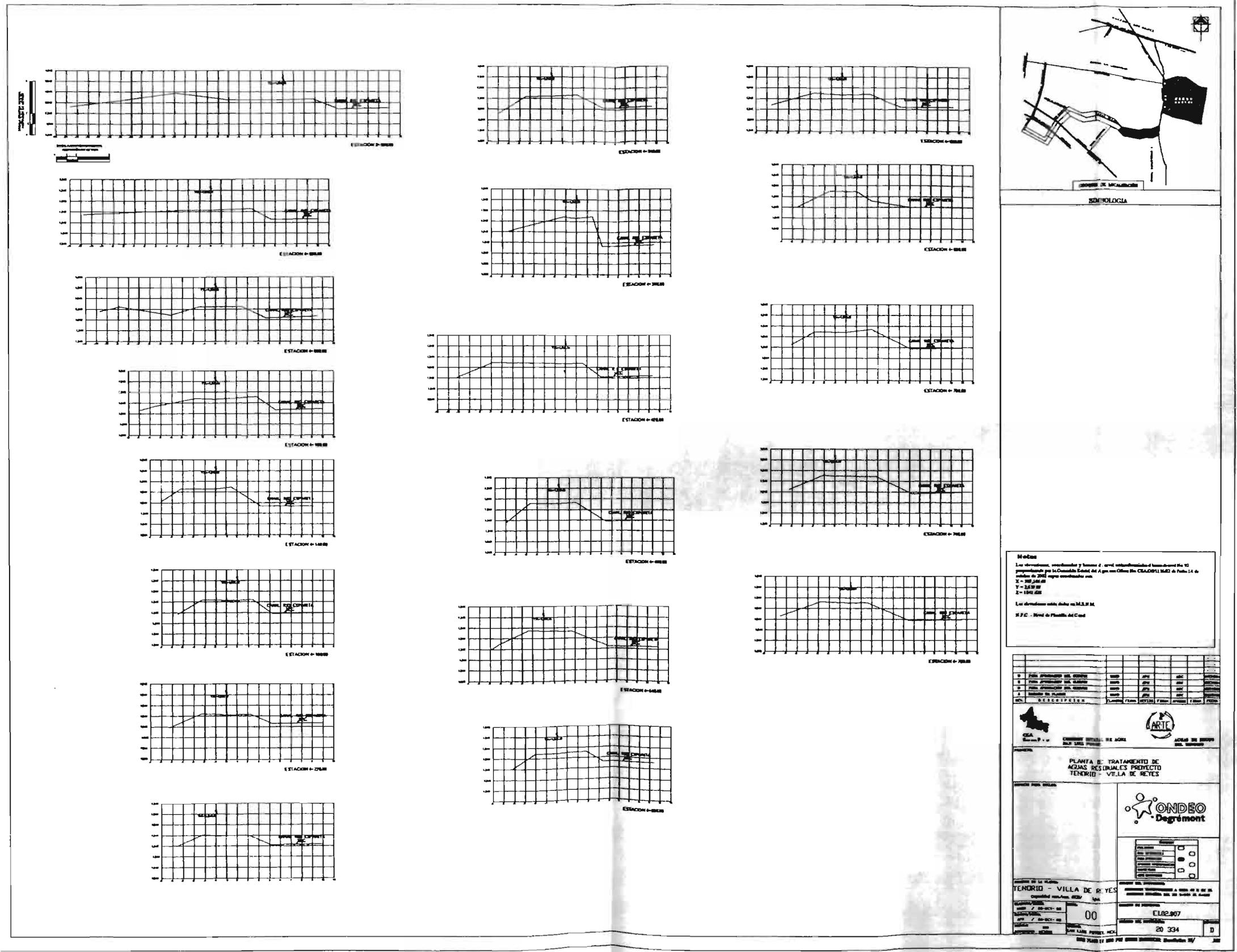
AVENIDA SAHOP

PI4-B

CANAL ESPARITA

ANEXO DE PLANOS
COMPLEMENTARIOS

PLANO DE SECCIONES S/E



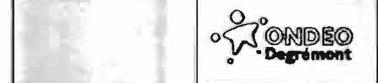
SIMBOLOGIA

Notas
 Las elevaciones, coordenadas y formas de nivel, referidas en los planos de esta obra, son referidas a la Cota de Nivel del Mar (CNM) de 1985, referidas al datum de 1985, según convención con:
 X = 100,000 m
 Y = 100,000 m
 Z = 100,000 m
 Las elevaciones están dadas en M.S.N.M.
 N.P.C. - Nivel de Planta del Canal

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
2	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
3	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
4	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
5	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
6	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
7	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
8	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
9	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
10	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
11	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
12	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
13	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
14	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
15	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
16	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
17	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
18	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
19	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
20	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
21	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
22	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
23	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00
24	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1	HA	1.00



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROYECTO TENOIRIO - VILLA DE REYES



PROYECTO DE LA PLANTA	TENOIRIO - VILLA DE REYES
PROYECTO DE LA PLANTA	00
PROYECTO DE LA PLANTA	ELR2-807
PROYECTO DE LA PLANTA	20 334
PROYECTO DE LA PLANTA	D

PROYECTO DE LA PLANTA
 TENOIRIO - VILLA DE REYES
 Capacidad máxima: 100,000 lps
 Fecha: 10-01-00
 Escala: 1:1000
 Autor: LUIS FERRER, M.C.
 20 334

REFERENC

ANGULOS
 1) 120-25-27
 2) 234-17-19

UBICACION
 R-1 EN ESQUINA DE CONSTRUCCION
 R-2 EN ESQUINA DE CONSTRUCCION

DISTANCIAS
 R-1 21.23 MTS
 R-2 29.93 MTS

REF. No 0 PP-E KM 0+000

ANGULOS
 1) 79-55-39.85
 2) 29-50-20.78

UBICACION
 R-1 EN POSTE DE CFE
 R-2 EN POSTE DE CFE

DISTANCIAS
 R-1 11.75 MTS
 R-2 24.53 MTS

REF. No 1 P.I2-E KM 0+306.42

ANGULOS
 1) 233-24-20
 2) 348-54-20

UBICACION
 R-1 7° CASTILLO FAB
 R-2 EN POSTE CFE

DISTANCIAS
 R-1 16.34MTS
 R-2 31.11 MTS

REF. No 4 P.I5-E KM 1+500.29

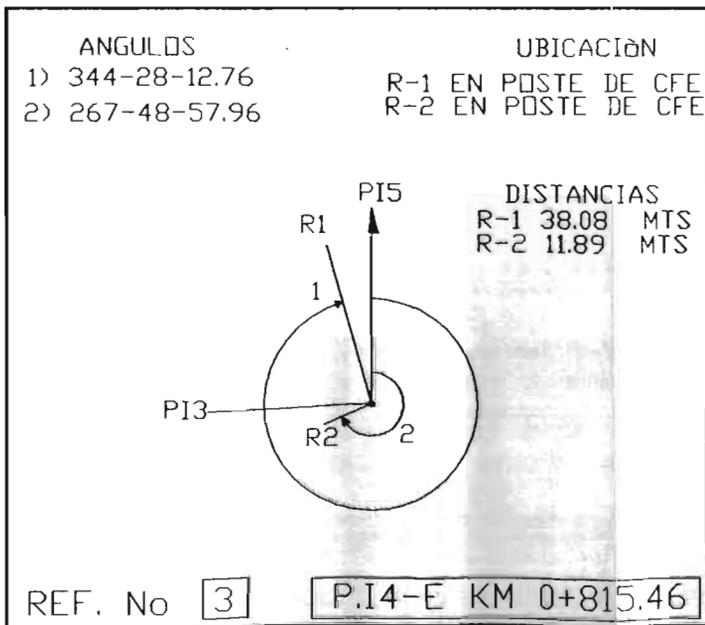
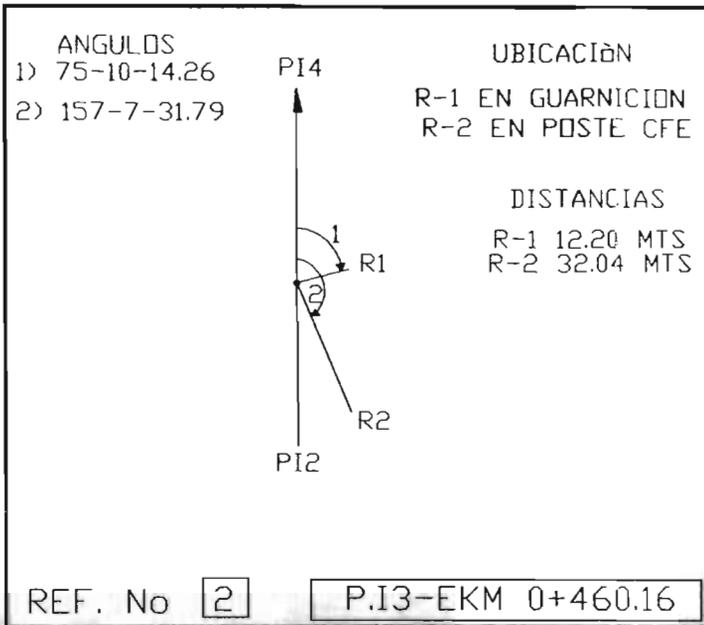
ANGULOS
 1) 109-59-25
 2) 341-21-36

UBICACION
 R-1 6° CASTILLO BARDA
 R-2 EN ESQUINA BARDA

DISTANCIAS
 R-1 18.24 MTS
 R-2 12.81 MTS

REF. No 5 P.I6-E KM 2+000

DIAS S/E



RELACION DE IMÁGENES, TABLAS Y CUADROS.

RELACION DE IMAGENES

NUMERO	DESCRIPCION DE LA IMAGEN	CAPITULO	PAGINA
1	Manera de verter las aguas residuales de las casas	Introducción	3
2	Descarga a cielo abierto	Introducción	4
3	Desbordamiento de canal	Introducción	9
4	Inicio de los trabajos de topografía	Introducción	11
5	Trabajos de geotecnia	Cap. 1	16
6	Vértice geodésico	Cap. 3	35
7	Vértice geodésico	Cap. 3	36
8	Brigada de localización de P.I.	Cap. 3	37
9	Vista de P.I. sin monumento	Cap. 3	39
10	Vista de P.I. con monumento	Cap. 3	39
11	Equipo utilizado para el levantamiento de P.I.	Cap. 3	39
12	Colocación de trompos	Cap. 3	40
13	Referenciación de P.I. antes de poner el monumento	Cap. 3	45
14	Referenciación de P.I. con monumento	Cap. 3	45
15	Banco de nivel de INEGI	Cap. 3	48
16	Nivelación para ligar a BN	Cap. 3	49
17	Aparato utilizado para la nivelación	Cap. 3	49
18	Monumento	Cap. 3	52
19	Vista de PI encharcado	Cap. 3	52
20	Trabajos de despalme	Cap. 5	62
21	Movimiento de terracerías	Cap. 5	63
22	Descarga de materiales de obra	Cap. 5	63

RELACION DE TABLAS

NUMERO	DESCRIPCION DE LA TABLA	CAPITULO	PAGINA
1	Vol. del agua en el planeta	Introducción	1
2	Ubicación de canales	Introducción	5
3	Calendario de trabajos	Cap. 3	33
4	Registro de campo de los P.I.	Cap. 3	38
5	Tolerancias para un levantamiento	Cap. 3	47
6	Levantamiento de detalle	Cap. 3	48
7	Datos de nivelación del eje	Cap. 3	50
8	Datos de secciones transversales	Cap. 3	51
9	Levantamiento de detalle	Cap. 4	54
10	Levantamiento de PI	Cap. 4	55
11	Plantilla de orientaciones astronómicas	Cap. 4	56
12	Plantilla de nivelación	Cap. 4	57
13	Plantilla de secciones	Cap. 4	58
14	Cuadro de construcción	Cap. 4	59

RELACION DE CROQUIS

NUMERO	DESCRIPCION DEL CROQUIS	CAPITULO	PAGINA
1	Ubicación de canales	Introducción	6
2	Ubicación de pozos a cielo abierto	Cap. 1	15
3	Recorrido de la línea de conducción	Cap. 3	29
4	Río Española	Cap. 3	41
5	Canal la Libertad	Cap. 3	42
6	Canal Cactus-los Gómez	Cap. 3	43
7	Referencia de campo de P.I.	Cap. 3	46
8	Croquis de Banco de Nivel	cap. 3	46
9	Referencia	cap. 4	60
10	Sección Transversal	cap. 4	61

BIBLIOGRAFÍA.

- TOPOGRAFIA
Montes de Oca.
- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
Y DISPOSICIÓN Y ELIMINACION DE EXCRETAS
Pedro López Alegría.
Ed. alfaomega
- TECNICAS MODERNAS EN TOPOGRAFIA.
7ª edicion.
Bannister-raymond-baker.
- ABASTECIMIENTO DE AGUA Y REMOCION DE AGUAS RESIDUALES.
INGENIERIA SANITARIA Y DE AGUAS RESIDUALES.
fair-geyer-okun.
- APUNTES DE LA MATERIA DE TOPOGRAFIA APLICADA A LA CONSTRUCCION.
Ing. Guillermo Patricio. Alejandro Munoz.

